

Uredniki: prof. dr. Tatjana Hodnik, doc. dr. Sanela Hudovernik,
prof. dr. Alenka Lipovec, asist. dr. Miha Slapničar

Koncept in analiza matematične in naravoslovne pismenosti v slovenskih šolah in vrtcih



Zavod
Republike
Slovenije
za šolstvo



NA-MA POTI



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT



EVROPSKA UNIJA
EVROPSKI
SOCIALNI SKLAD



Univerza v Ljubljani
Pedagoška fakulteta

Naložbo sofinancirata Republika Slovenija in Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada.



Koncept in analiza matematične in naravoslovne pismenosti v slovenskih šolah in vrtcih

Uredniki:

prof. dr. Tatjana Hodnik
doc. dr. Sanela Hudovernik
prof. dr. Alenka Lipovec
asist. dr. Miha Slapničar

Projekt *NA-MA POTI* – *NA*ravoslovje, *MA*tematika, *P*ismenost, *O*polnomočenje, *T*ehnologija, *I*nteraktivnost. Cilj projekta je razviti in preizkusiti pedagoške pristope in strategije oz. prožne oblike učenja, ki bodo tudi z vključevanjem novih tehnologij pripomogle k celostnemu in kontinuiranemu vertikalnemu razvoju naravoslovne, matematične in drugih pismenosti (finančne, digitalne, medijske ...) otrok/učencev/dijakov od vrtcev do srednjih šol.

Več informacij o projektu: <https://www.zrss.si/projekti/projekt-na-ma-poti/>.

Koncept in analiza matematične in naravoslovne pismenosti v slovenskih šolah in vrtcih

Uredniki: prof. dr. Tatjana Hodnik, doc. dr. Sanela Hudovernik,
prof. dr. Alenka Lipovec in asist. dr. Miha Slapničar

Recenzenta: prof. dr. Vesna Ferik Savec in prof. dr. Darjo Felda

Slovenski jezikovni pregled: Veronika Bakač

Angleški jezikovni pregled: Lea Kimovec

Tehnično uredila: Mira Metljak

Založila: Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

Za založnika: prof. dr. Janez Vogrinc, dekan

Izdajatelj: Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

Soizdajatelj: Zavod Republike Slovenije za šolstvo

Oblikovna zasnova ovitka: Simon Kajtna

Priprava: Igor Cerar

Dosegljivo na: <http://pefprints.pef.uni-lj.si/>

Prva elektronska izdaja.

Publikacija je brezplačna.



NA-MA POTI



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT



EVROPSKA UNIJA
EVROPSKI
SOCIALNI SKLAD



Univerza v Ljubljani
Pedagoška fakulteta

Naložbo sofinancirata Republika Slovenija in Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada.

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

COBISS.SI-ID 125737987

ISBN 978-961-253-296-3 (PDF)

KAZALO

Uvodnik	I
MATEMATIČNA PISMENOST	
Matematična pismenost v slovenskih šolah in vrtcih: koncept pismenosti in analiza stanja <i>Zlatan Magajna, Vida Manfreda Kolar, Mira Metljak in Tatjana Hodnik</i>	7
Analiza karakteristik osnovnošolskih matematičnih videorazlag med pandemijo v Sloveniji <i>Simon Brezovnik in Alenka Lipovec</i>	25
NARAVOSLOVNA PISMENOST	
Strategije poučevanja naravoslovja za namen razvijanja naravoslovne pismenosti po vzgojno-izobraževalnih obdobjih <i>Jerneja Pavlin, Mira Metljak in Miha Slapničar</i>	39
Učenje z raziskovanjem: vodeno poučevanje načrtovanja preproste raziskave <i>Marjeta Capl, Valentina Lepoša in Nikolaja Golob</i>	55
Učenje z raziskovanjem pri zgodnjem naravoslovju <i>Ana Gostinčar Blagotinšek in Jerneja Pavlin</i>	69
Razvoj naravoslovne pismenosti osnovnošolcev: kako napolniti baterijo mobilnega telefona z energijo sonca? <i>Janja Majer Kovačič, Eva Klemenčič in Mateja Ploj Virtič</i>	87
Identifikacija naravoslovne pismenosti učencev 9. razreda osnovne šole in dijakov 3. letnika srednje šole <i>Miha Slapničar in Jerneja Pavlin</i>	101
Uživanje v učenju naravoslovja kot vidik odnosa do (učenja) naravoslovja: nacionalne strategije, kurikuli in učni izidi <i>Melita Hajdinjak</i>	117
Razvijanje odnosa do (učenja) naravoslovja z gradniki učne motivacije <i>Janja Majer Kovačič</i>	129
Vključevanje funkcionalne prehranske pismenosti v proces razvijanja naravoslovne pismenosti <i>Stojan Kostanjevec</i>	139
FINANČNA PISMENOST	
Finančna pismenost – izzivi izobraževanja <i>Francka Lovšin Kozina</i>	159
Stvarno in imensko kazalo	169

UVODNIK

Projekt *NAravoslovje, MAtematika, Pismenost, Opolnomočenje, Tehnologija, Interaktivnost* ali na kratko *NA-MA POTI* je projekt, v katerem smo si kot glavni cilj zadali razvijanje in preizkušanje pedagoških pristopov in strategij poučevanja oziroma prožnih oblik učenja na področju pismenosti. Namen oblikovanih pristopov in strategij je, tudi ob pomoči novih tehnologij, prispevati k celostnemu in kontinuiranemu vertikalnemu razvoju predvsem naravoslovne in matematične pismenosti otrok, učencev in dijakov od vrtcev do srednjih šol.

Analiza stanja naravoslovne in matematične pismenosti v vzgojno-izobraževalnih zavodih sledi strateškim smernicam sistematičnega uvajanja naravoslovne, matematične ter finančne pismenosti po celotni izobraževalni vertikali. Pismenost se uvaža z ustreznimi didaktičnimi pristopi, ki med drugim vključujejo avtentične situacije in povezovanje področij. Pred pričetkom uvajanja novosti v vrtce in šole smo diagnosticirali probleme, ki so nam predstavljali izhodišče za načrtovanje pouka, ki bi opolnomočil učence in dijake za reševanje kompleksnih avtentičnih problemov s strategijami, ki tako reševanje omogočajo. V projektu NA-MA POTI so bili opredeljeni opisniki matematične, naravoslovne in finančne pismenosti, ki v okviru posameznega vzgojno-izobraževalnega obdobja (VIO) omogočajo sistematično razvijanje omenjenih pismenosti ter njihovo vertikalno nadgrajevanje. Pri tem je ena od pomembnih kompetenc tudi kritično mišljenje, ki vključuje argumentiranje, spodbujanje metakognitivnih procesov in medijsko kritičnost. Ko govorimo o pismenosti, moramo izpostaviti tudi pomen razvijanja digitalne pismenosti s poudarkom na avtonomni rabi IKT za reševanje problemov ter algoritmičnega mišljenja. Odnos do matematike in naravoslovja je še en pomemben dejavnik uspešnega razvijanja pismenosti – pozitivnega pri otrocih, učencih in dijakih lahko dosežemo tudi z lastnim zgledom, s kakovostnimi pristopi k poučevanju, s primernimi izzivi, ki bodo učencem osmislili pomen različnih pismenosti. Želeli bi poudariti, da je razvijanje kompetence pismenosti na različnih področjih prav gotovo pomembno, ni pa temeljna oz. je ni mogoče uspešno razvijati brez temeljnih znanj različnih področij.

V znanstveni monografiji z naslovom *Koncept in analiza matematične in naravoslovne pismenosti v slovenskih šolah in vrtcih* so zbrani prispevki osemnajstih visokošolskih učiteljev in sodelavcev štirih različnih fakultet dveh univerz: Pedagoške fakultete in Fakultete za elektrotehniko Univerze v Ljubljani ter Pedagoške fakultete in Fakultete za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru. Monografija vsebuje enajst znanstvenih prispevkov, ki so razdeljeni v tri poglavja. Prvo poglavje, ki pokriva področje matematične pismenosti, zaokrožujeta dva prispevka. Sledi poglavje osmih prispevkov, ki obravnavajo naravoslovno pismenost. V zadnje poglavje, ki obravnava področje finančne pismenosti, pa je vključen en prispevek.

Prvo poglavje matematične pismenosti se prične s prispevkom avtorjev Zlatana Magajne, Vide Manfreda Kolar, Mire Metljak in Tatjane Hodnik z naslovom *Matematična pismenost v slovenskih šolah in vrtcih: koncept pismenosti in analiza stanja*, v njem predstavljajo koncept razvijanja kompetenc matematične pismenosti na nacionalni ravni od vrtca do srednje šole. Avtorji v prispevku opišejo primere nalog, s katerimi so v projektu ugotavljali raven matematične pismenosti pri otrocih, učencih in dijakih, predstavljajo njihove rezultate po gradnikih oz. podgradnikih matematične pismenosti in jih postavijo v kontekst vzgojiteljevih in učiteljevih stališč do razvijanja posameznih gradnikov. Raziščejo povezovanje med konceptualnim in proceduralnim znanjem ter matematično pismenostjo, kjer se izkaže, da bolj kot proceduralno znanje na uspešnost dosežkov pri matematični pismenosti vpliva konceptualno znanje. V zaključku avtorji podajo usmeritve za nadaljnje razvijanje področja matematične pismenosti v slovenskem prostoru.

V drugem prispevku z naslovom *Analiza karakteristik osnovnošolskih matematičnih videorazlag med pandemijo v Sloveniji* avtorja Simon Brezovnik in Alenka Lipovec pojasnujeta, da je razvijanju 1. gradnika matematične pismenosti namenjeno bistveno več videorazlag kot razvijanju 2. gradnika. Avtorja poudarjata, da lahko nekatere ugotovitve raziskave pomagajo učiteljem pri prihodnjem načrtovanju pouka. Raziskovalna spoznanja bodo pripomogla k izboljšanju pripravljenih videorazlag, kot tudi k ozaveščanju učiteljev za še bolj sistematično in celovito razvijanje matematične pismenosti.

Drugo poglavje prispevkov, ki so vsebinsko vezani na področje naravoslovne pismenosti, pričanja prispevek avtorjev Jerneje Pavlin, Mire Metljak in Mihe Slapničarja z naslovom *Strategije poučevanja naravoslovja za namen razvijanja naravoslovne pismenosti po vzgojno-izobraževalnih obdobjih*. Avtorji prikazujejo, katere strategije poučevanja naravoslovja za namen razvijanja naravoslovne pismenosti po različnih VIO uporabljajo vzgojitelji in učitelji. Rezultati kažejo, da so se vzgojitelji in učitelji pri opredeljevanju, kako pogosto so v pouk vključevali dejavnosti, ki so pokrivala 1. in 2. gradnik naravoslovne pismenosti, porazdelili med »včasih« in »pogosto«. Učitelji na vseh stopnjah šolanja so v pouk vsaj včasih vključevali različne strategije poučevanja. Med najpogostejšimi sta strategiji »vključevanja izkušenj učencev« in »razgovora oz. diskusije«. Vzgojitelji so za razliko od učiteljev v ospredje pogostosti izvajanja postavljali didaktične igre in demonstracije. Avtorji prispevka zaključujejo, da je iz samoocene vzgojiteljev in učiteljev glede pogostosti izvajanja učenja z raziskovanjem, ki v veliki meri pokriva 2. gradnik, razvidno, da so vzgojitelji učenje z raziskovanjem uporabljali v večji meri kot učitelji v 2. in 3. VIO ter srednji šoli. Zanimivo je tudi spoznanje, da so učitelji v srednji šoli učenje z raziskovanjem uporabljali manj kot v 1. VIO.

Drugi prispevek z naslovom *Učenje z raziskovanjem: vodeno poučevanje načrtovanja preproste raziskave* predstavlja vodeno poučevanje naravoslovja z raziskovalnim poukom. Avtorice Marjeta Capl, Valentina Lepoša in Nikolaja Golob ugotavljajo, da so učenci, ki so bili deležni vodenega poučevanja učenja z raziskovanjem, bolje razumeli pošten poskus. Slednji so tako uspešneje načrtovali izvedbo preproste eksperimentalne raziskave z določitvijo raziskovalnega vprašanja iz predstavljenega problema. Pri načrtovanju raziskave so učenci uspešno upoštevali tudi odnose med odvisnimi in neodvisnimi spremenljivkami ter konstantami. Četudi je bil vzorec učencev majhen, izsledki raziskave lahko predstavljajo smernice za razvijanje naravoslovne pismenosti, opredeljene z opisniki 2. gradnika za 2. VIO.

Učenje z raziskovanjem pri zgodnjem naravoslovju v tretjem prispevku tega poglavja predstavljata avtorici Ana Gostinčar Blagotinšek in Jerneja Pavlin. Teoretični uvod prispevka opisuje pomen zgodnjega naravoslovja, naravoslovne pismenosti in učenja z raziskovanjem. Na podlagi predstavljenih izsledkov raziskave dosežkov vrtčevskih otrok in učencev 1. triletja pri nalogah, ki preverjajo 2. gradnik naravoslovne pismenosti, opredeljene v projektu NA-MA POTI, avtorici utemeljujeta smernice za načine vrednotenja 2. gradnika naravoslovne pismenosti.

Spremljanje napredka v razvoju posameznih podgradnikov naravoslovne pismenosti pri devetošolcih v prispevku z naslovom *Razvoj naravoslovne pismenosti osnovnošolcev: Kako napolniti baterijo mobilnega telefona z energijo sonca?* predstavljajo avtorice Janja Majer Kovačič, Eva Klemenčič in Mateja Ploj Vrtič. Raziskava, v kateri so s pred- in potestom preverjali razumevanje načrtovanja eksperimentov (zastavljanje raziskovalnih vprašanj, oblikovanje raziskovalnih hipotez ...), je bila za učence dveh osnovnih šol izvedena v obliki naravoslovnega dne. Raziskava predstavlja vpogled v spremljanje napredka pri razvoju posameznih podgradnikov naravoslovne pismenosti pri učencih 9. razreda. Rezultati izvedene raziskave kažejo, da je naravoslovno pismenost mogoče uspešno razvijati z večkratnim in sistematično vodenim izvajanjem različnih eksperimentov. Avtorice na podlagi izsledkov raziskave podajajo smernice za didaktično izvedbo učnih aktivnosti na način, ki učencem v največji meri omogoča razvoj sposobnosti načrtovanja in izvajanja eksperimentalnih dejavnosti.

V petem prispevku z naslovom *Identifikacija naravoslovne pismenosti učencev 9. razreda osnovne šole in dijakov 3. letnika srednje šole* avtorja Miha Slapničar in Jerneja Pavlin podajata rezultate raziskave reševanja preizkusa znanja iz naravoslovne pismenosti v spletni anketi ika. Rezultati preizkusa znanja, ki preverja naravoslovno pismenost in je temeljil na gradnikih za naravoslovno pismenost projekta NA-MA POTI, posebej na opisnikih za 3. VIO in srednjo šolo, kažejo, da so devetošolci v povprečju pri nalogah, ki pokrivajo vsebine 1. gradnika dosegli 51-odstotno in pri nalogah 2. gradnika 38-odstotno uspešnost. Dijaki 3. letnika srednje šole so bili v povprečju pri nalogah, ki pokrivajo vsebine 1. gradnika, 62-odstotno uspešni, medtem ko pri nalogah 2. gradnika 52-odstotno. Avtorja zaključujeta, da so dosežki naravoslovne pismenosti na 1. gradniku, tako na osnovnošolski kot tudi srednješolski ravni izobraževanja, višji od dosežkov naravoslovne pismenosti na 2. gradniku. Omenjeno nakazuje na skrbno pripravo dejavnosti za razvoj naravoslovne pismenosti na 2. gradniku.

Šesti in sedmi prispevek obravnavata vidik odnosa do naravoslovja. Melita Hajdinjak je avtorica šestega prispevka z naslovom *Uživanje v učenju naravoslovja kot vidik odnosa do (učenja) naravoslovja: nacionalne strategije, kurikuli in učni izidi*. V prispevku predstavlja primerjalno analizo držav, vključenih v raziskavo PISA 2015, glede dosežkov pri naravoslovni pismenosti v povezavi z indeksom uživanja v učenju naravoslovja. Šest držav, ki jih je avtorica izbrala za primerjalno analizo, države nadpovprečno pismenih učencev, ki podpovprečno uživajo v učenju naravoslovja (Japonska, Južna Koreja in Slovenija), države nadpovprečno pismenih učencev, ki v učenju naravoslovja tudi nadpovprečno uživajo (Kitajska, Singapur in Kanada). Za izbranih šest držav je predstavila pregled nacionalnih strategij, kurikulov, na osnovi katerega lahko izluščimo možne razloge za uspehe oziroma neuspehe šolskih sistemov pri notranjem motiviranju učenč in učencev za učenje naravoslovja. Avtorica na osnovi primerjalne analize dokumentov ugotavlja, da slovenske učenke in učenci v mednarodni primerjavi raziskave PISA 2015 glede indeksa uživanja pri učenju naravoslovja najbolj negativno izstopajo. V zaključku podaja smernice za uresničevanje cilja, ki poleg uspešne pismenosti spodbuja tudi učenčevo zadovoljstvo ob učenju.

Avtorica Janja Majer Kovačič se v prvem delu prispevka z naslovom *Razvijanje odnosa do (učenja) naravoslovja z gradniki učne motivacije* osredinja na sintezo spoznanj o odnosu do naravoslovja, ki vključuje dejavnike motiviranja in učinkovitosti nekaterih strategij vplivanja na razvijanje odnosa do naravoslovja. V izhodišče razmišljanja postavlja dve kategoriji: (1) odnos do znanosti/naravoslovja (zanimanje za znanost, odnos do znanstvenikov, odnos do družbenih odgovornosti v znanosti) in (2) znanstveno-naravoslovne odnose kot načine razmišljanja (odprtost, poštenost, skepticizem ...). V drugem delu prispevka avtorica predstavlja analizo rezultatov evalvacije treh izobraževanj za učitelje, ki so bili izvedeni v okviru projekta NA-MA POTI. V evalvaciji so učitelji podali proste odgovore o uporabnosti vsebin in pristopov, ki so jih bili deležni na izobraževanju, v lastni šolski praksi. Avtorica prispevka povzame, da so gradiva s primeri naravoslovnih dejavnosti udeležencem predstavljala izhodišča za razvoj posameznih gradnikov učne motivacije, s katerimi pri učencih razvijamo tudi odnos do naravoslovja.

Poglavje prispevkov, vezanih na naravoslovno pismenost, se v monografiji zaključuje z osmim prispevkom avtorja Stojana Kostanjevca z naslovom *Vključevanje funkcionalne prehranske pismenosti v proces razvijanja naravoslovne pismenosti*. V prispevku avtor prehransko izobraževanje pojasnjuje kot del naravoslovnega opismenjevanja. Predstavljeni so rezultati reševanja nalog s prehransko vsebino, ki so bile vključene v preizkus znanja naravoslovne pismenosti v okviru projekta NA-MA POTI. Avtor poudarja, da je za vrednotenje prehranskih informacij potreben razvoj kritičnega mišljenja učencev na vseh ravneh izobraževanja. Pomembno je, da se znanje različnih naravoslovnih predmetov ustrezno povezuje in dopolnjuje. Področje funkcionalne prehranske pismenosti ponuja številne priložnosti za naravoslovnostnanstveno raziskovanje.

Monografija se zaključuje z enajstim prispevkom v poglavju finančna pismenost avtorice Francke Lovšin Kozina. Avtorica v prispevku z naslovom *Finančna pismenost – izzivi izobraževanja* predstavlja pregled konceptov finančnega opismenjevanja z izzivi finančnega izobraževanja. Glavni poudarki prispevka se tako navezujejo na pregled literature, povezane z dejavniki, ki vplivajo na posameznikovo finančno pismenost. Avtorica podaja tudi pregled dilem finančnega izobraževanja in različne pristope k razvijanju finančne pismenosti.

V hitro spreminjajočem se svetu se neprestano postavlja vprašanje, katere ključne kompetence morajo usvojiti učenci v času šolanja. To hkrati pomeni, da šolski predmeti dobivajo nove razsežnosti oz. se razumevanje znanja do določene mere spreminja (lahko celo bolj, kot bi si želeli oz. kot zmoremo to še uravnavati). Te spremembe oz. nove kompetence v učnih načrtih nastajajo kot odgovor na spreminjanje sveta in so največkrat opredeljene kot kompetence pismenosti v povezanosti z reševanjem problemov in modeliranjem. Upamo, da bo pričujoča monografija, ki obravnava matematično, naravoslovno in finančno pismenost, spodbudila bralce h kritičnemu presojanju o možnostih predstavljenih konceptov pismenosti in izsledkov raziskav tako za načrtovanje pouka kot tudi za nadaljnje raziskovanje problematike. Po drugi strani si želimo, da bi monografija služila tudi snovalcem edukacijskih politik pri potencialnem vnašanju sprememb na področju pismenosti. Še enkrat pa želimo poudariti, da nobene novosti v pouk ne morejo nadomestiti temeljnih znanj, ampak jih lahko le bolj ali manj uspešno nadgradijo. V projektu NA-MA POTI smo si prizadevali delovati

v smeri kakovostne nadgradnje pouka in v ospredje postaviti otroka, učenca in dijaka, ki pri pouku poleg temeljnih znanj razvijajo tudi zmožnosti interpretiranja in artikuliranja vsebin iz matematike in naravoslovja v kompleksnejših kontekstih, ki so manj strukturirani kot šolski.

Uredniki

Tatjana Hodnik, Sanela Hudovernik, Alenka Lipovec, Miha Slapničar

MATEMATIČNA PISMENOST

MATEMATIČNA PISMENOST V SLOVENSKIH ŠOLAH IN VRTCIH: KONCEPT PISMENOSTI IN ANALIZA STANJA

Zlatan Magajna, Vida Manfreda Kolar, Mira Metljak in Tatjana Hodnik
Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

Povzetek

V prispevku predstavljamo koncept matematične pismenosti, ki je izhodišče za razvijanje kompetenc matematične pismenosti na nacionalni ravni, od vrtca do srednje šole. Sicer dokaj dobro poznan koncept matematične pismenosti (npr. v okviru PISA mednarodnega preverjanja matematične pismenosti) smo v našem prostoru pomembno dopolnili tako, da smo natančno opredelili dva gradnika te pismenosti: 1) matematično mišljenje, razumevanje in uporaba matematičnih pojmov, postopkov ter strategij, sporočanje kot osnova matematične pismenosti ter 2) reševanje problemov v raznolikih kontekstih (osebnem, družbenem, strokovnem, znanstvenem), ki omogočajo matematično obravnavo. V slednjem je izpostavljeno tudi matematično modeliranje, pri katerem gre v splošnem za razlaganje opazovanja realnega (zunanjega) sveta s konceptualnim (matematično strukturiranim) jezikom. Koncept matematične pismenosti je predstavljal izhodišče za načrtovanje nalog matematične pismenosti, s katerimi smo ugotavljali kompetence matematične pismenosti v slovenskih šolah in vrtcih v letih 2020 in 2021. Rezultate dosežkov otrok, učencev in dijakov predstavljamo po gradnikih oz. podgradnikih matematične pismenosti in jih postavljamo v kontekst vzgojiteljevih in učiteljevih stališč do razvijanja posameznih gradnikov. V zaključku podamo usmeritve za nadaljnje razvijanje področja matematične pismenosti v slovenskem prostoru.

Ključne besede: matematična pismenost, matematično znanje, osnovna šola, srednja šola, vrtec, vzgojitelj, učitelj

MATHEMATICAL LITERACY IN SLOVENIAN SCHOOLS AND KINDERGARTENS: THE CONCEPT OF LITERACY AND THE ANALYSIS OF CURRENT SITUATION

Abstract

This paper introduces the concept of mathematical literacy as a starting point for developing mathematical literacy competencies at the national level, from kindergartens to secondary schools. We have made an important addition to a well-known concept of mathematical literacy (e.g. in the context of the PISA (Programme for International Student Assessment) international mathematical literacy assessment) by defining two cornerstones of mathematical literacy: 1) mathematical thinking, understanding and application of mathematical concepts, procedures and strategies, communication as the basis of mathematical literacy, and 2) problem-solving in a variety of contexts (e.g., personal, social, professional, scientific) that enable mathematical treatment. The latter also highlights mathematical modelling, which generally refers to explaining observations of the real (external) world in conceptual (mathematically structured) language. The concept of mathematical literacy was the starting point for preparing mathematical literacy tasks that were used to measure mathematical literacy competencies in Slovenian schools and kindergartens in 2020 and 2021. We present the results of children's, pupils', and students' achievements according to the cornerstones or sub-cornerstones of mathematical literacy and place them in the context of the teacher's attitudes towards the development of the individual cornerstones. In conclusion, we suggest some guidelines for further development of mathematical literacy in Slovenia.

Keywords: mathematical literacy, mathematical knowledge, primary schools, secondary schools, kindergartens, teachers

Uvod

V današnjem svetu se vsakodnevno soočamo s sodobnimi tehnologijami ter informacijskimi sistemi, ki od nas zahtevajo sposobnost interpretacije in kritične presoje informacij. Pri obvladovanju kompleksnih sistemov informacij potrebujemo določena znanja in spretnosti, predvsem procesna znanja, kot so npr. iskanje informacij, vrednotenje, pojasnjevanje, utemeljevanje, napovedovanje, predvidevanje idr., ter na drugi strani reprezentiranje podatkov, vsebin, lastnih razmišljanj ... To z drugimi besedami pomeni, da se ukvarjamo s situacijami, za reševanje katerih so pomembne različne pismenosti, npr. funkcionalna, naravoslovna, matematična, informacijska, računalniška ... V našem prispevku se bomo posvetili predvsem matematični pismenosti in njenemu pomenu za soočanje z izzivi vsakdana in z vprašanjem, kako lahko šolsko okolje, natančnejše pouk matematike, prispeva k razvijanju le-te pri učencih na različnih stopnjah šolanja.

V hitro spreminjajočem se svetu se neprestano postavlja vprašanje, katere ključne kompetence morajo usvojiti učenci v času šolanja. Doseganje kompetenc na področju matematične pismenosti posamezniku omogoča odzivanje na izzive sodobnega sveta, seveda predvsem na področjih, pri katerih je vključena med drugimi tudi matematika oz. je prisotna zahteva po matematični obravnavi situacije. To hkrati pomeni, da šolska matematika dobiva nove razsežnosti oz. se razumevanje matematičnega znanja do določene mere spreminja (lahko celo bolj, kot bi si želeli oz. kot zmoremo to še uravnati). Goos in Kaya (2019) ugotavljata, da se v velikem številu držav v okviru prenove šolskih učnih načrtov ponovno preišča koncept šolske matematike v smislu sprememb na področju izbire in organiziranosti matematičnih vsebin, pri čemer je večji poudarek namenjen razvijanju matematičnega mišljenja in posledično novih strategij in načinov delovanja. Te spremembe oz. nove kompetence v učnih načrtih nastajajo kot odgovor na spreminjanje sveta in so največkrat opredeljene kot kompetence matematične pismenosti. Popolnoma jasno je, da zaradi kompleksnosti sprememb, ki smo jim priča, in z njimi povezano hitro rastočo tehnologijo obstaja veliko opredelitev kompetenc matematične pismenosti. Te kompetence so nedvomno v tesni korelaciji s kompetencami šolske matematike – ni mogoče razvijati kompetenc matematične pismenosti brez zagotavljanja temeljnega matematičnega znanja. Nedvomno pa natančna opredelitev matematične pismenosti predstavlja izhodišče za razmislek o spremembah učnega načrta za matematiko in posledično za načrtovanje učnih ur matematike v razredu.

V nadaljevanju predstavljamo nekatere definicije matematične pismenosti, natančneje pa se bomo posvetili matematični pismenosti, ki smo jo opredelili v projektu *Naravoslovna in matematična pismenost: spodbujanje kritičnega mišljenja in reševanja problemov (v nadaljevanju NA-MA POTI)* za namen raziskovanja in spodbujanja matematične pismenosti pri predšolskih otrocih, osnovnošolcih in dijakih pri nas.

Pričnimo z opredelitvijo matematične pismenosti, kot je predstavljena v dokumentih OECD. Opredelitve matematične pismenosti po OECD v letih od 2003 do 2017 (OECD, 2003, 2017) po naši oceni najbolje korelirajo s trenutnim razumevanjem matematične pismenosti, ker definirajo matematično pismenost kot aktivnost posameznika, ki je zmožen formulirati, uporabljati in interpretirati matematične vsebine v različnih kontekstih. V tej definiciji je jasno izraženo, da ne gre le za posameznikovo prepoznavanje in razumevanje vloge matematike v vsakdanjem življenju, ampak gre za njegovo zmožnost interpretiranja in artikuliranja matematičnih vsebin v kompleksnejših kontekstih. Predstavljena opredelitev matematične pismenosti je v bistvu vodilna pri raziskavah matematične pismenosti, katerih določene izsledke predstavljamo v nadaljevanju.

Niss in Hojgaard (2019) definirata matematično pismenost kot posameznikovo pronicljivo matematično delovanje in odzivanje na izzive danih situacij. Pri tem je treba poudariti, da situacije niso nujno matematične; pomembno je le, da izzivajo matematično razmišljanje. Pri tovrstnih situacijah gre za to, da dejansko ali potencialno zahtevajo matematično razmišljanje za reševanje določenih problemov, za odgovarjanje na določena vprašanja itd. (Niss in Hojgaard, 2019). Suciati idr. (2020) opredelijo matematično pismeno osebo kot nekoga, ki je občutljiv za prepoznavanje matematičnih pojmov, ki so situacijam inherentni, a situacije v izhodišču niso matematične. Matematično pismena oseba tako razume, analizira, interpretira, evalvira in sintetizira podatke problemske situacije, oblikuje matematični model (poenostavljeno povedano – preslika realistično situacijo v matematično) in določi rešitev, pri čemer učinkovito upravlja z matematičnimi pojmi.

Po Stacey in Turner (2015) je matematična pismenost posameznikova zmožnost formuliranja, uporabe in interpretacije matematičnih pojmov v različnih kontekstih, vključno z matematičnim sklepanjem, z uporabo matematičnih postopkov, dejstev in orodij za opis, razlago in napovedovanje pojavov, ki posamezniku pomaga, da se konstruktivno odziva na izzive sveta in reflektira svoje odločitve. Suciati idr. (2020) dodajajo, da matematično pismenost lahko obravnavamo kot posameznikovo obvladovanje sklepanja, pojmov, dejstev in matematičnih orodij ter strategij pri reševanju vsakdanjih problemov.

Problemi, ki so predmet preiskovanja znotraj matematične pismenosti, so tako imenovani življenjski problemi, ki zahtevajo obravnavo realnih podatkov in matematično modeliranje (Kula Unver idr., 2018).

Projekt NA-MA POTI

V slovenskem prostoru od leta 2018 poteka projekt NA-MA POTI, katerega osnovni cilj je razvijati kompetence matematične pismenosti na nacionalni ravni, od vrtca do srednje šole. Naj najprej omenimo, da so projekti, katerih osnovni namen je preučevanje in implementiranje šolskega sistema, dobrodošli, še posebej če predstavljajo temelje za dolgoročne kakovostne premike na področju poučevanja. Projekti, ki poleg raziskovalcev vključujejo tudi razredne učitelje, učitelje matematike in vzgojitelje, predstavljajo pomemben vzvod za spremembe pri poučevanju in učenju matematike. Snovalci izobraževalnih politik, praktiki in raziskovalci so na tak način povezani in soodgovorni za oblikovanje ključnih konceptov poučevanja in kompetenc, ki jih je treba razvijati pri učencih, da bodo zmožni delovati na različnih področjih življenja, profesionalnih in osebnih, domačih in mednarodnih okoljih – kar je ključen vidik matematične pismenosti. V projektu NA-MA POTI smo opredelili matematično pismenost in ta koncept razčlenili na gradnika, podgradnike in opisnike tako, da ga je mogoče kar najbolj učinkovito aplicirati na pouk. Opisano razčlenitev smo izdelali za celotno vertikalno, od vrtca do srednje šole.

Osnovni cilj projekta NA-MA POTI je pri učencih razviti matematično pismenost in usposobiti učitelje, da o matematični pismenosti reflektirajo in jo primerno vključujejo v učni proces. Prva faza projekta je bila namenjena opredelitvi matematične pismenosti. Ni mogoče enostavno prepisati opredelitve in z njo povezanih kompetenc matematične pismenosti iz drugih projektov. Zagovarjamo namreč dejstvo, da so pri oblikovanju tako pomembnih konceptov, ki imajo za slovenski šolski sistem lahko dolgoročne posledice, aktivno vključeni raziskovalci z ustreznega raziskovalnega področja in praktiki, ki imajo reflektirano in zato kakovostno znanje o delovanju slovenskega šolskega sistema in njegovega razvoja ter o problemih šolstva, hkrati pa dobro poznajo dokumente, ki opredeljujejo šolski sistem. V projektu NA-MA POTI smo v največji meri pri opredeljevanju matematične pismenosti sledili temu in matematično pismenost opredelili kot zmožnost posameznika, da na osnovi matematičnega mišljenja in matematičnega znanja:

- zmore uporabljati matematične pojme, postopke in orodja v različno strukturiranih okoljih;
- analizira, utemeljuje in učinkovito sporoča svoje zamisli in rezultate pri oblikovanju, reševanju in interpretaciji matematičnih problemov v različno strukturiranih okoljih;
- zaznava in se zaveda vloge matematike v vsakdanjem in poklicnem življenju, jo povezuje z drugimi področji in sprejema odgovorne odločitve na osnovi matematičnega znanja ter je pripravljen sprejemati in soustvarjati zanj nova matematična spoznanja.

Nadalje smo, izhajajoč iz opredelitve matematične pismenosti, prepoznali dva temeljna gradnika tega pojma:

- matematično mišljenje, razumevanje in uporaba matematičnih pojmov, postopkov ter strategij, sporočanje kot osnova matematične pismenosti in
- reševanje problemov v raznolikih kontekstih (osebni, družbeni, strokovni, znanstveni), ki omogočajo matematično obravnavo.

Vsakega od gradnikov matematične pismenosti smo razčlenili na podgradnike. Prvi gradnik smo razčlenili na sedem podgradnikov, drugi gradnik pa na tri.

V okviru 1. gradnika otrok/učenec/dijak:

- 1.1 razume sporočila z matematično vsebino;
- 1.2 pozna in uporablja strokovno terminologijo in simboliko;
- 1.3 predstavi, utemelji in vrednoti lastne miselne procese;
- 1.4 prepozna, razume in uporablja matematične pojme v različnih okoliščinah;
- 1.5 pozna in v različnih okoliščinah uporablja ustrezne postopke in orodja;
- 1.6 napoveduje in presoja rezultate, utemeljuje trditve, postopke in odločitve;
- 1.7 uporablja različne strategije pri reševanju matematičnih problemov.

V okviru 2. gradnika otrok/učenec/dijak:

- 2.1 obravnava raznolike življenjske probleme (problemi, ki ne zahtevajo matematičnega modeliranja);
- 2.2 obravnava situacije z matematičnim modeliranjem;
 - 2.2.1 prenese situacijo v matematični kontekst;
 - 2.2.2 oblikuje matematične modele za dano situacijo;
 - 2.2.3 uporablja matematične modele;
 - 2.2.4 vrednoti matematične modele;
- 2.3 razume matematične prakse v različnih kontekstih.

Vsak podgradnik smo nadalje opremili z opisniki za posamezna vzgojno-izobraževalna obdobja (VIZ), torej za vrtec, za zaključno leto vsakega triletja osnovne šole ter za srednje šole. Dodatne informacije so dostopne na spletni strani projekta NA-MA POTI (Projekt NA-MA POTI – Zavod RS za šolstvo (zrss.si)).

V podgradnikih 1. gradnika so na nek način povzeti učni cilji, ki so bistveno bolj operativno zapisani v učnih načrtih in bi lahko celo trdili, da ne prinašajo nič bistveno novega. Kar je treba izpostaviti, je vloga podgradnikov 1. gradnika pri uresničevanju 2. gradnika oz. pri razvijanju matematične pismenosti nasploh. Na prvi pogled se zdi, da je kompetenca matematičnega znanja pogoj za kompetenco matematične pismenosti. V resnici je odnos med gradnikoma bolj zapleten. Kompetenci se v določenih elementih razlikujeta, predvsem pa velja med njima odnos soodvisnosti: krepitev ene komponente prispeva k razvoju druge.

Čeprav smo prej zapisali, da podgradniki 1. gradnika v naš prostor ne vnašajo bistvenih novosti, bomo utemeljili, da 1. gradnik skupaj s podgradniki in opisniki predstavlja dodano vrednost k obstoječim formalnim opredelitvam matematičnega znanja. V 1. gradniku smo namreč posebej poudarili učenčevo razumevanje sporočil z matematično vsebino (ni odveč dodati, da je obravnava matematičnih sporočil v primerjavi z drugimi specifična, vsakič določena z matematično strukturo, ki jo učenec poseduje in v strogem smislu ne dopušča subjektivnih interpretacij), učenčevo vlogo pri interpretaciji različnih matematičnih reprezentacij, komuniciranje v matematičnem jeziku, kritično vrednotenje in prepoznavanje matematike v različnih kontekstih. S 1. gradnikom želimo prispevati k uresničevanju fokusa na vidik »strogosti«, ki pri poučevanju, kot so zapisali avtorji Hattie idr. (2017), pomeni ravnovesje med konceptualnim znanjem (razumevanje pojmov) in proceduralnim znanjem (poznavanje in obvladovanje postopkov) (Hiebert, 1986), tekočnostjo (angl. fluency) ter uporabo znanja. Kasneje so se tema kategorijama znanja v skladu s poglobljenim razmislekom o pomenu matematike v življenju pridružile še druge, na primer kontekstualno znanje, ki je povezano s problemi iz vsakdanjega življenja v resničnem svetu in vstopa v šolsko okolje s predstavitev problema v kontekstu (Rittle-Johnson in Koedinger, 2005). Prvi gradnik zaokroži podgradnik 1.7, ki izpostavi posameznikovo zmožnost uporabljanja različnih strategij pri reševanju matematičnih problemov. Zvezanost vseh podgradnikov 1. gradnika lahko povzamemo po Dubinskem (2001), in sicer da se posameznikovo matematično znanje odraža z reševanjem različnih matematičnih problemov, pri katerih s kompleksnimi miselnimi procesi upravlja z matematičnimi procesi in objekti, ki so potrebni za rešitev problema, s katerim se ukvarja.

V našem prostoru so matematični problemi velikokrat razumljeni kot besedilne naloge, zato bomo tudi zaradi tega nekoliko natančneje, z opisniki tega podgradnika, od vrtca do srednje šole zapisali, kaj pri pouku matematike pomeni uporabljati različne strategije pri reševanju matematičnih problemov. Poglejmo si najprej izgrajevanje tega podgradnika od vrtca naprej, kakor smo ga opredelili v konceptu matematične pismenosti v projektu NA-MA POTI. V vsakem vzgojno-izobraževalnem obdobju je pri tem podgradniku (1.7) po pet opisnikov, razen v vrtcu so štirje. Prvi opisnik določa, da otrok/učenec/dijak pri reševanju problemov uporablja znane strategije, primerne predznanju in razvojni stopnji, da pri reševanju problemov uporablja procesna znanja, na osnovi danih situacij postavlja vprašanja in/ali oblikuje nove probleme, presoja o ustreznosti izpeljave strategij pri reševanju problemov (tega opisnika nismo predvideli za vrtce) in reševanje problemov doživlja kot izziv in kreativno dejavnost. Če ne opredelimo, kaj v tem kontekstu pomeni matematični problem, smo ponovno, tudi za namene dela učitelja v razredu, predstavili preveč ohlapen zapis. V učnem načrtu za matematiko v osnovni šoli iz leta 2011 (Učni načrt. Program osnovna šola. Matematika, 2011) je opredeljenih precej ciljev, ki obravnavajo reševanje problemov. Med splošnimi cilji lahko preberemo, da matematika učencem pomaga razvijati sklepanje, posploševanje, abstrahiranje, raziskovanje in reševanje problemov, omenjen je tudi sklop *matematični problemi in problemi iz vsakdanjega življenja* (ta sklop je naveden na enak način kot na primer aritmetika, geometrija ...). V t. i. didaktičnih priporočilih (prav tako del učnega načrta) je pojasnjeno, da je treba probleme razumeti kot naloge, pri katerih *reševalec ne pozna strategije vnapirej; za rešitev problema mora razviti lastno strategijo* (avtorji tega prispevka smo ta del besedila zapisali ležeče – s tem smo želeli poudariti bistvene karakteristike reševanja problemov). Poudarjeno je še, da mora reševalec problem analizirati, kar pomeni povezati nalogo s podatki, poiskati povezavo med podatki, prebrati besedilo, zapisati matematični izraz, kritično razmisliti o rešitvi in napisati odgovor ipd. Zaključimo lahko, da v učnem načrtu obstajajo dobri nastavki za razvijanje kompetenc reševanja problema, a smo v realnosti dokaj daleč od realizacije. Na to nas opozarjajo različna mednarodna preverjanja matematičnega znanja (npr. PISA rezultati pri reševanju problemov naših učencev se gibljejo okrog povprečja OECD – 476 točk v letu 2012 (povprečje OECD 500), leta 2015 pa 502 točki (povprečje OECD 500)), pregled učbeniških gradiv, v katerih se izkaže majhna zastopanost problemov oz. jih nadomeščajo besedilne naloge in raziskave s področja reševanja matematičnih problemov, ki so bila izvedene v našem prostoru (npr. Hodnik Čadež in Manfreda Kolar, 2015; Manfreda Kolar in Hodnik Čadež, 2013; Manfreda Kolar idr., 2012). To ne pomeni, da učitelji reševanja problemov ne udeležujejo v razredu. Se pa zavedamo pomena izdelave ustreznih gradiv tako za spodbujanje reševanja problemov pri pouku matematike kot za razvijanje matematične pismenosti in verjamemo, da bodo rezultati projekta NA-MA POTI v določeni meri izpolnili tudi ta pričakovanja. S tega mesta (ker ni prostora in tudi ni namen, da bi problematiko natančneje predstavili) napotujemo bralca na preučevanja in morebitno uporabo gradiv, ki so nastala v sklopu projekta in ponujajo konkretne rešitve za delo v razredu in igralnici.

Ključni namen 2. gradnika je pri učencih in dijakih *razvijati zmožnosti obravnave matematičnih pojmov v različno strukturiranih okoljih*. Znotraj 2. gradnika smo opredelili tri podgradnike, pri čemer je gotovo največja novost z vidika poučevanja matematike pri nas matematično modeliranje. Oglejmo si najprej podgradnik 2.1: *učenec obravnava raznolike življenjske probleme* (ki ne zahtevajo matematičnega modeliranja). Kako se ti razlikujejo od matematičnih problemov, ki smo jih obravnavali znotraj 1. gradnika? Odgovor je razmeroma preprost: če je pri matematičnem problemu matematična vsebina, ki jo v okviru problema obravnavamo, jasna, transparentna, je le-to pri življenjskem problemu treba šele odkriti. Če je učenec dobro opremljen z matematičnim znanjem (1. gradnik) in s heuristikami reševanja problema (podgradnik 1.7), potem upravičeno lahko pričakujemo, da bi zmožel reševati tudi življenjske probleme, ki pa so specifični predvsem v tem, da niso strukturirani na enak način kot šolski. Taki problemi so npr. Fermijeve problemi, za katere je značilno prav to, da je treba najprej ugotoviti, kako razčleniti problem, da bi s podatki pridobili odgovor, nato pa uporabimo (odvisno od problema) večine ocenjevanja podatkov, rezultatov, računanja, sklepanja, razširjanja situacije ipd., da pridemo do rešitve problema v obliki grobe ocene. Primer Fermijeve naloge je npr. ugotoviti, koliko zidakov je v stenah poslopja dane šole. Ko nas pri obravnavi življenjskih situacij ne zanima le njena rešitev, ampak bolj proces reševanja in prevedba le-teh v matematični simbolni svet, takrat preidemo na področje matematičnega modeliranja. Matematično modeliranje razumemo kot proces prevedbe življenjske situacije/problema v matematični model, s pomočjo katerega nato problem rešimo (Greefrath in Vorhölter, 2016). Pri prevedbi življenjske situacije (realističnega

problema) v matematični model uporabimo določene matematične postopke in oblikujemo pravila za izpeljavo matematičnih izračunov. Ta postopek pretvorbe v matematični diskurz poimenujemo z izrazom matematizacija – proces, ki ga vodi vprašanje: Katero matematično znanje lahko uporabimo pri reševanju realističnega problema? (Stillman, 2012). Modeliranje je torej dejavnost, ki nas spodbuja k razmišljanju o modelih, s katerimi razložimo, kako stvari, pojavi delujejo, kakšne zakonitosti zanje veljajo. Model razumemo kot reprezentacijo nečesa, bodisi realnega objekta, situacije bodisi pojma. Modeliranja v pravem pomenu besede oz. na način, kot smo ga opredelili v podgradniku 2.2, so zmožni starejši učenci: v vrtcu nismo predvideli modeliranja, v prvem vzgojno-izobraževalnem obdobju učenec niti ne sodeluje pri oblikovanju modela, jih tudi ne vrednoti, v drugem vzgojno-izobraževalnem obdobju je obojega pri preprostih modelih že zmožen, v tretjem VIO in v srednji šoli pa smo, upoštevajoč predznanje in zmožnosti učencev in dijakov, že predvideli celoten proces modeliranja. Razumevanje matematične prakse v različnih kontekstih (podgradnik 2.3) je povezano z modeliranjem, zato je opisnike, ki določajo raven znanja, mogoče pričeti realizirati v 2. in 3. VIO, ko učenec glede na predznanje že lahko prepozna in z matematičnim jezikom opiše neformalne matematične prakse, v srednji šoli pa je dijak poleg opisovanja neformalnih matematičnih praks zmožen tudi interpretirati matematične prakse v smislu modela ter prepoznati in razumeti pomen, nematematičnih dejavnikov v matematičnih praksah. V empiričnem delu bomo prikazali opise nekaterih nalog, s katerimi smo ugotavljali dosežke otrok, učencev in dijakov pri podgradnikih, ki v našem prostoru predstavljajo novost (podgradnika 1.6, 1.7 ter 2. gradnik, predvsem v delu modeliranja in obravnave matematičnih praks v različnih kontekstih), in za opisane naloge bomo predstavili tudi dosežke otrok, učencev in dijakov pri reševanju. Nadalje bomo v empiričnem delu predstavili stanje matematične pismenosti pri otrocih, učencih in dijakih v našem prostoru v povezavi s konceptualnim in proceduralnim znanjem ter stališča vzgojiteljev in učiteljev o pomenu razvijanja kompetenc podgradnikov pri otrocih, učencih in dijakih.

Opredelevanje problema

V šolskem letu 2019/20 smo v okviru projekta NA-MA POTI preverili stanje matematične pismenosti pri otrocih, učencih in dijakih s preizkusi znanja, ki so vključevali naloge za preverjanje znanja po gradnikih oz. podgradnikih matematične pismenosti. Preizkusi so bili oblikovani za namen ugotavljanja napredka v matematični pismenosti predšolskih otrok, učencev in dijakov, zato je bilo načrtovano, da bi jih reševali dvakrat: ob začetku in ob koncu šolskega leta. V vmesnem času pa naj bi vzgojitelji in učitelji pri pouku sistematično razvijali kompetence matematične pismenosti, pri čemer bi jih sodelavci v projektu podpirali s predvidenimi dejavnostmi projekta (seminarji, delavnice, izmenjava dobrih praks ...). Poleg tega smo v okviru projekta ugotavljali tudi stališča vzgojiteljev in učiteljev glede razvijanja posameznih podgradnikov matematične pismenosti.

Zaradi koronarazmer smo preizkus znanja izvedli le na začetku šolskega leta 2019/20, učitelji pa so glede na razmere prilagodili izvedbo v projektu načrtovanih vsebin s področja matematične pismenosti. Tako ni bilo mogoče ugotavljati napredka v matematični pismenosti. Rezultati preizkusov znanja ob začetku šolskega leta sicer nudijo določen vpogled v stanje matematične pismenosti, a je pri tem potrebna previdnost. V preizkuse znanja smo namreč zajeli naloge po podgradnikih, ki pa niso uravnotežene v smislu, da je za vsak podgradnik npr. enako število nalog podobne zahtevnosti, niti niso naloge po zahtevnosti in (pod)gradnikih primerljive med vzgojno-izobraževalnimi obdobji. Zato smo se usmerili predvsem v preučitev odnosa med (pod)gradniki, ki jih posebej poudarjamo v povezavi z matematično pismenostjo in predstavljajo z vidika sistematične obravnave razvijanja matematične pismenosti v našem prostoru novost, in ostalimi (pod)gradniki. V prvo skupino sodijo podgradniki 1.6 in 1.7 ter v celoti 2. gradnik matematične pismenosti (predvsem podgradnika 2.1 in 2.2). V drugo skupino pa sodijo prvi štirje podgradniki 1. gradnika (od 1.1 do 1.4), v katerih prepoznamo elemente konceptualnega znanja, in podgradnik 1.5 s področja proceduralnega znanja. Za te podgradnike je značilno, da jih že sicer sistematično razvijamo pri pouku matematike, skladno z učnim načrtom. Zavedamo se, da omenjeni vrsti znanj (konceptualno in proceduralno) ne moremo v celoti ločevati, da se dopolnjujeta, a gotovo drži, da določeni podgradniki v večji meri kot proceduralno odražajo konceptualno znanje in obratno.

Pri raziskovanju problematike nas je zanimalo:

1. Ali je raven konceptualnega in proceduralnega znanja povezana z ravno znanja podgradnikov matematične pismenosti, ki nas v tem prispevku posebej zanimajo?
2. Kakšna so stališča učiteljev in vzgojiteljev do razvijanja kompetenc matematične pismenosti in kolikšen poudarek dajejo posameznim podgradnikom pri svojem poučevanju?

Ker so bili preizkusi znanja namenjeni ugotavljanju pridobljenega znanja po podgradnikih, so pridobljeni podatki in posledične ugotovitve z zgolj začetnega stanja bolj preučevalne narave. Rezultate anketnega vprašalnika smo kljub temu primerjali z uspešnostjo otrok, učencev in dijakov na preizkusih znanja po posameznih podgradnikih, saj nas je zanimalo, če se pripisovanje pomembnosti določenemu podgradniku odraža v uspešnosti učencev pri reševanju nalog na področju posameznega podgradnika. Ti rezultati do neke mere vodijo v razmislek o pomenu učiteljevih in vzgojiteljevih stališč z vidika učenčeve uspešnosti pri reševanju nalog. Ne želimo posplošiti, da na osnovi izraženih stališč lahko napovemo učenčovo uspešnost, ponujamo pa razmislek, kako se stališča učiteljev in vzgojiteljev soočijo (na nek način sovpadajo ali pa ne) z učenčovo uspešnostjo, saj bodo ugotovitve na tem področju usmerjevalne za nadaljnje raziskovanje in razvijanje kompetenc matematične pismenosti.

Metodologija raziskovanja

Uporabili smo kvantitativni raziskovalni pristop z deskriptivno in kavzalno neeksperimentalno metodo. Rezultati predstavljajo del širše raziskave o spremljanju napredka naravoslovne in matematične pismenosti pri projektu NA-MA POTI, ki je sofinanciran s strani Republike Slovenije in Evropske unije iz Evropskega socialnega sklada.

Vzorec

Preizkusi iz matematične pismenosti so bili izvedeni v vrtcih, v zadnjih razredih vsakega od treh vzgojno-izobraževalnih obdobjih osnovne šole ter v tretjih letnikih gimnazijskih oz. srednje-tehniških programov. Število sodelujočih ustanov in učencev je v preglednici 1.

Preglednica 1

Struktura v raziskavi sodelujočih otrok, učencev in dijakov

	Vrtec	1. VIO	2. VIO	3. VIO	SŠ
Število sodelujočih šol	10	10	10	10	9
Skupno število sodelujočih učencev	272	487	491	402	710

Na vprašalnik o samooceni didaktičnih pristopov in strategij z didaktično vsebinskega vidika, v delu, kjer so ocenjevali pogostost razvijanja kompetenc, je odgovarjalo 340 vzgojiteljev, učiteljev osnovnih in srednjih šol, od tega največ (26,8 %) iz vrtcev, slaba četrtina iz 1. VIO, dobra petina iz srednjih šol, 16,5 % iz 3. VIO in najmanj (10,9 %) iz 2. VIO (preglednica 2). Večina (227 oz. 66,8 %) jih je bila iz implementacijskih vzgojno-izobraževalnih institucij, 111 (32,6 %) iz razvojnih, dva na vprašanje nista odgovorila.

Preglednica 2

Struktura v raziskavi sodelujočih vzgojiteljev in učiteljev

	Vrtec	1. VIO	2. VIO	3. VIO	SŠ
Število sodelujočih vzgojiteljev in učiteljev	91	80	37	56	76

Instrumenti

V raziskavi smo pridobili podatke s preizkusi znanja matematične pismenosti za otroke, učence in dijake ter z anketnim vprašalnikom za vzgojitelje in učitelje o razvijanju matematične pismenosti.

Preizkusi znanja, ki smo jih uporabili za namene raziskovanja problematike, so bili pilotno preizkušeni pri otrocih, učencih in dijakih ter ovrednoteni s strani vzgojiteljev in učiteljev. Komentarje učiteljev ter indekse zahtevnosti in diskriminativnosti, ki smo jih izračunali pri pilotni izvedbi preizkusov, smo upoštevali pri končnem oblikovanju preizkusov, ki smo jih uporabili za namen ugotavljanja matematične pismenosti. Preizkusi znanja so vključevali naloge izbirnega tipa ter kratkih odgovorov. V nadaljevanju kratko predstavljamo preizkus znanja za posamezna vzgojno-izobraževalna obdobja.

Vrtec

Otroci v predšolskem obdobju so reševali deset nalog, ki so pokrivalo podgradnike od 1.1. do 1.7. Reševali so jih ob pomoči vzgojitelja, individualno, in sicer tako, da je vzgojitelj otroku naloge predstavil, pri tem uporabil predvideni material (vse naloge so bile podprte bodisi s konkretnimi bodisi z grafičnimi reprezentacijami). Otrok je nato odgovor povezal z enim od izbirnih odgovorov, ki smo jih predvideli (vključena je bila možnost ,nič od navedenega'). Pri odgovorih otrok nas ni zanimala le pravilnost/nepravilnost odgovora, ampak smo ponudili več pravih odgovorov, ki se razlikujejo glede podrobnosti odgovora oz. eden od odgovorov pri vsaki nalogi je bil najbolj ,matematičen', utemeljen z logiko, ki jo v splošnem razumemo kot matematično. Pri interpretaciji rezultatov smo v preglednicah prikazali uspešnost otrok pri izbiri najbolj ,matematičnih' odgovorov.

1. VIO, 2. VIO, 3. VIO

Preizkusi so za posamezna obdobja vključevali različno število nalog. Večina nalog je vsebovala več delov (ocenjevalnih enot), na katere so učenci odgovarjali ločeno in so bile samostojno kategorizirane (glede na podgradnike) ter evalvirane. Preizkus za 1. VIO je tako vseboval skupno 39 ocenjevalnih enot v 20 nalogah, učenci 2. VIO so prav tako reševali 20 nalog, ki so vsebovale skupno 30 ocenjevalnih enot, učenci 3. VIO pa so reševali 13 nalog, v katerih je bilo skupno 36 ocenjevalnih enot. Vprašanja v nalogah oz. ocenjevalnih enotah so bila izbirnega tipa ali pa so zahtevala kratke odgovore, ki so lahko bili bodisi pravilni bodisi nepravilni. Pri vseh treh VIO so naloge preverjale vse podgradnike 1. gradnika, pri 2. gradniku pa so bili preverjani le nekateri podgradniki.

SŠ

Preizkus je vključeval osem nalog, v katerih je bilo skupno 30 ocenjevalnih enot izbirnega tipa in kratkih odgovorov. Z izjemo ene naloge so ostale preverjale znanje podgradnikov 2.1 in 2.2. (podgradnika 2.3 v preizkus znanja nismo vključili, saj meri na specifično področje matematične pismenosti in zahteva poseben pristop v smislu povezovanja matematike s praksami, v katerih se matematika uporablja na specifičen način – to lahko najboljše udejanjimo v dejanskih okoljih teh praks.)

Učitelji razredov, ki so bili udeleženi v raziskavi, so odgovore učencev prepisali v elektronske preglednice in jih posredovali raziskovalcem.

Predstavitev izbranih nalog matematične pismenosti

Na tem mestu predstavljamo kratke opise izbranih nalog, s katerimi želimo ilustrirati (pod)gradnike matematične pismenosti in dosežke otrok, učencev in dijakov pri teh nalogah. Pri tem se bomo omejili naloge za (pod)gradnike, ki smo jih podrobneje predstavili v razdelku 2 in predstavljajo določeno novost v pogledu sistematičnega razvijanja matematične pismenosti.

Pogradnik 1.6: napoveduje in presoja rezultate, utemeljuje trditve, postopke in odločitve

Vrtec: Za predšolske otroke smo pripravili nalogo štetja, in sicer na način, da je vzgojitelj vsakič pri preštevaniu objektov kršil enega od načel štetja: povratno enoličnost (v enem primeru šteje določen objekt dvakrat, v drugem enega izpusti) ter vrstni red štetja (vzgojitelj pri štetju ne upošteva vrstnega reda naravnih števil). Nalogo so vzgojitelji izpostavili kot zelo zanimivo, tudi rezultati so vzpodbudni, saj več kot 50 % udeleženih otrok prepozna, da je vzgojitelj napravil napako, utemeljitev pa niso zmožni v tako visokem odstotku.

1. VIO: V besedilni nalogi smo podčrtali določene informacije. Učenec je moral presoditi, ali je podčrtanih informacij v besedilu preveč, premalo oz. ravno prav za reševanje naloge. Nalogo je pravilno rešilo 35,7 % učencev.
2. VIO: V zahtevni nalogi so bili podani podatki o potnikih na ladji ter o številu potnikov, ki so si ogledali določena mesta. Učenci so morali s kompleksno primerjavo števila vseh potnikov s številom ogledov ugotoviti, ali si je vsak potnik ogledal vsaj eno mesto. Učenci so bili pri tej nalogi 32-odstotno uspešni.
3. VIO: Učenci so odgovarjali na vprašanje, ali je štirikotnik, v katerem se diagonali sekata pod pravim kotom, nujno pravokotnik, kvadrat, deltoid ali nič od navedenega. Uspešnost pri tej nalogi je bila le 12,7%, kar kaže na premajhno poudarjanje dedukcije pri pouku matematike. V opisanem primeru gre npr. za sklepanje: V kvadratu se diagonali sekata pod pravim kotom. In ker se v našem liku diagonali sekata pod pravim kotom, je naš lik kvadrat.

Podgradnik 1.7: uporablja različne strategije pri reševanju matematičnih problemov

Vrtec: Med tremi nalogami, ki so se nanašale na podgradnik 1.7, naj omenimo nalogo, v kateri smo otroka želeli vzpodbuditi k sistematičnemu preštevaniu možnih izbir. Naloga je spraševala, na koliko načinov se lahko obleče medvedek, če ima na voljo dve majici in dvoje hlač in vsakič obleče hlače in majico. Otroci so nalogo dokaj uspešno reševali (43 % otrok je našlo vse 4 rešitve), v enakem odstotku so pri reševanju uporabljali strategijo poskus-napaka, skoraj 32 % otrok pa je razvilo strategijo reševanja problema, ki je temeljila na sistematičnem iskanju rešitev. Poudarimo še, da so imeli otroci pri reševanju možnost rokovanja s konkretnimi objekti.

1. VIO: Učencem smo ponudili podatek o skupnem številu nog in skupnem številu glav lisic in pingvinov. Med podanimi odgovori o številu enih in drugih živali so morali izbrati pravilnega. Naloga zahteva razvoj strategije, ki vključuje sočasno upoštevanje dveh predpostavk (število živali in število nog) in jo upravičeno lahko štejemo med problemska znanja oz. na najvišjo taksonomsko raven (tako pokažejo tudi rezultati učencev). Uspešnih je bilo 37,4 % učencev.
2. VIO: Učenci so imeli podan obseg pravokotnega vrta in podatek, da so merska števila dolžin stranic vrta naravna števila. Pri nalogi so morali razmisliti, kako dolgi sta lahko stranici pravokotnika, koliko različnih možnosti pri tem imamo in kolikšna je lahko največja ploščina vrta. Naloga je učencem predstavljala kar nekaj težav, saj ima prvi del, ki se nanaša na obseg pravokotnika, več rešitev, hkrati pa vključuje pojma, obseg in ploščina, ki ju učenci radi zamenjujejo. V povprečju so bili pri tej nalogi malo manj kot 24-odstotno uspešni.

3. VIO: Naloga, ki smo jo izbrali za ponazoritev, od učencev zahteva zmožnost posploševanja. V nalogi so grafično prikazani členi zaporedja (slikovnega vzorca iz vžigalic). Vzorec je pravilno nadaljevalo 60,4 % učencev, splošni člen pa je pravilno ugotovilo le 22,9 % učencev.

Podgradnik 2.1: obravnava raznolike življenjske probleme, ki ne zahtevajo matematičnega modeliranja (podgradnika nismo preverjali v vrtcu)

1. VIO: Naloga je zahtevala branje preglednice s podatki o številu bratov in sester posameznih otrok. Učenci so imeli pri branju preglednice oz. pri odgovarjanju na vprašanja (npr. koliko je edincev, koliko otrok ima enako število bratov kot sester ipd.) precej težav, saj so bili pri reševanju te naloge v povprečju manj kot 25-odstotno uspešni.
2. VIO: Življenjski kontekst naloge je jemanje zdravil, matematični pa iskanje najmanjšega skupnega večkratnika. V nalogi so dani podatki o zdravilih, ki jih mora pacientka jemati na določeno število ur. Vprašanje se je glasilo: če prvič zdravila poje sočasno, kdaj bo prvič ponovno zdravila pojedla sočasno. Učenci so bili pri tej nalogi 29,7-odstotno uspešni.
- SŠ: V nalogi so v preglednici podatki, kako točno na danem vzorcu naprava napoveduje piškavost lešnikov. Ugotavljanje empirične verjetnosti je v tej nalogi dijakom povzročalo težave, saj naloga ni enako strukturirana kot običajni primeri s področja verjetnosti.

Podgradnik 2.2: obravnava situacije z matematičnim modeliranjem

Ta podgradnik je sestavljen iz štirih delov. Del 2.2.1 se nanaša na smiselno povezovanje obravnavane situacije z matematičnimi objekti oz. področjem matematike. Naloge za ta del smo oblikovali za 1. VIO, 2. VIO, 3. VIO in SŠ. Del 2.2.2 se nanaša na izgradnjo matematičnega modela za obravnavano situacijo. Del 2.2.3 se nanaša na uporabo podanega novega modela, del 2.2.4 pa na kritično presojanje o primernosti modela. Zadnje tri dele smo z nalogami preverjali le za 3. VIO in SŠ.

Del 2.2.1: prenese situacijo v matematični kontekst

1. VIO: V nalogi so učenci ugotavljali najprimernejši način, kako bi z rezanjem in šivanjem izdelali slovenske zastave iz treh enako širokih, a različno dolgih trakov v barvah slovenske zastave. Učenci so bili pri reševanju te naloge 31,6-odstotno uspešni.
2. VIO: Učenci so pri eni od nalog povezovali trditve (npr. učenka je na preizkusu znanja zbrala vsaj 8 točk, na čoln gre lahko manj kot 8 ljudi ipd.) z zapisi neenačb. Pri tem so bili v povprečju nekaj manj kot 30-odstotno uspešni. Največ težav sta jim povzročala pojma 'največ' in 'vsaj'.
3. VIO: Naloga sprašuje po dolžini klančine za gibalno ovirane, ki bi jo izdelali ob stopnišču, ki vključuje podest. Le dobrih 30 % učencev je situacijo povezalo s Pitagorovim izrekom, od teh pa sta bili dve tretjini učencev nenatančni pri uporabi tega izreka.
- SŠ: V ilustrirani nalogi, ki govori o opazovanju Triglava s pomola v Izoli, so dijaki med drugim presojali o pravilnosti nekaj trditev prostorske geometrije, ki so bile razvidne iz slike (npr. komplementarnost kotov, določenih s točkami v naravi, morskim obzorjem ipd.). Na pogled lahka vprašanja je v povprečju pravilno odgovorilo 51 % dijakov.

Del 2.2.2: oblikuje matematične modele za dano situacijo

3. VIO: V eni od nalog so učenci ugotavljali, ali v nalogi podani obrazci dajejo preveliko ali premajhno vrednost ploščine nestandardnega lika (kokoške jajce, pogledano od strani, kot bi bil lik). Naloga je v

bistvu zahtevala modeliranje ploščine omenjenega lika s krogi, pravokotniki in trikotniki. Pravilnost odgovorov na vprašanja v nalogi je bila 40–61%.

SŠ: Podan je bil trigonometrijski izračun za višino Triglava, podatki v izračunu so se nanašali na meritve s pomola v Izoli. Dijaki so odgovarjali na več vprašanj o tem, ali so bile v podanem izračunu upoštevane nekatere predpostavke (npr. bibavica, ukrivljenost površja Zemlje).

Del 2.2.3: uporablja matematične modele

3. VIO in SŠ: Pri eni od nalog je bil učencem oz. dijakom predstavljen realističen model za izračun potrebnega števila gasilnikov v stavbah. Model je bil predstavljen v obliki daljšega navodila, opisom upoštevanih parametrov in dvema preglednicama s potrebnimi podatki. Tako osnovnošolci kot srednješolci so bili razmeroma uspešni pri branju preglednic oz. upoštevanju posameznih pogojev, pri kombiniranju podatkov iz preglednic pa je bila uspešnost precej manjša, in sicer v povprečju 14-odstotna v 3. VIO in 28-odstotna v SŠ.

Del 2.2.4: vrednoti matematične modele

SŠ: Dijaki so v eni od nalog morali primerjati dva različna modela določanja izposojevalnine koles. Oba modela sta bila predstavljena z realističnimi ceniki, pri čemer je en model temeljil na visokem začetnem strošku in konstantni ceni za vsak nadaljnji dan izposoje, drugi pa na nizkem začetnem strošku in linearno naraščajoči ceni za vsak nadaljnji dan izposoje. Dijaki so presojali, kdaj je izposoja koles pri posamezni izposojevalnici cenejša, ali vračanje in takojšnja ponovna izposoja kolesa zniža ali zviša celoten strošek izposoje v posamezni izposojevalnici. V tem delu naloge so bili dijaki polovično uspešni.

Vprašalnik za vzgojitelje in učitelje: vzgojitelji in učitelji so na petstopenjski lestvici (nikoli, zelo redko, redko, pogosto, zelo pogosto) ocenjevali, kako pogosto so z učnimi pristopi, ki so jih razvijali in izvajali v času izvajanja projekta, pri učencih razvijali kompetence matematične pismenosti.

Postopek zbiranja in obdelave podatkov

Preizkusi znanja za učence so bili izvedeni v prvih mesecih šolskega leta 2019/2020. Rezultate preizkusov smo analizirali deskriptivno, predstavljene so mere srednjih vrednosti in razpršenosti, s Pearsonovim koeficientom korelacije pa smo ugotavljali povezanost uspešnosti reševanja nalog pri posameznih podgradnikih.

Vprašalnik za vzgojitelje in učitelje je bil oblikovan v elektronski obliki v aplikaciji ika. Posredovan je bil preko mreže e-naslovov partnerskih institucij v projektu s strani Zavoda RS za šolstvo. Podatki so bili obdelani s pomočjo SPSS programa za statistično obdelavo podatkov, predstavljeni so tabelarično. Na ravni osnovne opisne statistike so predstavljene mere srednjih vrednosti in razpršenosti, za primerjave med razvijanjem posameznih gradnikov po posameznem VIO pa smo uporabili Friedmanov test in Dunnov post hoc test parnih primerjav z Bonferronijevo korekcijo, saj se podatki niso porazdeljevali približno normalno (Kolmogorov-Smirnov test – $p < 0,001$).

Rezultati z interpretacijo

Analiza rezultatov preizkusov znanja

Preglednica 3 prikazuje povprečne dosežke ocenjevalnih enot preizkusov matematične pismenosti otrok, učencev in dijakov po VIO in po podgradnikih. Kot smo že poudarili, so bili preizkusi namenjeni ugotavljanju pridobitka znanja med prvo in drugo izvedbo preizkusa, zato je potrebna previdnost pri primerjanju povprečnih dosežkov zgolj ene izvedbe preizkusov znanja tako med podgradniki kot tudi med VIO. Nekateri vnosi v preglednici so prazni, ker nismo preverjali vseh podgradnikov v vseh VIO.

Preglednica 3

Povprečni dosežki učencev po gradnikih in VIO

Podgradnik	Vrtec	1. VIO		2. VIO		3. VIO		SŠ	
	M	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
1.1	0,524	0,550	0,237	0,407	0,212	0,740	0,441		
1.2	0,722	0,427	0,254	0,500	0,501	0,593	0,373		
1.3	0,673					0,427	0,332		
1.4	0,672	0,326	0,282	0,760	0,428	0,629	0,191	0,512	0,285
1.5	0,563	0,343	0,342	0,465	0,263	0,300	0,458		
1.6	0,557	0,497	0,376	0,260	0,442	0,423	0,273		
1.7	0,381	0,230	0,261	0,293	0,247	0,420	0,323		
2.1		0,432	0,170	0,292	0,230			0,215	0,221
2.2.1		0,320	0,465	0,309	0,243	0,100	0,300	0,511	0,288
2.2.2						0,426	0,229	0,594	0,220
2.2.3						0,489	0,241	0,295	0,250
2.2.4						0,143	0,296	0,431	0,314
2.3									

V preglednici 3 smo za posamezno VIO osenčili dosežke podgradnikov v nižji polovici uspešnosti. Osenčenost celic nakazuje, da so nasploh dosežki po (pod)gradnikih, katerih razvoj pri poučevanju poudarjamo v projektu, nižji od uspeha pri podgradnikih, ki se nanašajo na konceptualno in proceduralno znanje. To je posebej razvidno za 2. VIO, 3. VIO in SŠ.

V opisu podgradnikov smo poudarili, da se podgradniki 1.1–1.4 nanašajo na konceptualna znanja, gradnik 1.5 na proceduralna znanja, podgradnika 1.6 in 1.7 na problemska znanja, gradnik 2 pa je v celoti povezan z modeliranjem oz. uporabo znanja v drugače strukturiranih kontekstih, kot je šolski. V projektu smo posebej v zvezi z matematično pismenostjo poudarjali pomen podgradnikov 1.6, 1.7 ter 2. gradnika. Preučili smo njihovo povezanost s podgradniki, ki se nanašajo na konceptualno znanje (1.1–1.4), in podgradnikom, ki se nanaša na proceduralno znanje (1.5). Preglednica 4 prikazuje koeficiente korelacije med dosežki pri obravnavanih podgradnikih in povprečnimi dosežki udeležencev pri podgradnikih konceptualne oz. proceduralne narave. Izračunane korelacije, ki niso statistično pomembne pri stopnji tveganja 5 %, so zapisane v oklepaju, vsi ostali izračunani koeficienti so statistično pomembni. V preglednici smo rahlo osenčili celice s korelacijami, med 0,200 in 0,300; močnejše pa celice s korelacijami, ki presegajo 0,300; ostale celice so neosenčene.

Preglednica 4

Pearsonovi koeficienti korelacij med povprečnimi dosežki učencev pri izbranih podgradnikih po posameznih VIO

Podgradnik	1. VIO		2. VIO		3. VIO		SŠ	
	1.5	1.1–1.4	1.5	1.1–1.4	1.5	1.1–1.4	1.5	1.1–1.4
1.6	0,140	0,350	(0,076)	0,103	0,249	0,350		
1.7	0,183	0,448	0,096	0,018	0,219	0,359		
2.1	0,155	0,494	0,170	0,230				0,245
2.2.1	(0,054)	0,104	0,190	0,172	(0,037)	(0,024)		0,139
2.2.2					0,225	0,229		0,248
2.2.3					0,142	0,182		0,199
2.2.4					0,209	0,187		0,167
2.3								

Pri interpretaciji koeficientov izhajamo iz dejstva, da se pri pouku učenci oz. dijaki srečujejo večinoma s situacijami, povezanimi z razumevanjem pojmov (konceptualno znanje) in postopkov (proceduralno znanje). V preglednici 4 lahko razberemo razmeroma visoke korelacije problemskih znanj (1.6 in 1.7) z gradniki s konceptualnega področja in nižje z gradnikom proceduralnega področja. Posebej je to vidno za 1. VIO in 3. VIO. Glede na to, da so problemske situacije, čeprav morda v manjši meri, prisotne v procesu učenja matematike, razliko v velikosti korelacij pripisujemo naravi področij oz. podgradnikov. Proceduralno znanje je seveda pomembna osnova za reševanje problemov, a vloga konceptualnih znanj je bolj ključna. V kolikor reševalec ne poseduje potrebnega konceptualnega znanja za reševanje problema, je njegovo reševanje že v izhodišču onemogočeno in posledično tudi ne more nadaljevati z uporabo ustreznih matematičnih postopkov. Podobna ugotovitev velja tudi za podgradnik 2.1, kjer gre za reševanje preprostih življenjskih problemov, ki ne zahtevajo modeliranja. Tovrstne naloge so seveda standardni del obstoječega pouka matematike in uspešnost njihovega reševanja razmeroma dobro korelira z ravni konceptualnega znanja.

Drugo pomembno opažanje govori o korelaciji delov podgradnika 2.2 s podgradniki konceptualnega in proceduralnega znanja. Korelacije niso nikjer visoke, tudi ni videti razlik med povezanostjo s konceptualnimi oz. proceduralnimi podgradniki. Vse to nakazuje, da se učenci in dijaki s področjem modeliranja pri pouku srečujejo v manjši meri in nesistematično.

Povzamemo lahko, da nižjo korelacijo danega podgradnika s (pod)gradniki s konceptualnega oz. proceduralnega področja lahko pripišemo skromni in nesistematični prisotnosti podgradnikov matematične pismenosti v učnem procesu.

Analiza rezultatov vprašalnika za učitelje

V preglednici 5 so povzeti podatki vprašalnika za vzgojitelje in učitelje o razvijanju posameznih podgradnikov matematične pismenosti. Udeleženci so na lestvici od 1 do 5 ocenjevali pogostost izvajanja dejavnosti, ki razvijajo posamezne podgradnike matematične pismenosti, pri čemer 1 pomeni nikoli, 5 pa zelo pogosto. V preglednici 5 smo za posamezno VIO osenčili tisto polovico podgradnikov, ki se udeležencem v povprečju zdi bolj pomembna. Osenčenost celic izkazuje, da v vseh VIO udeleženci bolj poudarjajo razvijanje konceptualnih (1.1–1.4) in proceduralnih znanj (1.5), medtem ko so problemska znanja (1.6, 1.7) in znanja o modeliranju (predvsem deli podgradnika 2.2) manj poudarjena. Izjema je poudarjen podgradnik 2.1, ki zajema besedilne naloge, ki ne zahtevajo modeliranja.

Preglednica 5

Rezultati vprašalnika za vzgojitelje in učitelje o razvijanju posameznih podgradnikov matematične pismenosti glede po posameznih VIO ter vrednosti Friedmanovega testa

Podgradnik	Vrtec (N = 81)		1. VIO (N = 74)		2. VIO (N = 36)		3. VIO (N = 49)		SŠ (N = 67)	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
1.1	3,63	0,64	3,81	0,63	3,92	0,51	3,80	0,46	3,56	0,78
1.2	3,31	0,82	3,78	0,62	3,97	0,57	3,57	0,61	3,49	0,85
1.3	3,40	0,83	3,7	0,59	3,75	0,65	3,53	0,68	3,44	0,91
1.4	3,40	0,84	3,52	0,67	3,72	0,59	3,44	0,67	3,42	0,88
1.5	3,90	0,71	3,82	0,64	3,97	0,56	3,47	0,81	3,47	0,84
1.6	3,36	0,8	3,45	0,74	3,72	0,69	3,27	0,83	3,04	0,86
1.7	3,44	0,9	3,51	0,74	3,71	0,62	3,31	0,78	3,08	0,88
$\chi^2(6) = 69,390$; $p = 0,000$ $\chi^2(6) = 45,561$; $p = 0,000$ $\chi^2(6) = 29,131$; $p = 0,000$ $\chi^2(6) = 31,317$; $p = 0,000$ $\chi^2(6) = 55,002$; $p = 0,000$										
2.1	3,39	0,95	3,72	0,67	3,76	0,72	3,76	0,72	3,42	0,93
2.2.1			3,61	0,86	3,62	0,73	3,62	0,73	3,24	0,96
2.2.2					3,3	0,92	3,30	0,92	3,03	0,96
2.2.3			3,57	0,87	3,51	0,92	3,51	0,92	3,07	0,98
2.2.4					3,35	0,97	3,35	0,97	2,73	1,03
2.3					3,35	0,92	3,35	0,92	2,70	1,03
$\chi^2(2) = 7,991$; $p = 0,018$ $\chi^2(5) = 25,391$; $p = 0,000$ $\chi^2(5) = 57,547$; $p = 0,000$ $\chi^2(5) = 84,481$; $p = 0,000$										

Friedmanov test je pri vseh VIO pokazal statistično pomembne razlike pri razvijanju posameznih podgradnikov oz. kompetenc 1. gradnika. Natančnejše parne primerjave podgradnikov z Dunnovim post hoc testom in Bonferronijevo korekcijo¹ v splošnem kažejo, da so v vrtcih dali večji poudarek na razvijanju podgradnika 1.5; manjši poudarek podgradnikom 1.4, 1.6 in 1.7 kot podgradnikoma 1.1 in 1.5 so dali v 1. VIO/ kot podgradniku 1.5 v 2. VIO/ kot podgradniku 1.1 v 3. VIO; v srednjih šoli pa so z dejavnostmi manj razvijali kompetence 1.6 in 1.7 podgradnika kot drugih podgradnikov.

Tudi pri razvijanju podgradnikov 2. gradnika po posameznih VIO je Friedmanov test pokazal statistično pomembne razlike, razen pri vrtcu, kjer so razvijali le kompetence podgradnika 2.1. Parne primerjave z Dunnovim post hoc testom z Bonferronijevo korekcijo² so kasneje pokazale, da pri 1. VIO statistično pomembnih razlik ni bilo, se pa kaže, da so učitelji najbolj razvijali kompetence 2.1 podgradnika. Tudi v 2. VIO in 3. VIO so večji poudarek dali razvijanju predvsem podgradnika 2.1, v 3. VIO in srednji šoli pa tudi podgradnika 2.2.1.

1 Vrtec: 1.5-1.2 ($p=0,000$), -1.3 ($p=0,000$), -1.4 ($p=0,000$), -1.6 ($p=0,000$), -1.7 ($p=0,000$); 1.1-1.2 ($p=0,004$); 1. VIO: 1.1-1.4 ($p=0,005$), -1.6 ($p=0,007$), -1.7 ($p=0,033$); 1.5-1.4 ($p=0,000$), -1.6 ($p=0,000$), -1.7 ($p=0,002$); 2. VIO: 1.5-1.4 ($p=0,004$), -1.6 ($p=0,043$), -1.7 ($p=0,030$); 3. VIO: 1.1-1.4 ($p=0,029$), -1.6 ($p=0,000$), -1.7 ($p=0,001$); SŠ: 1.6-1.1 ($p=0,000$), -1.2 ($p=0,001$), -1.3 ($p=0,000$), -1.4 ($p=0,013$), -1.5 ($p=0,001$); 1.7-1.1 ($p=0,000$), -1.2 ($p=0,005$), -1.3 ($p=0,002$), -1.4 ($p=0,047$), -1.5 ($p=0,005$).

2 2. VIO: 2.1-2.22 ($p=0,005$), -2.24 ($p=0,035$), -2.3 ($p=0,021$); 3. VIO: 2.1-2.22 ($p=0,000$), -2.23 ($p=0,027$), -2.24 ($p=0,000$), -2.3 ($p=0,000$); 2.21-2.24 ($p=0,010$), -2.3 ($p=0,010$); SŠ: 2.1-2.22 ($p=0,001$), -2.23 ($p=0,022$), -2.24 ($p=0,000$), -2.3 ($p=0,000$); 2.21-2.24 ($p=0,000$), -2.3 ($p=0,000$); 2.23-2.3 ($p=0,005$).

Razumljivo je, da je pretežni del učnega procesa namenjen učenju konceptualnih in proceduralnih znanj, saj gre za izgradnjo številnih pojmov in obvladovanje številnih postopkov, vendar pa so učitelji v vprašalniku izjavljali, kako v okviru izvajanja projekta poudarjajo posamezne gradnike. Tu pa bi pričakovali, da bi bolj poudarjali kompetence, ki jih je v našem okolju pomembno razvijati za dvig matematične pismenosti.

Diskusija

V diskusiji želimo izpostaviti ključna spoznanja, ki smo jih pridobili pri raziskovanju matematične pismenosti v slovenskem prostoru v okviru NA-MA POTI projekta. Namen projekta je bil razvijanje matematične pismenosti pri predšolskih otrocih, učencih in dijakih, zato smo v izhodišču projekta skupaj s sodelavci v projektu domislili – upoštevajoč dognanja in raziskave na tem področju – koncept matematične pismenosti. Koncept določata dva gradnika s podgradniki, vsak podgradnik pa ima opisnike za posamezno vzgojno-izobraževalno obdobje. Z našo raziskavo lahko tudi potrdimo, da je koncept matematične pismenosti ustrezen za namen, za katerega je bil oblikovan, torej za razvijanje matematične pismenosti pri otrocih, učencih in dijakih, kar utemeljujemo z naslednjimi ugotovitvami:

- koncept je domišljen tako v ločevanju temeljnega matematičnega znanja (konceptualnega in proceduralnega) in matematične pismenosti kot v njuni povezanosti;
- koncept omogoča oblikovanje raznovrstnih nalog, ki pokrivajo posamezna področja matematične pismenosti;
- koncept prinaša v pouk matematike pomembno razliko od obstoječega pouka, kar se je izkazalo tako pri uspešnosti otrok, učencev in dijakov na preizkusih znanja kot tudi pri pogostosti vključevanja dejavnosti s tega področja pri pouku matematike (nižji uspeh in manjša zastopanost dejavnosti s področja matematične pismenosti pri pouku).

V projektu izdelane preizkuse matematične pismenosti smo izvedli v vseh VIO. Zaradi epidemije preizkusov ni bilo mogoče ponoviti, da bi ugotovili prirastek znanja v določenem obdobju (kar je bil namen preizkusa). Analiza rezultatov ene same izvedbe preizkusa je pri posameznih VIO pokazala določena šibka področja na področju konceptualnih in proceduralnih znanj učencev in dijakov, s čimer se v prispevku nismo ukvarjali oz. ni bil naš raziskovalni problem. V določeni meri pa smo lahko razbrali stanje na področju posameznih gradnikov matematične pismenosti v povezanosti s konceptualnim in proceduralnim znanjem. Rezultati, ki nakazujejo povezanost konceptualnega in proceduralnega znanja z matematično pismenostjo, so vzpodbudni, saj v soodvisnosti znanj vidimo priložnosti za dvig matematične pismenosti pri otrocih, učencih in dijakih. Dobro matematično znanje, konceptualno in proceduralno, je pogoj za razvijanje matematične pismenosti. Pravi izziv je poiskati kontekste, v katerih bo učenec, dobro opremljen z matematičnim znanjem, lahko izkazal kompetence matematične pismenosti.

Natančnejša analiza povezanosti uspešnosti učencev in dijakov na preizkusih matematične pismenosti v povezavi s proceduralnim in konceptualnim znanjem nakazuje, da so učenci in dijaki pri reševanju problemskih nalog in nalog, ki zahtevajo modeliranje, manj uspešni kot pri nalogah, ki ugotavljajo konceptualno ali proceduralno znanje. Rezultati tudi kažejo, da je za razvoj problemskih znanj bolj kot proceduralno pomembno dobro konceptualno znanje.

V okviru projekta smo v vseh VIO preučili stališča učiteljev o tem, kako pomembno se jim zdi razvijanje posameznih gradnikov matematične pismenosti. Najprej lahko ugotovimo, da rezultati učencev ter stališča vzgojiteljev in učiteljev precej sovpadajo v smislu, da so učenci manj uspešni pri reševanju nalog pri podgradnikih, ki smo jih opredelili kot ključne pri razvijanju matematične pismenosti (podgradnika 1.6 in 1.7 ter 2. gradnik) in jih tudi vzgojitelji in učitelji manj pogosto vključujejo v pouk matematike. To je nedvomno pričakovan rezultat, saj so učenčevi dosežki neposredno povezani (oz. bi morali biti) z učiteljevim poučevanjem. Povsem pričakovano je, da učitelji dejavnosti, ki razvijajo kompetence matematične pismenosti manj razvijajo pri pouku matematike, saj niso na enak način vključene v učni načrt za matematiko kot druge

kompetence, povezane s konceptualnim in proceduralnim znanjem, ki smo jih prav tako vključili v preizkuse znanja in pri katerih so otroci, učenci in dijaki v splošnem dosegli boljše rezultate.

Sodobno pojmovanje matematične pismenosti poudarja pomen nekaterih gradnikov/znanj, ki jih sicer zasledimo v učnih načrtih, a so premalo ozaveščena na ravni izvedbenega kurikula. Gre za področja, kot so strategije reševanja problemov, kritično mišljenje, strategije in postopki modeliranja. Poudarjanje teh postopkov za razvoj pismenosti nikakor ne pomeni predrugačenje pouka matematike. Gre sicer za obrobna znanja, ki pa morajo biti ozaveščena in z občasnimi dejavnostmi sistematično razvijana pri pouku matematike. Gre za znanja, ki otrokom, učencem in dijakom omogočijo lažje in učinkovitejše matematično razmišljanje v izvenšolskih kontekstih.

Ob poznavanju dejstva, da so se novosti v pouk matematike vpeljevale v okviru projekta NA-MA POTI, kar pomeni, da predstavljajo novosti tudi za delovanje učitelja, predvsem z vidika izbiranja ustreznih kontekstov za razvijanje matematične pismenosti, ki so drugače strukturirani kot šolski, lahko ugotovimo, da so rezultati naše raziskave pokazali, da smo v projektu dosegli glavni cilj projekta: ustvariti okolje za sistematično razvijanje matematične pismenosti od vrtca do srednje šole. Rezultati otrok, učencev in dijakov na preizkusih znanja odražajo, da so v projektu NA-MA POTI vzgojitelji in učitelji pridobili znanja, ki so jih aplicirali na svoje poučevanje ter nakazujejo smernice za nadaljnje razvijanje tega področja. Če želimo področje matematične pismenosti sistematično razvijati v vrtcih, osnovnih in srednjih šolah, potem je potrebno rezultate NA-MA POTI projekta ocenjevati v kontekstu obstoječih učnih načrtov za matematiko in kritično razmisлити, kako lahko cilje pouka matematike nadgradimo s konceptom matematične pismenosti, ki smo ga predstavili v tem prispevku. Še enkrat pa želimo poudariti, da cilji s področja matematične pismenosti lahko dopolnijo nabor matematičnih znanj v zelo omejenem obsegu, ne morejo pa nadomestiti obstoječih matematičnih vsebin.

Omejitve študije

Omenimo na koncu še enkrat nekatere omejitve naše študije. Prva je ta, da so bili preizkusi znanja oblikovani za merjenje napredka otrok, učencev in dijakov na področju matematične pismenosti, a zaradi epidemije covid-19 niso bili izvedeni na način, kot je bilo načrtovano. Druga pa je ta, da naloge v preizkusih niso povsem enakomerno zastopane po gradnikih, predvsem tistih, ki smo jih opredelili kot konceptualno in proceduralno znanje, kar lahko nekoliko zabriše pomen teh znanj za matematično pismenost.

Literatura

- Dubinsky, E. (2001). *Using a theory of learning in college mathematics courses*. University of Warwick.
- Goos, M. in Kaya, S. (2019). Understanding and promoting students' mathematical thinking: a review of research published in ESM. *Educational Studies in Mathematics*, 103, 7–25. <https://doi.org/10.1007/s10649-019-09921-7>
- Greefrath, G. in Vorhölter, K. (2016). Teaching and Learning Mathematical Modelling: Approaches and Developments from German Speaking Countries. V *Teaching and Learning Mathematical Modelling. ICME-13 Topical Surveys*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45004-9_1
- Hattie, J., Fisher, D. in Frey, N. (2017). *Visible Learning for Mathematics*. SAGE Publications Ltd.
- Hiebert, J. (ur.) (1986). *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics*. Lawrence Erlbaum.
- Hodnik Čadež, T. in Manfreda Kolar, V. (2015). Comparison of types of generalizations and problem-solving schemas used to solve a mathematical problem. *Educational Studies in Mathematics*, 89(2), 283–306. <https://doi.org/10.1007/s10649-015-9598-y>
- Kula Unver, S., Hidiroglu, C. N., Tekin Dede, A. in Bukova Guzel, E. (2018). Factors revealed while posing mathematical modelling problems by Mathematics student teachers. *European Journal of Educational Research*, 7(4), 941–952. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.7.4.941>
- Manfreda Kolar, V. in Hodnik Čadež, T. (2013). Dependence of the problem solving strategies on the problem context. V M. Pavleković, M. Kolar-Boegović in R. Kolar-Šuper (ur.), *Mathematics Teaching for the future* (str. 162–172). Element.

- Manfreda Kolar, V., Slapar, M. in Hodnik Čadež, T. (2012). Comparison of competences in inductive reasoning between primary teacher students and mathematics teacher students. V B. Maj-Tatsis in K. Tatsis (ur.), *Generalization in mathematics at all educational levels* (str. 299–311). Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego.
- Niss, M. in Højgaard, T. (2019). Mathematical competencies revisited. *Educational Studies in Mathematics*, 102, 9–28. <https://doi.org/10.1007/s10469-019-09903-9>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2003). *The PISA 2003 assessment framework. Mathematics, reading, science and problem solving knowledge and skills*. OECD.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2017). *PISA 2021 mathematics: A broadened perspective*. OECD.
- Rittle-Johnson, B. in Koedinger, K. R. (2005). Designing knowledge scaffolds to support mathematical problem solving. *Cognition and Instruction*, 23(3), 313–349. https://doi.org/10.1207/s1532690xci2303_1
- Stacey, K. in Turner, R. (2015). The evolution and key concepts of the PISA mathematics frameworks. V K. Stacey in R. Turner (ur.), *Assessing mathematical literacy* (str. 5–33). Springer international Publishing.
- Stillman, G. (2012). Applications and modelling research in secondary classrooms: What have we learnt? V *Pre-proceedings of the 12th international congress on mathematical education* (str. 902–921). ICMI.
- Suciati, Munadi, S., Sugiman in Febriyanti, R. W. D. (2020). Design and Validation of Mathematical Literacy Instruments for Assessment for Learning in Indonesia. *European Journal of Educational Research*, 9(2), 865–875. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.2.865>
- Učni načrt. Program osnovna šola. Matematika* (2011). Ministrstvo za šolstvo in šport: Zavod RS za šolstvo. https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenti/Osnovna-sola/Uchni-nacrti/obvezni/UN_matematika.pdf

ANALIZA KARAKTERISTIK OSNOVNOŠOLSKIH MATEMATIČNIH VIDEORAZLAG MED PANDEMIJO V SLOVENIJI

Simon Brezovnik^{1,2} in Alenka Lipovec^{1,2}

¹Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta

²Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko

Povzetek

Med pandemijo je bila v Sloveniji postavljena prosto dostopna izobraževalna platforma www.razlagamo.si, kamor lahko tako osnovnošolski kot tudi srednješolski učitelji nalagajo svoje videorazlage. V vlogi recenzentov teh videorazlag smo avtorji tega članka zaznavali določene pomanjkljivosti (npr. videorazlage so bile predolge, prikazovale so zgolj postopke k reševanju konkretnih nalog itd.), zato se je izrazila želja po oblikovanju smernic, ki bi jim avtorji pri oblikovanju svojih videorazlag lahko sledili. V raziskavi smo se osredotočili na matematične videorazlage, namenjene učencem osnovne šole. Proučevali smo, ali so objavljene videorazlage pripravljene na način, ki učencem omogoča kakovostno usvajitev matematičnega znanja in razvijanje gradnikov matematične pismenosti. Pred izvedbo empiričnega dela raziskave smo opravili pregled že znanih sodobnih raziskav, ki izpostavljajo karakteristike dobrih videorazlag. S pomočjo novega znanja smo oblikovali deset principov, ki v določeni meri prispevajo k dvigu kakovosti posamezne videorazlage. Gre za štiri didaktične (npr. aktivnost učencev) in šest tehničnih principov (npr. način snemanja), ki smo jim dodali enajsti vidik sledenja gradnikom matematične pismenosti. S kvantitativno metodologijo smo pregledali 497 videoposnetkov in jih analizirali glede na teh enajst principov. Rezultati kažejo, da je še precej priložnosti za izboljšave, predvsem v tehnični pripravi videoposnetkov, sledenje didaktičnim principom pa je relativno dobro. Pričakovano je razvijanju 1. gradnika matematične pismenosti namenjeno bistveno več videorazlag kot razvijanju 2. gradnika. Nekatere ugotovitve raziskave lahko pomagajo učiteljem pri prihodnjih pripravah na pouk tudi ob koncu kriznih razmer (pri klasičnih pripravah na pouk, pa tudi pripravah pouka za bolne učence, učence športnike itd.), zato verjamemo, da bodo spoznanja pripomogla tako k izboljšanju pripravljenih videorazlag kot tudi ozaveščanju učiteljev za še bolj sistematično in celovito razvijanje matematične pismenosti pri pouku matematike.

Ključne besede: krizno poučevanje na daljavo, videorazlage, matematična pismenost, obrnjena učilnica, odprti izobraževalni viri

ANALYSIS OF THE CHARACTERISTICS OF PRIMARY SCHOOL MATHEMATICAL VIDEO EXPLANATIONS DURING THE PANDEMIC IN SLOVENIA

Abstract

During the pandemic, a freely accessible educational platform www.razlagamo.si was set up in Slovenia, enabling primary and secondary school teachers to upload their video explanations. As reviewers of the video explanations, the authors of this article noticed some shortcomings (e.g. video explanations were too long, they only showed procedures for solving specific tasks, etc.). Therefore, particular interest was expressed in developing the guidelines that the authors could follow while designing their video explanations. The study focused on mathematical video explanations intended for primary school students. We studied whether the published video explanations are prepared to enable students to acquire mathematical knowledge in a quality way and to develop the building blocks of mathematical literacy. Before conducting the empirical part of the research, we reviewed recent research on emphasizing the features of good video explanations. Equipped with a new knowledge, we have formulated ten principles that contribute to some extent to raising the quality of individual video explanations - four didactic principles (e.g., student activities) and six technical principles (e.g., a recording method), followed by the eleventh aspect of following the building blocks of mathematical literacy. Using a quantitative research method, we reviewed 497 videos and analysed them according to the eleven

principles. The results have shown that there are still many opportunities for improvement, in particular the technical preparation of videos. Video explanations follow the didactic principles relatively well. As expected, more video explanations are devoted to developing the first building block of mathematical literacy than to the development of the second building block. Some research findings can help teachers with future preparations for the lessons, even after the end of crisis (in ordinary classrooms, as well as in classes attended by ill students, athletes, etc.). We believe that the findings will help in designing video explanations and raising teachers' awareness for even more systematic and comprehensive development of mathematical literacy in mathematics lessons.

Keywords: emergency remote teaching, video explanations, mathematical literacy, flipped classroom, open educational resources

Uvod

Kot odgovor na pandemijo COVID-19 je bilo v izobraževanju uvedeno obvezno poučevanje na daljavo, ki je predstavljalo začasno rešitev za nastali problem. Krizno poučevanje na daljavo (v nadaljevanju ERT, kar je *ang. emergency remote teaching*) je opredeljeno kot hiter prehod na popolnoma digitalno poučevanje zaradi nekaterih zunanjih dejavnikov (v tem primeru pandemije) in brez časa za pripravo. Primarni cilj ERT zaradi nujnosti hitrega odziva zato ni razvoj robustnega izobraževalnega ekosistema, temveč le zagotavljanje začasnega dostopa do izobraževanja (Hodges idr., 2020). Viner idr. (2020) poročajo, da je se je ERT pokazal kot posebej neugoden za mlajše in socialno ogrožene učence, kar krši načelo pravičnosti.

Generacija C, pogosto poimenovana kar Youtube generacija, je nedavno oblikovan pojem za psihografsko (ne nujno demografsko) skupino posameznikov, katerih življenjski stil je uporaba tehnologije, ki je integrirana v vsakodnevno rutino (Friedrich idr., 2011). Ta skupina posameznikov je posledično navajena učenja in obveščanja preko spletnih videoposnetkov (Scagnoli idr., 2019). Raziskave potrjujejo učinkovitost e-učenja z vnaprej pripravljenimi videoposnetki za učence, stare 12 let in več (Lipomi, 2020). Videoposnetki se uporabljajo za dvig učenčeve motivacije, preverjanje znanja ali pridobivanje znanja. V naši raziskavi se bomo konkretnje osredotočili na poučevanje s pomočjo t. i. videorazlag. Videorazlaga (*ang. video explanation – VE*) je videopredavanje, ki sledi načelom sokratske metode (Pestano Pérez idr., 2020) in ki učinkovito deluje na različnih področjih in načinih poučevanja in učenja, vključno z e-učenjem (Liu, 2019). Ob pričetku pandemije covid-19 so zaradi prenosa poučevanja iz učilnice na splet pričele nastajati različne videorazlage, ki so se izvajale v asinhronih in sinhronih oblikah (Lin idr., 2019). Pri tem so se oblikovala nekatera priporočila za izdelavo videorazlag: (a) vključitev neposredne komunikacije med predavateljem in občinstvom, (b) prisotnost učiteljevega obraza v videorazlagi, (c) načelo odsotnosti zavajajočih elementov, (d) predlagana uporaba trinožnika, ločeno posnet zvok, odstranitev mobilnih telefonov stran od opreme za snemanje zvoka z namenom odstranitve radijske frekvenčne interference, primerna osvetljenost (e) uporaba programov za urejanje videoposnetkov, ki omogočajo prilagajanje ravni zvoka, obrezovanje, vstavljanje odrezkov in odstranjevanje motenj v govoru predavatelja (Lipomi, 2020).

V zadnjem obdobju poteka vse več raziskav na temo učinkovitosti obrnjene učilnice (*ang. flipped classroom – FC*). Čeprav je pristop FC znan že kar nekaj časa, je prav s pomočjo tehnologije pridobil nov zagon. V FC je koncept individualnega učenja postavljen pred skupinsko fazo. Učenec si najprej ogleda učni vir (običajno videorazlago) in nato preko skupinskih aktivnosti dviguje nivoje svojega znanja (Santos in Serpa, 2020). Voigt idr. (2020) poročajo o rezultatih na univerzitetni ravni, v katerih so študenti zaradi uporabe FC pokazali boljši akademski uspeh, boljši odnos do učnih izkušenj in več zaupanja v svoje sposobnosti. Čeprav se sedanje raziskave osredotočajo na terciarno izobraževanje, so bile objavljene tudi nekatere ugotovitve na mlajših učencih. V metaanalizi, ki so jo izvedli van Alten idr. (2019), rezultati kažejo, da bi bil lahko dobro oblikovan FC na srednješolskem nivoju v prihodnosti obetaven pedagoški pristop, ter da ima pozitiven učinek na dijakove dosežke. Glavne težave pri uporabi FC vključujejo visoko delovno obremenitev učiteljev pri ustvarjanju

obrnjenih učnih gradiv in nižje ravni dejavnosti učencev pri učenju zunaj učilnice (Lo in Hew, 2017).

Splošni vpliv obrnjene učilnice na učni uspeh K-12 (tj. zadnje leto vrtca ter osnovnošolsko in srednješolsko izobraževanje), učencev iz Združenih držav še vedno ni znan (Lo in Hew, 2017). Rezultati raziskave, ki so jo izvedli Zhu idr. (2019), poročajo o pozitivnih učinkih obrnjene učilnice za predmete iz vsebin znanosti, tehnologije, inženirstva in matematike (v nadaljevanju STEM predmete). Čeprav je poučevanje matematike na način FC ustvarilo nekaj težav pri poučevanju, je dobro oblikovan FC ponudil odlično priložnost za napredek v razumevanju in matematični pismenosti K-12 učencev v Turškem izobraževalnem sistemu (Cevikbas in Kaiser, 2020). O učinkovitosti obrnjene učilnice na osnovnošolskem nivoju je znanega bolj malo. Med drugim recimo to, kar ugotavljata Yang in Chen (2020), da je prednost FC ta, da lahko učenci z večkratnim predvajanjem videoposnetka zakrpajo morebitne nastale luknje v znanju. Aidinopoulou in Sampson (2017) podajata vzpodbudne rezultate o koristnosti modela FC, ki je bil uporabljen pri poučevanju zgodovine v petem razredu osnovne šole.

Med drugim smo se znotraj naše raziskave osredotočili tudi na analizo prisotnosti 1. in 2. gradnika matematične pismenosti v videorazlagah, še posebej prisotnosti matematičnega modeliranja. Učitelji redko uporabljajo naloge matematičnega modeliranja med poučevanjem, saj je po njihovem mnenju takšno poučevanje časovno zamudno, sama vsebina pa je preveč kompleksna in utrujajoča (Borromeo Ferri, 2010). Razredni učitelji v Sloveniji in na Hrvaškem se strinjajo s pomembnostjo matematičnega modeliranja (več kot 80 %), a le nekoliko več kot tretjina učiteljev vključuje naloge modeliranja v pouk matematike, saj se 75 % učiteljev ne počuti dovolj izobraženih za poučevanje matematičnega modeliranja (Sabo Junger in Lipovec, 2020). Rezultati kažejo na pomembnost projektov, kot je NA-MA POTI.

V nadaljevanju navajamo nekaj pomembnih karakteristik dobrih videorazlag. Guo idr. (2014) so preučevali zanimanje opazovalca videorazlage v povezavi z načinom snemanja, hitrostjo govora in dolžino videorazlage. Ugotovili so, da je na posnetku bistvena učiteljeva prisotnost, poročali pa so tudi, da je krajši videoposnetek vzpodbudil večjo poslušalčevo angažiranost.

Horovitz in Mayer (2021) sta poudarila pomen učiteljevega čustvenega stanja v videorazlagah, namenjenih univerzitetnim študentom. Dodatno poročata, da imajo učiteljeva čustva podoben učinek, ne glede na to, ali je glas človeški ali pa zgolj robotsko posnet. Mayer idr. (2020) so navedli, da se gledalec iz videorazlage nauči več, kadar: a) razlagalec med razlaganjem potuje z očmi od poslušalcev do projekcije (princip usmerjanja pogleda), b) razlaga vključuje možnosti poslušalčevega odzivanja (princip generativne aktivnosti), c) med razlago učitelj prikazuje grafične ponazoritve (princip dinamičnega risanja) in d) videorazlaga je posneta iz t. i. prvoosebne perspektive (princip perspektive). Clark in Mayer (2011) sta poudarila, da v posnetkih ni zaželena prisotnost odvečnih, nerelevantnih podatkov (načelo odsotnosti zavajajočih elementov).

Klasični formati videorazlage so t. i. posnetek v živo, slika v sliki in zgolj glas razlagalca (Chen in Wu, 2015). Posnetek v živo zajema snemanje konkretne šolske ure, ki je bila izvedena na enak način kot v živo. Dogajanje je bilo posneto z digitalno videokamero. Na posnetku v živo je tako učitelj prisoten z glasom in v podobi, prav tako pa so v sliki prikazani učni pripomočki, ki jih učitelj v posnetku uporablja (npr. tabla, projekcija, učna orodja). Slika v sliki je videoformat, ki kombinira prikaz prosojnic z video sliko razlagalca (npr. v kotu zaslona je viden njegov obraz). Chen in Wu (2015) sta preučevala kognitivni in afektivni doprinos teh treh videoformatov. Kljub temu da ni bilo razlik v učiteljevem čustvenem stanju, so bili posnetki, v katerih je bil zgolj glas razlagalca ocenjeni z najnižjo učno uspešnostjo. Rosenthal in Walker (2020) sta predstavila dodatni format, ki kombinira sliko razlagalca in vsebino, ki jo učitelj projicira ob njegovi prisotnosti; ta učni format so poimenovali »živa zmes«. V formatu živa zmes lahko uporabljamo tehnike snemanja z zelenim ozadjem ali z uporabo druge opreme, npr. steklene table. Razlika med formatoma posnetek v živo in živa zmes je ta, da je pri slednjem projekcija in/ali tabla prikazana celozaslonsko (torej fokusirana). Rezultati, ki jih navajata Rosenthal in Walker (2020), kažejo, da ima format žive zmesi številne prednosti pred ostalimi videoformati.

Spletni portal www.razlagamo.si

Pred kratkim so Rupnik Vec idr. (2020) izvedli analizo izobraževanja na daljavo v času prvega vala epidemije covid-19 v Sloveniji. Raziskava je pokazala, da je bilo za osnovnošolske učitelje poučevanje najzahtevnejše in najbolj stresno. Dodatno je ugotovila, da je le 5 % učiteljev predmetne stopnje in 9 % učiteljev srednjih šol kot prevladujoči način izvajanja pouka izbralo videorazlage. Učitelji, ki so pri izvajanju pouka uporabljali videorazlage, bodisi samostojno bodisi v kombinaciji s pisnimi navodili, so ocenili, da so najpogostejše uporabljali kombinacijo razlage s postavljanjem vprašanj in spodbujanjem pogovora in razprave ter podkrepljevanje razlage z različnimi reprezentacijami. Najmanj pogosto pa so bile prisotne različne oblike sodelovalnega učenja. Med rezultati avtorji tudi zapišejo, da je približno tretjina slovenskih učiteljev v osnovni šoli navedla, da bi za izvajanje izobraževanja na daljavo potrebovala kakovostne videorazlage zahtevnejših učnih vsebin.

V času prvega vala koronavirusa je za potrebe lažjega poučevanja na daljavo pričelo nastajati prosto dostopno učno okolje www.razlagamo.si. Prvotni namen portala je bil priskočiti na pomoč učencem, dijakom in učiteljem, profesorjem, ki so bili zaradi pandemije podvrženi takšnim ali drugačnim stiskam pri učenju oz. poučevanju. Na spletnem portalu so tako nastale različne oblike pomoči. Za učence oz. dijake so bile pripravljene spletne učilnice, v katerih so dežurni študenti odgovarjali na morebitna vprašanja, ki so se učencem in dijakom pojavljala med izobraževanjem na daljavo. Dosegljivi so bili celoten teden, dopoldne in popoldne, z izjemo v nedeljo. Na tem mestu je vredno omeniti, da so študenti vse ure opravljali prostovoljno. Drugi vidik spletnega portala, ki se je izkazal za še posebej koristnega, je bil nabor videorazlag, ki so nastajale v času kriznega poučevanja na daljavo (ERT). Te videorazlage so prosto dostopne in pokrivajo različna predmetna področja. Namenjene so tako osnovnošolski kot tudi srednješolski populaciji. Ustvarjalci teh videorazlag so učitelji, ki so se v trenutku znašli v nepredvideni situaciji in so zato intuitivno iskali dobre rešitve za spremembo načina poučevanja. Nekatere videorazlage so v okviru predmetnih didaktik oblikovali tudi študenti – bodoči učitelji razrednega pouka ter bodoči predmetni učitelji za osnovnošolsko in srednješolsko izobraževanje. Spletni portal je prejel Državno nagrado RS na področju šolstva za leto 2020.

Nekatere karakteristike nastalega spletnega portala so že bile preučevane. Pestano Pérez idr. (2020) npr. ugotavljajo, da je največ videorazlag pripravljenih za učence, stare med 12 in 15 let. Večina videorazlag je pripravljenih za STEM predmete. Verjetno je STEM področje res najbolj ustrezno za poučevanje s pomočjo videorazlag.

Raziskave kažejo, da je učenje preko videorazlag ključno za razvoj poučevanja matematike, še posebej v situaciji, v kateri smo se znašli. S tem namenom smo zato želeli analizirati videorazlage, ki so objavljene na spletnem portalu www.razlagamo.si in ponujajo reprezentativni vzorec videorazlag, ki so bile izdelane med pandemijo. Naše raziskovalno vprašanje je, ali so videorazlage na omenjenem portalu za področje matematike na osnovnošolskem nivoju pripravljene v skladu s smernicami za videorazlage. S tem namenom smo obravnavali merljive značilnosti videorazlag in jih primerjali s predhodno raziskanimi dejstvi. Cilj naše raziskave je najprej opredeliti značilnosti videorazlag, nato pa te značilnosti uporabiti za opis in analizo sklopa 497 takšnih videorazlag. Kot sooblikovalci spletnega portala pa smo naš cilj razširili in želeli preveriti še, ali so objavljene videorazlage pripravljene na način, ki učencem omogoča razvijanje gradnikov matematične pismenosti. V ta namen smo najprej preučili literaturo ter ugotovili, da je za pripravo dobre videorazlage potrebno zadostiti več dejavnikom. Ugotovitve lahko predstavimo v obliki več načel na dveh povezanih področjih, tehničnem in didaktičnem. Na tehničnem področju se izpostavljajo načelo trajanja, načelo načina produkcije, načelo usmerjanja pogleda in načelo perspektive videoposnetka. Na didaktičnem področju pa se izpostavlja načelo generativne aktivnosti, načelo interaktivnosti, načelo dinamičnega risanja, načelo odsotnosti zavajajočih elementov in načelo učiteljevega čustvenega stanja. Verjamemo, da rezultati kažejo realno sliko karakteristik videorazlag za cel slovenski prostor. Glede na rezultate te raziskave bi lahko v prihodnosti oblikovali ustrezna navodila za ustvarjalce videorazlag, ki bi pomagala dvigniti te razlage na višji nivo.

Metodologija

V študiji smo preučevali značilnosti matematičnih videorazlag, namenjenih osnovnošolskim učencem. Pregledali smo 497 videorazlag glede na izbrane tehnične in didaktične karakteristike. Dodatno smo beležili stopnjo vključenosti razvijanja matematične pismenosti po gradnikih. V okviru raziskave smo ustvarili podatkovno bazo za evidentiranje prej omenjenih dejavnikov. Za analizo smo uporabili opisno in inferenčno statistiko s SPSS 27.

Načrt raziskave

Prej predstavljene teoretične elemente smo preverili in testirali s pomočjo presečnega preglednega (analitičnega) načrta raziskave, saj smo podatke izbirali v specifičnem trenutku. Ta načrt raziskave smo uporabili, ker smo želeli opisati karakteristike osnovnošolskih videorazlag, ki so bile v nekem trenutku prisotne, in nismo vključevali vzročno-posledičnih povezav.

Zbiranje podatkov

Videorazlage smo analizirali po vnaprej pripravljenih kriterijih. V ta namen smo izdelali preglednico, v kateri smo beležili podatke o vsebini videorazlag, njihovi dolžini, perspektivi snemanja, principu generativne aktivnosti, načelu odsotnosti zavajajočih elementov, principu usmerjanja pogleda, učiteljevem čustvenem stanju in formatu snemanja. Kako videorazlaga vzpodbuja učenca k aktivnosti smo merili s tristopenjsko lestvico (nizko, srednje, visoko). V kolikor so bile v videorazlagi prisotne vsaj tri dejavnosti za učence, smo stopnjo aktivnosti označili z »visoka«. Če za učence ni bilo pripravljene nobene aktivnosti, smo njihovo aktivnost ocenili z »nizka«. Ostale karakteristike videorazlag smo kodirali binarno (pretežno ja ali pretežno ne). Vsak avtor je neodvisno kodiral sorazmeren del videorazlag; drugi avtor je ponovno preveril vsako deseto videorazlago.

Vzorec

Vzorec sestavljajo matematične videorazlage, ki so vzete iz okolja www.razlagamo.si in so namenjene za osnovnošolsko stopnjo izobraževanja. Iz baze videoposnetkov smo izključili tiste, ki so predstavljale zgolj reševanje nalog (npr. reševanje nalog iz delovnega zvezka, kratki motivacijski posnetki, ki so vključevali zgolj preverjanje rešitev). V analizi je tako vsebovanih 497 videorazlag.

Statistična analiza in postopki

Za analizo smo uporabili opisno in inferenčno statistiko s pomočjo programa SPSS 27. Omejitev raziskav se kaže v dejstvu, da je bila zbirka podatkov videoposnetkov narejena 1. februarja 2021. Od tega trenutka se razmere nenehno spreminjajo; naložene so nove videorazlage z novimi značilnostmi.

V nadaljevanju bomo postopek kodiranja nekaterih karakteristik prikazali na nekaterih primerih videorazlag. Na sliki 1 je primer prisotnosti zavajajočih elementov. Učiteljica želi, da imajo poslušalci usmerjeno pozornost na balon, medtem ko sta na posnetku dva zavajajoča elementa, ki odvrčata pozornost – kolo in mačka, ki se premika po mizi.

Slika 1

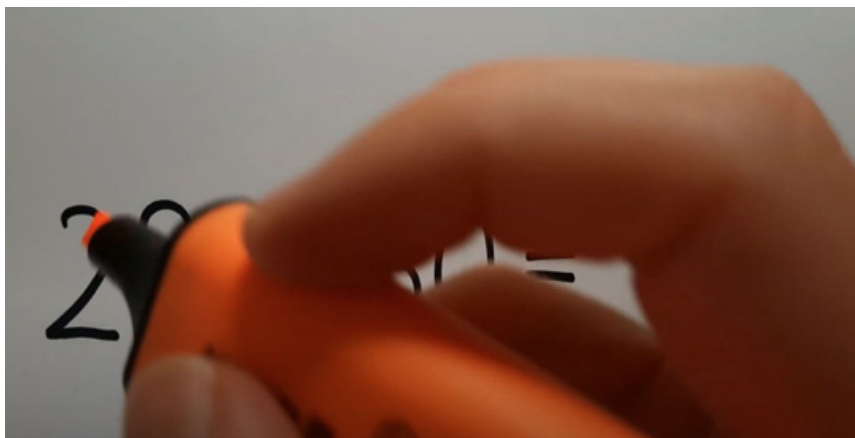
Prikaz prisotnosti zavajajočih elementov v videorazlagi (vir: <https://ucilnice.arnes.si/course/view.php?id=30179>)



Na sliki 2 je prikazan prizor, kjer učitelj razlaga iz tretjeosebne perspektive, pri čemer z roko zakriva del besedila.

Slika 2

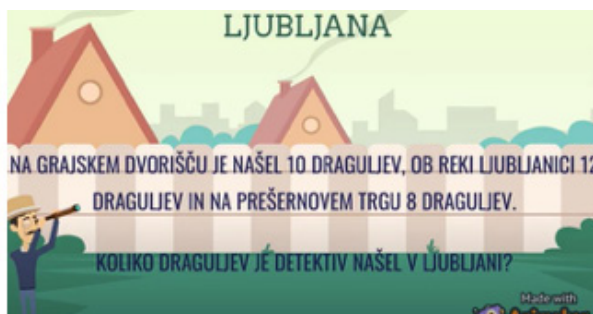
Zaslonski posnetek dela videorazlage, kjer učitelj snema iz tretjeosebne perspektive (vir: <https://ucilnice.arnes.si/course/view.php?id=30232>)



Slika 3 prikazuje primer videorazlage, na kateri je bila dosežena visoka stopnja generativne aktivnosti učencev med ogledom videorazlage. Ena izmed aktivnosti je prikazana na sliki, kjer morajo učenci z uporabo matematičnega znanja ujeti roparja.

Slika 3

Zaslonska posnetka videorazlage, ki prikazujeta aktivnost učencev med ogledom (vir: <https://ucilnice.arnes.si/course/view.php?id=30232>)



Med analizo karakteristik videorazlag smo beležili tudi prisotnost gradnikov matematične pismenosti. Slika 4 prikazuje primer videorazlage, na kateri je učiteljica z vsebinami razvijala 2. gradnik matematične pismenosti. Natančneje, učenci so od učiteljice dobili navodilo, naj na različne načine (brez uporabe merilnega traku) izmerijo velikost svoje sobe (s koraki, radirko, zvezkom itd.). Pri tem je bil postavljen problematično vprašanje, kateri od izbranih načinov se jim zdi najbolj natančen.

Slika 4

Zaslonski posnetek videorazlage, ki prikazuje razvijanje 2. gradnika matematične pismenosti (vir: <https://ucilnice.arnes.si/course/view.php?id=30228>)



Rezultati

V nadaljevanju predstavljamo rezultate raziskave. Prikazujemo jih ločeno po triletjih. V preglednici 1 so prikazani podatki o dolžinah videoposnetkov, perspektivi snemanja, spodbujeni generativni aktivnosti učencev, odsotnosti zavajajočih elementov, spremljanju učiteljevega pogleda med razlago in njegovem čustvenem stanju.

Preglednica 1

Povprečna dolžina videoposnetkov, karakteristike videorazlag (glede na Mayer idr., 2020) in učiteljevo čustveno stanje za posamezna triletja

	Dolžina [s]	Prvooseb. perspektiva [%]	Generativna aktivnost [%]			Brez zavajajočih elementov [%]	Usmeritev pogleda [%]	Pozitivna čustva [%]
			niz.	sred.	vis.			
1. VIO	416,7	30	43	10	47	39	2	21
2. VIO	415,5	53	66	4	30	91	3	29
3. VIO	458,03	43	57	7	37	69	3	25
Skupaj	440,27	43,3	51	8	41	66	3	25

Posnetki so trajali v povprečju 440,27 sekunde (tj. malo več kot 7 minut). Najkrajši je trajal 32 sekund in najdaljši več kot 28 minut; standardni odklon je torej velik ($SD = 252$ s). Manj kot petdeset odstotkov posnetkov je bilo posnetih v bolj primerni, prvoosebni perspektivi; v 49 % videorazlag smo beležili srednjo ali visoko stopnjo generativne aktivnosti. Vključenost zavajajočih elementov v videorazlagah je bila sorazmerno nizka; 2/3 vseh videorazlag ni imelo vključenih odvečnih podatkov. Princip usmerjanja pogleda se ni pojavljal v skoraj nobeni videorazlagi. Pozitivna čustva razlagalca so bila prisotna v približno četrtini vseh videorazlag. Med posameznimi VIO ni bilo moč opaziti statistično značilnih razlik v trajanju videoposnetkov ($F = 1,694$, $P = 0,185$). Opazili smo še, da videoposnetki v 1. VIO v primerjavi z ostalima vsebujejo statistično značilno

več zavajajočih elementov (Hi-kvadrat = 65,55, $P = 0,000$). Po drugi strani pa je generativna aktivnost v povprečju višja pri videorazlagah za 1. VIO ($U = -2,864$, $P = 0,004$).

V frekvenčni preglednici 2 so navedeni podatki o pogostosti pojavljanja 1. ter 2. gradnika matematične pismenosti. Spomnimo, 1. gradnik je matematično mišljenje, razumevanje in uporaba matematičnih pojmov, postopkov ter strategij, sporočanje kot osnova matematične pismenosti; 2. gradnik pa reševanje problemov v raznolikih kontekstih (osebni, družbeni, strokovni, znanstveni), ki omogočajo matematično obravnavo.

Preglednica 2

Naslavljanje prvega in drugega gradnika po triletyh

	1. gradnik		2. gradnik		Skupaj	
	f	f %	f	f %	f	f %
1. VIO	46	52,3	42	47,7	88	17,7
2. VIO	84	68,9	38	31,1	122	24,5
3. VIO	231	80,5	56	19,5	287	57,7
Skupaj	361	72,6	136	27,4	497	100

Opazili smo, da obstajajo statistično značilne razlike v pojavljanju obeh gradnikov (Hi-kvadrat = 101,861, $P = 0,000$). Iz preglednice lahko razberemo, da je pogostost pojavljanja 1. gradnika večja od pojavljanja 2. gradnika. Opazimo tudi, da obstajajo statistično značilne razlike med pojavljanjem posameznega gradnika med VIO, natančneje se v 1. VIO pogosteje pojavlja 2. gradnik kot v preostalih dveh triletjih (Hi-kvadrat = 28,083, $P = 0,000$).

Diskusija

Rezultati kažejo, da so še priložnosti za izboljšave, predvsem v tehnični pripravi videoposnetkov in pri upoštevanju zgoraj naštetih glavnih načel.

Povprečna dolžina obravnavanih videorazlag je 7 minut in 20 sekund. Ugotavljamo, da so videorazlage predolge. Ne glede na dolžino videoposnetka lahko namreč učenci ob spremljanju razlage ostanejo zbrani največ šest minut (Guo idr., 2014; Lagerstrom idr., 2015). Slemmons s sodelavci (2018) poroča, da dolžina naravoslovnega videoposnetka sicer ni bila povezana z močjo kratkoročne retencije znanja, dolgoročna retencija pa je bila za učence z učnimi težavami boljša po kratkih videoposnetkih. Učenci so dodatno samoporočali, da so bili pri krajših videoposnetkih bolj angažirani, bolj osredotočeni in so si zapomnili več. Kljub temu lahko sklenemo, da v povprečju analizirane videorazlage kritično ne odstopajo od želene dolžine. Po drugi strani raziskovalci ugotavljajo, da interaktivnost (npr. dodajanje interaktivnih vprašanj) bistveno dvigne poslušalčevo zbranost in motivacijo pri ogledu (Geri idr., 2017). Analizirane videorazlage bi lahko vključevale več interaktivnosti ter bi tako s tem upravičile odstopanje od časovnih okvirjev. Naša raziskava ne kaže statistično pomembnih razlik med VIO glede dolžine videoposnetka.

Kljub temu je pozitiven pogled na videorazlage 1. VIO, kjer je v skoraj polovici videorazlag upoštevano načelo generativne dejavnosti. Učitelji so učence v pregledanih videorazlagah spodbujali k dejavnosti, tako da so postavljali različna vprašanja, jim dajali delovna navodila in jih vključevali v izpolnjevanje nalog v i-učbenikih. Nekateri videoposnetki so bili vgrajeni v posebna okolja (npr. Edpuzzle), ki omogočajo postavitve vprašanj med ogledom v obliki postavljanja vprašanj s kratkimi odgovori oz. izbiro enega ali več pravih odgovorov. S tem je učitelju in učencem omogočena povratna informacija, ki po analizi stanja med obema valovoma koronakrize ni bila podana v zadostni meri (Rupnik Vec idr., 2020).

Iz rezultatov ugotavljamo, da manj kot polovica pregledanih videorazlag sledi principom, ki so predstavljeni v uvodnem poglavju. Usmeritev pogleda je prisotna zgolj v 3 % videorazlag. Nizek odstotek je posledica

napačne izbire videoformata (v večini je bil to zgolj posnetek glasu, brez prisotnosti slike razlagalca, ki je po mnenju Rosenthal in Walker (2020) najslabši od vseh naštetih učnih formatov).

Mlajši učenci so bolj dovzetni na vpliv učiteljevega čustvenega stanja (Sutton in Wheatley, 2003). Dodatno so učiteljeva pozitivna čustva lahko implementirana v poljuben format videorazlage. Rezultati kažejo, da je le 25 % videorazlag, ki so sledila priporočilom o izražanju pozitivnih čustev iz Horovitz in Mayer (2021), kar je občutno premalo.

Rezultati raziskave kažejo tudi, da je v videorazlagah preveč kadrov posnetih v učno neprimerni, tretjeosebni perspektivi, ta odstotek je najbolj izrazit v videorazlagah za 1. VIO. To pomeni, da je bila ob snemanju videorazlag kamera postavljena nasproti učitelja, ki je izvajal učno uro. Prav tako opazimo, da je v posnetkih za 1. VIO vse preveč odvečnih detajlov, ki po raziskavah Clark in Mayer (2011) škodujejo poslušalcem s tem, da zmotijo koherentnost poteka učne ure.

Izkazalo se je tudi, da so posnetki pričakovano (zaradi kriznega kurikula med delom na daljavo) naslavljali 1. gradnik matematične pismenosti, v mnogo manjšem deležu pa 2. gradnik matematične pismenosti. Zaradi narave poučevanja matematike je bilo statistično značilno več naslavljanja 2. gradnika v nižjih razredih, kjer je več povezovanja oz. prenašanja realističnih situacij v matematični kontekst. V nižjih razredih je namreč večina pojmov izpeljanih iz raznolikih življenjskih problemov. Gradnik 2 je bil tudi sicer zaznan le kot podgradnik 2.1 v vsebinah, ki tudi v višjih razredih izhajajo iz vsebin, ki se naravno povežejo z vsakodnevnimi situacijami (npr. geometrija, merjenje, sorazmerja). Ostalih podgradnikov 2. gradnika (torej tistih, ki se vežejo na modeliranje) nismo zaznali, kar je v skladu z drugimi raziskavami, ki proučujejo problematiko uporabe matematičnega modeliranja na razredni stopnji (npr. Sabo Junger in Lipovec, 2020).

Sklep

Zavedamo se, da so bili videoposnetki na spletnem portalu www.razlagamo.si ustvarjeni na začetku kriznega poučevanja na daljavo v slovenskem izobraževalnem prostoru. Učitelji so pri tem uporabili znanja, ki so jih do takrat imeli. Pri tem ni obstajalo nobeno izobraževanje, nobenega seznama opreme in nobene oblike primerov dobre prakse za postopanje v taki situaciji ni bilo. Projekt se je izvajal prostovoljno in zanj ni bilo namenjene finančne podpore. Verjamemo, da je nastanek spletnega portala in vseh objavljenih videorazlag velik dosežek.

Analiza videoposnetkov je pokazala, da je vsekakor še veliko prostora za izboljšanje, predvsem v tehničnem vidiku izdelave videorazlag (npr. oblikovanje videorazlag v najbolj primernem formatu – formatu žive zmesi, *ang. live composite*). Pri tem je potrebno razumeti, da so videorazlage nastale v obdobju kriznega poučevanja na daljavo, torej so bile v veliko primerih pripravljene s pomočjo intuicije. Na podlagi rezultatov raziskave in teoretičnih spoznanj bi bilo smiselno v bodoče organizirati dodatna izobraževanja na temo priprave videorazlag, ki sledijo predstavljenim smernicam.

Bralec bi ob koncu dobil občutek, da smo pri analizi videorazlag izločili najpomembnejši faktor videorazlage, to je njena matematična korektnost. Na tem mestu želimo poudariti, da naš cilj ni bil rangiranje videoposnetkov od najboljšega do najslabšega, ampak zgolj in predvsem analiza karakteristik, ki so v predstavljenih raziskavah dvignile videorazlago na višji nivo. Vsekakor se zavedamo, da je videorazlaga, ki bi morebiti upoštevala vse našete karakteristike, praktično neuporabna, če v njej snov ni predstavljena korektno. Si pa na tem mestu lahko postavimo tudi obratno vprašanje: Ali bo učenec dovolj motiviran za ogled videorazlage, ki je matematično povsem korektna, pa ne dosega karakteristik te raziskave? Po našem mnenju bo motivacija za razumevanje matematičnega ozadja videorazlage v veliki meri otežena.

Močno verjamemo, da je pri pripravi videorazlage ključno upoštevati starost učencev. Večina raziskav, na katere smo se opirali, je proučevala videorazlage na fakultetnem, manjši delež pa na nivoju srednješolcev.

Empiričnih raziskav, ki se dotikajo osnovnošolske populacije, je malo, vse prevečkrat so omejene na krizno poučevanje v času koronazaprta. Nismo zasledili raziskave, ki bi pregledno pojasnjevala razlike v pripravi videoposnetkov glede na starost učencev. Mogoče bi lahko z nadaljnjo študijo ugotovili, da karakteristike, ki jih navajamo v naši raziskavi, niso ključnega pomena za npr. nižje starostne stopnje učencev. Ker se zavedamo, da lahko v prihodnosti ponovno pride do dela na daljavo, verjamemo, da lahko rezultati pomagajo vsem bodočim ustvarjalcem, da bodo s tem novim znanjem dvignili svoje videorazlage še na višji nivo.

Literatura

- Aidinopoulou, V. in Sampson, D. G. (2017). An action research study from implementing the flipped classroom model in primary school history teaching and learning. *Journal of Educational Technology & Society*, 20(1), 237–247.
- Borromeo Ferri, R. (2010). On the influence of mathematical thinking styles on learners' modeling behaviour. *Journal für Mathematikdidaktik*, 31(1), 99–118. <https://doi.org/10.1007/s13138-010-0009-8>
- Bleiler-Baxter, S. K., Stephens, D. C., Baxter, W. A. in Barlow, A. T. (2017). Modeling Decision – as a Decision – Making Process. *Teaching children mathematics*, 24(1), 20–28. <https://doi.org/10.5951/teachmath.24.1.0020>
- Brown, J. P. (2019). Real-World Task Context: Meanings and Roles. V G. Stillman in J. P. Brown (ur.), *Lines of Inquiry in Mathematical Modelling Research in Education* (str. 53–81). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-14931-4_4
- Cevikbas, M. in Kaiser, G. (2020). Flipped classroom as a reform-oriented approach to teaching mathematics. *ZDM Mathematics Education*, 52, 1291–1305. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01191-5>
- Chen, C.-M. in Wu, C.-H. (2015). Effects of different video lecture types on sustained attention, emotion, cognitive load, and learning performance. *Computers & Education*, 80, 108–121. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.015>.
- Clark, R. C. in Mayer, R. E. (2011). *E-learning and the science of instruction : proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning*. John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/9781118255971.fmatter>
- Friedrich, R., Peterson, M., Koster, A. in Blum, S. (2011). The Rise of Generation C. *Strategy + business*, 62, 1–3. <https://la-rem.com/wp-content/uploads/2013/12/G%C3%A9n%C3%A9ration-C.pdf>
- Geri, N., Winer, A. in Zaks, B. (2017). Challenging the six-minute myth of online video lectures: Can interactivity expand the attention span of learners? *Online Journal of Applied Knowledge Management (OJAKM)*, 5(1), 101–111. [https://doi.org/10.36965/OJAKM.2017.5\(1\)101-111](https://doi.org/10.36965/OJAKM.2017.5(1)101-111)
- Guo, P. J., Kim, J. in Rubin, R. (2014). How video production affects student engagement: an empirical study of MOOC videos. *Proceedings of the First ACM Conference on Learning at Scale conference* (str. 41–50). <https://doi.org/10.1145/2556325.2566239>
- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T. in Bond, A. (27. 03. 2020). The difference between emergency remote teaching and online learning. *Educause Review*, 27. <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>
- Horovitz, T. in Mayer, R. E. (2021). Learning with human and virtual instructors who display happy or bored emotions in video lectures. *Computers in Human Behavior*, 119. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106724>
- Lagerstrom, L., Johanes, P. in Ponsukcharoen, M. U. (2015). *The myth of the six minute rule: student engagement with online videos*. <https://peer.asee.org/the-myth-of-the-six-minute-rule-student-engagement-with-online-videos>
- Lipomi, D. J. (2020). Video for active and remote learning. *Trends in Chemistry*, 2(6), 483–485. <https://doi.org/10.1016/j.trechm.2020.03.003>
- Lin, L.-C., Hung, I.-C., Kinshuk in Chen, N.-S. (2019). The impact of student engagement on learning outcomes in a cyber-flipped course. *Educational Technology Research and Development*, 67, 1573–1591. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09698-9>
- Liu, Y. (2019). Using reflections and questioning to engage and challenge online graduate learners in education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 14(3). <https://doi.org/10.1186/s41039-019-0098-z>
- Lo, C. K. in Hew, K. F. (2017). A critical review of flipped classroom challenges in K-12 education: possible solutions and recommendations for future research. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(4). <https://doi.org/10.1186/s41039-016-0044-2>
- Mayer, R. E., Fiorella, L. in Stull, A. (2020). Five ways to increase the effectiveness of instructional video. *Education*

- Technology Research and Development*, 68, 837–852. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09749-6>
- Merritt, J., Lee, M. Y., Rillero, P. in Kinach, B. M. (2017). Problem-Based Learning in K–8 Mathematics and Science Education: A Literature Review. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 11(2), 3. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1674>
- Pestano Pérez, M., Pesek, I., Zmazek, B. in Lipovec, A. (2020). Video Explanations as a Useful Digital Source of Education in the COVID 19 Situation. *Journal of Elementary Education*, 13(4), 395–412. <https://doi.org/10.18690/rei.13.4.395-412.2020>
- Rosenthal, S. in Walker, Z. (2020). Experiencing Live Composite Video Lectures: Comparisons with Traditional Lectures and Common Video Lecture Methods. *International Journal for the Scholarship of Teaching & Learning*, 14(1), Article 8. <https://doi.org/10.20429/ijstol.2020.140108>
- Rupnik Vec, T., Slivar, B., Zupanc Grom, R., Deutsch, T., Ivanuš Grmek, M., Mithans, M., Kregar, S., Holcar Brunauer, A., Preskar, S., Bevc, V., Logaj, V. in Musek Lešnik, K. (2020). *Analiza izobraževanja na daljavo v času prvega vala epidemije covid-19 v Sloveniji*. Zavod Republike Slovenije za šolstvo. http://www.zrss.si/pdf/izobrazevanje_na_daljavo_covid19.pdf
- Sabo Junger, M. in Lipovec, A. (2020). What do Slovenian and Croatian teachers know about mathematical modelling? V A. Lipovec, J. Batič in E. Kranjec (ur.), *Horizons in subject-specific education: research aspects of subjects specific didactics* (str. 89–112). University Press: Faculty of Education Maribor. <https://doi.org/10.18690/978-961-286-358-6.5>
- Santos, A. I. in Serpa, S. (2020). Flipped Classroom for an Active Learning. *Journal of Education and E-Learning Research*, 7(2), 167–173. <https://doi.org/10.20448/journal.509.2020.72.167.17>
- Scagnoli, N. I., Choo, J. in Tian, J. (2019). Students' insights on the use of video lectures in online classes. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 399–414. <https://doi.org/doi:10.1111/bjet.12572>
- Slemmons, K., Anyanwu, K., Hames, J., Grabski, D., Mlsna, J., Simkins, E. in Cook, P. (2018). The Impact of Video Length on Learning in a Middle-Level Flipped Science Setting: Implications for Diversity Inclusion. *Journal of Science Education and Technology*, 27, 469–479. <https://doi.org/10.1007/s10956-018-9736-2>
- Sutton, R. E. in Wheatley, K. F. (2003). Teachers' Emotions and Teaching: A Review of the Literature and Directions for Future Research. *Educational Psychology Review*, 15, 327–358. <https://doi.org/10.1023/A:1026131715856>
- Viner, R. M., Russel, S. J., Croker, H., Packer, J., Ward, J., Sansfield, C., Mytton, O., Bonell, C. in Booy, R. (2020). School closure and management practices during coronavirus outbreaks including COVID-19: A rapid systematic review. *The Lancet. Child & Adolescent Health*, 4(5), 397–404. [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(20\)30095-X](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(20)30095-X)
- van Alten, D. C., Phielix, C., Janssen, J. in Kester, L. (2019). Effects of flipping the classroom on learning outcomes and satisfaction: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 28, 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.05.003>
- Voigt, M., Fredriksen, H. in Rasmussen, C. (2020). Leveraging the design heuristics of realistic mathematics education and culturally responsive pedagogy to create a richer flipped classroom calculus curriculum. *ZDM Mathematics Education*, 52, 1051–1062. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01124-x>
- Yang, C. C. R. in Chen, Y. (2020). Implementing the flipped classroom approach in primary English classrooms in China. *Education and Information Technologies*, 25(2), <https://doi.org/10.1007/s10639-019-10012-6>
- Zhu, G., Thompson, C., Suarez, M. in Peng, Z. (2019, April). A meta-analysis on the effect of flipped instruction on K-12 students' academic achievement. V *American Educational Research Association Annual Meeting* (str. 5-9).

NARAVOSLOVNA PISMENOST

STRATEGIJE POUČEVANJA NARAVOSLOVJA ZA NAMEN RAZVIJANJA NARAVOSLOVNE PISMENOSTI PO VZGOJNO-IZOBRAŽEVALNIH OBDOBJIH

Jerneja Pavlin¹, Mira Metljak¹ in Miha Slapničar^{1, 2}

¹Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

²BIC Ljubljana, Gimnazija in veterinarska šola

Povzetek

Projekt NA-MA POTI se osredotoča tudi na naravoslovno pismenost, za katero v literaturi obstajajo številne opredelitve. Ena jo opredeli kot javno razumevanje naravoslovja. V okviru projekta so bili na temelju različnih opredelitev pojma naravoslovne pismenosti oblikovani trije gradniki in podgradniki naravoslovne pismenosti z dodanimi opisniki. Vzgojitelji in učitelji so v projektu na osnovi opisnikov razvijali učne pristope oziroma strategije, s katerimi so pri učečih se razvijali naravoslovno pismenost. Z raziskavo smo preverili, v kolikšni meri so vzgojitelji in učitelji izbirali določene strategije poučevanja za načrtno razvijanje posameznih gradnikov in podgradnikov naravoslovne pismenosti po vzgojno-izobraževalnih obdobjih v šolskem letu 2020/2021. Podatki so bili zbrani z anketnim vprašalnikom, ki ga je izpolnilo 484 zaposlenih v vzgojno-izobraževalnih institucijah, ki so sodelovali v projektu, od vrtca do srednje šole, in so načrtovali in izvajali dejavnosti za razvoj naravoslovne pismenosti. Rezultati kažejo, da so vzgojitelji in učitelji samoocenili, da so vključevali v pouk dejavnosti, ki so pokrivalo 1. in 2. gradnik naravoslovne pismenosti, med redko in pogosto. Učitelji na vseh stopnjah šolanja so v pouk vsaj redko vključevali različne strategije poučevanja. Najpogosteje so v pouk redko ali pogosto vključevali strategiji vključevanja izkušenj učečih se v učni proces in razgovor/diskusijo. Vzgojitelji podobno pogosto, pri čemer pa čisto v ospredje pogostosti izvajanja postavijo didaktične igre in demonstracije. Statistično pomembne razlike v pogostosti izvajanja dejavnosti za 1. in 2. gradnik glede na vzgojno-izobraževalno obdobje je zaznati v nekaterih primerih. Pri samooceni pogostosti izvajanja učenja z raziskovanjem, ki v veliki meri pokriva 2. gradnik, je razvidno, da so vzgojitelji in učitelji v 1. vzgojno-izobraževalnem obdobju (1. VIO) več uporabljali učenje z raziskovanjem kot učitelji v 2., 3. VIO in srednji šoli. Spoznanja raziskave bodo lahko vzgojitelji in učitelji uporabili pri načrtovanju pouka in več pozornosti posvečali vidikom, za katere rezultati nakazujejo to potrebo.

Ključne besede: naravoslovna pismenost, izobraževalna vertikala, samoocena, strategije poučevanja in učenja, učenje z raziskovanjem

STRATEGIES FOR TEACHING SCIENCE TO PROMOTE SCIENTIFIC LITERACY ACCORDING TO EDUCATIONAL PERIODS

Abstract

The NA-MA POTI project also focuses on scientific literacy, which has various definitions in the literature. For example, it is defined as a public understanding of science. The project has opened the way to three building blocks and sub-building blocks of scientific literacy with additional descriptors based on different definitions of scientific literacy. As part of the project, teachers developed learning approaches or strategies based on the descriptors used to develop students' scientific literacy. The research investigated the extent to which teachers chose a particular teaching strategy for the systematic development of individual building blocks and sub-building blocks of scientific literacy along the educational vertical. The data were collected through a questionnaire completed by 484 teachers working in the educational institutions involved in the project, from kindergartens to secondary schools. The results show that teachers at all levels of schooling have, at least sometimes, incorporated various teaching strategies into their teaching. According to the results, teachers reported that they sometimes

or too often performed classroom activities including the 1st and 2nd building blocks of scientific literacy. The most common teaching strategies used sometimes and often are the ones incorporating students' experience into the learning process and discussion. Teachers in kindergartens similarly frequently, emphasize didactic games and demonstrations. In some cases, statistically significant differences can be found in the frequency of activities for the 1st building block and the 2nd building block. Self-assessment of the frequency of inquiry-based learning, which largely covers the 2nd building block, indicates that teachers in kindergartens and in the 1st period used inquiry-based learning more often compared to teachers working in the 2nd or the 3rd three grades of primary school, and secondary school. Teachers can use the research findings in their lesson planning and pay more attention to the areas which have appeared to be necessary according to the results.

Keywords: scientific literacy, educational verticals, learning by inquiry, self-assessment, teaching and learning strategies

Uvod

Pandemija covid-19, ki je leta 2020 zajela praktično ves svet, je močno spremenila način življenja in razmišljanja večine Zemljanov. Ravno takšna nenavadna obdobja so tista, ki od ljudi zahtevajo ustrezno raven naravoslovne pismenosti, ker pomaga pri sprejemanju informiranih odločitev kot tudi pri boljšem razumevanju razmerja med tveganjem in nagrado. Le ustrezno naravoslovno pismen posameznik lahko namreč razume tako širši naravoslovni kot deloma tudi družboslovni okvir nenadnih sprememb. Pri obvladovanju in čimprejšnji dolgoročni zaježitvi epidemije je reakcija ukrepanja posameznikov bistvenega pomena. Ustrezno naravoslovno znanje, iz katerega posredno izhaja tudi naravoslovna pismenost, je tako ključ za številne rešitve, ki imajo blagodejen učinek na celotno družbo, v kateri živimo (Ke idr., 2021).

Pojem naravoslovne pismenosti je poznan že več desetletij. Na njen razvoj je leta 1957 vplivala izstrelitev prvega sovjetskega satelita Sputnika v vesolje (Laugksch, 2000). Definicije naravoslovne pismenosti, teh je namreč veliko, so se od takrat pa vse do danes oblikovale v okviru različnih vsebinskih kontekstov, poudarkov in pogledov več raziskovalcev različnih področij naravoslovnega izobraževanja. V nadaljevanju so od teh omenjene le nekatere izmed njih.

Hurd je že leta 1958 naravoslovno pismenost definiriral kot poznavanje naravoslovja, potrebno za racionalno razmišljanje o znanosti v odnosu do posameznika, družbe, politike, ekonomske problematike in drugih področij, ki so pomembna za razvoj človeštva (Hurd, 1958). Pella in O'Hearn (1966) naravoslovno pismenost pojmujeta kot razumevanje osnovnih naravoslovnih pojmov. Trdita, da naravoslovno pismen posameznik razume soodvisnost med naravoslovjem in družbo, priznava znanstveno etiko naravoslovnega raziskovanja ter razlikuje med naravoslovjem in tehnologijo. Shen (1975) naravoslovno pismenost razlaga s tremi kategorijami pismenosti: praktično, družbeno in kulturno. Prvi dve kategoriji sta vezani na uporabo usvojenega naravoslovnega znanja za reševanje praktičnih oziroma družbenih avtentičnih problemov, zadnja pa daje poudarek naravoslovni motiviranosti posameznika ter motiviranost za povezovanje naravoslovja z družboslovjem. Arons (1983) naravoslovno pismenost povezuje s posameznikovimi intelektualnimi sposobnostmi, medtem ko jo Mayer (1997) s poznavanjem naravoslovnih vsebin in sposobnostjo razlikovanja znanstvenega in neznanstvenega pristopa. Graber idr. (2002) trdijo, da je za razvijanje posameznikove naravoslovne pismenosti ključnih več dejavnikov:

1. usvojeno znanje s sistemskim pristopom podajanja in učenja učnih vsebin,
2. uporaba različnih strategij učenja z razumevanjem in uporabo jezika naravoslovja in sposobnost predstavitve informacij,
3. poznavanje kriterijev in prepoznavanje pomena naravoslovja za življenje,
4. sposobnost kritičnega mišljenja in logičnega sklepanja o naravoslovnih pojavih.

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. Pri tem je pomembno:

1. razumevanje značilnosti naravoslovnih znanosti kot oblike človeškega znanja in raziskovanja;
2. zavedanje o tem, kako naravoslovne znanosti in tehnologija oblikujejo naše snovno, intelektualno in kulturno okolje;
3. pripravljenost za sodelovanje pri naravoslovnostnanstvenih vprašanjih kot razmišljujoč človek (OECD, 2006, str. 22).

Raziskovalci projekta NA-MA POTI navajajo, da naravoslovna pismenost zajema posameznikovo naravoslovno znanje, naravoslovne spretnosti oziroma veščine in odnos do naravoslovja. Temelji na uporabi znanja, spretnosti/veščin za: obravnavanje naravoslovnostnanstvenih vprašanj, pridobivanje novega znanja, razlaganje naravoslovnih pojavov ter izpeljavo ugotovitev o naravoslovnih tematikah, ki temeljijo na podatkih in preverjenih dejstvih. Naravoslovna pismenost vključuje tudi razumevanje značilnosti naravoslovnih znanosti kot oblike človeškega znanja in raziskovanja, zavedanje o tem, kako naravoslovne znanosti in tehnologija oblikujejo naše snovno, intelektualno in kulturno okolje, ter pripravljenost za sodelovanje in zmožnost sporazumevanja o naravoslovnostnanstvenih vprašanjih kot razmišljujoč in odgovoren posameznik v odnosu do narave (Bačnik idr., 2019).

Številne raziskave kažejo, da je naravoslovna pismenost pri učencih, dijakih in tudi študentih nizka (Al-Momani, 2016; Rahmawatia idr., 2020; Smith idr., 2012; Suwono idr., 2017). Al Sultan idr. (2021) trdijo, da je eden izmed pomembnih vzrokov tega tudi neustrezna naravoslovna pismenost pri učiteljih, ki naravoslovne predmete poučujejo. Razvita napačna ali nepopolna razumevanja s področja naravoslovne pismenosti učiteljem tako predstavljajo številne težave in izzive pri poučevanju naravoslovnih učnih vsebin. Avtorji (Al Sultan idr., 2021) predlagajo, da bi morali imeti študenti, torej bodoči učitelji kemije, biologije, fizike in naravoslovja, v času študija predmete, pri katerih bi usvojili temeljne koncepte naravoslovno pismenega državljana. Naravoslovna pismenost je namreč ključen del naravoslovnega izobraževanja.

Za dvig ravni naravoslovne pismenosti se pri učencih in dijakih predlagajo številni pristopi poučevanja. Eden izmed njih je na primer problemsko učenje, s katerim učeči se načrtno rešuje pripravljene in izbrane naravoslovne avtentične naloge (Mann idr., 2021). Pri tem samostojno kombinira najmanj dve zakonitosti v princip višjega reda (Valenčič Zuljan in Kalin, 2020). Učeči se naravoslovne probleme rešuje z uporabo predhodno usvojenega znanja, spretnosti in razumevanja, da uspešno reši zahteve nove in neznane situacije (Yuriev idr., 2017). Ke idr. (2021) za dvig naravoslovne pismenosti predlagajo učenje in poučevanje naravoslovnih predmetov z modeliranjem, kjer učenci in dijaki oziroma učitelji poljubno naravoslovno vsebino predstavljajo s pojmovnimi mrežami, shemami, diagrami in drugimi vizualizacijskimi elementi ter uporabo IKT. Avtorji (Ke idr., 2021) trdijo, da omenjeni načini modeliranja zvišujejo situacijski interes in motivacijo za učenje naravoslovnih predmetov, na ta način pa posredno vplivajo tudi na boljši učni dosežek. Pri prikazu pojmovnih mrež učenci in dijaki na podlagi poznanega teoretičnega ozadja med pojmi postavljajo pozitivne in negativne povezave. Risanje shem, diagramov in drugih vizualizacijskih predstavitev, ki preko slikovnega načina odražajo poznane in temeljne koncepte teoretičnega ozadja, podobno kot pri pojmovnih mrežah, ustvarja ustrezne mentalne povezave med znanimi informacijami, shranjenimi v dolgotrajnem spominu, ter informacijami, ki se obdelujejo v trenutnem delovnem spominu učečega se. K omenjenemu pozitivno vplivajo tudi različni računalniško simuliranimi modeli, s katerimi lahko ocenjujemo pregled trenutnega stanja in napovedujemo prihodnost.

Didaktiki naravoslovnih predmetov poudarjajo vlogo učenja z raziskovanjem, ki ga lahko opredelimo kot pouk, ki posnema znanstveno raziskovanje (Pavlin idr., 2021). Trdijo, da je pri razvijanju naravoslovne pismenosti ključna tudi praktična komponenta pouka, ki vključuje različne oblike eksperimentalnega in terenskega dela. Le-to se namreč močno razlikuje od učenja zakonitosti iz učnih gradiv pri frontalnem pouku in na ta način prispeva k oblikovanju trajnejšega in bolj kakovostnega znanja (Becker idr., 2020; Post idr., 2011).

Olson in Loucks-Horsley (2000) navajata, da dejavnost lahko umestimo pod učenje z raziskovanjem, ko je razvidno, da pri njej učeči se iščejo odgovor na raziskovalno vprašanje, da je odgovor na zastavljeno raziskovalno vprašanje oblikovan na podlagi opaženih ali izmerjenih dejstev, ki so temelj za razlago opazovanih pojavov, da so oblikovane razlage učečih se povezane z znanstvenim pojmovanjem nekega pojma in predznanjem učencev, da so razlage predstavljene in utemeljene (Pavlin idr., 2021).

Bolte (2008) pravi, da so ena izmed pomembnih strategij, ki prispeva k izboljšanju ravni naravoslovne pismenosti med učenci in dijaki, različne oblike eksperimentalnega dela. Preko eksperimentalnega dela, znotraj katerega učeči se zastavljajo raziskovalna vprašanja in hipoteze, ki jih z eksperimentom potrdijo oziroma zavržejo, se jih vpeljuje v znanstveni način razmišljanja. Ko posameznik pridobljene rezultate še ustrezno analizira, vrednoti in evalvira, razvija in krepi logično mišljenje, ki je za razumevanje naravoslovja ključnega pomena. Slednja opredelitev je skladna z opredelitvijo učenja z raziskovanjem, ki jo navajata Olson in Loucks-Horsley (2000).

Pandemija covid-19, ki je učenje in poučevanje naravoslovnih predmetov vezala na daljavo, bo na razvoj naravoslovne pismenosti več generacij učencev, dijakov in študentov imela predvidoma negativen vpliv (Erduran, 2020; Melinda idr., 2021). Učeči se so bili v času pouka na daljavo prikrajšani za pomembno komponento eksperimentalnega dela, značilnega za vse naravoslovne znanosti. Uvedba virtualnih laboratorijev je učencem, dijakom in študentom sicer omogočala posreden dostop do prej opisanega znanstvenega načina razmišljanja, pa vendar ima številne omejitve. Posamezniki z delom prek računalniškega zaslona izgubljajo komponento eksperimentalnih spretnosti, ki je za izvedbo naravoslovnega eksperimenta zelo pomembna. Učeči se pri delu z računalniškimi animacijami izgubljajo pomemben občutek varnosti pri rokovanju z nevarnimi snovmi, opazovanje sprememb in njihova razlaga na submikroskopski in simbolni ravni pa z opazovanjem računalniške zaslonske slike izgublja na svoji kakovosti. Kljub vsemu so virtualni naravoslovni laboratoriji dobra alternativa tradicionalni oziroma klasični izvedbi eksperimentov s področja naravoslovja v živo. Tudi z uporabo virtualnih laboratorijev lahko posamezniki krepijo pridobivanje novih izkušenj, radovednost in samozavest, kar posledično vodi v izboljšanje njihove notranje motivacije za učenje naravoslovja. Rezultat ustrezne rabe IKT in virtualnih laboratorijev vodi v globlje razumevanje naravoslovnih vsebin in s tem tudi na boljšo raven naravoslovne pismenosti (Lee in Sulaiman, 2018; Putri idr., 2021; Ural, 2016).

Nugraeni (2021) v preglednem znanstvenem prispevku za izboljšanje naravoslovne pismenosti in tudi odnosa do naravoslovnih znanosti pri učencih, dijakih in študentih povzema več različnih učnih metod, ki naj bi jih učitelji skrbno načrtovali.

1. Prva je metoda diskusije o naravoslovnih tematikah, znotraj katere predlaga, da učeči se v skupinah berejo in vrednotijo več strokovnih ali znanstvenih člankov izbrane naravoslovne tematike. Evalvaciji prebranega naj bi sledili intervjuji deležnikov, ki so na tem področju strokovnjaki, pa tudi tistih, ki se na področje strokovno ne spoznajo.
2. Druga metoda je študija znanstvenega članka o poljubni naravoslovni tematici, ki vključuje iskanje in izbor primerne članka, poglobljeno branje z natančno analizo posameznih delov članka, pripravo ustne predstavitve ugotovitev in evalvacijo celotnega postopka študije članka.
3. Pisanje poročil in reportaž o kraju, kjer učenci, dijaki ali študenti bivajo, je ena izmed metod. Bistvo besedil je povezava družbenih lastnosti kraja bivanja in naravoslovnih problemov, ki iz kraja ali njegove bližnje okolice tudi izhajajo. Poročila so posredni pokazatelji napačnih ali nepopolnih razumevanj, ki so jih učeči se razvili z razumevanjem naravoslovnih pojmov. Rezultati raziskav so pokazali tudi, da je strategija pisanja poročil spodbujala kritično mišljenje učečih se.
4. Pomembna metoda so tudi okrogle mize na temo okoljskih problemov in tudi drugih naravoslovnih tematik, pri katerih se morajo učenci, dijaki ali študenti opredeliti za eno stran zagovornikov in z ustreznimi argumenti zastopati svoja stališča. Težnja tovrstne strategije je v tem, da učeči se nosijo vlogo naravoslovnih odločevalcev, ki prevzemajo odgovornost za besede in dejanja, temelječih na znanstvenih spoznanjih. Posamezniki na tak način poleg zvišanja ravni naravoslovne pismenosti krepijo kompetenco

javnega nastopanja, zagovarjanja stališč in prevzemanja odgovornosti, ki jo imajo v družbi kot naravoslovno pismeni državljani.

5. Raven naravoslovne pismenosti naj bi zviševali tudi skupinsko delo; eksperimentalno delo v raziskovalnih skupinah, kjer ima vsak član točno določeno vlogo in s tem odgovornost; in nevihta možganov s sledečo analizo pojmov, kjer se slednje razvršča v podredne oziroma nadredne skupine oziroma iz njih pripravlja pojmovno mrežo.

Hatta idr. (2021) navajajo še, da je za zviševanje ravni naravoslovne pismenosti med učenci, dijaki in študenti ključnega pomena tudi ustrezno učno gradivo. To mora smiselno vključevati pomembnejše teme vseh naravoslovnih znanosti na način kontekstualnega medpredmetnega povezovanja. Med obstoječimi učnimi gradivi naravoslovnih predmetov obstaja namreč težnja po manjši vsebinski razdrobljenosti in manj strogem ločevanju med biološkimi, kemijskimi in fizikalnimi učnimi vsebinami. Ker učna gradiva za učenje in poučevanje naravoslovnih predmetov temeljijo na učnih načrtih teh predmetov, se za snovalce le-teh svetuje natančen pregled posameznih vsebinskih sklopov po naravoslovnih predmetih. Predlaga se nadaljnja kvalitativna analiza obravnavanih vsebin v smer usvajanja naravoslovnega znanja na način povezovanja vseh naravoslovnih predmetov.

Zaključiti je mogoče, da je razmeroma nizko raven naravoslovne pismenosti med učenci, dijaki in študenti mogoče zviševati na podlagi več različnih strategij in načinov poučevanja. Le-ti morajo vključevati bistvene komponente različnih opredelitev pojma naravoslovne pismenosti, temelječih na znanstvenih spoznanjih različnih raziskovalcev v zadnjih desetletjih.

Namen pričujoče raziskave je bil identificirati, kako pogosto so zaposleni v vzgojno-izobraževalnih institucijah po celotni izobraževalni vertikali, ki sodelujejo v projektu NA-MA poti, izvajali dejavnosti, s katerimi so razvijali posamezne podgradnike 1. in 2. gradnika v projektu opredeljene naravoslovne pismenosti, in katere učne oblike, metode dela oz. učne pristope so najpogostejše uporabljali.

Na osnovi namena je mogoče postaviti naslednja raziskovalna vprašanja:

1. Kako pogosto so vzgojitelji in učitelji v pouk vključili dejavnosti, ki so pokrivalo določen podgradnik naravoslovne pismenosti po izobraževalni vertikali navzgor?
2. Kako pogosto so vzgojitelji in učitelji v pouk vključili dejavnosti, ki so pokrivalo določeno strategijo poučevanja po izobraževalni vertikali navzgor?
3. Ali so v pogostosti izvajanja dejavnosti za podgradnike 1. gradnika naravoslovne pismenosti razlike med učitelji v različnih vzgojno-izobraževalnih obdobjih?
4. Ali so v pogostosti izvajanja dejavnosti za podgradnike 2. gradnika naravoslovne pismenosti razlike med učitelji v različnih vzgojno-izobraževalnih obdobjih?
5. Ali so v pogostosti uporabe učenja z raziskovanjem razlike med učitelji v različnih vzgojno-izobraževalnih obdobjih?

Metoda

Za raziskavo je bil uporabljen kvantitativni raziskovalni pristop z osnovno deskriptivno in kavzalno neeksperimentalno metodo.

Opis vzorca

V raziskavo je bilo vključenih 484 zaposlenih v vzgojno-izobraževalnih institucijah, od vrtca do srednje šole, ki so pri pouku poskrbeli za izvajanje dejavnosti, ki razvijajo naravoslovno pismenost (preglednica 1).

Preglednica 1

Opis vzorca

Vzgojno izobraževalna institucija	f	f (%)
Vrtec	137	28,3
1. vzgojno-izobraževalno obdobje (1. VIO)	87	18,0
2. vzgojno-izobraževalno obdobje (2. VIO)	77	15,9
3. vzgojno-izobraževalno obdobje (3. VIO)	56	11,6
Srednja šola	127	26,2
Skupaj	484	100

Opis instrumenta

Za namene zbiranja podatkov je bil pripravljen e-vprašalnik, sestavljen iz dveh delov. V prvem delu smo želeli od anketirancev pridobiti osnovne podatke (VIO, predmet/razred/obdobje, delovna doba na tem delovnem mestu, formalna izobrazba), v drugem delu pa njihovo oceno didaktičnih pristopov in strategij, ki so jih razvijali v okviru projekta NA-MA POTI in beležili v zbirno preglednico projektnih dejavnosti.

V drugem delu vprašalnika so vzgojitelji na petstopenjski lestvici označili (1 = nikoli, 2 = zelo redko, 3 = redko, 4 = pogosto, 5 = zelo pogosto), kako pogosto so z učnimi pristopi razvijali kompetence učencev po podgradnikih 1. in 2. gradnika naravoslovne pismenosti ter pogostost rabe uporabljenih učnih oblik, metode dela in učnih pristopov.

Gradniki in podgradniki naravoslovne pismenosti

V okviru projekta NA-MA POTI so bili opredeljeni trije gradniki naravoslovne pismenosti s podgradniki in opisniki za posamezno vzgojno-izobraževalno obdobje.

V nadaljevanju sta navedena dva gradnika (in njuni podgradniki), ki sta bila predmet vprašalnika za učitelje o pristopih in strategijah poučevanja za namene dvigovanja naravoslovne pismenosti (Bačnik idr., 2021).

1. gradnik naravoslovne pismenosti: naravoslovnoznanstveno razlaganje pojavov:

- priključuje, povezuje in uporablja naravoslovno znanje za opis/razlago pojavov z uporabo strokovnega besedišča;
- iz virov pridobiva ustrezne in relevantne informacije za razlago pojmov in pojavov ter pozna/uporablja znanstvene podatkovne zbirke (baze podatkov);
- prepozna, uporablja in ustvarja razlage pojavov, ki vključujejo različne prikaze/ponazoritve, modele, analogije ...;
- prepoznava in razlaga možno uporabo ter vplive in posledice naravoslovnega znanja za posameznika, družbo in okolje.

2. gradnik naravoslovne pismenosti: načrtovanje, izvajanje in vrednotenje naravoslovnoznanstvenega raziskovanja, interpretiranje podatkov in dokazov:

- prepozna in presoja vsebine, ki jih je možno naravoslovnoznanstveno raziskati, in opredeli raziskovalni problem;
- opredeli/zastavlja raziskovalna vprašanja;
- oblikuje in utemelji ustrezne napovedi, hipoteze;
- načrtuje potek raziskave in izdelave izdelka;
- skrbi za varno in odgovorno izvajanje raziskave ter ustrezno uporablja pripomočke;

- uredi, analizira in interpretira (v raziskavi pridobljene) podatke;
- analizira (izvedbo) raziskavo, predlaga izboljšave/kritično presojo raziskavo.

Potek raziskave in obdelava podatkov

Povezava na e-vprašalnik, oblikovan v spletni aplikaciji Ika, je bila poslana sodelujočim inštitucijam v projektu konec šolskega leta 2020/2021, odgovori pa so se nanašali na izvajanje dejavnosti v iztekajočem šolskem letu. E-vprašalnik so lahko vzgojitelji in učitelji izpolnili do 30. 8. 2021. Pridobljeni podatki so bili obdelani v IBM SPSS Statistics 22. Uporabljena je bila osnovna deskriptivna statistika (aritmetična sredina M , standardna deviacija SD , povprečni rang) in za opis razlik v pogostosti izvajanja dejavnosti določenega (pod)gradnika ali rabe strategije poučevanja glede na vzgojno-izobraževalno obdobje inferenčna statistika. Ker se podatki niso približno normalno porazdeljevali (Kolmogorov-Smirnov test $p < 0,001$), smo uporabili neparametrični Kruskal-Wallis test in Dunnov post hoc test z Bonferronijevo korekcijo).

Rezultati z diskusijo

Naravoslovna pismenost: razvijanje gradnikov po izobraževalni vertikali

Statistično pomembne razlike po VIO glede implementacije dejavnosti za podgradnike 1. gradnika naravoslovne pismenosti

Anketiranci so na petstopenjski lestvici označili, kako pogosto so razvijali posamezne podgradnike 1. gradnika naravoslovne pismenosti (naravoslovnostnanstveno razlaganje pojavov) pri pouku, kot je prikazano v preglednici 2. Najprej nas je zanimalo, kako pogosto so podgradnike 1. gradnika razvijali v posameznih vzgojno-izobraževalnih obdobjih. Najbolj pogosto so anketiranci vseh izobraževalnih obdobj načrtovali dejavnosti, ki so se v okviru 1. gradnika nanašale na *podgradnik 1.1, tj. priključuje, povezuje in uporablja naravoslovno znanje za opis/razlago pojavov z uporabo strokovnega besedišča*. Izjema so učitelji v 1. vzgojno-izobraževalnem obdobju, ki so najbolj pogosto izvajali dejavnosti *podgradnika 1.2, tj. iz virov pridobiva ustrezne in relevantne informacije za razlago pojmov in pojavov ter pozna/uporablja znanstvene podatkovne zbirke (baze podatkov)*. V preglednici 2 je navedeno označeno krepko. Najmanj pogosto pa so anketiranci za namene dvigovanja naravoslovne pismenosti 1. gradnika načrtovali dejavnosti, ki so pokrivalo prepoznavanje in razlaganje možne uporabe ter vplive in posledice naravoslovnega znanja za posameznika, družbo in okolje (*podgradnik 1.4*). V vseh vzgojno-izobraževalnih obdobjih je bilo ocenjeno, da so bile dejavnosti za spodbujanje 1. gradnika naravoslovne pismenosti uporabljene med redko (3) in pogosto (4). Vse povprečne ocene pogostosti izvajanja dejavnosti spodbujanja naravoslovne pismenosti določenega podgradnika 1. gradnika so med 3 (redko) in 4 (pogosto), izjema so dejavnosti podgradnika 1.2 v 1. VIO ($M = 4,05$; $SD = 0,63$). Iz rezultatov je razvidno, da vzgojitelji in učitelji pri gradniku 1, ki pokriva naravoslovnostnanstveno razlaganje pojavov, med redko in pogosto načrtujejo dejavnosti za pokrivanje slednjega. Omenjeno v neki meri reflektira pokrivanje operativnih ciljev, ki so navedeni v kurikulu za vrtce in učnih načrtih za naravoslovne predmete v osnovni in srednji šoli (Bačnik idr., 2008, 2011; Kurikulum za vrtce, 1999; Planinšič idr., 2008; Skvarč idr., 2011; Vilhar idr., 2008, 2011; Verovnik idr., 2011; Vodopivec idr., 2011).

Preglednica 2

Samoocena pogostosti izvajanja (1 = nikoli, 5 = zelo pogosto) dejavnosti nanašajoč se na podgradnike 1. gradnika in skupno za 1. gradnik in vrednosti Kruskall-Wallis testa

Vzgojno-izobraževalna organizacija		Podgradniki 1. gradnika				1. gradnik
		1.1	1.2	1.3	1.4	1.
Vrtec	<i>N</i>	122	120	120	122	
	<i>M</i>	3,87	3,71	3,46	3,25	3,65
	<i>SD</i>	0,76	0,86	0,92	1,15	
	$\bar{R}$	242,46	231,53	220,88	223,73	
1. vzgojno-izobraževalno obdobje (1. VIO)	<i>N</i>	77	76	76	76	
	<i>M</i>	3,96	4,05	3,57	3,11	3,74
	<i>SD</i>	0,53	0,63	0,81	0,96	
	$\bar{R}$	247,84	285,93	232,41	197,66	
2. vzgojno-izobraževalno obdobje (2. VIO)	<i>N</i>	69	69	69	69	
	<i>M</i>	3,92	3,59	3,66	3,45	3,72
	<i>SD</i>	0,44	0,63	0,66	0,90	
	$\bar{R}$	243,58	200,52	244,67	239,89	
3. vzgojno-izobraževalno obdobje (3. VIO)	<i>N</i>	53	51	53	53	
	<i>M</i>	3,67	3,63	3,50	3,49	3,58
	<i>SD</i>	0,59	0,53	0,64	0,73	
	$\bar{R}$	193,12	199,94	218,32	244,00	
Srednja šola	<i>N</i>	118	115	116	117	
	<i>M</i>	3,56	3,40	3,32	3,21	3,40
	<i>SD</i>	0,66	0,67	0,72	0,85	
	$\bar{R}$	176,89	169,98	187,69	204,29	
Kruskall-Wallis test	$\chi^2(4^*)$	26,585	44,656	11,180	8,445	
	<i>p</i>	0,000	0,000	0,025	0,077	

Opomba: *N* = numerus, *M* = aritmetična sredina, *SD* = standardni odklon, $\bar{R}$ = povprečni rang (uporabljen za interpretacijo smeri pri neparametričnih testih); χ^2 = vrednost Kruskall-Wallis testa; *prostostne stopinje; *p* = statistična značilnost

Nadaljnje smo ugotavljali, ali se pogostost razvijanja posameznega podgradnika razlikuje po obdobjih vzgojno-izobraževalnega sistema. Na podlagi Kruskall-Wallis testa ugotovimo, da so se statistično značilne razlike pri razvijanju podgradnikov gradnika 1 med posameznimi vzgojno-izobraževalnimi obdobji pojavljale pri podgradniku 1.1 (prikliče, povezuje in uporablja naravoslovno znanje za opis/razlago pojavov z uporabo strokovnega besedišča), podgradniku 1.2 (iz virov pridobiva ustrezne in relevantne informacije za razlago pojmov in pojavov ter pozna/uporablja znanstvene podatkovne zbirke (baze podatkov)) in podgradniku 1.3 (prepozna, uporablja in ustvarja razlage pojavov, ki vključujejo različne prikaze/ponazoritve modele, analogije ...); le pri podgradniku 1.4 (prepoznava in razlaga možno uporabo ter vplive in posledice naravoslovnega znanja za posameznika, družbo in okolje) statistično značilnih razlik ni bilo. Podrobneje nam Dunn-Bonferroni post hoc test pokaže, da so se pri podgradniku 1.1 statistično značilne razlike pokazale med srednjo šolo in vrtcem ($p = 0,001$), 1. VIO ($p = 0,001$) ter 2. VIO ($p = 0,004$). V srednjih šolah so manj razvijali podgradnik 1.1 kot v vrtcu, 1. VIO in 2. VIO (glej povprečni rang v preglednici 2). Pri podgradniku 1.2 so bile razlike pri samooceni pogostosti izvajanja dejavnosti za namene razvijanja naravoslovne pismenosti statistično značilne med srednjo šolo in vrtcem ($p = 0,001$) ter 1. VIO ($p = 0,000$) in med 1. VIO in vrtcem ($p = 0,025$), 2. VIO ($p = 0,000$) ter 3. VIO ($p = 0,001$). Podgradnik 1.2 so manj razvijali v srednjih šolah kot v vrtcih, bolj pa so ga razvijali v 1. VIO kot na drugih stopnjah vzgojno-izobraževalnega sistema. Pri podgradniku 1.3 pa so bile razlike statistično značilne le med srednjo šolo in 2. VIO ($p = 0,025$), in sicer podgradnik 1.3 so manj razvijali

v srednji šoli kot v 2. VIO. Pri gradniku 1.4 statistično značilnih razlik sicer ni bilo, se je pa v vzorcu pokazalo, da so ta podgradnik najbolj razvijali v 3. VIO, najmanj pa v 1. VIO.

Statistično pomembne razlike po VIO glede implementacije dejavnosti za podgradnike 2. gradnika naravoslovne pismenosti

Anketiranci so na petstopenjski lestvici označili (1 = nikoli, 5 = zelo pogosto), v kolikšni meri so razvijali posamezne podgradnike 2. gradnika naravoslovne pismenosti. Anketiranci so ovrednotili, da so podgradnike 2. gradnika razvijali od redko ($M = 2,85$) do pogosto ($M = 4,04$) (preglednica 3). Anketiranci vrtca in 1. VIO so ovrednotili, da so najpogostejše izvajali dejavnosti, ki so pokrivale podgradnik 2.1 (*prepozna in presoja vsebine, ki jih je možno naravoslovnoznanstveno raziskati, in opredeli raziskovalni problem*), medtem ko učitelji 2. in 3. VIO podgradnik 2.5 (*skrbi za varno in odgovorno izvajanje raziskave ter ustrezno uporablja pripomočke*). Učitelji v srednjih šolah so najpogostejše načrtovali dejavnosti, ki so se nanašale na podgradnik 2.2 (*opredeli/zastavlja raziskovalna vprašanja*) in podgradnik 2.6 (*uredi, analizira in interpretira (v raziskavi pridobljene) podatke*). V preglednici 3 je navedeno označeno krepko. Nakazuje se, da so v srednji šoli učitelji redkeje načrtovali dejavnosti 2. gradnika naravoslovne pismenosti kot učitelji v nižjih vzgojno-izobraževalnih obdobjih.

Preglednica 3

Samoocena pogostosti izvajanja (1 = nikoli, 5 = zelo pogosto) dejavnosti nanašajoč se na podgradnike 2. gradnika in skupno za 2. gradnik in vrednosti Kruskal-Wallis testa

Vzgojno-izobraževalna organizacija		Podgradniki 2. gradnika						2. gradnik	
		2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.
Vrtec	<i>N</i>	121	123	123	122	122	120	121	
	<i>M</i>	3,84	3,54	3,67	3,19	3,56	3,38	3,12	3,46
	<i>SD</i>	0,79	1,08	1,07	0,98	0,89	1,03	1,15	
	$\bar{R}$	262,92	247,31	251,22	215,47	208,84	206,70	207,79	
1. VIO	<i>N</i>	77	77	76	74	74	74	74	
	<i>M</i>	3,87	3,53	3,79	3,39	3,85	3,72	3,48	3,68
	<i>SD</i>	0,58	0,68	0,74	0,80	0,83	0,70	0,81	
	$\bar{R}$	259,34	228,79	257,53	240,92	251,35	242,03	246,61	
2. VIO	<i>N</i>	69	69	69	66	68	68	69	
	<i>M</i>	3,86	3,49	3,75	3,59	4,04	3,88	3,58	3,73
	<i>SD</i>	0,65	0,68	0,60	0,73	0,58	0,67	0,75	
	$\bar{R}$	258,04	218,62	257,53	269,53	276,42	277,09	258,83	
3. VIO	<i>N</i>	50	49	50	50	50	48	50	
	<i>M</i>	3,32	3,37	3,09	3,10	3,59	3,34	3,24	3,27
	<i>SD</i>	0,63	0,73	0,84	0,86	0,83	0,76	0,87	
	$\bar{R}$	162,72	209,42	159,46	201,08	210,26	184,28	214,27	
Srednja šola	<i>N</i>	116	116	116	114	114	113	116	
	<i>M</i>	3,10	3,18	3,07	2,85	3,16	3,18	2,95	3,03
	<i>SD</i>	0,77	0,83	0,83	0,90	1,06	0,92	0,97	
	$\bar{R}$	139,99	181,15	156,73	166,61	161,56	170,57	178,46	
Kruskal-Wallis test	$\chi^2(4^*)$	87,940	18,484	63,218	34,715	45,708	40,519	24,279	
	<i>p</i>	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	

Opomba: *N* = numerus, *M* = aritmetična sredina, *SD* = standardni odklon, $\bar{R}$ = povprečni rang (uporabljen za interpretacijo smeri pri neparametričnih testih); χ^2 = vrednost Kruskal-Wallis testa; *prostostne stopinje; *p* = statistična značilnost

Vrednost Kruskal-Wallis testa je pri vseh podgradnikih 2. gradnika pokazala statistično značilne razlike med pogostostjo izvajanja dejavnosti glede na vzgojno-izobraževalna obdobja. Med katerimi vzgojno-izobraževalnimi organizacijami so se pokazale statistično značilne razlike (med katerimi pari), je prikazano v preglednici 4. Na osnovno množico lahko posplošimo, da so v 3. VIO in v SŠ manj razvijali podgradnik 2.1 (prepozna in presoja vsebine, ki jih je možno naravoslovno-znanstveno raziskati, in opredeli raziskovalni problem) in podgradnik 2.3 (oblikuje in utemelji ustrezne napovedi, hipoteze) kot v vrtcu, 1. VIO in 2. VIO. Podgradnik 2.2 (opredeli/zastavlja raziskovalna vprašanja) so manj razvijali v srednji šoli kot v vrtcu. Podgradnik 2.4 (načrtuje potek raziskave in izdelave izdelka) so bolj razvijali v 2. VIO kot v vrtcu, 3. VIO in SŠ ter manj v SŠ kot v vrtcu in 3. VIO. Podobno je bilo pri podgradniku 2.5 (skrbi za varno in odgovorno izvajanje raziskave ter ustrezno uporablja pripomočke). Tudi podgradnik 2.6 (uredi, analizira in interpretira (v raziskavi pridobljene) podatke) so najbolj razvijali v 2. VIO. Podgradnik 2.7 (analizira (izvedbo) raziskavo, predlaga izboljšave/kritično presoja raziskavo) pa so v SŠ manj razvijali kot v 1. VIO in 2. VIO.

Na tem mestu velja poudariti, da so nedavno potekali projekti, npr. POLLEN, FIBONACCI, SUSTAIN, ki intenzivno spodbujajo učenje z raziskovanjem v vrtcu in na razrednem pouku, čigar elementi so del 2. gradnika v projektu opredeljene naravoslovne pismenosti (Gostinčar Blagotinšek, 2013, 2014). Omenjeno se morda reflektira v rezultatih. Kot navajajo Hata idr. (2021), je pomembno za razvoj naravoslovne pismenosti tudi učno gradivo. V okviru prej omenjenih projektov so nastala številna gradiva, ki učiteljem omogočajo neposredno implementacijo učenja z raziskovanjem v prakso. Obenem pa so se učitelji opolnomočili z znanji v okviru delavnic, kar potrjuje spoznanja Al Sultana idr. (2021), da je eden izmed vzrokov nizke naravoslovne pismenosti učencev tudi neustrezna naravoslovna pismenost pri učiteljih, ki naravoslovne predmete poučujejo, zato je pomembno, da se učitelji ustrezno opolnomočijo z znanji. Morda so rezultati tudi deloma odraz navedenega.

Preglednica 4

Dunn-Bonferroni post hoc test parnih primerjav k preglednici 4. V preglednici so navedeni podgradniki 1. in 2. gradnika z označenimi statističnimi značilnostmi p.

	Vrtec	1. VIO	2. VIO	3. VIO	Srednja šola
Vrtec					
1. VIO					
	2.4*				
2. VIO	2.5**				
	2.6**				
	2.1***	2.1***	2.1***		
	2.3***	2.3***	2.3***		
3. VIO			2.4*		
			2.5*		
			2.6***		
	2.1***	2.1***	2.1***		
	2.2***	2.3***	2.3***		
Srednja šola	2.3***	2.4***	2.4***		
	2.4*	2.5***	2.5***		
	2.5*	2.6**	2.6***		
		2.7**	2.7***		

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

Pogostost uporabe oblikovanih in izvajanih metod, oblik in pristopov za namen razvijanja naravoslovne pismenosti

Anketiranci so na petstopenjski lestvici označili, v kolikšni meri so uporabili posamezne učne oblike, metode in pristope pri dejavnostih, s katerimi so razvijali naravoslovno pismenost. Iz preglednice 5 je razvidno, da so najpogostejše anketiranci uporabljali razgovor, diskusijo ($M = 4,34$) in vključevanje izkušenj otrok/učencev/dijakov v učni proces ($M = 4,23$), najmanj pogosto ($M = 2,82$) pa osebne naprave (mobilni telefon, tablico). V vseh vzgojno-izobraževalnih obdobjih, razen v vrtcu, sta navedeni strategiji najbolj pogosto uporabljeni. V vrtcu sta bili povprečni oceni pogostosti izvajanja dejavnosti z določeno strategijo najvišji pri didaktičnih igrah in demonstraciji. Ocena pogostosti uporabe razgovora, diskusije ($M = 4,17$) in vključevanja izkušenj otrok/učencev/dijakov v učni proces ($M = 4,32$) pa podobni kot za preostala vzgojno-izobraževalna obdobja. Tri najpogostejše izvajane strategije v posameznem vzgojno-izobraževalnem obdobju so v preglednici 5 označene krepko. V 3. VIO je najmanj pogosto uporabljena strategija igra vlog ($M = 2,65$), v srednji šoli pa didaktične igre ($M = 2,29$).

Osebne naprave se bile med zelo redko in redko uporabljene v vseh vzgojno-izobraževalnih obdobjih, razen v srednji šoli, kjer so učitelji samoocenili, da osebne naprave uporabljajo pri pouku z namenom dvigovanja naravoslovne pismenosti med redko in pogosto ($M = 3,46$).

Kot je navedeno v uvodu prispevka, je učenje z raziskovanjem ali raziskovalni pouk strategija, ki po navedbah avtorjev Olson in Loucks-Horsley (2000) posnema znanstveno raziskovanje. V dejavnostih ga lahko prepoznamo, ko npr. učeči se iščejo odgovor na raziskovalno vprašanje, oblikujejo odgovor na zastavljeno raziskovalno vprašanje na podlagi opazanj in izmerkov, ki so osnova za razlago pojavov, oblikujejo razlage, povezane z znanstvenim pojmovanjem nekega pojma in predznanjem učencev ipd. Omenjeno je razvidno tudi iz opredelitve stopenj učenja z raziskovanjem (Predstopnja; 1. stopnja: Kaj o pojavu, objektu ali snovi, ki jo želimo raziskovati, že vemo?; 2. Kaj bomo raziskovali?; 3. Načrt raziskave; 4. Poskusi, opazovanja, meritve; 5. Kaj smo ugotovili?; 6. Poročanje), ki jih navaja Krnel (2007). Če navedeno primerjamo z vsebino 2. gradnika naravoslovne pismenosti: načrtovanje, izvajanje in vrednotenje naravoslovnoznanstvenega raziskovanja, interpretiranje podatkov in dokazov, je zaznati skladnosti, zato nas je tudi zanimalo, kako pogosto učitelji uporabljajo strategijo učenje z raziskovanjem, ki spodbuja prav razvijanje 2. gradnika naravoslovne pismenosti. Iz preglednice 6 je razvidno, da so ocene pogostosti izvajanja učenja z raziskovanjem v vseh vzgojno-izobraževalnih obdobjih med 3,39 in 4,05, tj. med redko in pogosto.

Preglednica 5

Samocena pogostosti uporabe ($I =$ nikoli, $S =$ zelo pogosto) oblikovanih in izvajanih metod, oblik in pristopov za namen razvijanja naravoslovne pismenosti po vzgojno-izobraževalnih inštitucijah po izobraževalni vertikalni

	Vrtec			1. VIO			2. VIO			3. VIO			Srednja šola			Skupaj
	N	M	SD	N	M	SD	N	M	SD	N	M	SD	N	M	SD	
Individualno delo	122	3,80	0,88	79	3,80	0,87	68	3,51	0,91	52	3,73	0,72	116	3,64	0,85	3,70
Delo v paru	118	3,49	1,11	79	3,99	0,79	68	3,99	0,53	52	3,94	0,73	119	3,82	0,65	3,80
Frontalno delo	121	3,65	0,98	79	3,42	0,87	68	3,28	0,96	52	3,40	0,80	119	3,61	0,87	3,51
Skupinsko delo	121	4,17	0,83	79	4,15	0,77	68	4,07	0,68	52	4,02	0,73	120	3,72	0,84	4,01
Reševanje problemov	122	4,00	0,77	79	4,08	0,66	68	3,99	0,61	52	3,96	0,63	118	3,76	0,89	3,94
Razlaga	124	4,35	0,63	79	4,06	0,63	68	4,01	0,66	52	3,85	0,61	120	4,06	0,79	4,11
Vključevanje izkušenj otrok/učencev/ dijakov v učni proces	123	4,32	0,67	79	4,32	0,61	68	4,35	0,54	52	4,13	0,56	119	4,06	0,89	4,23
Razgovor, diskusija	123	4,17	0,98	79	4,42	0,57	68	4,47	0,56	52	4,31	0,51	119	4,42	0,60	4,34
Laboratorijsko-eksperimentalno delo	123	3,11	1,22	79	3,19	0,99	68	3,54	0,92	52	3,46	1,28	118	3,06	1,47	3,22
Igra vlog	122	3,77	1,08	79	3,51	1,04	68	3,19	1,06	52	2,65	0,97	120	2,31	1,20	3,10
Didaktične igre	122	4,38	0,68	78	4,09	0,79	67	3,66	0,93	52	3,02	1,06	119	2,29	1,15	3,49
Demonstracija	123	4,42	0,61	78	4,12	0,72	68	4,07	0,63	51	3,71	0,97	119	3,30	1,18	3,93
Metoda dela z besedilom	122	3,03	1,27	78	3,27	1,04	68	3,82	0,75	52	3,79	0,85	119	3,54	1,09	3,42
Projektno delo	122	3,04	1,15	78	2,85	0,94	68	3,28	0,98	52	3,31	0,90	119	2,99	1,10	3,06
Uporaba osebnih naprav pri pouku (npr. mobilni telefon, tablica ...)	123	2,59	1,36	77	2,16	1,00	67	2,73	1,11	52	3,02	1,06	119	3,46	0,98	2,82
Učenje iz realnih oz. avtentičnih življenjskih dogodkov, povezovanje znanja z izkušnjami	123	3,93	1,07	78	4,21	0,71	68	4,01	0,59	51	3,94	0,68	120	3,83	0,88	3,97
Uporaba večperspektivnosti (pogled na situacijo z različnih zornih kotov)	123	3,21	1,14	77	3,26	0,89	68	3,56	0,74	52	3,31	0,73	120	3,33	1,03	3,32
Uporaba IKT v pedagoškem procesu	123	3,52	1,04	77	3,53	1,05	68	3,85	0,78	52	4,02	0,73	120	4,16	0,86	3,81
Učenje z raziskovanjem	122	4,09	0,94	78	3,79	0,86	66	3,74	0,73	52	3,63	0,72	119	3,39	0,93	3,74

Ali so razlike v pogostosti izvajanja učenja z raziskovanjem med vzgojno-izobraževalnimi obdobji, smo statistično preverili. Vrednost Kruskal-Wallis testa ($\chi^2 = 42,234$, $g = 4$, $p = 0,000$) je pokazala, da so razlike statistično pomembne. Podrobneje je Dunn-Bonferroni post hoc test pokazal statistično pomembne razlike med vrtcem in 2. VIO ($p = 0,022$), 3. VIO ($p = 0,002$) in srednjo šolo ($p = 0,000$) ter srednjo šolo in 1. VIO ($p = 0,034$). V vrtcu so vzgojitelji več uporabljali učenje z raziskovanjem kot v 2. VIO, 3. VIO in v SŠ, ter v srednji šoli manj kot v 1. VIO.

Preglednica 6

Parne primerjave Dunn-Bonferroni post hoc k neparametričnemu testu Kruskal-Wallis pri strategiji učenje z raziskovanjem po vzgojno-izobraževalnih obdobjih

	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	$\bar{R}$	$\chi^2(4^1)$	<i>p</i>	Parne primerjave	
Vrtec	122	4,09	0,936	270,25	42,234	0,000	Vrtec*	1. VIO*
1. VIO	78	3,79	0,858	224,38				
2. VIO	66	3,74	0,730	215,14				
3. VIO	52	3,63	0,715	198,18				
Srednja šola	119	3,39	0,932	174,18			Vrtec***	
Skupaj	437	3,74	0,903					

Opomba: *N* = numerus, *M* = aritmetična sredina, *SD* = standardni odklon, $\bar{R}$ = povprečni rang (uporabljen za interpretacijo smeri pri neparametričnih testih); χ^2 = vrednost Kruskal-Wallis testa; 'prostostne stopinje; *p* = statistična značilnost (* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$)

Zaključek

Iz predstavljenih teoretičnih izhodišč in empirične raziskave so razvidne strategije poučevanja naravoslovja za namen razvijanja naravoslovne pismenosti po vzgojno-izobraževalnih obdobjih. Natančneje, 484 vzgojiteljev in učiteljev, ki poučujejo naravoslovne vsebine, je ocenilo, da so v pouk vključevali dejavnosti, ki so pokrivale 1. in 2. gradnik naravoslovne pismenosti med redko in pogosto. Učitelji na vseh stopnjah šolanja so v pouk vsaj redko za namene razvijanja naravoslovne pismenosti vključevali zelo raznolike strategije poučevanja. Najpogosteje so v pouk redko in pogosto vključevali strategiji vključevanja izkušenj otrok/učencev/dijakov v učni proces in razgovor, diskusijo.

Pri vzgojiteljih pa so v ospredju v pogostosti izvajanja tudi didaktične igre in demonstracije. Omenjeno nakazuje, da se vzgojitelji zavedajo, da je igra za otroka osnova za proces učenja, kajti z njo pridobiva izkušnje, pri čemer je didaktična igra učna metoda, ki pokriva tudi cilje kurikula za vrtce/učnega načrta in jo lahko uporabimo v različnih etapah učnega procesa (Pečjak, 2009). Pri didaktični igri so pravila in vsebine izbrane, organizirane in usmerjene na način, da spodbujajo pri učečih se določene dejavnosti, ki pomagajo pri razvijanju sposobnosti in pri učenju. Pogosto se učeči se sploh ne zavedajo učenja. Iz opisa je razvidno, da je metoda didaktičnih iger po naravi pogosteje uporabljena v predšolskem in zgodnjem šolskem obdobju. Slednjih se v 3. VIO in v srednji šoli redkeje poslužujejo, saj sta 3. VIO in srednja šola v našem prostoru dokaj ciljno naravnana in se učitelji pogosto zatekajo k prepletu tradicionalnih učnih metod in oblik, kot je razvidno iz rezultatov.

Natančna analiza je pokazala, da so v nekaterih primerih glede na vzgojno-izobraževalna obdobja statistično značilne razlike v pogostosti izvajanja dejavnosti za 1. gradnik in tudi 2. gradnik. Učenje z raziskovanjem je tisto, ki v veliki meri omogoča razvijanje naravoslovne pismenosti, opredeljene z 2. gradnikom. Rezultati kažejo, da vzgojitelji več uporabljajo učenje z raziskovanjem kot učitelji v 2. in 3. VIO ter srednji šoli, v srednji šoli pa tudi manj kot v 1. vzgojno-izobraževalnem obdobju. Omenjeno lahko interpretiramo na več načinov. V našem prostoru je potekalo nekaj projektov, ki so se osredinili na opolnomočenje vzgojiteljev in

učiteljev, predvsem razrednega pouka, o učenju z raziskovanjem (Gostinčar Blagotinšek, 2013, 2014), kar se lahko reflektira v rezultatih raziskave. Obenem imajo vzgojitelji in učitelji razrednega pouka nekoliko več manevrskega prostora pri prilagajanju urnika in prostora, zato morda pogosteje lahko izvajajo raziskovalni pouk, ki običajno zahteva več kot eno šolsko uro. Nekatere raziskave, ne pa vse, tudi nakazujejo, da z naraščajočo starostjo učečih se učinkovitost pridobivanja znanja pri učenju z raziskovanjem upada, zato naj bi bilo primernejše za mlajše učence (Hattie, 2008). Obenem pa so bili v našem prostoru predmetni učitelji na osnovnih in srednjih šolah do nedavnega omejeno opolnomočeni z znanji o učenju z raziskovanjem, saj je slednje vključeno v študijske programe od bolonjske reforme dalje. Še več, tudi preizkusi znanja in nacionalno preverjanje znanja na koncu osnovne šole kot tudi maturitetne naloge so v veliki meri osredinjeni na podgradnike gradnika 1 in ne toliko na podgradnike gradnika 2, ki sovpadajo z učenjem z raziskovanjem.

Naj navedemo še nekaj omejitev izvedene kvantitativne raziskave in predlogov za izboljšave. Uporabljeni e-vprašalnik je bil obsežen, zato so se udeleženci morda manj osredinili na vsebino posamezne postavke vprašalnika. Za poglobljeno interpretacijo predstavljenih rezultatov bi bilo smiselno izvesti še kvalitativni del raziskave. Obenem bi bilo smiselno izvesti kontrolirano študijo samoocene pogostosti izvajanja dejavnosti po podgradnikih dveh gradnikov naravoslovne pismenosti, preveriti enotno pojmovanje pojmov v instrumentih, opazovanja pouka in spremljanja ravni naravoslovne pismenosti učencev z različnimi instrumenti.

Izsledki raziskave in navedene omejitve nakazujejo smernice za nadaljnje delo in nudijo možnosti za učiteljevo refleksijo pedagoškega dela. Obenem velja posebej razmisliti o opolnomočenju učiteljev naravoslovnih predmetov, predvsem v 3. VIO in srednji šoli, o pomenu naravoslovne pismenosti, ki ni v večji meri naravoslovnostno razlaganje pojavov, v kar se pogosto preide zaradi eksternim (pisnih) preverjanj znanj.

Literatura

- Al-Momani (2016). Assessing the development of scientific literacy among undergraduates college of education. *Journal of Studies in International Education*, 6(2), 199–207. <https://doi.org/10.5296/jse.v6i2.9405>
- Al Sultan, A., Henson, H. J. in Lickteig, D. (2021). Assessing preservice elementary teachers' conceptual understanding of scientific literacy. *Teaching and Teacher Education* 102(7), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103327>
- Arons, A. B. (1983). Achieving wider scientific learning. *Deadalus*, 112(2), 91–122.
- Bačnik, A., Bukovec, N., Poberžnik, A., Požek Novak, T., Kevc, Z., Popič, H. in Vrtačnik, M. (2008). *Učni načrt. Gimnazija; Splošna gimnazija. Kemija*. Ministrstvo RS za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo.
- Bačnik, A., Bukovec, N., Vrtačnik, M., Poberžnik, A., Križaj, M., Stefanovik, V., Sotlar, K., Dražumerič, S. in Preskar, S. (2011). *Učni načrt. Kemija*. Ministrstvo RS za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo.
- Bačnik, A., Slavič Kumer, S., Bah Brglez, E., Eršte, S., Golob, N., Gostinčar Blagotinšek, A., Hajdinjak, M., Hartman, S., Ivančič, G., Kljajič, S., Majer Kovačič, J., Mohorič, A., Moravec, B., Novak, N., Pavlin, J., Repnik, R. in Vičič, T. (2021). *Naravoslovna pismenost*. Zavod RS za šolstvo. <https://www.zrss.si/projekti/projekt-na-ma-poti/>
- Bačnik, A. idr. (2019). *Naravoslovna pismenost, verzija za uporabo v šolskem letu 2018/2019* (del. verzija 7). Zavod Republike Slovenije za šolstvo.
- Becker, S., Klein, P., Gößling, A. in Kuhn, J. (2020). Using mobile devices to enhance inquiry-based learning processes. *Learning and Instruction*, 69(4), 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2020.101350>
- Bolte, C. (2008). A conceptual framework for the enhancement of popularity and relevance of science education for scientific literacy, based on stakeholders' views by means of a curricular delphi study in chemistry. *Science Education International*, 19(3), 331–350.
- Erduran, S. (2020). Science Education in the Era of a Pandemic. *Science & Education*, 29(2), 233–235. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00122-w>
- Gostinčar Blagotinšek, A. (2013). Projekt Fibonacci – učimo se z raziskovanjem. *Naravoslovna solnica: za učitelje, vzgojitelje in starše*, 18(1), 10–11.

- Gostinčar Blagotinšek, A. (2014). Predstavitev projekta SUSTAIN in vabilo k sodelovanju. *Naravoslovna solnica: za učitelje, vzgojitelje in starše*, 19(1), 10–11.
- Graber, W., Nentwig, P. in Nicolson, P. (2002). Scientific literacy – von der theory zur praxis. V W. Graber, T. Koballa in R. Evans (ur.), *Scientific Literacy: Der Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung* (str. 135–145). Leske & Budrich.
- Hatta, J., Miterianifa, M. in Octarya, Z. (2021). Promoting scientific literacy in chemistry learning on the subject colloid through instructional material development. *Journal of Physics: Conference Series*, 1842(1), 1–10. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1842/1/012045>
- Hattie, J. A. C. (2008). *Visible learning. A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.
- Hurd, P. (1958). Science Literacy: Its meaning for American schools. *Educational Leadership*, 16(1), 13–16.
- Ke, L., Sadler, T. D., Zangori, L. in Friedrichsen, P. J. (2021). Developing and using multiple models to promote scientific literacy in the context of socio-scientific issues. *Science & Education*, 30(2), 589–607. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00206-1>
- Krnel, D. (2007). Pouk z raziskovanjem. *Naravoslovna solnica: za učitelje, vzgojitelje in starše*, 11(3), 8–11.
- Kurikulum za vrtce (1999). Ministrstvo za znanost in šolstvo. <https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenti/Sektor-za-predsolsko-vzgojo/Programi/Kurikulum-za-vrtce.pdf>
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific Literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84(1), 71–94.
- Lee, M. C. in Sulaiman, F. (2018). The effectiveness of practical work on students' motivation and understanding towards learning physics. *International Journal of Humanities and Social Science Invention*, 7(8), 2319–7714.
- Mann, L., Chang, R., Chandrasekaran, S., Coddington, A., Daniel, S., Cook, E., Crossin, E., Cosson, B., Turner, J., Mazzurco, A., Dohaney, J., O'Hanlon, T., Pickering, J., Walker, S., Maclean, F. in Smith, T. D. (2021). From problem-based learning to practice-based education: a framework for shaping future engineers. *European Journal of Engineering Education*, 46(1), 27–47. <https://doi.org/10.1080/03043797.2019.1708867>
- Mayer, V. J. (1997). Global Science Literacy: An earth system view. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2), 101–105.
- Melinda, V., Hariyono, E., Erman, E. in Prahani, B. (2021). Profile of students' scientific literacy in physics learning during COVID-19 pandemic. *Journal of Physics: Conference Series*, 2110 012031. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2110/1/012031>
- Nugraeni, M. H. (2021). Instructional designs to promote scientific literacy on students and teachers: a review study. *Journal of Physics: Conference Series* 1788(1), 1–9. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1788/1/012042>
- OECD. (2006). *Izhodišča merjenja naravoslovne pismenosti v raziskavi PISA 2006*. Pedagoški inštitut. Ljubljana, Slovenija.
- Olson, S. in Loucks-Horsley, S. (ur.) (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. The National Academies Press.
- Pavlin, J., Gostinčar Blagotinšek, A. in Krnel, D. (2021). Učenje z raziskovanjem in njegovo preučevanje v visokošolskem prostoru. V T. Devjak (ur.), *Inovativno učenje in poučevanje za kakovostne kariere diplomantov in odlično visoko šolstvo: specialne didaktike v visokošolskem prostoru* (str. 29–53). Založba Univerze. <https://doi.org/10.51746/9789617128000>
- Pečjak, S. (2009). *Z igro razvijamo komunikacijske sposobnosti učencev*. Zavod RS za šolstvo.
- Pella, M. O. in O'Hearn, G. T. (1966). Referents to Scientific Literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 4(2), 199–208.
- Planinšič, G., Belina, R., Kukman, I. in Cvahte, M. (2008). *Učni načrt. Program srednja šola. Fizika*. Ministrstvo RS za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo.
- Post, A., Rannikmae, M. in Holbrook, J. (2011). Stakeholder views on attributes of scientific literacy important for future citizens and employees – a Delphi study. *Science Education International*, 22(3), 202–217.
- Putri, L. A., Permanasari, A., Winarno, N. in Ahmad, N. J. (2021). Enhancing students' scientific literacy using virtual lab activity with inquiry-based learning. *Journal of Science Learning*, 4(2), 173–184. <https://doi.org/10.17509/jsl.v4i2.27561>
- Rahmawatia, J. M., Lestari, S. R. in Susilo, H. (2020). Implementation of e-module endocrine system based on problem based learning (PBL) to improve scientific literacy and cognitive learning outcome. *The 4th International Conference on Mathematics and Science Education (ICoMSE)*. AIP Conference Proceedings. <https://doi.org/10.1063/5.0043175>

- Shen, B. S. P. (1975). Science literacy and the public understanding of science. V S. B. Day (ur.), *Communication of scientific information*. S. Karger A. G.
- Skvarč, M., Glažar, S. A., Marhl, M., Skribe Dimec, D., Zupan, A., Cvahte, M., Gričnik, K., Volčini, D., Sabolič, G. in Šorgo, A. (2011). *Učni načrt. Naravoslovje*. Ministrstvo RS za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo.
- Smith, K. V., Loughran, J., Berry, A. in Dimitrakopoulos, C. (2012). Developing Scientific Literacy in a Primary School. *International Journal of Science Education*, 34(1), 127–152.
- Suwono, H., Mahmudah, A. in Maulidiah, L. (2017). Scientific literacy of a third year biology student teachers: Exploration study. *KnE Social Sciences*, 1(3), 269–278. <https://doi.org/10.18502/kss.v1i3.747>
- Ural, E. (2016). The effect of guided-inquiry laboratory experiments on science education students' chemistry laboratory attitudes, anxiety and achievement. *Journal of Education and Training Studies*, 4(4), 217–227. <https://doi.org/10.11114/jets.v4i4.1395>
- Valenčič Zuljan, M. in Kalin, J. (2020). *Učne metode in razvoj učiteljeve metodične kompetence* (prva izdaja). Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani.
- Verovnik, I., Bajc, J., Beznic, B., Božič, S., Brdar, U. V., Cvahte, M., ... Munih, S. (2011). *Učni načrt. Program osnovna šola. Fizika*. Ministrstvo RS za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo.
- Vilhar, B., Zupančič, G., Gilčvert Berdnik, D., Vičar, M., Zupan, A., Sobočan, V., Devetak, B. in Sojarja, A. (2011). *Učni načrt. Biologija*. Ministrstvo RS za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo.
- Vilhar, B., Zupančič, G., Vičar, M., Sojar, A., Devetak, B., Gilčvert Berdnik, D. in Sobočan, V. (2008). *Učni načrt. Splošna gimnazija. Biologija*. Ministrstvo RS za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo.
- Vodopivec, I., Papotnik, A., Gostinčar Blagotinšek, A., Skribe Dimec, D. in Balon, A. (2011). *Učni načrt. Naravoslovje in tehnika*. Ministrstvo RS za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo.
- Yuriev, E., Naidu, S., Schembri, L. S. in Short, J. L. (2017). Scaffolding the development of problem-solving skills in chemistry: Guiding novince students out of dead ends and false starts. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(3), 486–504. <https://doi.org/10.1039/C7RP00009J>

UČENJE Z RAZISKOVANJEM: VODENO POUČEVANJE NAČRTOVANJA PREPROSTE RAZISKAVE

Marjeta Capl¹, Valentina Lepošar² in Nikolaja Golob¹

¹Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta

²Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko

Povzetek

Učenje z raziskovanjem je ena izmed strategij poučevanja, ki predvideva aktivno vlogo učenca v učnem procesu. Sodobne raziskave kažejo na pozitiven vpliv učenja naravoslovja z raziskovanjem, zato smo navedeno strategijo uporabili za razvijanje naravoslovne pismenosti učencev. Pripravili smo cikel šestih ur pouka, kjer učenci ob eksperimentalnem delu razvijajo naravoslovne veščine in spretnosti, potrebne za uspešno načrtovanje in izvajanje preprostih raziskav po korakih znanstvenoraziskovalnega dela. Študijo primera smo izvedli na dveh osnovnih šolah, kjer so bili učenci 6. razreda ene šole (25) vključeni v cikel šesturnega uvajanja vodenega poučevanja učenja z raziskovanjem v okviru predmeta naravoslovje. V okviru izvedenih ur v obdobju štirih tednov pouka so vodeno izvajali preproste eksperimente z vključevanjem elementov naravoslovnostnanstvenega raziskovanja, zastavljanja raziskovalnega vprašanja, interpretiranja podatkov in dokazov ter načrtovanja preproste raziskave glede na predstavljen problem. Učenci 6. razreda druge šole (15) so predstavljali primerjalno skupino in niso bili deležni pripravljenega vodenega poučevanja učenja z raziskovanjem. Ugotovili smo, da so učenci, ki so bili deležni vodenega poučevanja učenja z raziskovanjem, bolje razumeli pošten poskus in so uspešneje načrtovali izvedbo preproste eksperimentalne raziskave z določitvijo raziskovalnega vprašanja iz predstavljenega problema, upoštevanjem odvisnih in neodvisnih spremenljivk ter določitvijo konstant. Rezultati študije primera so pokazali, da se je sposobnost načrtovanja preproste raziskave pri učencih izboljšala, saj so učenci raziskovalne skupine na začetnem preizkusu znanja dosegli v povprečju 14,8 točke od 21 točk in v končnem preizkusu znanja so izkazali za 23,8 % boljše načrtovanje (torej 19,8 točk). Učenci primerjalne skupine so na končnem preizkusu znanja v povprečju dosegli 3,1 točke manj kot učenci raziskovalne skupine, kar je primerljivo z doseženimi točkami učencev raziskovalne skupine na začetnem preizkusu znanja. Izsledki študije primera, kljub omejitvam zaradi manjšega vzorca, lahko predstavljajo smernice za uspešno pot razvijanja naravoslovne pismenosti, kakor jo opredeljujejo opisniki drugega gradnika za drugo vzgojno-izobraževalno obdobje, ki so nastali kot rezultat projekta NA-MA POTI.

Ključne besede: učenje z raziskovanjem, načrtovanje preproste raziskave, raziskovalno vprašanje, spremenljivke, eksperimentalno delo

LEARNING BY INQUIRY: GUIDED TEACHING PLANNING A SIMPLE INVESTIGATION

Abstract

Inquiry-based learning is one of the teaching strategies that provides for an active role of the student in the learning process. Modern research shows a positive effect of science learning with inquiry-based instruction, therefore, this strategy was used to develop students' science literacy. We prepared a cycle of six lessons in which students develop experimental skills and abilities needed to successfully plan and conduct simple investigations in the steps of scientific inquiry. The case study was conducted in two elementary schools, involving the 6th-grade students of one school (25) in the cycle of a 6-hour introduction of guided instruction with research lessons in science. During the four lessons, simple experiments were conducted incorporating elements of science research, posing the research question, interpreting data and evidence, and planning simple research according to the presented problem. The 6th-grade students of the second school (15) represented the comparative group and did not receive prepared guided instruction with research lessons. We found that the students who had received guided instruction with research tasks understood the fair experiment better and were more successful

in planning a simple experimental study by determining the research question based on the posed problem, considering dependent and independent variables, and determining constants. The results of the study showed that the students' ability to plan a simple investigation improved as the students in the research group scored an average of 14.80 out of 21,00 on the initial knowledge test and 23.80% better planning on the final knowledge test. The comparison group of students scored an average of 3.10 points lower than the research group of students on the final knowledge test, which is comparable to the points the research group students scored on the initial knowledge test. Despite the limitations of the small sample, the case study results can provide guidelines for a successful pathway of science literacy development as defined by the second building block descriptors for the second three grades of education resulting from the NA-MA POTI project.

Keywords: inquiry-based learning, simple research planning, research question, variables, experimental work

Uvod

V projektu NA-MA POTI smo sodelujoči na podlagi analize stanja naravoslovne (in matematične) pismenosti v vzgojno-izobraževalnih zavodih pripravili opisnike in opredelili gradnike naravoslovne pismenosti ter razvili in preizkusili didaktične pristope in strategije za udejanjenje teh elementov na vseh ravneh izobraževanja, od vrtca do srednje šole.

Učence spodbujamo k odgovornosti za lastno znanje, kar lahko v vzgojno-izobraževalnih procesih zagotovimo s poučevanjem, osredotočenim na učenca, kjer učenec prevzema vodilno vlogo v procesu učenja, učitelj pa skrbno načrtuje in usmerja učni proces, kot navaja Klemenčičeva (2020). Tak način učitelj doseže tudi s skrbno vodenim raziskovalnim poukom in načrtovanjem premišljenih avtentičnih problemov in situacij, ki so učencem blizu in so obenem dovolj preproste, da jih lahko učenci na podlagi predznanja in izkušenj uspešno načrtujejo in s šolskimi pripomočki eksperimentalno izvedejo.

V slovenski reviji za razvijanje naravoslovja *Naravoslovna solnica* zasledimo veliko prispevkov različnih avtorjev in učiteljev praktikov, ki spodbujajo vključevanje učenja z raziskovanjem (angl. inquiry) v naravoslovno izobraževanje tudi z rubriko "Kako raziskujemo". Učenje z raziskovanjem je predstavljalo ogrožje delovanju projekta Pollen in v številkah revije *Naravoslovna solnica* od leta 2007 do leta 2019 je omenjena rubrika prinašala ideje za raziskovanje z učenci (Gostinčar Blagotinšek, 2010).

Učenje z raziskovanjem v slovenskem kurikulumu uresničuje operativne cilje z naravoslovnimi vsebinami in tudi splošne cilje, tako naravoslovja kot celotne obvezne šole. V učnih načrtih naravoslovnih predmetov slovenskih osnovnih šol iz leta 2011 najdemo dovolj vzpodbud za razvijanje raziskovanja in naravoslovne pismenosti. Didaktična priporočila v učnem načrtu predmeta spoznavanje okolja vključujejo raziskovanje na način, da učitelj vodi pouk s postavljanjem vprašanj, pri tem pa učenci usvojijo postavljanje vprašanj, na katere bodo lahko sami odgovorili z raziskavo, poskusom ali pa bodo informacijo poiskali v literaturi (Kolar idr., 2011). V drugem vzgojno-izobraževalnem obdobju (2. VIO) predmet naravoslovje in tehnika (4. in 5. razred) nadgrajuje predmet spoznavanje okolja. Splošni cilji se izražajo v operativnih ciljih predmeta, ki vključujejo razvoj ključnih kompetenc za vseživljenjsko učenje. V ospredju je razvijanje eksperimentalnih spretnosti in metod raziskovanja. Potreba po raziskovanju je eksplicitno zapisana v didaktičnih priporočilih, kjer avtorji navajajo, da učenci razvijajo metodologijo znanstvenega raziskovanja, ki poteka po ustaljenih fazah (Vodopivec idr., 2011). V 6. in 7. razredu se pri predmetu naravoslovje razvijanje eksperimentalno raziskovalnih veščin in spretnosti nadaljuje, saj je v učnem načrtu ponovno opredeljeno, da pridobivanje novih znanj in spretnosti poteka z uporabo strategije učenja z raziskovanjem (Skvarč idr., 2011).

Različni viri (Krnj, 2007; Pavlin idr., 2021; Termania, 2021) govorijo o raziskovalnem pouku (učenje z raziskovanjem) podobno. Vsi definirajo raziskovalni pouk s konstruktivizmom, saj raziskovanje (angl. inquiry) vključuje opazovanje, postavljanje vprašanj, pregled literature (kaj je o raziskovanem že znano),

uporabo pripomočkov za zbiranje podatkov, analiziranje in interpretiranje. Takšen način učenja je bolj učinkovit, saj učenec preko skrbno načrtovanih učnih situacij sam odkriva dejstva in med pojmi išče povezave. Novega znanja ne odkriva sam, ampak preko vodenih problemskih situacij. Tako opisan pouk posnema pravo raziskovanje in učenčeva vloga je v takem procesu pridobivanja znanja bolj aktivna.

O tovrstni obliki pouka so razpravljali na različnih mednarodnih seminarjih, iz katerih so se razvili številni mednarodni projekti s ciljem razširiti raziskovalni pouk (Krnel, 2007). Mednarodni projekt Primas je potekal (2010–2013) v okviru Evropske unije in v njem je sodelovalo 14 univerz iz dvanajstih različnih držav, ki so spodbujali učenje z raziskovanjem pri matematiki in naravoslovju (Primas, 2011). V istem obdobju je potekal projekt FIBONACCI, posvečen pospeševanju in razširjanju učenja z raziskovanjem (Gostinčar Blagotinšek, 2013). Projekt Razvoj naravoslovnih kompetenc, izveden v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov, je potekal v obdobju 2007–2013. Namen projekta je bil razviti mehanizme, s katerimi prispevamo k izboljšanju kakovosti in učinkovitosti sistemov izobraževanja in usposabljanja, hkrati pa so želeli dvigniti naravoslovno pismenost predvsem na področjih, ki pomembno vplivajo na družbeno prihodnost (Repnik idr., 2012).

S preteklimi projekti, kakor tudi s projektom NA-MA POTI, želimo v slovenski izobraževalni prostor še bolj načrtno vključiti razvijanje naravoslovne pismenosti, tudi z natančno opredelitvijo gradnikov in opisnikov za različna vzgojno-izobraževalna obdobja (predstavljeni v nadaljevanju).

Učenje z raziskovanjem

V slovenski literaturi avtorji prevajajo iz angleškega jezika *inquiry based learning (IBL)* kot pouk z raziskovanjem, učenje z raziskovanjem, raziskovalno učenje in raziskovalni pouk. Vsem izrazom je skupno to, da poudarjajo aktivno učenje in konstruiranje znanja učencev preko načrtnega posnemanja pravega raziskovanja oz. z uporabo elementov metodologije raziskovalnega dela. Skozi članek bomo uporabili izraz učenje z raziskovanjem.

Po mnenju nekaterih raziskovalcev predstavlja učenje z raziskovanjem v naravoslovju »pedagogiko za 21. stoletje«, saj s to strategijo dosežemo pomembne cilje, ki si jih zastavimo pri pouku naravoslovja in v izobraževanju na splošno (Gostinčar Blagotinšek, 2015). Učenje z raziskovanjem postaja v vse večjem delu sveta vse bolj popularen. V nacionalnem kurikulumu oziroma standardih nekaterih držav (Velika Britanija, Francija, Švedska in ZDA) je učenje z raziskovanjem priporočeno in celo v nekaterih primerih predpisano (Krnel, 2007). Učenje z raziskovanjem se v Sloveniji začne razvijati na koncu devetdesetih let prejšnjega stoletja z vključevanjem in sodelovanjem v več evropskih projektih, katerih cilj je bil ravno razvoj učenja z raziskovanjem (Pavlin idr., 2021).

Krnel (2007) predstavlja učenje z raziskovanjem kot način pridobivanja znanja. Učenci vodeno s strani učitelja in njegovih vprašanj postavljajo vprašanja in nanje iščejo odgovore. Krnel zapiše, da ne glede na to, ali si raziskovalno vprašanje učenci postavijo sami ali pa jim ga postavi učitelj, je celotno učenje zgrajeno na aktivni vlogi učenca.

Seel (2012) v enciklopediji *Encyclopedia of the sciences of learning* zapiše, da imajo številni modeli učenja z raziskovanjem skupne točke, kot so: postavitve raziskovalnega vprašanja, problema ali koncepta; pristop, osredotočen na učenca; odkrivanje in preučevanje kompleksnosti razumevanja ter vključevanje razmišljanja in refleksije v učni proces. Učenci s pomočjo učenja z raziskovanjem proučujejo nove in zahtevne vsebine, povezujejo nove informacije s prejšnjim znanjem, izbirajo strategije razmišljanja in učenja ter načrtujejo, spremljajo in ocenjujejo svoje lastne miselne procese (Seel, 2012).

Raziskovalci učenja z raziskovanjem poudarjajo, da takšno raziskovanje ni sledenje eni sami »pravi« znanstveni metodi, saj tudi v znanosti ni samo ena znanstvena metoda. Strategija sledi logiki in ne vnaprej predpisanemu zaporedju dejavnosti, ki vodijo do želene rešitve (Krnel, 2014). Učenje z raziskovanjem učencem omogoča, da nova znanja in spretnosti pridobivajo na podoben način, kot to počnejo znanstveniki. Ko so učenci vpeti

v učenje z raziskovanjem, morajo uporabiti svoje znanje in najrazličnejše procese, kot so poenostavitev in strukturiranje zapletenih problemov, sistematično opazovanje, merjenje, razvrščanje ipd. (Primas, 2011).

Skozi učenje z raziskovanjem lahko učenci spoznajo, da temeljni pojmi temeljijo na neposredni izkušnji in spoznanih dejstvih. Šola in šolski sistem ne moreta učencem zagotoviti vsega znanja, lahko pa jim omogočita znanja, spretnosti in naravnosti za vseživljenjsko učenje, zato je nastal raziskovalni pouk (Krnel, 2007). Glede na samostojnost učencev in glede na količino pomoči učitelja pri načrtovanju raziskave A. Gostinčar Blagotinšek (2016) loči štiri nivoje učenja z raziskovanjem. Kadar učenci izvajajo učne aktivnosti po natančno danih navodilih (učenci kot po kuharskem receptu samo sledijo navodilom, ki so zapisana po korakih in zahtevajo natančno izvedbo in potrditev nekega dejstva), govorimo o prvem nivoju: potrditev znanega oziroma preverjanje dejstev. Kadar učitelj poda raziskovalno vprašanje, učenci pa po navodilih poiščejo odgovor, govorimo o drugem nivoju: strukturirano raziskovanje. Od prvega nivoja se razlikuje v tem, da rezultat na raziskovalno vprašanje učencem ni vnaprej znan oz. je domnevo potrebno eksperimentalno preveriti. V večini primerov pobudo za temo in vprašanje raziskovanja poda učitelj, učencem pa je prepuščena izbira načina dela in izvedba raziskave. Temu nivoju pravimo vodeno raziskovanje. Zadnji nivo, raziskovanje odprtega tipa, pri učencih spodbuja samostojno izpeljavo raziskave od začetka do konca (Gostinčar Blagotinšek, 2016). Podobno v metaanalizi o učenju z raziskovanjem ugotavljata Lazonder in Harmsen (2016).

Učenje z raziskovanjem poteka v ciklični obliki (slika 1), ki se prične z zastavljanjem raziskovalnega vprašanja (problem, vprašanja, ki nastanejo ob opažanjih ...), nato pa o tem raziskujemo (pregled že znanega) in želimo o tem izvedeti več. Proces se nadaljuje z ustvarjanjem načrta raziskave (vsebuje eksperimente, meritve, opazovanja ...), ki bo podal odgovor na zastavljeno raziskovalno vprašanje. Krnel (2007) v fazi načrtovanja raziskave opredeli in opozarja na spremenljivke raziskave in pošteno opravljene poskuse. Sledi izvedba načrta ter beleženje podatkov. Končni korak je analiza rezultatov in njihova interpretacija, pri čemer sestavimo odgovor na raziskovalno vprašanje. Med analiziranjem rezultatov lahko učečega se privede do novega raziskovalnega vprašanja in se celoten proces raziskovanja prične od začetka (Cencič in Cencič, 2002; Krnel, 2007). Del, ki ne sme manjkati, je poročanje o raziskavi in interpretacija rezultatov. Več načinov sporočanja in primerjava različnih skupin omogočata tudi razmišljanje o izboljšavah pri morebitnem ponovnem izvajanju raziskave (Vodopivec idr., 2011).

Slika 1

Potek načrtovanja raziskave pri pouku naravoslovja (prirejeno po Krnel, 2007)



Vloga učitelja pri učenju z raziskovanjem je v razredu predvsem usmerjevalna, po nivojih učenja z raziskovanjem, ki jih opiše A. Gostinčar Blagotinšek, pa gre predvsem za vodeno raziskovanje. Učiteljeva vloga pri učenju z raziskovanjem je še vedno ključnega pomena, hkrati pa je precej neopredeljena (Gostinčar Blagotinšek, 2016). V začetni fazi je učitelj tisti, ki skrbno načrtuje učno situacijo glede na učne cilje, pripravi ustrezne probleme, s katerimi bo spodbujal vodeno raziskovanje učencev in nabor snovi in pripomočkov. Med učnim procesom pa je učitelj tisti, ki pomaga pri oblikovanju raziskovalnega vprašanja, nato pa učencem glede na

njihovo usposobljenost za učenje z raziskovanjem prepusti proste roke, vseskozi pa celoten potek spremlja in usmerja. Učitelj pred izvedbo učenceve raziskave načrt preveri in učencem po potrebi zastavi vprašanja, da bi razmislili glede ustreznosti in morebitnih pomanjkljivosti. Če je le mogoče, naj imajo učenci možnost izbire vsaj v nekaterih vidikih, kot je npr. izbira materialov raziskovanja, njihove količine, raznolikost izbire pripomočkov ipd., ki omogočajo doseganje načrtovanih ciljev, saj bodo tako bolj motivirani. Med poukom samostojno načrtujejo, izvajajo raziskavo, opazujejo, beležijo in obdelujejo podatke. Med samo izvedbo je pomembno, da se učenci načrta držijo in sprotno zapisujejo podatke (Vodopivec idr., 2011).

Dosedanje raziskave

Izsledki objavljenih raziskav so do zdaj že pokazali pozitivne učinke uporabe učenja z raziskovanjem in ga izpostavili kot eno izmed vodilnih strategij vodenega poučevanja za razvijanje korakov raziskovalnega dela in s tem razvijanja naravoslovne pismenosti. V nadaljevanju jih nekaj povzemamo, saj želimo predstaviti, da ima načrtno praktično in eksperimentalno delo v okviru pristopa učenja z raziskovanjem dolgoročne učinke, saj menimo, da jih je samo z reševanjem pisnih nalog težje doseči ali preverjati.

Cilj raziskave (Suduc idr., 2015), opravljene v Romuniji, je bil preko odzivov 18 vzgojiteljev in 244 učencev, vključenih v raziskavo, ugotoviti, ali so naravoslovne aktivnosti skozi učenje z raziskovanjem glede motivacije bolj uspešne od pouka naravoslovja brez navedene strategije. Rezultati so pokazali, da je bilo 95 % učencem učenje naravoslovja z raziskovanjem zanimivo, od tega 49,7 % učencem izredno zanimivo. Zaključek raziskave je pokazal, da je za učence pomembno, da so vključeni v zanimiv pouk naravoslovja in da sodelujejo pri naravoslovnih aktivnostih, ki so uporabne v njihovem vsakdanjem življenju, kar pa ne sme biti edini kriterij za izkazan interes v naravoslovju, kar izkazuje tudi mednarodna raziskava TIMSS.

V preglednem znanstvenem članku je Laksana (2017) na podlagi študije zbral empirične študije uglednih revijskih člankov, ki nakazujejo, da je učenje z raziskovanjem največji napredek oziroma rezultat naredilo na področju pomnjenja snovi, saj si učenci ob tej strategiji dolgotrajnejše zapomnijo. Če učenci neodvisno od okolja odkrivajo in gradijo svoje znanje, si ga bodo bolje zapomnili in v spomin zapisali za dlje časa.

Za namen raziskave so južnoafriške učitelje intervjuvali in po analizi ugotovili, da imajo učitelji pozitiven odnos do učenja z raziskovanjem in se pri tem zavedajo, da ima ta strategija veliko prednosti (motiviranost učencev, boljše razumevanje znanstvenih konceptov), hkrati pa učencem pomaga, da se bolje znajdejo v vsakdanjem življenju (Ramnarain in Hlatwayo, 2018).

Na podlagi rezultatov in metaanaliz številnih člankov je razvidno, da je učenje z raziskovanjem obetavna strategija in jo je mogoče uporabiti kot vodilno pri spoznavanju in izvajanju učnega načrta naravoslovnih znanosti. Pozitiven učinek učenja z raziskovanjem kažejo tudi poizvedbe vključenih v raziskavo. Empirične študije so pokazale, da učenje z raziskovanjem učencem pomaga, da dosežejo cilje naravoslovnega izobraževanja (Firman idr., 2019).

Faza načrtovanja raziskave vključuje tudi razumevanje pojma spremenljivka, katera je odvisna in katera neodvisna, kaj je pri dani raziskavi konstanta. J. Murko (2018) je v svojem magistrskem delu z naslovom *Naravoslovni postopki pri kemijskih vsebinah v drugem triletnem osnovne šole* ugotovila, da večina učencev prepozna povezavo med spremenljivkama, vendar je ne razume. Rezultati njene raziskave so pokazali tudi, da imajo učenci težave z razumevanjem, kaj je odvisna in kaj neodvisna spremenljivka.

A. Gostinčar Blagotinšek (2016) v doktorski disertaciji z naslovom *Raziskovalni pouk fizikalnih vsebin naravoslovja na razredni stopnji* ugotovi, da učenje z raziskovanjem ni edina možna strategija vodenega poučevanja naravoslovja, je pa za doseganje nekaterih ciljev in dejstev, najboljša strategija poučevanja. Njeno mnenje je, da nekaterih ciljev ne moremo doseči drugače kot z uporabo učenja z raziskovanjem. Potrdila je tudi hipotezo, da z učenjem naravoslovja z raziskovanjem dosežemo vsaj enake ali boljše dosežke učencev kot pri klasičnem načinu poučevanja brez učenja z raziskovanjem.

Gradniki naravoslovne pismenosti

Za namene študije primera predstavljamo gradnike in opisnike naravoslovne pismenosti, ki se nanašajo na uporabljena gradiva in raziskovalne podatke, kjer so sodelovali učenci 2. VIO.

Cilj projekta NA-MA POTI »je razviti in preizkusiti pedagoške pristope in strategije oz. prožne oblike učenja, ki bodo tudi z vključevanjem novih tehnologij pripomogle k celostnemu in kontinuiranemu vertikalnemu razvoju naravoslovne, matematične in drugih pismenosti (finančne, digitalne, medijske ...) otrok/učencev/dijakov od vrtcev do srednjih šol« (Zavod RS za šolstvo, 2021).

Rezultat projekta NA-MA POTI so med drugim gradniki naravoslovne pismenosti, razloženi s podgradniki in natančno opredeljeni z opisniki po vzgojno-izobraževalnih obdobjih (VIO), od vrtca do srednje šole. »Naravoslovna pismenost zajema posameznikovo naravoslovno znanje, naravoslovne spretnosti/veščine in odnos do naravoslovja« (Bačnik idr., 2021). Gradniki naravoslovne pismenosti so:

1. naravoslovnostnoznanstveno razlaganje pojavov,
2. naravoslovnostnoznanstveno raziskovanje, interpretacija podatkov in dokazov,
3. odnos do naravoslovja.

Preglednica 1

Drugi gradnik naravoslovne pismenosti in pripadajoči podgradniki z opisniki (prirejeno po Bačnik idr., 2021)

2. gradnik: naravoslovnostnoznanstveno raziskovanje, interpretacija podatkov in dokazov	
Podgradniki:	2. VIO – opisniki
... posameznik/-ca opisuje, načrtuje, izvede in ovrednoti poskuse/raziskave ter predlaga načine naravoslovnostnoznanstvenega »naslavljanja« vprašanj ter v različnih prikazih in na več načinov naravoslovnostnoznanstveno analizira in ovrednoti podatke, trditve in argumente ter povzema ustrezne zaključke ..., kar izkaže tako, da:	
2.1 Prepozna in presoja vsebine*, ki jih je možno naravoslovnostnoznanstveno raziskati, in opredeli raziskovalni problem.	a) prepozna vsebine iz svojega vsakdanjega življenja, ki jih lahko naravoslovnostnoznanstveno razišče b) s svojimi besedami opiše raziskovalni problem c) predlaga načine, kako določeno vsebino naravoslovnostnoznanstveno raziskati, in predloge utemelji
2.2 Zastavlja raziskovalna vprašanja.	a) osredotoči se na problem, ki ga želi raziskati, in zna svoj interes pretvoriti v raziskovalna vprašanja b) oblikuje raziskovalna vprašanja z različnimi vprašalnici, ki temeljijo na usvojenem naravoslovnem znanju
2.3 Oblikuje ustrezne napovedi/hipoteze (za raziskavo**).	a) na osnovi raziskovalnega vprašanja napove, kaj se bo zgodilo oz. kakšen bo rezultat raziskave b) pri oblikovanju napovedi/hipoteze odgovarjajo na vprašanja tipa: kako/kaj bi se zgodilo, če spremenimo ...?, pri čemer upošteva, kaj se spreminja in kaj ne c) napoved utemelji z izkušnjami/(pred)znanjem
2.4 Po korakih (znanstvenega raziskovanja) načrtuje potek raziskave**.	a) raziskavo načrtuje (tudi z vidika varnosti) in določi, kaj/katero spremenljivko bo pri raziskavi spreminjal in kako ter kaj bo ostalo nespremenjeno b) opiše potek raziskave, pri čemer predvidi/predlaga, katere podatke bo z raziskavo zbiral in kako (opazovanje, merjenje) c) na primerih presodi poštenost poskusa in pozna njegov pomen d) načrtuje, kaj vse (pripomočke***) bo pri izvedbi raziskave potreboval
2.5 Skrbi za varno, odgovorno in načrtno izvajanje raziskave** ter ustrezno uporablja pripomočke***.	a) pri izvajanju raziskave upošteva načrt/navodila ter jo izvaja varno, odgovorno, etično ravna z organizmi in z njihovimi deli b) (po navodilih) pripravi/sestavi pripomočke za izvedbo raziskave; ustrezno uporablja pripomočke in organizirano beleži opažanja/meritve

2.6 Uredi, analizira in interpretira (v raziskavi** pridobljene) podatke.	a) podatke uredi v izbrane prikaze b) iz urejenih podatkov prepozna enostavne odnose/vzorke ter oblikuje zaključke
2.7 Analizira (kritično presoja) izvedbo raziskave**, predlaga izboljšave in komunicira (rezultate) raziskave.	a) vrednoti izvedbo raziskave ter izpostavi bistvene pomanjkljivosti in omejitve pri izvedbi raziskave b) razmisli, kaj bi ob ponovitvi (ali nepričakovanih rezultatih) izvedel drugače, in zastavlja nova raziskovalna vprašanja c) predstavi določene faze raziskave in sodeluje v razpravi zaključkov

*vsebine/teme/probleme/vprašanja/pojave ...

**raziskave/poskusa/izdelave izdelka

***pripomočke/merilne naprave/laboratorijski pribor/aparature/snovi ...

Drugi gradnik naravoslovne pismenosti, opisan v projektu NA-MA POTI, vključuje vse parametre učenja z raziskovanjem, od opredelitve raziskovalnega problema do načrtovanja, izvedbe in analize raziskave. Ker smo bili v analizi preizkušanja pripravljenega cikla vodenega poučevanja z raziskovanjem za učence 6. razreda osredotočeni na razvijanje drugega gradnika naravoslovne pismenosti, smo v interpretaciji dobljenih podatkov upoštevali opredelitve projekta, predstavljene v preglednici 1.

Študija primera

Namen študije primera je proučiti izvedbo cikla vodenega poučevanja učenja z raziskovanjem pri naravoslovju in uvajanje učencev v korake naravoslovnostnanstvenega raziskovanja.

Opis cikla vodenega poučevanja učenja z raziskovanjem

Cikel šesturnega uvajanja vodenega poučevanja učenja z raziskovanjem, ki je predstavljen na sliki 2, smo izvedli v okviru predmeta naravoslovje v 6. razredu osnovne šole. Za začetni preizkus znanja smo podatke zbrali pred pričetkom izvedbe cikla.

Začetni preizkus znanja je bil za eksperimentalno skupino učencev pripravljen ob razmišljanju pred izvedbo eksperimenta *taljenja ledu*. Preizkus znanja je vseboval komponente, ki jih uporabi Krnel (2007) za načrtovanje raziskave: kaj že vemo, kaj bomo ugotavljali, priprava načrta raziskave (osredotočeno na konstante, neodvisne in odvisne spremenljivke) in kaj smo ugotovili. Z učenci primerjalne skupine začetnega preizkusa znanja nismo izvedli, zato ne moremo govoriti o pedagoškem eksperimentu, marveč o študiji primera.

Končni preizkus znanja je bil podoben začetnemu, vendar ob novem naravoslovnem eksperimentu. Za eksperimentalno skupino je bil pripravljen ob eksperimentu, naslovljenem *Kis in soda bikarbona*. Naloge so bile pripravljene po enakem postopku (enak tip nalog, enaka struktura preizkusa) kot pri začetnem preizkusu znanja. Učenci primerjalne skupine, ki niso bili deležni šesturnega cikla vodenega poučevanja učenja z raziskovanjem, so reševali le končni preizkus ob eksperimentu s kisom in sodo bikarbono.

Učencem eksperimentalne skupine smo pred začetnim preizkusom znanja na delovni pult položili pripomočke: podlage (kovinska, lesena in steklena), štoparico in kocke ledu. Učenci so na začetnem preizkusu znanja dobili postavljeno vprašanje, kako bi izvedli poskus, da bi ugotovili, na kateri podlagi se bo led prej stalil. Učenci so samostojno in individualno rešili vse pričakovane naloge. Iz tako rešenega preizkusa znanja smo pridobili podatke o njihovi uspešnosti na začetnem preizkusu znanja.

V isti šolski uri, ko so učenci rešili začetni preizkus znanja, smo takoj nato skupaj pregledali in utemeljili pravilne odgovore na zastavljena vprašanja in izvedli eksperiment s taljenjem ledu, ki smo ga prej načrtovali. Eksperiment je bil izveden demonstracijsko, pri čemer smo z namenom vpeljave poštenega poskusa naredili

načrtno napako in na dve podlagi postavili različno veliki kocki ledu. Učenci so napako prepoznali in nas na to tudi opomnili. Po izvedeni uri je sledila razlaga o tem, kaj je raziskava, kako poteka, kaj je konstanta, neodvisna in odvisna spremenljivka, pogovorili smo se o izvedbi poštenega poskusa. Začetni preizkus znanja, končni preizkus znanja in delovni listi znotraj cikla so bili pripravljeni po modelu, ki ga v slovenski reviji za razvijanje naravoslovja Naravoslovna solnica opiše Krnel (2007). Glede na štiri nivoje učenja z raziskovanjem, zahtevnosti področja, posredovanju učitelja je v našem gradivu uporabljen tretji nivo: vodeno raziskovanje. V domeni učitelja je bila pobuda za raziskovanje, načrtovanje poštenega poskusa in izvedba pa sta bili učenčevi nalogi.

Slika 2

Potek študije primera



Začetni in končni preizkus znanja smo razdelili na prvi in drugi del. Prvi del pomeni opredelitev raziskovalnega vprašanja iz opisanega problema in načrtovanje preproste raziskave, drugi del pa se nanaša na neposredno izvedbo eksperimenta (načrtovanega poštenega poskusa), opazovanje in oblikovanje zaključkov na podlagi rezultatov eksperimentalnega dela.

V okviru šestih šolskih ur, izvedenih v štirih tednih, so učenci vodeno ali samostojno v obliki skupinskega dela ciklično izvajali preproste eksperimente z vključevanjem vodenega naravoslovnostnoznanstvenega raziskovanja, interpretiranjem podatkov in dokazov ter načrtovanjem raziskave glede na zastavljen raziskovalni problem. Učenci so načrtovali, kako izvesti eksperiment, in ga po pregledu učiteljice tudi izvedli. Z ugotavljanjem vpliva podlage na hitrost taljenja ledu, vplivom trdote vode na penjenje, raziskovanjem vpliva velikosti delcev na raztapljanje, ugotavljanjem jakosti magnetov s poštenim poskusom, vplivom mase predmeta na plovnost, raziskovanjem prevodnosti električnega toka snovi in ugotavljanjem vpliva vrste kisa na višino pene pri reakciji s sodo bikarbono so se učenci urili ne samo v laboratorijskih spretnostih, ampak predvsem v načrtovanju preprostih raziskav, postavljanju hipotez, opazovanju in odgovarjanju na raziskovalna vprašanja, kar je predstavljalo novo znanje in utrjevanje.

Po dveh mesecih od izvedbe cikla smo z eksperimentalno skupino izvedli končni preizkus znanja. Brez kakršne koli predhodne ponovitve so učenci samostojno rešili končni preizkus znanja za eksperiment s kisom in sodo bikarbono, ki je prestavljal rezultate končnega preizkusa znanja.

Primerjalno skupino učencev 6. razreda smo obiskali samo enkrat, ko so rešili enak končni preizkus znanja (Kis in soda bikarbona) kot eksperimentalna skupina, brez uvajanja vodenega poučevanja učenja z raziskovanjem.

Metoda

Za potrebe študije primera bodo podrobneje predstavljena gradiva in potek izvedbe raziskave, ki v večji meri vključujejo gradnike naravoslovne pismenosti, natančneje drugi gradnik – naravoslovnoznanstveno raziskovanje, interpretiranje podatkov in dokazov, nastale pri projektu NA-MA POTI. Glavna metoda dela je tako študija primera in ugotavljanje uspešnosti pripravljenega cikla vodenega poučevanja učenja z raziskovanjem v 2. VIO oz. 6. razredu osnovne šole pri predmetu naravoslovje. Za ta namen sta bili v študijo primera vključeni dve osnovni šoli iz Maribora. S študijo primera želimo odgovoriti na vprašanje, *ali je pripravljen cikel vodenega poučevanja učenja z raziskovanjem uspešen z vidika opisnikov 2. gradnika naravoslovnoznanstvenega raziskovanja.*

Raziskovalni vprašanji, ki smo si jih postavili in se navezujejo na gradnike naravoslovne pismenosti sta naslednji:

1. Ali pripravljen cikel vodenega poučevanja učenja z raziskovanjem vpliva na dosežena opisnika a) in b) podgradnika 2.2, da se učenec osredotoči na problem, ki ga želi raziskati, in zna svoj interes pretvoriti v raziskovalna vprašanja ter oblikuje raziskovalna vprašanja z različnimi vprašalnicami, ki temeljijo na usvojenem naravoslovnem znanju?
2. Ali pripravljen cikel vodenega poučevanja učenja z raziskovanjem vpliva na dosežene opisnike a), b) in c) podgradnika 2.4, da učenec raziskavo načrtuje in določi, kaj/katero spremenljivko bo pri raziskavi spreminjal in kako ter kaj bo ostalo nespremenjeno, opiše potek raziskave, pri čemer predvidi/predlaga, katere podatke bo z raziskavo zbiral in kako, na primerih presodi poštenost poskusa in pozna njegov pomen, načrtuje, kaj vse bo pri izvedbi raziskave potreboval?

Ostali opisniki podgradnikov 2.1, 2.3, 2.5, 2.6 in 2.7 so bili spremljani izključno z opazovanjem izvajalke cikla. Učenci so svoj predlog raziskave (izvedba poštenega poskusa) tudi izvedli, vendar izvedba s skupinsko analizo ni bila vključena v načrtno spremljanje, da bi lahko raziskovali doseganje vseh opisnikov 2. gradnika za 2. VIO.

Opis vzorca

Raziskovalni vzorec je obsegal 25 učencev dveh 6. razredov osnovne šole na obrobju manjšega kraja ob Mariboru (eksperimentalna skupina) ter 15 učencev 6. razreda mestne osnovne šole v Mariboru (primerjalna skupina). Ker nismo izvedli primerjave obeh skupin učencev z začetnim testom, ne moremo potrditi začetne izenačenosti obeh skupin, zato govorimo o študiji primera. Kljub vsemu pa iz primerjave rezultatov ob upoštevanju navedenih omejitev lahko ugotavljamo uspešnost in napredek učencev eksperimentalne skupine.

Instrumenti raziskave

Instrumenta raziskave sta začetni in končni preizkus znanja, s katerima smo ocenjevali uspešnost zastavljenega cikla. Za potrebe evalvacije učenčevih odgovorov je bila izdelana ocenjevalna lestvica. Učenčeve nesmiselne odgovore in neodgovorjena vprašanja iz preizkusa znanja smo ocenjevali z eno točko. Delno smiselno pravilne odgovore smo ocenjevali z dvema točkama. S tremi točkami smo ocenili odgovore, ki so bili smiselno pravilni. Skupno število točk, ki so jih učenci lahko dosegli na preizkusu znanja, je bilo 21. Podatke smo obdelali s pomočjo programa Excel.

Rezultati študije primera

Zapise učencev na začetnem in končnem preizkusu znanja smo številčno ocenili po vnaprej določenem kriteriju, podanem v prejšnjem poglavju (instrumenti raziskave), za lažjo obdelavo podatkov. V preglednici 2 so zbrane povprečne vrednosti ocenjenih odgovorov nalog.

Preglednica 2

Povprečne vrednosti doseženega števila točk ocenjenih odgovorov na preizkusu znanja

Naloga	Eksperimentalna skupina – začetni preizkus znanja	Eksperimentalna skupina – končni preizkus znanja	Primerjalna skupina – končni preizkus znanja
Kaj že vemo?	2,56	2,76	2,13
Raziskovalno vprašanje	2,48	2,68	2,20
Načrt	2,48	2,92	1,27
Konstanta	2,44	2,92	2,07
Spremenljivka	1,24	2,92	1,33
Neodvisna spremenljivka	2,20	3,00	1,00
Odvisna spremenljivka	1,40	2,60	1,67
Skupaj (21 točk)	14,80	19,80	11,67

Kakor je razvidno iz preglednice 2, so učenci eksperimentalne skupine dosegli napredek glede na ocenjen začetni in končni preizkus znanja v povprečnem obsegu 5 točk, kar predstavlja 23,8 %. Učenci primerjalne skupine, ki niso bili deležni cikla vodenega poučevanja učenca z raziskovanjem, so na primerljivem končnem preizkusu znanja dosegli še manj točk (11,67) kot učenci eksperimentalne skupine pred izvedbo izobraževalnega cikla (14,8).

Povprečno so bili učenci eksperimentalne skupine na končnem testu uspešni še pri nalogah "kaj že vemo", pri postavitvi raziskovalnega vprašanja, načrtu in določitvi konstante. Učenci eksperimentalne skupine so tako dosegli pričakovane gradnike naravoslovne pismenosti, kar so izkazali z ustreznim zapisom raziskovalnega vprašanja glede na zadan problem, opredelitvijo spremenljivk ter smiselnim načrtovanjem poteka izvedbe poskusa. Zaradi doseženih odličnih rezultatov učencev eksperimentalne skupine na končnem testu in njihovega napredka sklepamo, da je uvedba cikla poučevanja učenca z raziskovanjem utemeljena in omogoča razvijanje naravoslovne pismenosti, opredeljene z drugim gradnikom. Opisniki (2.2 in 2.4) so tako po ciklu vodenega poučevanja doseženi, pri vseh ostalih opisnikih drugega gradnika, ki niso bili neposredno merjeni na začetnem in končnem preizkusu znanja, pa je bil viden očiten napredek, ki ga je zaznala učiteljica med izvedbo cikla. Učenci so tako ob vsakem novem eksperimentu v ciklu vodenega poučevanja pravilneje napovedali, kakšen bo rezultat raziskave, ki so jo opisali s svojimi besedami, pri izvajanju so upoštevali navodila in poskus izvajali varno, rezultate so organizirano beležili in predlagali smiselne zaključke z odgovarjanjem na raziskovalna vprašanja. Učenci primerjalne skupine so pri vseh nalogah dosegali nižja povprečja, če primerjamo oba končna preizkusa znanja. V primerjavi začetnega preizkusa znanja eksperimentalne skupine in končnega preizkusa znanja primerjalne skupine (ki je bil zanje prvi) pa vidimo, da so bili učenci obeh skupin izenačeni pri vseh nalogah, razen pri opredelitvi odvisnih spremenljivk za dani problem. Predpostavljamo, da so se pri dosedanjem pouku že srečali z opredelitvijo spremenljivk, saj je naveden cilj moč zaslediti v učnem načrtu (Vodopivec idr., 2011) in so ga po rezultatih sodeč že delno dosegali.

Preglednica 3

Dosežki učencev eksperimentalne in primerjalne skupine na preizkusih znanja glede na razvrščene odgovore po št. točk

Naloga	Kriteriji ocenjevanja	Eksperimentalna skupina				Primerjalna skupina	
		Začetni preizkus znanja		Končni preizkus znanja		Končni preizkus znanja	
		f	f %	f	f %	f	f %
Kaj že vemo?	prazno/nesmiselno (1 t)	2	8,0	1	4,0	6	40,0
	delno smiselno (2 t)	7	28,0	4	16,0	1	6,7
	smiselno/pravilno (3 t)	16	64,0	20	80,0	8	53,3
Raziskovalno vprašanje	prazno/nesmiselno (1 t)	6	24,0	3	12,0	6	40,0
	delno smiselno (2 t)	1	4,0	2	8,0	0	0,0
	smiselno/pravilno (3 t)	18	72,0	20	80,0	9	60,0
Načrt	prazno/nesmiselno (1 t)	2	8,0	0	0,0	12	80,0
	delno smiselno (2 t)	9	36,0	2	8,0	2	13,3
	smiselno/pravilno (3 t)	14	56,0	23	92,0	1	6,7
Konstanta	prazno/nesmiselno (1 t)	7	28,0	1	4,0	7	46,7
	delno smiselno (2 t)	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	smiselno/pravilno (3 t)	18	72,0	24	96,0	8	53,3
Spremenljivka	prazno/nesmiselno (1 t)	21	84,0	0	0,0	12	80,0
	delno smiselno (2 t)	2	8,0	2	8,0	1	6,7
	smiselno/pravilno (3 t)	2	8,0	23	92,0	2	13,3
Neodvisna spremenljivka	prazno/nesmiselno (1 t)	10	40,0	0	0,0	15	100,0
	delno smiselno (2 t)	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	smiselno/pravilno (3 t)	15	60,0	25	100,0	0	0,0
Odkvisna spremenljivka	prazno/nesmiselno (1 t)	18	72,0	5	20,0	10	66,7
	delno smiselno (2 t)	4	16,0	0	0,0	0	0,0
	smiselno/pravilno (3 t)	3	12,0	20	80,0	5	33,3

Preglednica 3 prikazuje število odgovorov pri posamezni nalogi glede na postavljeno ocenjevalno lestvico. Primeri učenčevih smiselnih odgovorov, vrednotenih s tremi točkami na končnem preizkusu znanja, pri oblikovanju raziskovalnega odgovora so bili: *pri katerem kisu se najbolj speni; v katerem kisu nastane največ pene; kje bo več pene; s katerim kisom bi naredili največ pene*. Primer delno smiselnega odgovora pri isti nalogi predstavlja odgovor: *kje se prej speni; kateri kis bo šel čez kozarec*.

Kakor je razvidno iz preglednice 3, so učenci eksperimentalne skupine pri vseh nalogah dosegli napredek po ciklu uvajanja vodenega poučevanja učenja z raziskovanjem. Največji napredek je izkazan pri razumevanju pojma spremenljivka, neodvisno spremenljivko pa so prav vsi učenci eksperimentalne skupine na končnem preizkusu znanja pravilno določili. Rezultati končnega preizkusa znanja primerjalne skupine so primerljivi z rezultati začetnega preizkusa znanja eksperimentalne skupine.

Iz analize začetnega in končnega preizkusa znanja, kjer smo pri učencih 6. razreda ene šole vpeljali vodeno poučevanje učenja z raziskovanjem, ki v veliki meri vključuje gradnike naravoslovne pismenosti, povzemamo nekaj ključnih ugotovitev:

- Učenci, ki so bili vključeni v cikel vodenega poučevanja učenja z raziskovanjem, so na končnem preizkusu znanja na vseh postavkah izboljšali rezultate, kar kaže na to, da so z aktivnim in vodenim poučevanjem učenja z raziskovanjem pridobili proceduralno znanje zastavljanja smiselnega raziskovalnega vprašanja pri

opredeljenem preprostem naravoslovnem problemu, načrtovanja raziskave in zastavljanja raziskovalnih hipotez ob tem.

- Rezultati končnega preizkusa znanja učencev, ki niso bili vključeni v izvedbo vodenega poučevanja učenja z raziskovanjem, so dosegli bistveno slabše rezultate, kar kaže na to, da je vpeljava raziskovalnega pouka izrednega pomena za doseganje in razvijanje 2. gradnika naravoslovne pismenosti (naravoslovnostnoznanstveno raziskovanje, interpretacija podatkov in dokazov).
- Učenci eksperimentalne skupine so po spremljanju in opazovanju učiteljice vidno napredovali tudi v ostalih podgradnikih 2.1, 2.3, 2.5, 2.6 in 2.7, saj so ob vsakem novem eksperimentu v ciklu vodenega poučevanja pravilneje napovedali, kakšen bo rezultat raziskave, pri izvajanju so upoštevali navodila in poskus izvajali varno, rezultate so organizirano beležili in predlagali smiselne zaključke z odgovarjanjem na raziskovalna vprašanja. Učenci so bili pri izvedbi vsakega novega eksperimenta bolj vešč rokovanja in samostojni ter zelo motivirani za delo.

Diskusija

Delo v skupinah, kjer učenci aktivno raziskujejo določeno tematiko v naravoslovju, je za večino učencev zanimivo in motivirajoče, kar velja izkoristiti in kjer je možno in smiselno uporabiti elemente učenja z raziskovanjem. Pri tem je učiteljeva vloga še vedno ključna, saj je kot načrtovalec učne situacije, organizator, razmišljujoči opazovalec in usmerjevalec tudi pri učenju z raziskovanjem nepogrešljiv. Učenje z raziskovanjem predstavlja izredno močno zunanjo in notranjo motivacijo za učence. Iz preteklih raziskav je razvidno, da so učenci notranje motivirani za raziskovanje že v osnovni šoli (Ramnarain in Hlatswayo, 2018; Suduc idr., 2015). Čeravno strategija učenja z raziskovanjem ni več nova, je še vedno premalo prisotna v učni praksi, kar kažejo rezultati prvih oz. začetnih preizkusov znanja za učence, vključene v našo študijo primera. Koraki učenja z raziskovanjem, kot smo ga predstavili v uvodnem delu in upoštevali pri načrtovanju vodenega cikla poučevanja učenja z raziskovanjem, sovpadajo z opredeljenimi gradniki naravoslovne pismenosti. Pomembna ugotovitev po izvedeni študiji primera je, da s strategijo učenja z raziskovanjem učenci dosegajo zadane cilje in s pomočjo vedno enakih korakov raziskovanja, zasnovanih na delovnih listih, vodenega načrtujejo raziskavo in tako razvijejo prenosljivo proceduralno znanje. Ugotovitev je ključnega pomena tudi za vse učitelje, ki tovrstne strategije poučevanja še ne uporabljajo, da bi jo s postopno uporabo razvijali v svoji učni praksi, saj bodo z njeno načrtno rabo zadostili zahtevam učnega načrta, hkrati pa bodo učenci razvijali naravoslovno pismenost in dosegali opisnike, ki so opredeljeni v okviru projekta NA-MA POTI.

Pripravljen cikel vodenega poučevanja učenja z raziskovanjem, ki smo ga predstavili v okviru prispevka, je temeljil na že pripravljenih problemih (tema raziskovanja oz. podana naloga) s strani učitelja. Nadgradnja obstoječega pristopa predstavlja vedno bolj odprti model in vedno manj vodenja in pomoči učitelja. Kot je predpostavila že Gostinčar Blagotinšek (2016), bi bilo lahko za šestošolce bolj odprto raziskovanje prezahtevno, zato predlagamo, da se za 2. VIO uporablja vodenega raziskovanja. Z vedno novimi izkušnjami so učenci sposobni vedno bolj samostojnega dela, kar vključuje razumevanje vseh faz načrtovanja in izvedbe preproste raziskave. V naši študiji primera smo z uporabo merjenega napredka spremljali načrtovanje raziskave, po izkušnjah učiteljice – izvajalke – pa je bil opazen napredek tudi v učenčevi samostojnosti pri izvedbi in interpretaciji na podlagi opazovanja in tako v usvajanju in utrjevanju znanja.

Glede na opaženo motivacijo sodelujočih učencev, tako eksperimentalne kot tudi primerjalne skupine, pri vključevanju in razmišljanju o načrtovanju preproste raziskave sklepamo, da lahko tovrstna oblika pouka ugodno vpliva tudi na izkazan interes v naravoslovju, kar si v slovenskem izobraževalnem prostoru še posebno želimo razvijati, če hočemo obrniti trend nezainteresiranosti, ki ga naši učenci izkazujejo na mednarodni raziskavi TIMSS.

Sklep

Zaključimo lahko, da je izveden cikel vodenega poučevanja učenja z raziskovanjem, ki je vseboval šest eksperimentalnih primerov, izvedenih v šestih šolskih urah pri predmetu naravoslovje, prinesel pričakovane učinke in učenci, vključeni v študijo primera, izkazujejo ustrezno naravoslovno pismenost za 2. VIO glede na opisnike, opredeljene v gradnikih naravoslovne pismenosti, pripravljenih kot rezultat projekta NA-MA POTI (Bačnik idr., 2021) – predstavljeni v preglednici 1.

Z učenjem z raziskovanjem urimo intelektualne sposobnosti, znanstveno mišljenje in spodbujamo iznajdljivost, razvijamo celotno znanje v problemskih situacijah, kar se odraža v naravoslovni pismenosti posameznika. V našem primeru smo načrtno uvažali raziskovanje na področju kemije in fizike v naravoslovju, zagotovo pa bi lahko našli primere tudi na področju biologije in drugod.

Glede na manjši vzorec študije primera predpostavljamo nekatere omejitve raziskovalnih ugotovitev. Ugotavljamo, da bi bilo smiselno raziskati še nekoliko primerov preprostih raziskovalnih problemov, jih optimalno izvesti, da bi večina učencev dosegla zadovoljive rezultate in bi tako pripravili ustrezna priporočila učiteljem.

Literatura

- Bela knjiga o vzgoji in izobraževanju v Republiki Sloveniji* (2011). Ministrstvo za šolstvo in šport, Urad Republike Slovenije za razvoj šolstva.
- Bačnik, A., Slavič Kumer, S., Bah Brglez, E., Eršte, S., Golob, N., Gostinčar Blagotinšek, A., Hajdinjak, M., Hartman, S., Ivančič, G., Kljajič, S., Majer Kovačič, J., Mohorič, A., Moravec, B., Novak, N., Pavlin, J., Repnik, R. in Vičič, T. (2021). *Naravoslovna pismenost*. Zavod RS za šolstvo. <https://www.zrss.si/projekti/projekt-na-ma-poti/>
- Cencič, M. in Cencič, M. (2002). *Priročnik za spoznavno usmerjen pouk*. Mladinska knjiga Založba d. d.
- Firman, M. A., Ertikanto, C. in Abdurrahman, A. (2019). Description of meta-analysis of inquiry-based learning of science in improving students' inquiry skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(2).
- Gostinčar Blagotinšek, A. (2010). Projekt Fibonacci. *Naravoslovna solnica*, 14(3), 14–15.
- Gostinčar Blagotinšek, A. (2013). Projekt Fibonacci – učimo se z raziskovanjem. *Naravoslovna solnica*, 18(1), 10–11.
- Gostinčar Blagotinšek, A. (2015). *Učenje in poučevanje naravoslovja za 21. stoletje*. V T. Devjak (ur.), *Partnerstvo Pedagoške fakultete Univerze v Ljubljani in vzgojno-izobraževalnih institucij 2015* (str. 17–23). Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani. <http://pefprints.pef.uni-lj.si/id/eprint/2726>
- Gostinčar Blagotinšek, A. (2016). *Raziskovalni pouk fizikalnih vsebin naravoslovja na razredni stopnji* [doktorska disertacija]. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.
- Klemenčič, M. (2020). Successful Design of Student-Centered Learning and Teaching (SCLT) Ecosystems in the European Higher Education Area. *Bologna Process Beyond 2020: Fundamental value of the EHEA*, 43–60.
- Kolar, M., Krnel, D. in Velkavrh, A. (2011). *Učni načrt. Spoznavanje okolja*. Ministrstvo šolstvo in šport: Zavod RS za šolstvo.
- Krnel, D. (2007). Pouk z raziskovanjem. *Naravoslovna solnica*, 11(3), 8–11.
- Krnel, D. (2014). Miti o učenju z raziskovanjem. *Naravoslovna solnica*, 19(1), 34–35.
- Laksana, D. N. L. (2017). The effectiveness of inquiry based learning for natural science learning in elementary school. *Journal of Education Technology*, 1(1), 1–5.
- Lazonder, A. W. in Harmsen, R. (2016). Meta-Analysis of Inquiry-Based Learning: Effects of Guidance. *Review of Educational Research*, 86(3), 681–718. <https://doi.org/10.3102/0034654315627366>
- Murko, J. (2018). *Naravoslovni postopki pri kemijskih vsebinah v drugem triletju osnovne šole* [Magistrsko delo]. Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta.
- Pavlin, J., Gostinčar Blagotinšek, A. in Krnel, D. (2021). Učenje z raziskovanjem in njegovo preučevanje v visokošolskem prostoru. V T. Devjak (ur.), *Inovativno učenje in poučevanje za kakovostne kariere diplomantov in odlično visoko šolstvo. Specialne didaktike v visokošolskem prostoru* (str. 29–54). Univerza v Ljubljani.

- Primas. Promoting inquiry-based learning (IBL) in mathematics and science education across Europe. (2011). *Guide for Professional Development Providers*.
- Repnik, R., Gerlič, I., Grubelnik, V. in Ferk, E. (2012). Predstavitev projekta Razvoj naravoslovnih kompetenc. *Vzgoja in izobraževanje*, 42/43(6/1), 66–71.
- Ramnarain, U. in Hlatswayo, M. (2018). Teacher beliefs and attitudes about inquiry-based learning in a rural school district in South Africa. *South African Journal of Education*, 38(1), 1–10.
- Seel, N. M. (ur.) (2012). *Encyclopedia of the sciences of learning*. Springer.
- Skvarč, M., Glažar, S. A., Marhl, M., Skribe Dimec, D., Zupan, A., Cvahte, M., Gričnik, K., Volčini, D., Sabolič, G. in Šorgo, A. (2011). *Učni načrt. Naravoslovje*. Ministrstvo šolstvo in šport: Zavod RS za šolstvo.
- Suduc, A. M., Bizoi, M. in Gorghiu, G. (2015). Inquiry Based Science Learning in Primary Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 205, 474–479.
- Termania. *Terminološki slovar vzgoje in izobraževanja*. Projekt „Terminološki slovar vzgoje in izobraževanja“, 2008–2009. Agencija za raziskovanje RS. <https://www.termania.net/>
- Vodopivec, I., Papotnik, A., Gostinčar Blagotinšek, A., Skribe Dimec, D. in Balon, A. (2011). *Učni načrt. Program osnovna šola. Naravoslovje in tehnika*. Ministrstvo šolstvo in šport: Zavod RS za šolstvo.
- Zavod RS za šolstvo. (8. 4. 2021). *NA-MA POTI*. <https://www.zrss.si/projekti/projekt-na-ma-poti/>

UČENJE Z RAZISKOVANJEM PRI ZGODNJEM NARAVOSLOVJU

Ana Gostinčar Blagotinšek in Jerneja Pavlin
Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

Povzetek

Vzgojitelj in učitelj imata odgovorno nalogo, da otroke opolnomočita z naravoslovnimi znanji in spretnostmi ter gradita primeren odnos posameznika do narave in okolja. Vse troje razvija pouk z raziskovanjem, ki je opredeljen kot pristop k poučevanju, ki posnema raziskovanje v znanosti. Na naravoslovno pismenost in raziskovalni pouk je osredinjen slovenski projekt NA-MA POTI, znotraj katerega je naravoslovna pismenost opredeljena na treh ravneh oziroma znotraj treh gradnikov: naravoslovnoznanstveno razlaganje pojavov (gradnik 1), naravoslovnoznanstveno raziskovanje, interpretiranje podatkov in argumentirano oblikovanje ugotovitev (gradnik 2) in odnos do naravoslovja (gradnik 3). V okviru projekta smo posebno pozornost namenili tudi identifikaciji doseganja ravni 2. gradnika naravoslovne pismenosti z nalogami objektivnega tipa na preizkusu znanja pri otrocih v vrtcu, starih 5–6 let, in učencih 1. vzgojno-izobraževalnega obdobja, starih 8–9 let. V raziskavo je bilo v jeseni 2021 vključenih 245 vrtčevskih otrok in 406 tretješolcev. Rezultati kažejo, da so naloge, ki pokrivajo 2. gradnik naravoslovne pismenosti, tj. načrtovanje, izvajanje in vrednotenje naravoslovnoznanstvenega raziskovanja, interpretiranje podatkov in dokazov, za vrtčevske otroke in tretješolce izziv. Otroci, vključeni v raziskavo (v nadaljevanju učeči se), so v povprečju pravilno rešili tretjino nalog. Identificirali smo težave, povezane z opredelitvijo in kontrolo spremenljivk ter razumevanjem poštenega poskusa. Kaže se, da imajo učeči se težave tudi z razumevanjem naravoslovnih izjav in branjem preglednic. V prispevku so podrobno opisani pomen zgodnjega naravoslovja, naravoslovna pismenost in raziskovalni pouk ter predstavljeni so izsledki raziskave dosežkov vrtčevskih otrok in učencev 1. triletja pri nalogah, ki preverjajo 2. gradnik naravoslovne pismenosti, opredeljene v projektu NA-MA POTI. Dodane so tudi smernice za načine vrednotenja tega vidika naravoslovne pismenosti.

Ključne besede: naravoslovna pismenost, naravoslovje, osnovna šola, učenje z raziskovanjem, vrtec, zgodnje šolsko izobraževanje

LEARNING BY INQUIRY IN EARLY SCIENCE EDUCATION

Abstract

Teachers have the responsible task of improving children's scientific knowledge and skills and helping them to develop appropriate attitudes towards nature and environment. All three aspects develop during inquiry-based teaching, which is defined as a teaching approach that mimics research in science. The Slovenian project NA-MA POTI focuses on scientific literacy and inquiry-based science education (IBSE) and defines scientific literacy at three levels (within three building blocks): scientific interpretation of phenomena (building block 1), the ability to conduct scientific research, interpret data, and formulate research findings (building block 2), and an appropriate attitude toward science (building block 3). As part of the NA-MA POTI project, special attention was given to assessing the level of achievement of the 2nd building block in preschool education and the 3rd year of elementary education. This was done with the objective type of tasks in the knowledge tests for kindergarten students aged 5–6 and elementary students aged 8–9 years. 245 kindergarteners and 406 third graders participated in the study, which was conducted in Autumn 2021. The results suggest that tasks covering the 2nd building block of scientific literacy, i.e., planning, conducting, and evaluating scientific investigations, interpreting data, and providing evidence, are challenging for kindergarteners and the third graders. On average, students correctly solved one-third of the tasks. The dilemmas associated with defining and controlling variables and understanding a fair experiment were recognised. Students also appeared to have difficulty understanding scientific statements and reading tables. However, this paper presents research findings on students' achievements

on tasks that test the 2nd building block of scientific literacy, as defined by the NA-MA POTI project, in detail and describes the importance of early science education, scientific literacy, and IBSE. Guidelines for assessing this aspect of scientific literacy are also added.

Keywords: early education, inquiry-based learning, kindergarten, scientific literacy, science, primary school

Uvod

Vključevanje posameznika v vsakdanje življenje v hitro spreminjajočem se in visoko tehnološkem svetu omogoča le izobraževanje, ki učečemu se v času šolanja omogoča razvoj in rast v perspektivi izzivov in pričakovanj, ki ga čakajo v naslednjih 40 letih v profesionalnem življenju in še dlje v zasebnem.

Cilj načrtnega uvajanja zgodnjega naravoslovja je vzgojiti odgovorne državljane in naravoslovno pismene posameznike, ki poznajo osnovne naravoslovne pojme in znajo reševati probleme ter odkrivati naravo na logičen in znanstven način. V populaciji želimo čim večji delež posameznikov, ki so se sposobni in pripravljeni vključevati v smiselne razprave o temah s področja naravoslovja in tehnologije. To zahteva kompetence znanstvenega razlaganja pojavov, evalviranja in načrtovanja naravoslovnih raziskav ter znanstvenega interpretiranja naravoslovnih podatkov in ugotovitev (Pedagoški inštitut, 2016).

Naravoslovna pismenost ima po definiciji mednarodne raziskave PISA dve dimenziji: znanje naravoslovja in vedenje o naravoslovju. K znanju naravoslovja sodijo znanja fizike, kemije, biologije ter znanja o Zemlji in vesolju. Poznavanje načinov in ciljev naravoslovnega raziskovanja, interpretacija naravnih zakonov ter poznavanje znanosti in tehnologije ter njune vloge v družbi pa sodijo k vedenju o naravoslovju (OECD, 2007).

Za doseganje s kurikulumom predpisanih naravoslovnih kompetenc moramo naravoslovno pismenost, kot jo definirajo v raziskavah PISA, dopolniti z veščinami in spretnostmi. Pregled naravoslovnih kompetenc, ki naj jih učencem omogoča naravoslovno izobraževanje v Republiki Sloveniji, opozori še na praktično komponento učenja – spretnosti in veščine.

V prispevku v teoretičnih izhodiščih predstavimo pomen zgodnjega učenja naravoslovja in učenja z raziskovanjem. Posebno pozornost namenimo projektu, katerih cilj je bil spodbujati učenje z raziskovanjem z različnih gledišč in nenazadnje velikemu slovenskemu projektu NA-MA POTI, ki se osredotoča tudi na razvoj naravoslovne pismenosti. V projekt je vključenih 21 vrtcev in 39 osnovnih šol, katerih vzgojitelji in učitelji razvijajo in v svoji praksi preizkušajo gradiva, namenjena napredku učečih se v naravoslovni pismenosti in veščinah, vezanih na učenje z raziskovanjem (ZRSŠ, 2021). Raven naravoslovnih kompetenc, ki se nanašajo na naravoslovnost znanstveno raziskovanje, interpretiranje podatkov in argumentirano oblikovanje sklepov, je v vrtcu in šoli redko spremljana, čeprav slednje predstavljajo pomemben vidik naravoslovne pismenosti (Gostinčar Blagotinšek, 2016).

Vzgojitelj in učitelj imata pomembno nalogo, da otroke opolnomoči z naravoslovnimi znanji in spretnostmi ter gradita primeren odnos posameznika do narave in okolja. Omenjeno razvija pouk z raziskovanjem. V projektu nastala gradiva za učenje z raziskovanjem so sodelujoči pedagoški delavci implementirali po svoji strokovni presoji, prav tako je bila njim prepuščena izbira konceptov in veščin, ki so jih obravnavali s tem pedagoškim pristopom. Njihova prizadevanja dopolnjuje evalvacija učinkov implementacije gradiv, razvitih v okviru projekta NA-MA POTI, kar je pomemben korak naprej. Tudi predhodni projekti, namenjeni implementaciji učenja z raziskovanjem, so bili osredinjeni na podporo pedagoškim delavcem pri izvajanju tega, umanjala pa je sistematična evalvacija učinkov. V članku predstavljamo rezultate evalvacije dosežkov v vzorec vključenih otrok v predšolskem obdobju in učencev prvega triletja in identificiramo elemente učenja z raziskovanjem, ki jim je glede na rezultate raziskave v vsakdanji pedagoški praksi potrebno posvetiti

več pozornosti. Ta spoznanja bodo pedagoški delavci lahko uporabili pri načrtovanju svojega dela in več pozornosti posvečali vidikom, za katere rezultati nakazujejo to potrebo.

Teoretična izhodišča

Zgodnje naravoslovje

Za učenje naravoslovja ni nikoli prežgodaj, velja ravno nasprotno: čim prej, tem bolje. Zato z zgodnjim naravoslovjem pričnemo že v predšolski dobi in prvih letih osnovne šole, kar predstavlja temelj nadaljnjega naravoslovnega izobraževanja. Za učenje z raziskovanjem so zgodnja leta še posebej primerna, ker so učenci tedaj še odkrito radovedni in željni aktivnosti. Številne študije (Furtak idr., 2012; Gostinčar Blagotinšek, 2016; Sokołowska, 2018) so potrdile tudi enako ali večjo učinkovitost učenja z raziskovanjem pri usvajanju novih znanj v primerjavi s standardnimi pristopi, ki temeljijo na posredovanju in pomnjenju dejstev.

Poleg pomena za posameznika in njegovo uspešno soočanje z izzivi vsakdanjega življenja v 21. stoletju je ustrezno naravoslovno izobraževanje ključnega pomena tudi za ohranjanje dosežene ravni življenjskega standarda in nadaljnji razvoj družbe kot celote. Ker v razvitem svetu že dlje časa upadeta ugled naravoslovnih znanosti in zanimanje za vpis na naravoslovne smeri študija, se že soočamo s pomanjkanjem ustrezno usposobljenih naravoslovno izobraženih kadrov na trgu dela (Rocard idr., 2007). Po mnenju skupine uglednih evropskih znanstvenikov in politikov je stanje na tem področju vsaj deloma tudi posledica naravoslovnega izobraževanja, prav reforma le-tega pa lahko negativne trende tudi zaustavi ali vsaj omili (Rocard idr., 2007). Avtorji t. i. Rocardovega poročila za usmeritev mladih v naravoslovno orientirane poklicne aspiracije in doseganje bazičnih naravoslovnih znanj v splošni populaciji kot najboljši pristop k poučevanju priporočajo prav učenje z raziskovanjem. Evropska skupnost je (poleg drugih institucij) za doseg sprememb v naravoslovnem izobraževanju namenila znatna sredstva, s katerimi so financirali projekte za vpeljavo učenja z raziskovanjem v državah članicah. Nekatere od tistih, v katerih je sodelovala tudi Slovenija, predstavljamo v nadaljevanju.

Učenje z raziskovanjem

Učenje z raziskovanjem je konstruktivistični pristop k poučevanju, ki posnema raziskovanje v znanosti (ang. *Inquiry-based Science Education*, IBSE, pa tudi *Inquiry-based Science Learning*, IBSL). V našem šolskem prostoru zanj uporabljamo več različnih poimenovanj: poleg učenja z raziskovanjem še raziskovalno učenje, raziskovalni pouk in pouk z raziskovanjem. Razlike v poimenovanju sicer enakega učnega pristopa izvirajo iz osredinjenosti na učenca (»učenje«) pri prvih in učitelja (»pouk«) pri ostalih. Teh pa ne smemo zamenjevati z izrazom »raziskovanje«, ki ga v vsakdanji govorici, pa tudi učitelji pri pouku, pogosto uporabljamo namesto izraza »opazovanje«.

Učenje z raziskovanjem danes posnema proces znanstvenega raziskovanja v naravoslovju. Za znanstveno raziskovalno delo lahko rečemo, da ga sestavljajo tri ključne komponente: vsebina in koncepti, procesi in veščine ter znanstveni pristop. Za uspešno udeleževanje v znanosti in raziskavah sta konceptualno znanje in poznavanje naravnih zakonov temelja. Poznavanju konceptov tudi v izobraževanju – po obdobju osredotočanja na aktivnosti in veščine – ponovno pripisujemo večji pomen. Dozorelo je namreč spoznanje, da imajo vsi uspešni strokovnjaki poleg poznavanja dejstev in obvladovanja veščin tudi poglobljeno konceptualno znanje in razumevanje (Sawyer, 2006). Prav znanje in resnično razumevanje konceptov znanstvenikom omogoča zaznavanje in reševanje izzivov, zato moramo tudi pri učenju z raziskovanjem napredku v konceptualnem znanju posvečati enako pozornost kot veščinam in postopkom, ki so druga ključna komponenta raziskovalnega procesa in učenja z raziskovanjem. Dewey, Bruner, Piaget in Glaserfeld so poudarjali koristnost interakcije z objekti v okolju oziroma aktivnosti za proces učenja (Hassard in Dias, 2009). Hkratni razvoj veščin in konceptualnega znanja, kot ju omogoča učenje z raziskovanjem, je torej ugodna kombinacija, ki koristi procesu učenja.

Tretja značilnost raziskovalca, ki se mora odražati tudi pri učenju z raziskovanjem, je t. i. znanstveni pristop k reševanju problemov. Obsega tako stališča oziroma splošne značajske lastnosti, kot sta radovednost in vedoželjnost, pa tudi odprtost in fleksibilnost, spremenljivost mišljenja, kar se odraža v upoštevanju mnenja drugih in pripravljenosti spremeniti svoje mnenje na podlagi dejstev oz. med raziskavo zbranih podatkov.

Faze v izvedbi učenja z raziskovanjem

Učenje z raziskovanjem modelira naravoslovno raziskovanje, katerega ključni lastnosti sta ustvarjalnost in izvirnost. Čeprav navidezno kontradiktorno, pa lahko tudi v unikatnem raziskovalnem delu različnih raziskovalcev prepoznamo ustaljen potek, ki ga lahko uporabimo v modelu raziskovalnega procesa pri pouku. Postopke, ki si sledijo v dokaj ustaljenem vrstnem redu, lahko s prilagoditvami prenesemo v učenje z raziskovanjem. Poznavanje teh ustaljenih faz je učitelju in učencem, še zlasti na začetku, v oporo.

Krnel (2007) navaja šest faz v izvajanju učenja z raziskovanjem:

Predstopnja, v kateri izberemo področje raziskovanja in opredelimo raziskovalni problem. To je navadno pogojeno z učnimi cilji in zato v domeni učitelja. Tej sledijo faze, v kateri so aktivno soudeleženi tudi učenci:

1. **Kaj o pojavu, objektu ali snovi, ki jo želimo raziskovati, že vemo?** Učenci v tej fazi priključijo obstoječa znanja in izkušnje s področja izbrane tematike, kot je v navadi pri konstruktivističnem pristopu. Oblikujejo lahko tudi vprašanja, ki se jim ob tem porodijo. Med temi je verjetno tudi nekaj takih, ki jih v nadaljevanju lahko uporabimo kot raziskovalna vprašanja.
2. **Kaj bomo raziskovali?** Raziskovalna vprašanja, ki naj bodo naravoslovno obarvana in dovolj preprosta, da bo nanje mogoče odgovoriti v okviru dejavnosti pri pouku, naj si izberejo učenci oziroma skupine, ki jih oblikujemo za delo. Izidi bodo bolj zanimivi, če imajo različne skupine različna vprašanja. Učenci naj v tej fazi postavijo tudi svojo napoved oziroma hipotezo o izidu raziskave.
3. **Načrt raziskave.** Vsaka skupina izdela podroben in operacionaliziran načrt za izvedbo raziskave. Vsebovati mora opis dejavnosti (poskusa), izbrane spremenljivke ter način zbiranja in organizacije podatkov. Priložijo naj tudi seznam predvidenih pripomočkov. Učiteljeva vloga v tej fazi je pomoč pri pravilni izbiri spremenljivk in ozaveščanje o pomenu poštenega poskusa.
4. **Poskusi, opazovanja, meritve.** Učitelj naj pred pričetkom izvedbe raziskave pregleda in odobri načrt dela. Če tako presodi, z dodatnimi vprašanji usmerja popravke in s tem prepreči zablude ali neustrezna ravnanja. Učenci izvedejo raziskavo po načrtu.
5. **Kaj smo ugotovili?** Po zaključku eksperimentiranja, opazovanj in merjenj skupine pregledajo zbrane podatke, jih interpretirajo in oblikujejo odgovor na zastavljeno raziskovalno vprašanje. Učitelj jih usmerja k iskanju vzorcev, povezav med spremenljivkami in oblikovanju posplošitev, če je to mogoče. Dobrodošla so tudi morebitna dodatna opažanja ali odgovori na vprašanja, ki so drugačni od prvotno zastavljenih.
6. **Poročanje.** Raziskovalci s svojimi ugotovitvami seznanijo druge in jih s tem izpostavijo njihovi kritični presoji. Tudi zaključek raziskovanja učencev naj bo poročanje o delu in ugotovitvah skupine. Poročilo naj vsebuje vsaj raziskovalno vprašanje, potek ali način izvajanja poskusov, meritev in opažanj ter odgovor na raziskovalno vprašanje oziroma ugotovitve. Ubeseđenje ugotovitev je pomemben del naravoslovne pismenosti, saj omogoča razvoj strokovnega jezika, posredovanje in (ob poslušanju drugih) tudi sprejemanje informacij. Poročanju naj sledi še diskusija z refleksijo o svojem delu in vrednotenje dela drugih skupin. Učiteljeva naloga je, da ob koncu vodi razpravo do skupnih zaključkov, usklajenih z veljavno znanstveno doktrino.

Nekateri avtorji, zlasti za izvedbo z najmlajšimi, faze združujejo v tri bistvene: načrtovanje, izvedba in poročanje, drugi pa postopek (za izvedbo s starejšimi učenci) razdelijo na več podrobneje razdelanih faz. Sokołowska (2020) jih našteje devet, pri čemer izvedbi eksperimentov in meritev, analizi zbranih podatkov ter njihovi interpretaciji pripiše samostojne faze, po zaključku poročanja pa predvidi dodatno fazo za razširitev in poglobitev znanja ter interesa za obravnavano področje z možnostjo nadaljnjih raziskav. Naštete faze so seveda orientacijske in ne toga struktura, ki bi se jo morali oklepiti pri vsaki izvedbi. Prav tako je prehajanje

med fazami sicer lahko linearno, pogosto pa poteka v zankah, saj se na vsakem koraku lahko pojavi ovira, zaradi katere se je treba vrniti na katero od predhodnih stopenj, jo prilagoditi in ponovno nadaljevati, tudi po večkrat. Prilagajanje novo odkritim dejstvom ali okoliščinam je del raziskovanja in tudi učenja z raziskovanjem.

Stopnje učenja z raziskovanjem

Učitelj lahko ustrezno prilagodi zahtevnost učenja z raziskovanjem tako, da izbere razvojni stopnji in predhodnim izkušnjam primeren nivo izvedbe le-tega. Po naraščajoči zahtevnosti zanje in pričakovani samostojnosti učencev pri izvedbi si stopnje sledijo v naslednjem vrstnem redu (Bell idr., 2005; Martin-Hansen, 2002):

1. **Potrđitev znanega oziroma preverjanje dejstev.** Rezultat dejavnosti je učencem in učitelju znan vnaprej. Učenci dejavnosti izvajajo po učiteljevih navodilih, zato je ta oblika dela podobna laboratorijskim vajam. Namen takih dejavnosti je pridobivanje spretnosti rokovanja s pripomočki.
2. **Strukturirano raziskovanje.** Tudi ta oblika učenja z raziskovanjem je vodena in ne prepušča učencem nikakršne pobude. Odgovor na raziskovalno vprašanje učencem ni vnaprej znan, dejavnost pa je posledično bolj motivacijska, zato so učenci motivirani za delo, če jim je tematika blizu.
3. **Vodeno raziskovanje.** Izbira vsebin in raziskovalnega vprašanja sta še vedno v domeni učitelja, učenci pa samostojno načrtujejo delo in izvedbo raziskave. Avtonomija učencev in njihovo soodločanje sta znatni, pričakovana angažiranost pa visoka.
4. **Raziskovanje odprtega tipa.** Ta oblika učencem omogoča največjo kreativnost, hkrati pa je zanje tudi najbolj zahtevna. Učenci samostojno izpeljejo raziskavo in poiščejo odgovor na raziskovalno vprašanje, ki so ga sami zastavili. Učiteljeva vloga je spremljanje napredka ter podpora učencem, ko jo potrebujejo.

Nekateri avtorji (Sokołowska, 2020) opisujejo le tri stopnje in prvo od zgoraj naštetih vključijo v domeno strukturiranega raziskovanja.

Uvajanje učenja z raziskovanjem v slovenski šolski prostor

Za uspešno izvajanje učenja z raziskovanjem je potrebnih nekaj prostorskih in organizacijskih prilagoditev, pa tudi voljnost sprejemanja spremenjene vloge učitelja in učencev pri tem pristopu k poučevanju.

Med materialnimi okoliščinami, ki predstavljajo oviro za aktivne oblike pouka naravoslovja, učitelji pogosto navajajo pomanjkanje ustrezne eksperimentalne opreme. V Sloveniji smo po vzoru nekaterih skandinavskih držav in ZDA to oviro presegli z ustanovitvijo centrov za izposojlo eksperimentalne opreme, ki so bili med učitelji zelo dobro sprejeti (Gostinčar Blagotinšek, 2016). Nadomeščanje profesionalne opreme s priročnimi sredstvi je možna alternativa, vendar se dolgoročno ne moremo zanašati na to, saj zbiranje (in pogosto tudi financiranje nakupov) odvrča učitelje od implementacije učenja z raziskovanjem.

Med materialne pogoje sodi tudi ustrezna organizacija pohoštva v učilnicah. Delo v skupinah, medsebojne interakcije, spremljanje poročanja in diskusija ne morejo kakovostno potekati brez očesnega stika, v frontalni postavitvi; primernejši so otoki ali vsaj U postavitev klopi.

V Sloveniji je pouk časovno organiziran v 45-minutnih sklopih; za izvedbo »raziskave« pa so primernejši sklopi dveh ali celo treh šolskih ur. Fleksibilnost časovne organizacije dela je torej zelo dobrodošla; na razredni stopnji tudi ne bi smela predstavljati ovire.

Učenje z raziskovanjem je časovno zahtevno; priprava in organizacija od učitelja zahtevata več časa kot frontalni pouk. Čas je potreben tudi za razmišljanje, diskusijo, izvedbo in poročanje o raziskavi. Za bolj množično in pogostejšo implementacijo so zato potrebne korenite spremembe, ki zahtevajo konsenz praktikov in odločevalcev. Postopne in majhne spremembe v pravi smeri pa lahko opravi vsak učitelj sam (Harlen, 2012).

Ključen za uspešno implementacijo učenja z raziskovanjem je partnerski odnos med učenci in učiteljem; vloge obojih so namreč pri učenju z raziskovanjem bistveno spremenjene v primerjavi s klasičnimi načini poučevanja. Učitelj ni več vir oziroma posredovalec znanja, učenci pa ne pasivni sprejemniki. Nova vloga učitelja je (poleg izbire ustrezne tematike in zagotavljanja materialnih sredstev) usmerjanje učencev, vzpodbuda ob morebitnih zastojih in odpiranje novih perspektiv. Za to mora biti učitelj strokovno dobro usposobljen, poznati pa mora tudi učenčovo predznanje in sposobnosti.

Učitelj ob prepuščanju pobude in organizacije dela učencem ni več edini odgovoren za proces učenja; učenci prevzemajo soodgovornost za učenje in konstrukcijo svojega znanja. Odgovornost je torej individualna in deljena (Petek, 2011; Woolfolk, 2010).

Že v 90. letih prejšnjega stoletja je pouk naravoslovja v Sloveniji doživel korenite spremembe v okviru projekta Tempus, ki ga je vodil dr. Janez Ferbar. Prenovo učnih načrtov je spremljalo množično usposabljanje učiteljev za aktivni, t. i. »hands on« pristop, pri katerem so učenci dejavni in ne več le pasivni sprejemniki informacij, ki jih posreduje učitelj.

Že kmalu pa je dozorelo spoznanje, da je za kakovostno učenje poleg fizične potrebna tudi miselna aktivnost učencev in učenje z raziskovanjem se je ponudilo kot idealna kombinacija obojega. V letih 2010–2014 je tako Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani (UL PEF) sodelovala v projektu PROFILES, v letih 2013–2016 pa v projektu CHREACT, ki sta bila posvečena opolnomočenju učitelja za poučevanje z raziskovanjem in vključevanju mladih v naravoslovne raziskave.

V nadaljevanju podrobneje predstavljamo nekaj projektov, posvečenih razvoju, implementaciji in diseminaciji dobrih praks učenja z raziskovanjem.

Projekt POLLEN – matična mesta naravoslovja

V okviru raziskovalnega in razvojnega projekta POLLEN (FP6, 2006–2009) je bilo v vsaki od 12 sodelujočih držav osnovano mesto, v katerem smo z delovanjem in sredstvi projekta pospeševali pouk naravoslovja ob aktivnostih na razredni stopnji osnovne šole. V Sloveniji smo poleg razrednih učiteljev v projekt vključili tudi vzgojitelje iz vrtcev in tako seznanjanje z naravoslovnimi vsebinami ob aktivnostih razširili na predšolsko obdobje.

Dejavnosti ekipe sodelavcev UL PEF, ki je bila nosilka projekta v Sloveniji, so bile posvečene celostni podpori učiteljem za izvedbo aktivnega pouka naravoslovnih vsebin: pripravi didaktičnih gradiv, sestavi kompletov eksperimentalnih pripomočkov za množično izvajanje v gradivih predvidenih dejavnosti z učenci v razredu, vodenju eksperimentalnih delavnic za usposabljanje učiteljev ter strokovni podpori sodelujočim učiteljem pri njihovem delu v razredu. Ob koncu učnih enot, v katerih so učenci pridobili osnovna znanja in spretnosti, so bile predvidene tudi »raziskave«, med katerimi učenci lahko samostojno usvajajo dodatna znanja ali pridobljena uporabijo v novih okoliščinah (Gostinčar Blagotinšek, 2009).

Projekt FIBONACCI – učimo se z raziskovanjem

Projekt FIBONACCI (FP7, 2010–2013, nosilka za Slovenijo UL PEF) je nadaljeval in razširjal dobre prakse projektov POLLEN in SINUS (uvajanje raziskovalnega pouka matematike v nemških šolah) – z uvajanjem raziskovalnega pouka naravoslovja (in v nekaterih partnerskih državah matematike) na razredni stopnji. V Sloveniji smo v aktivnosti vključili tudi vzgojitelje, da bi stik z raziskovalnim učenjem omogočili tudi otrokom v predšolskem obdobju. Kot poroča Pavliceva (2014), je sodelovanje v projektu pri strokovnih delavkah spremenilo način obravnave naravoslovnih vsebin v predšolskem obdobju.

Sodelavci iz UL PEF smo v okviru projekta dopolnili in razširili zbirko pripomočkov za delo v razredu, natisnili zbirko gradiv in ustanovili tri centre za izposojajo kompletov pripomočkov (v Ljubljani, Kamniku

in Kranju). Spremljanje izposoje je kazalo na množično uporabo v času trajanja projekta in nekaj let za tem (Gostinčar Blagotinšek, 2013).

Projekt SUSTAIN – vzgoja za trajnostni razvoj in učenje z raziskovanjem

Projekt SUSTAIN (ERASMUS COMENIUS, 2013–2016, nosilka za Slovenijo UL PEF) je bil osredinjen na podporo učiteljem pri izvajanju učenja z raziskovanjem s poudarkom na vzgoji za trajnostni razvoj. Gradiva za učitelje, ki so nastala v okviru projekta, so na povezavi www.pef.uni-lj.si/93.html.

Projekt 3DIPhE – tri dimenzije raziskovanja pri pouku fizike

Projekt 3DIPhE (ERASMUS+ KA2, 2017–2020, nosilka UL PEF) je bil poleg usposabljanja učiteljev za izvedbo učenja z raziskovanjem pri pouku fizike posvečen tudi uvajanju učiteljev v raziskovanje lastne prakse (t. i. *practitioner inquiry*) med (samo)evalvacijo uspešnosti opravljenih učnih posegov. Poleg tega so sodelujoči učitelji sooblikovali t. i. učeče se skupnosti, v katerih so na rednih srečanjih delili izkušnje in dileme, ki jih srečujejo pri svojem delu. V okviru projekta je nastala zbirka gradiv, posvečenih učenju z raziskovanjem, raziskovanju lastne prakse in oblikovanju učečih se skupnosti za podporo učiteljem pri njihovem delu. Dostopna so na <http://www.3diphe.si/e-book/>.

Projekt NA-MA POTI

Nacionalni projekt *NAravoslovna, MAtematična Pismenost, Opolnomočenje, Tehnologija, Interaktivnost*, katerega nosilec je ZRSŠ, se je pričel leta 2016 in se zaključuje v letu 2022. Cilji projekta so analizirati stanje naravoslovne in matematične pismenosti v vzgojno-izobraževalnih zavodih (VIZ) in na osnovi z opisniki opredeljenih gradnikov naravoslovne in matematične pismenosti razviti in preizkusiti strategije poučevanja za vertikalno in horizontalno udejanjanje teh elementov na vseh ravneh znanja v posameznih starostnih obdobjih. Posebna pozornost je namenjena kritičnemu mišljenju in strategijam interdisciplinarnega reševanja kompleksnih avtentičnih problemov in učenju z raziskovanjem. Premišljeno vključuje in uporablja IKT za vzpostavitev prožnih in inovativnih učnih okolij, igrifikacijo, programiranje ter logično in algoritmično mišljenje. Poudarjena je aktivna vloga učencev in sodelovanje po načelih formativnega spremljanja ter personalizacija in izboljšanje odnosa učencev do naravoslovja in matematike (ZRSŠ, 2021).

Dejavnosti projekta NA-MA POTI potekajo v več timih, pri čemer se je razvojni tim za naravoslovje osredinil na opredelitev naravoslovne pismenosti in gradnikov, podgradnikov in opisnikov ter pripravo vzorčnih primerov dejavnosti po gradnikih in vzgojno-izobraževalnih obdobjih (Bačnik idr., 2021). Trije opredeljeni gradniki naravoslovne pismenosti so: gradnik 1 (naravoslovnoznanstveno razlaganje pojavov), gradnik 2 (naravoslovnoznanstveno raziskovanje, interpretiranje podatkov in dokazov) in gradnik 3 (odnos do naravoslovja). Vsebina 2. gradnika sovpada z učenjem z raziskovanjem. Natančneje, podgradniki 2. gradnika naravoslovne pismenosti (načrtovanje, izvajanje in vrednotenje naravoslovnoznanstvenega raziskovanja, interpretiranje podatkov in dokazov) so:

- prepozna in presoja vsebine, ki jih je možno naravoslovnoznanstveno raziskati, in opredeli raziskovalni problem;
- opredeli/zastavlja raziskovalna vprašanja;
- oblikuje in utemelji ustrezne napovedi, hipoteze;
- načrtuje potek raziskave in izdelave izdelka;
- skrbi za varno in odgovorno izvajanje raziskave ter ustrezno uporablja pripomočke;
- uredi, analizira in interpretira (v raziskavi pridobljene) podatke;
- analizira (izvedbo) raziskavo, predlaga izboljšave/kritično presojo raziskavo (Bačnik idr., 2021).

Gradiva projekta NA-MA POTI so dostopna na <https://skupnost.sio.si/enrol/index.php?id=9413>.

V uvodu predstavljena teoretična izhodišča kažejo, da naravoslovni pismenosti na področju naravoslovnega izobraževanja posvečamo veliko pozornosti, tudi v zgodnjem šolskem obdobju, ki je ključnega pomena za nadaljnje izobraževanje in delovanje v družbi. Obenem je potekala že vrsta projektov s ciljem opolnomočiti učitelje, da bi lahko v prakso suvereno uvajali (in tudi evalvirali) učenje z raziskovanjem, ki predstavlja pomembnem gradnik v projektu NA-MA POTI opredeljenih gradnikov naravoslovne pismenosti.

Omenjeno je vodilo do zasnove raziskave, katere namen je bil identificirati uspešnost reševanja nalog, ki pokrivajo drugi gradnik naravoslovne pismenosti. Na osnovi namena je mogoče postaviti naslednji raziskovalni vprašnji: Kako uspešni so otroci pri reševanju nalog s področja učenja z raziskovanjem ter kje imajo največ težav, in sicer otroci tik pred vstopom v osnovno šolo in učenci 3. razreda?

Metoda

Raziskava o ravni naravoslovne pismenosti z vrtčevskimi otroki in učenci 1. vzgojno-izobraževalnega obdobja (1. VIO) je bila izvedena na začetku šolskega leta 2021/2022.

Opis vzorca

V raziskavi je sodelovalo 245 vrtčevskih otrok, starih 5–6 let, in 406 učencev 3. razreda OŠ, starih 8–9 let, ki so reševali preizkus znanja iz naravoslovne pismenosti za 1. VIO.

Opis instrumenta

Podatki so bili zbrani s preizkusoma znanja naravoslovne pismenosti za vrtec in 3. razred. Oba preizkusa znanja naravoslovne pismenosti temeljita na izdelanih opisih gradnikov 1 in 2 naravoslovne pismenosti in posebej na opisnikih, prilagojenih za vrtec oziroma 1. VIO (v okviru projekta NA-MA POTI). Izdelali so ju strokovnjaki z različnih predmetnih področij in odraža njihove poglede na naravoslovno pismenost. Zaradi omejitve obsega preizkusov znanja vanju niso zajeti vsi podgradniki dveh gradnikov naravoslovne pismenosti.

Za vrtec preizkus obsega 10 nalog objektivnega tipa, pri čemer se 4 osredinjajo na 2. gradnik. Naloge vsebujejo slikovno gradivo. Predvideno je, da vzgojitelj preizkus znanja naravoslovne pismenosti izvede v obliki strukturiranega intervjuja ob čim bolj konkretnih ponazorilih. Predviden čas intervjuja je 45 minut.

Preizkus znanja naravoslovne pismenosti za 1. VIO sestoji iz 13 nalog objektivnega tipa. Na 2. gradnik naravoslovne pismenosti se osredinja 6 nalog. Z namenom vizualizacije naloge vsebujejo slikovno gradivo. Za reševanje preizkusa znanja naravoslovne pismenosti za 1. VIO so imeli tretješolci prav tako na voljo 45 minut.

Potek raziskave in obdelava podatkov

Vrtčevski otroci zadnje starostne skupine in učenci 3. razreda osnovne šole so preizkuse znanja reševali v jeseni 2021 (od 20. septembra 2021 do 18. oktobra 2021).

Vzgojiteljica je z otroki izvedla intervju in jim pokazala ponazorila, kot je bilo navedeno v preizkusu znanja naravoslovne pismenosti.

Preizkus znanja naravoslovne pismenosti za učence 3. razreda osnovne šole je potekal tako, da je učiteljica učencem prebrala besedilo nalog pisnega preizkusa znanja.

Podatke so vzgojitelji in učitelji prenesli v spletno okolje Ika, obdelani pa so bili v programu Excel. Uporabljena je bila osnovna deskriptivna statistika.

Rezultati z diskusijo

V nadaljevanju so predstavljeni dosežki vrtčevskih otrok in učencev 3. razreda na preizkusu znanja naravoslovne pismenosti pri nalogah, ki se nanašajo na 2. gradnik naravoslovne pismenosti. Izpostavimo nekaj konkretnih nalog in težave, na katere sklepamo iz rezultatov, ter naloge umestimo v kontekst učenja z raziskovanjem.

Dosežki vrtčevskih otrok

V preglednici 1 so predstavljeni dosežki vrtčevskih otrok na preizkusu znanja naravoslovne pismenosti po 2. gradniku, ki ima sicer sedem podgradnikov. V povprečju so vrtčevski otroci pri nalogah 4. podgradnika dosegli 41 % in pri nalogi 7. podgradnika 5 %. Razvidno je, da je najvišji delež otrok pravilno rešil nalogo 5, ki se nanaša na 4. podgradnik 2. gradnika – načrtuje potek raziskave in izdelave izdelka. Najslabše reševana je bila naloga 3, ki se je nanašala na 7. podgradnik 2. gradnika – analizira (izvedbo) raziskavo in predlaga izboljšave/kritično presoja raziskavo.

Preglednica 1

Pregled nalog po 2. gradniku naravoslovne pismenosti v preizkusu znanja za vrtec (pri nalogah, ki so imele več delov, so navedeni deleži po podnalogah in povprečni delež)

Gradnik	Vsebina	Zaporedna številka naloge	Delež pravilno rešenih nalog [%]
2.4	Načrtuje potek raziskave in izdelave izdelka.	5	68/57/43 → 56
		6	37
		8	37/20 → 29
2.7	Analizira (izvedbo) raziskavo, predlaga izboljšave/kritično presoja raziskavo.	3	5

Naloga 3 v preizkusu znanja za vrtec se je nanašala na ugotavljanje ustreznosti raziskave (slika 1). Iz pridobljenih odgovorov, predstavljenih v preglednici 2, je mogoče sklepati, da je malo več kot polovica otrok izbrala odgovor A. Odgovor B je bil za otroke dokaj privlačen, medtem ko odgovora C in Č ne toliko, saj ju je izbralo manj kot 10 % otrok. Nalogo je pravilno rešilo 5 % otrok. To nakazuje, da otroci povečini ne razumejo, da je pri poštem poskusu potrebno primerjati tako za žogo kot skokico vrednosti iste spremenljivke. Pri učenju z raziskovanjem se v tretji fazi, tj. načrtu raziskave, vzgojitelj/učitelj posebej osredini na podroben in operacionaliziran načrt za izvedbo raziskave, ki mora vsebovati opis dejavnosti (poskusa), izbrane spremenljivke ter način zbiranja in organizacije podatkov (Krnal, 2007). Na ta način se otroci/učenci opolnomočijo z znanji, ki so potrebna za izvedbo korektne raziskave. Pri nalogi 3 so morali otroci vrednotiti predstavljeno raziskavo in večinoma niso prepoznali nekonsistentnosti pri spremenljivkah.

Slika 1

Naloga 3 – skokica in žoga

3. NALOGA

Vzgojiteljica otroku prikaže opisano.

Igramo se s košarkarsko žogo in skokico. Ugotovimo, da je boljša skokica, ker poskoči trikrat, košarkarska žoga pa je slabša, ker skoči le do višine mize. Ali je ugotovitev pravilna in zakaj?

Izpolni (obkroži) vzgojiteljica.

- A) Da, ker skokica skoči trikrat.
- B) Da, ker se košarkarska žoga odbije do mize.
- C) Ne, ker košarkarska žoga odskoči višje kot skokica.
- Č) Ne, ker primerjamo, kolikokrat odskoči in kako visoko odskoči.

Preglednica 2

Distribucija odgovorov vrtčevskih otrok pri 3. nalogi (pravičen odgovor je označen krepko)

Odgovor	<i>f</i>	<i>f</i> %
A	162	66
B	35	14
C	35	14
Č	13	5
Skupaj	245	100

Otroci so morali pri nalogi 6 po ogledu skic padal, ki jih je narisala vzgojiteljica, ali pripravljenih modelov padal, izbrati tisti par padal, s katerim so lahko ugotovili, ali hitreje pade veliko ali majhno padalo (slika 2). Iz dobljenih odgovorov otrok (preglednica 3) je razvidno, da je 37 % vseh otrok na vprašanje odgovorilo pravilno (odgovor B). Za otroke je bil podobno zanimiv tudi odgovor C, saj ga je izbralo 32 % otrok. Naloga 6 se je nanašala na 4. podgradnik 2. gradnika – načrtuje potek raziskave in izdelave izdelka. Pregled opisnikov kaže, da se je preverjalo, ali otrok predlaga pravičen način, kako bi raziskavo izvedel. Tudi naloga 6 se nanaša na pomemben vidik učenja z raziskovanjem, to je načrtovanje raziskave.

Slika 2

Naloga 6 – padali

6. NALOGA

Vzgojiteljica skicira otroku navedene pare ali priskrbi ustrezne pare padal.

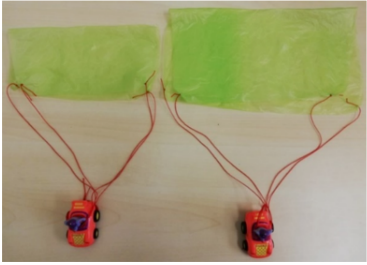
Oglej si padala s padalci. Izberi tisti par padal, s katerim lahko ugotoviš, ali hitreje pade veliko ali majhno padalo.

A) Enako veliki padali z različno težkima padalcema.

B) Različno veliki padali z enako težkima padalcema.

C) Različno veliki padali z različno težkima padalcema.

Č) Enako veliki padali z enako težkima padalcema.



Preglednica 3

Distribucija odgovorov vrtčevskih otrok pri 6. nalogi (pravičen odgovor je označen krepko)

Odgovor	<i>f</i>	<i>f</i> %
A	39	16
B	90	37
C	78	32
Č	35	14
Skupaj	242	100

Naloga 8 je bila z gledišča gradnika in podgradnika podobna nalogi 6, le kontekst je bil drugačen – kepe plastelina (slika 3). Distribucija odgovorov otrok na 1. in 2. del naloge 8 sta podani v preglednici 4. Naloga 8 je zahtevnejša kot naloga 6, ker vključuje lastnost, imenovano trdota, za katero si otroci težje predstavljajo, kako jo lahko preverjajo. Razvidno je, da so otroci podali več pravičnih odgovorov na 1. del naloge 8 (37 %)

kot na 2. del (20 %). Naloga je sestavljena iz dveh delov, kar morda predstavlja težavo za delovni spomin otrok.

Otroci naj bi imeli nekaj izkušenj z lastnostmi snovi, saj je v Kurikulumu za vrtce (1999, str. 40) predlagano, da v okviru dejavnosti otrok zbira materiale, snovi in predmete ter jih primerja in razvršča, sestavlja zbirke idr. Obenem Kurikulum za vrtce (1999, str. 37) navaja, da je pomembno, da otroci znotraj področja narave postopno razvijajo naravoslovne pojme, naravoslovno mišljenje, sklepanje, zmožnosti za uvidevanje in reševanje problemov, postavljanje hipotez, klasificiranje in povzemanje bistva in pomena ter oblikovanje sklepov. Dodano je, da navedeni procesi pri otroku potekajo nezavedno, a so hkrati osnove znanstvene metode v raziskovanju. Omenjeno nakazuje na pomembnost zgodnjega uvajanja naravoslovja in pouka z raziskovanjem, saj so otroci tedaj še zelo radovedni in željni aktivnosti, prav tako pa tovrstni pristop omogoča večjo učinkovitost (Furtak idr., 2012; Gostinčar Blagotinšek, 2016; Sokołowska, 2020).

Slika 3

Naloga 8 – kepe plastelina

8. NALOGA

Pred otroka postavimo štiri kepe plastelina: veliko modro in enako veliko rdečo kepo plastelina ter majhno modro in enako majhno rdečo kepo plastelina. Otrok lahko odgovarja tako, da pokaže/izbere ustrezen par.

Izpolni (obkroži) vzgojiteljica.

Kateri dve kepi moraš vzeti, da lahko ugotoviš:

1. Ali je trdota kepe odvisna od barve? Odgovor A) Veliko rdečo in veliko modro kepo. B) Veliko rdečo in majhno rdečo kepo. C) Veliko modro in majhno modro kepo. Č) Veliko modro in majhno rdečo kepo. D) Drugo.	2. Ali je trdota kepe odvisna od velikosti? Odgovor A) Veliko rdečo in veliko modro kepo. B) Veliko rdečo in majhno rdečo kepo. C) Veliko rdečo in majhno modro kepo. Č) Veliko modro in majhno rdečo kepo. D) Drugo.
--	--

Preglednica 4

Distribucija odgovorov vrtčevskih otrok pri nalogi 8.1 in 8.2 (pravilen odgovor je označen krepko)

Naloga	Odgovor	<i>f</i>	<i>f</i> %
8.1	A	89	37
	B	45	19
	C	46	19
	Č	16	7
	Drugo	46	19
	Skupaj	242	100
8.2	A	80	33
	B	48	20
	C	37	15
	Č	31	13
	Drugo	44	18
	Skupaj	240	100

Dosežki učencev 3. razreda osnovne šole

V preglednici 5 so predstavljeni dosežki učencev 3. razreda osnovne šole na preizkusu znanja naravoslovne pismenosti po 2. gradniku s sedmimi podgradniki. Preizkus znanja je vseboval 6 nalog, ki so pokrivala 2. gradnik, preverjan pa ni bil 5. podgradnik. V povprečju so učenci 3. razreda na preizkusu znanja naravoslovne pismenosti dosegli 33 % pri nalogah 2. gradnika (preglednica 6). Razvidno je, da je najvišji delež učencev (45 %) pravilno rešil nalogo 6, ki se je nanašala na 3. podgradnik 2. gradnika – oblikuje in utemelji ustrezne napovedi, hipoteze. Najslabše reševana je bila naloga 2, ki se je nanašala na 1. podgradnik 2. gradnika – prepozna in presoja vsebine, ki jih je možno naravoslovnoznanstveno raziskati, in opredeli raziskovalni problem.

Preglednica 5

Pregled nalog po 2. gradniku naravoslovne pismenosti v preizkusu znanja za 1. VIO (pri nalogah, ki so imele več delov, so navedeni deleži po podnalogah in povprečni delež)

Gradnik	Vsebina	Zaporedna številka naloge	Delež pravilno rešenih nalog [%]
2.1	Prepozna in presoja vsebine, ki jih je možno naravoslovnoznanstveno raziskati, in opredeli raziskovalni problem.	2	17
2.2	Opredeli/zastavlja raziskovalna vprašanja.	13	25
2.3	Oblikuje in utemelji ustrezne napovedi, hipoteze.	6	45
2.4	Načrtuje potek raziskave in izdelave izdelka.	9	36
2.6	Uredi, analizira in interpretira (v raziskavi pridobljene) podatke.	11	33/36 → 35
2.7	Analizira (izvedbo) raziskavo, predlaga izboljšave/kritično presoja raziskavo.	12	49/24 → 37
Gradnik 2 povprečje			33

Na nalogo 9, ki se nanaša na 4. podgradnik 2. gradnika – po korakih načrtuje potek raziskave, je odgovorilo 400 učencev. 37 % učencev je ob izbiri pravilnega odgovora Č izkazalo poznavanje spremenljivk, kar posredno nakazuje, da ti učenci prepoznajo, kateri poskus je pošten, kot je navedeno med opisniki (preglednica 6). Pogosto sta bila izbrana tudi odgovora A (25 %) in C (22 %). Iz teh odgovorov učencev je razvidno, da imajo težave pri opredelitvi spremenljivk, kar je pomemben korak pri učenju z raziskovanjem – načrtovanju raziskave (Krnal, 2007), med katerim učenci ozavešajo pomen poštenega poskusa.

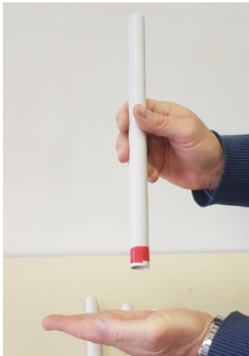
Pri izobraževanju prihodnjih učiteljev se kaže, da imajo tudi slednji občasno težave pri opredelitvi spremenljivk pri poštenih poskusih in se opirajo na primere, ki so jih izkusili v praksi (Pavlin idr., 2021). V pomoč učiteljem razrednega pouka pri implementaciji tovrstnih dejavnosti so lahko gradiva in pripomočki projekta FIBONACCI (Gostinčar Blagotinšek, 2013).

Slika 4
Naloga 9 – cevke

9. NALOGA

Ugotoviti želiš, ali dolžina cevke, s katero udariš ob dlan, vpliva na višino zvoka. S čim bi najbolj pošteno izvedel poskus?

A) S tremi cevkami enakih dolžin in različnih širin.
 B) S tremi cevkami različnih širin, a iz enake snovi.
 C) S tremi enako dolgimi cevkami iz različnih snovi.
 Č) S tremi cevkami različnih dolžin, a iz enake snovi.



Preglednica 6

Distribucija odgovorov tretješolcev pri nalogi 9 (pravičen odgovor je označen krepko)

Odgovor	<i>f</i>	<i>f</i> %
A	98	25
B	73	18
C	86	22
Č	143	36
Skupaj	400	100

Naloga 11 se nanaša na 6. podgradnik 2. gradnika, tj. uredi, analizira in interpretira (v raziskavi pridobljene) podatke (slika 5). Naloga je vsebovala preglednico in je bila sestavljena iz dveh delov. Namensko so bili izbrani primeri, ki zahtevajo skrben pregled vsebine preglednice. Naša preglednica 7 kaže, da je pravilni odgovor na 1. del naloge izbralo 35 % učencev, na 2. del naloge pa 36 % učencev. Nepravilen odgovor B pri 1. delu naloge je bil s strani tretješolcev izbran največkrat (večkrat kot pravilni odgovor Č). Omenjeno nakazuje nenatančno branje preglednice. Obenem pa naloga 11 pokriva 5. fazo učenja z raziskovanjem – kaj smo ugotovili. Slednja faza je izredno pomembna, saj je pomembno, da učenci ustrezno interpretirajo zbrane podatke in oblikujejo odgovor na zastavljeno vprašanje (Krnel, 2007). Pri delu v razredu je v tem koraku pomembna tudi vloga učitelja, da učence pri tem vodi in usmerja. Pregled učnega načrta za predmet spoznavanje okolja kaže, da je cilj predmeta, da učitelji ustvarijo pogoje in priložnosti, ki omogočajo razvijanje sposobnosti, vključujoč napovedovanje in sklepanje, eksperimentiranje ter sporočanje (Kolar idr., 2011, str. 5). Po učnem načrtu se učenci tudi srečajo z obravnavo lastnosti snovi – plovnosti – v 2. razredu osnovne šole.

Slika 5

Naloga 11 – plovnost

11. NALOGA

Oglej si tabelo, kjer je učenec Miha zabeležil rezultate raziskave. Želel je ugotoviti, ali snov (material), iz katere je predmet, vpliva na plovnost predmeta v vodi.

PREDMET	SNOV	PLAVA
Frnikola	steklo	
Kroglica	plastika	
Kozarec	steklo	
Skodelica	kovina	✓
Valjar	les	✓
Zobotrebec	les	✓
Žlica	kovina	
Zamašek	plastika	✓

1. Kaj drži?

A) Stekleni predmeti plavajo.
 B) Plastični predmeti vedno plavajo.
 C) Leseni in kovinski predmeti plavajo.
 Č) Kovinski predmeti lahko plavajo ali potonejo.

2. Zakaj lahko včasih steklen kozarec tudi plava na vodi, čeprav je Miha ugotovil, da potone?

A) Ker je lahek.
 B) Ker je velik.
 C) Ker se v njem lahko ujame zrak.
 Č) Ker ob stiku z vodo postane lažji.

Preglednica 7

Distribucija odgovorov tretješolcev pri nalogi 11.1 in 11.2 (pravičen odgovor je označen krepko)

Naloga	Odgovor	<i>f</i>	<i>f</i> %
11.1	A	31	8
	B	158	40
	C	71	18
	Č	139	35
	Skupaj	399	100
11.2	A	99	25
	B	36	9
	C	143	36
	Č	123	31
	Skupaj	401	100

Naloga 13 (slika 6) se nanaša na opredelitev/zastavljanje raziskovalnih vprašanj (gradnik 2.2). Učenci so si morali podrobno ogledati sliko in izbrati, kateri odgovor na raziskovalno vprašanje slika nudi. Podatki o datumu slike (fotografije) niso bili podani. Pričakovani pravilni odgovor B, ki je najbolj jasno razviden s priložene fotografije, je izbralo 25 % tretješolcev (preglednica 8). Bolj pogosto sta bila izbrana napačna odgovora A in Č. Omenjeno lahko nakazuje na omejeno poznavanje vsebine vreme, ki jo sicer obravnavajo od 1. do 3. razreda osnovne šole (Kolar idr., 2011), kot tudi razumevanje vsebine same naloge. Razloge morda lahko najdemo tudi v tem, da učenci niso navajeni reševanja tovrstnih nalog, ki preverjajo posredno ali neposredno vsebino raziskovalnih vprašanj, na katera je možnost poiskati odgovore v bližnji okolici.

Slika 6

Naloga 13 – opazovanje slike

13. NALOGA

Oglej si sliko.

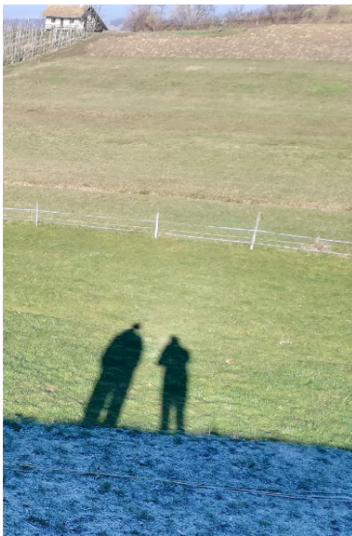
Na katero vprašanje bi lahko dobil odgovor z opazovanjem slike?

A) Od česa je odvisna smer hoje oseb?

B) Od česa je odvisna temperatura tal?

C) Od česa je odvisna višina ograje za živali?

Č) Od česa je odvisna temperatura zraka v februarju?



Preglednica 8

Distribucija odgovorov tretješolcev pri nalogi 13r (pravičen odgovor je označen krepko)

Odgovor	<i>f</i>	<i>f</i> %
A	108	27
B	103	25
C	53	13
Č	142	35
Skupaj	406	100

Zaključek

Z raziskavo smo želeli ugotoviti, kako uspešni so pri reševanju nalog s področja učenja z raziskovanjem vrtčevski otroci v skupini tik pred vstopom v osnovno šolo in učenci 3. razreda ter kje imajo največ težav. V raziskavi sodelujoči vrtčevski otroci in tretješolci so na preizkusu znanja naravoslovne pismenosti, kot je opredeljena v 2. gradniku v projektu NA-MA POTI, ki v veliki meri sovпада z učenjem z raziskovanjem, v povprečju pravilno rešili tretjino nalog. Izsledki raziskave kažejo, da je smiselno že zgodaj uvajati raziskovalni pouk pri naravoslovju. Na omenjeno opozarjajo domači (Gostinčar Blagotinšek, 2016; Krnel, 2007) in tuji raziskovalci (Furtak idr., 2012; Sokołowska, 2020), ki trdijo, da so učeči se v vrtcu in 1. VIO vedoželjni in želijo izvajati aktivnosti raziskovalnega pouka. Čeprav rezultati različnih raziskav niso povsem enotni, trendi nakazujejo tudi, da z naraščajočo starostjo učinkovitost pridobivanja znanja pri učenju z raziskovanjem upada (Hattie, 2008). Pri učenju z raziskovanjem se poleg konceptov učijo osnov poštenega poskusa, opredelitve spremenljivk, napredujejo v naravoslovnih postopkih, npr. merjenju, zapisovanju podatkov, napovedovanju in sklepanju, eksperimentiranju ter sporočanju, kar v neki meri predpisujeta Kurikulum za vrtce (1999) in učni načrt za spoznavanje okolja (Kolar idr., 2011). Iz rezultatov raziskave sklepamo na številne težave, povezane z opredelitvijo in kontrolo spremenljivk ter razumevanjem poštenega poskusa kot celote.

Rezultati opravljene raziskave so lahko tudi odraz načina dela pedagoških delavcev, zato je vzgojitelje in učitelje potrebno skrbno pripraviti na pouk z raziskovanjem. Na omenjenem področju je bilo v našem

prostoru že nekaj priložnosti med dodiplomskim izobraževanjem in sodelovanjem pri projektih, npr. POLLEN, FIBONACCI, NA-MA POTI idr. Ugotovitve tujih raziskovalcev pa nakazujejo, da so vodene oblike pouka z raziskovanjem v splošnem bolj učinkovite od bolj odprtih (Furtak idr., 2012; Kirschner idr., 2006), zato hitenje z bolj odprtimi in manj vodenimi oblikami učenja z raziskovanjem ni smiselno, še zlasti ne v prvih letih izobraževanja.

Iz raziskave je razvidno, da imajo učeči se težave tudi z razumevanjem izjav z naravoslovno vsebino in z branjem preglednic. Dawes (2015) navaja, da učeči se naravoslovne izjave in pojme razumejo ne le skozi konkretne neposredne izkušnje, ampak tudi skozi naravoslovne jezikovne izkušnje, ki jih učeči se uporabljajo za artikulacijo, razpravo o idejah, povezanih z naravo. Omenjeno v zgodnjem naravoslovju še posebej pride v ospredje. S preglednicami se učenci 1. VIO srečujejo postopoma, predvsem z oblikovanjem in izpolnjevanjem preglednic, zato je bilo morda nekaj težav pri branju podatkov iz preglednic (Kolar idr., 2011). Ker pa raziskovalci navajajo, da so preglednice nepogrešljiv vizualni prikaz, ki je pogosto v rabi na raznolikih področjih in so pomemben del predstavnega materiala (Altunbay, 2018), je pomembno, da se učeči se opolnomočijo z znanji oblikovanja in branja preglednic.

Poudariti velja, da so udeleženci raziskave vrtčevski otroci in tretješolci vključeni v postopno uvajanje zgodnjega učenja naravoslovja na vseh treh ravneh – poenostavljeno zapisano – v razvijanje/poglobljanje znanja, raziskovanja in odnosa do naravoslovja. Omejitve raziskave se nanašajo na instrument, saj so bile uporabljene le naloge objektivnega tipa, kar je bil konsenz konzorcija sodelavcev v projektu NA-MA POTI. Premisliti bi veljalo tudi o drugih tehnikah zbiranja podatkov, ki morda niso toliko ekonomične in zahtevajo daljši čas obdelave podatkov. Določeni podgradniki pa niso bili preverjeni z nalogami iz različnih vzrokov.

Nadalje bi veljalo preveriti, v kolikšni meri so vzgojitelji in učitelji opolnomočeni z znanji, ki jih preverja instrument. Kljub številnim že izvedenim projektom in vpeljavi raziskovalnega pouka v univerzitetno izobraževanje se zdi vredno še bolj opolnomočiti bodoče učitelje in učitelje prakse s specifičnimi znanji o učenju z raziskovanjem in naravoslovni pismenosti, saj se ta (občasno) zaradi obilice operativnih ciljev ne hote enači zgolj s poznavanjem vsebin. Verjamemo, da bodo rezultati ob koncu šolskega leta drugačni, saj se bodo vzgojitelji in učitelji z namenom dvigovanja naravoslovne pismenosti trudili v pouk vpeljati številne dejavnosti, povezane z raziskovalnim poukom, pri čemer bodo skupaj z učenci pridobivali dragocene izkušnje, kar se bo odražalo v dosežkih učencev.

Literatura

- Altunbay, M. (2018). Evaluation of graphic-table reading and creating skills of primary school students in visual reading. *International Online Journal of Educational Sciences*, 10(5), 1–19. <https://doi.org/10.15345/ijoes.2018.05.001>
- Bell, R. L., Smetana, L. in Binns, I. (2005). Simplifying Inquiry Instruction. *The Science Teacher*, 72(7), 30–33.
- Bačnik, A., Slavič Kumer, S., Bah Brglez, E., Eršte, S., Golob, N., Gostinčar Blagotinšek, A., Hajdinjak, M., Hartman, S., Ivančič, G., Kljajič, S., Majer Kovačič, J., Mohorič, A., Moravec, B., Novak, N., Pavlin, J., Repnik, R. in Vičič, T. (2021). *Naravoslovna pismenost*. Zavod RS za šolstvo. <https://www.zrss.si/projekti/projekt-na-ma-poti/>
- Dawes, L. (2015). Discussion and science learning. V R. Gunstone (ur.), *Encyclopedia of Science Education* (str. 339–346). Springer.
- Furtak, E. M., Seidel, T., Iverson, H. in Briggs, D. C. (2012). Experimental and Quasi-Experimental Studies of Inquiry-Based Science Teaching: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 82(3), 300–329. <https://doi.org/10.3102/0034654312457206>
- Gostinčar Blagotinšek, A. (2009). Projekt Pollen. *Naravoslovna solnica: za učitelje, vzgojitelje in starše*, 13(3), 22–23.
- Gostinčar Blagotinšek, A. (2013). Projekt Fibonacci – učimo se z raziskovanjem. *Naravoslovna solnica: za učitelje, vzgojitelje in starše*, 18(1), 10–11.
- Gostinčar Blagotinšek, A. (2016). *Raziskovalni pouk fizikalnih vsebin naravoslovja na razredni stopnji*. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

- Harlen, W. (2012). *Inquiry in science education, Fibonacci project*. https://www.fondation-lamap.org/sites/default/files/upload/media/minisites/action_internationale/inquiry_in_science_education.pdf
- Hassard, J. in Dias, M. (2009). *The art of teaching science*. Routledge.
- Hattie, J. A. C. (2008). *Visible learning. A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.
- Kirschner, P. A., Sweller, J. in Clark, R. E. (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75–86. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1
- Kolar, M., Krnel, D. in Velkavrh, A. (2011). *Učni načrt. Program osnovna šola. Spoznavanje okolja*. Zavod RS za šolstvo. http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/prenovljeni_UN/UN_spoznavanje_okolja_pop.pdf
- Krnel, D. (2007). Pouk z raziskovanjem. *Naravoslovna solnica: za učitelje, vzgojitelje in starše*, 11(3), 8–11.
- Kurikulum za vrtce* (1999). Ministrstvo za znanost in šolstvo. <https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenti/Sektor-za-predsolsko-vzgojo/Programi/Kurikulum-za-vrtce.pdf>
- Martin-Hansen, L. (2002). Defining Inquiry. *The Science Teacher*, 69(2), 34–37.
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). (2007). *PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow's World*. <https://www.oecd-ilibrary.org/>
- Pavlic, Š. (2014). *Projekt Fibonacci kot podpora uvajanju naravoslovja v vrtcu*. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.
- Pavlin, J., Gostinčar Blagotinšek, A. in Krnel, D. (2021). Učenje z raziskovanjem in njegovo preučevanje v visokošolskem prostoru. V T. Devjak (ur.), *Inovativno učenje in poučevanje za kakovostne kariere diplomantov in odlično visoko šolstvo: specialne didaktike v visokošolskem prostoru* (str. 29–53). Založba Univerze v Ljubljani. <https://doi.org/10.51746/9789617128000>
- Petek, D. (2011). Zgodnje poučevanje in učenje naravoslovja z raziskovalnim pristopom. *Revija za elementarno izobraževanje*, 4(1-2), 101–114.
- Pedagoški inštitut. (2016). *PISA 2015 naravoslovni, matematični in bralni dosežki slovenskih učenk in učencev v mednarodni primerjavi*. https://www.pei.si/wp-content/uploads/2018/12/PISA2015NacionalnoPorocilo_krajse.pdf
- Rocard, M. idr. (2007). *Science Education Now: A renewed Pedagogy for the Future of Europe*. <https://www.eesc.europa.eu/sites/default/files/resources/docs/rapportrocardfinal.pdf>
- Sawyer, R. K. (2006). Introduction: The new science of learning. V R. K. Sawyer (ur.), *The Cambridge handbook of learning sciences* (str. 1–16). Cambridge.
- Sokołowska, D. (2018). Effectiveness of learning through guided inquiry. V D. Sokołowska in M. Michelini (ur.), *The Role of Laboratory Work in Improving Physics Teaching and Learning* (str. 243–255). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-96184-2>
- Sokołowska, D. (2020). *3DiPhE Volume 1: Inquiry Based Learning to enhance teaching Theory, tools and examples*. http://archive3diphe.splet.arnes.si/files/2021/01/3D_VOLUME1.pdf
- Woolfolk, A. E. (2010). *Educational Psychology*. Pearson Education, Inc.
- ZRSŠ. (2021). NA-MA POTI. <https://www.zrss.si/projekti/projekt-na-ma-poti/>

RAZVOJ NARAVOSLOVNE PISMENOSTI OSNOVNOŠOLCEV: KAKO NAPOLNITI BATERIJO MOBILNEGA TELEFONA Z ENERGIJO SONCA?

Janja Majer Kovačič, Eva Klemenčič in Mateja Ploj Vrtič
Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko

Povzetek

Hiter razvoj znanosti in tehnologije v zadnjem stoletju je sprožil veliko razprav o tem, kako naj bi izobraževalni proces sledil temu razvoju. Katera nova dognanja je potrebno vključiti v kurikule? Katere kompetence je potrebno načrtno razvijati pri mladih? V okviru projekta NA-MA POTI smo si zastavili več ciljev, eden izmed njih je sistematično in načrtno razvijanje naravoslovne pismenosti s pomočjo učnih gradiv. Prispevek predstavlja raziskavo, s katero smo spremljali napredek v razvoju posameznih podgradnikov naravoslovne pismenosti pri učencih 9. razreda. Raziskava je bila izvedena na dveh nivojih: za izvedbo raziskave na vzorcu 78 učencev z dveh osnovnih šol smo usposobili osem študentov, bodočih učiteljev naravoslovnih in tehničnih predmetov, ki so za učence izpeljali naravoslovni dan z naslovom Raziskovanje najučinkovitejšega načina polnjenja baterije mobilnega telefona s sončno energijo. S predin potestom smo merili razvoj sposobnosti naravoslovnostnanstvenega raziskovanja, natančneje, spremljali smo razvoj naslednjih gradnikov: (a) na osnovi raziskovalnega vprašanja oblikovanje hipotez, ki temeljijo na znanju, in (b) načrtovanje eksperimenta po korakih. Rezultati so pokazali, da je mogoče naravoslovno pismenost uspešno razvijati z večkratnim in sistematično vodenim izvajanjem različnih naravoslovnostnanstvenih eksperimentov. Na podlagi ugotovitev smo podali smernice za didaktično izvedbo učnih dejavnosti na način, ki v največji meri omogoča razvoj sposobnosti naravoslovnostnanstvenega raziskovanja.

Ključne besede: hipoteze, načrtovanje eksperimenta, naravoslovni eksperiment, tretje vzgojno-izobraževalno obdobje, naravoslovna pismenost

DEVELOPMENT OF SCIENCE LITERACY OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS: HOW TO CHARGE A MOBILE PHONE BATTERY WITH SOLAR ENERGY?

Abstract

The rapid development of science and technology in the last century has triggered many discussions about how the educational process should follow this development. What new knowledge must be included in the curricula? What competencies should be developed systematically in young people? In the Natural Science and Mathematical Literacy project, we have set ourselves several goals. One of them is the systematic and planned development of science literacy with teaching materials. This paper presents a study we conducted to assess progress in developing individual building blocks of science literacy in ninth-grade students. The research was conducted at two levels: To conduct a study on a sample of 78 primary school pupils, we trained eight undergraduate students, future science and technology teachers, to conduct a science day for pupils entitled Exploring the Most Efficient Method of Charging a Cell Phone Battery with Solar Energy. Using the pre-test and post-test, we measured the development of natural science research skills, more specifically, we observed the development of the following building blocks: (a) knowledge-based hypotheses based on the research question and (b) step-by-step design of experiments. The results showed that science literacy can be successfully developed through the repeated and systematically guided performance of different natural science experiments. Based on the results, we created guidelines for the didactic implementation of learning activities in a way that enables the development of natural science research skills to the highest degree.

Keywords: hypotheses, natural science experiment, planning experiments, the third period of education, science literacy

Uvod

Hitro spreminjajoča se družba in razvoj znanosti ter tehnologij, ki ga spremljamo v zadnjih dvajsetih letih, predstavljata ogromen izziv izobraževanju. Izobraževalni sistemi so zasnovani na način, da pripravljajo ljudi na ekonomijo in kulturo, ki je v zatonu (Vončina, 2006). Tehnološko napredne in postindustrijske države se sicer zavedajo, da je izobraževalne sisteme potrebno spremeniti, a je to zelo dolgotrajen in zahteven poseg. Veljavni učni načrti, ki predstavljajo vodilo učiteljem, so polni vsebin, ki niso več aktualne oz. zaradi hitrega razvoja znanosti in tehnologije niso posodobljene (npr. evolucija v biologiji, sodobne tehnologije obdelave materialov pri tehniki in tehnologiji ...). Učni načrti bi zato morali biti sestavljeni bolj odprto, predvsem pa bi morali vključevati tudi procesna znanja in razvijanje kompetenc.

Takšne spremembe zahtevajo premišljen in celovit pristop, ne le sprememb neposredno v učnih načrtih, temveč tudi v strategijah poučevanja. Gre za potrebo po reformi šolstva v Sloveniji, ki se napoveduje v prihajajočih letih, zato v uvodu preglejmo, ali in kako so šolske reforme skozi zgodovino vplivale na razvitost držav po svetu.

Skozi zgodovino se je odvilo veliko šolskih reform, ki so bile namenjene prilagoditvam šolskih sistemov družbenim spremembam. Zanimivo je analizirati, kako so se šolskih reform lotevale države v razvoju, in jih primerjati z razvitimi državami. Pokaže se, da je koncept izobraževanja močno povezan z razvojem družbe, zato v uvodu prispevka predstavljamo šolske reforme držav v razvoju (Kitajska in Indija) in razvitih držav OECD.

Na Kitajskem so pedagogi in strokovna skupnost opredelili konstruktivizem kot prevladujočo teorijo, kar je dvignilo nemalo prahu med učitelji. Ti so izrazili zaskrbljenost, da bo konstruktivizem spodkopal nivo znanja, ki ga omogoča tradicionalni način poučevanja (Tan, 2017). Reforma na Kitajskem si je na zahteve gospodarstva zastavila cilj razviti »vsestranske študente«, ki so »prežeti z duhom inovativnosti, praktičnimi sposobnostmi in temeljnim znanjem, veščinami in metodami za vseživljenjsko učenje«. Glavni cilj pedagoške reforme je bil »preusmeritev s pretiranega poudarka na pasivnem učenju, pomnjenju na pamet in mehanskem usposabljanju na cilj, ki spodbuja aktivno udeležbo študentov, neodvisno poizvedovanje, praktične sposobnosti, veščine reševanja problemov in timsko delo« (MOE, 2001, v Tan, 2017). Od učiteljev se pričakuje, da se bodo osredotočili na tri dimenzije ciljev študija, in sicer na prenos *znanja in spretnosti z ustreznimi procesi in metodami*, da bi vzpodbudili celostni razvoj in pri učencih vcepili *želene občutke, stališča in vrednote*. Učitelji bi se morali osredotočiti tudi na negovanje samostojnosti učencev ter jih usmerjati k spraševanju, raziskovanju, poizvedovanju in poskrbeti, da se bodo učili skozi prakso, ter spodbujati njihovo aktivno in individualizirano učenje pod vodstvom učitelja. Hkrati bi morali biti učitelji pozorni na individualne razlike učencev, zadovoljiti njihove različne učne potrebe, oblikovati izobraževalno okolje, ki olajša njihovo aktivno udeležbo, vzpodbuditi njihovo navdušenje nad učenjem ter razviti njihov pozitiven odnos do znanja in sposobnosti uporabe le-tega.

Tako kot številne države v razvoju, tudi Indija že desetletja bolj ali manj neuspešno poskuša spremeniti koncept poučevanja, ki bi izobraževanje, ki je osredinjeno na učitelja, usmerili v izobraževanje, osredinjeno na učenca, kar je izraz globalnih norm najboljših praks (Brinkmann, 2019). Nezanemarljive težave, ki se ob tem pojavljajo, izvirajo iz kulturnih prepričanj učiteljev, ki so popolnoma drugačna kot v razvitem svetu.

Gibanje globalnih reform izobraževanja (GGRI) je metaforičen koncept, ki po vsem svetu zastavlja prednostne naloge (odgovornost, standardi, decentralizacija in avtonomija šole) in se odziva na podobne težave (Sahlberg, 2016).

Razvite države Evrope so se z velikimi šolskimi reformami soočale v 60-tih in 70-tih letih 20. stoletja, vendar so takratne reforme oblikovale makro okvir izobraževanja (Gathmann idr., 2015). V tistem času so se postavili temelji, ki zagotavljajo pravico do izobraževanja vsem, osnovna šola je postala obvezna. Iskanje izboljšav izobraževalnega procesa na mikro nivoju (poučevanje) pa se je pričelo z obsežnim mednarodnim

ocenjevanjem znanja PISA in primerjavami v znanju petnajstletnikov med državami OECD (Waldow in Steiner-Khamisi, 2019). PISA meri bralno razumevanje, znanje matematike in naravoslovja ter spretnosti za soočanje z izzivi v resničnem življenju (PISA, 2021). Tradicionalno mesto v samem vrhu po rezultatih zasedajo nordijske države, med katerimi je najvidnejša Finska. Posledično se zadnjih dvajset let celotna Evropa bolj ali manj uspešno zgleduje po njih. Finski šolski sistem si je svoj ugled izgradil v daljšem obdobju načrtnega vlaganja v izobraževanje učiteljev in popolnoma brezplačno šolstvo na celotni izobraževalni vertikali. Posebno pozornost namenjajo učencem, ki potrebujejo dodatno učno pomoč, pa tudi sicer je učenec center učnega procesa. Na učenca osredinjene so tako strategije poučevanja, ki izhajajo iz avtentičnih primerov in problemskih situacij, ki so izrazito interdisciplinarne (Niemi idr., 2016).

Po finskem šolskem sistemu se zgledujemo tudi v Sloveniji, vendar je pot do končnega uspeha in opazno boljših učnih rezultatov zelo dolga, vsaka sprememba pa mora biti predhodno znanstveno preizkušena in potrjena kot učinkovita. Prvi korak je preizkušanje delovanja privzetih strategij in raziskovanje v slovenskem šolskem prostoru. V ta namen so v teku mnogi projekti, ki v proces poučevanja vpeljujejo različne elemente: NA-MA POTI (NAravoslovje, MAtematika, Pismenost, Opolnomočenje, Tehnologija, Interaktivnost), PODVIG (Podjetnost v gimnazijah), POGUM (Podjetnost, gradnik zaupanja mladih), OBJEM (Ozaveščanje, Branje, Jezik, Evalvacije, Modeli), Inovativna učna okolja podprta z IKT itd.

Eden od pomembnejših elementov, ki ga v okviru projekta NA-MA POTI vpeljujemo v šole, je kompetenca naravoslovno-matematične pismenosti, ki v širšem kontekstu razvija tudi spretnost učencev pri naravoslovnoznanstvenem raziskovanju, interpretiranju podatkov in dokazov ter s tem gradi zaupanje v znanost.

V času epidemije smo priča velikim nasprotjem: na eni strani znanost in znanstveniki, ki so se z izjemno hitrim odzivom izkazali in na različnih področjih, odkrivajo načine uspešnega spopadanja z virusom; na drugi strani pa je presenetljivo velika množica ljudi, ki nejeverno išče argumente proti znanstvenim izsledkom. Situacija, v kateri smo se znašli, nas je opozorila na zelo velik delež populacije, ki znanosti ne zaupa, zato je potrebno poiskati načine, kako to spremeniti oz. kako poskrbeti, da bo v vertikali izobraževanja znanost pridobila svoj ugled. Ker brez raziskav ni razvoja, je zaupanje ljudi v znanost in delo znanstvenikov za nadaljnji razvoj zelo pomembno in zagotovo ga lahko pridobimo z razvojem naravoslovne pismenosti celotne populacije.

Teoretična izhodišča

Naravoslovna in znanstvena pismenost

Uporaba izrazov »naravoslovna« (angl. science) in »znanstvena« (angl. scientific) pismenost kljub dolgi zgodovini uporabe v naravoslovnem izobraževanju med stroko ni usklajena. V nadaljevanju je predstavljen pregled definicij pojmov naravoslovna in znanstvena pismenost, na koncu poglavja pa vpeljana terminologija, ki je pomembna za pravilno razumevanje prispevka.

Pionir na področju zagotavljanja empiričnih osnov za opredelitev znanstvene pismenosti Pella (1966) je s sodelavci postavil okvir za prepoznavanje posameznika kot znanstveno pismenega. Njihovo delo je z nadaljnjim raziskovanjem nadgradil Showalter (1974, str. 450) in definiral sedem dimenzij znanstvene pismenosti. Znanstveno pismen človek po njegovi definiciji:

- razume naravo znanosti;
- natančno in zanesljivo uporablja ustrezne znanstvene koncepte, načela, zakone in teorije;
- uporablja znanstvene procese za reševanje problemov, odločanje in krepitev lastnega razumevanja;
- komunicira z upoštevanjem različnih vidikov in skladno z vrednotami znanosti;
- razume in ceni znanstveno-tehnološka podjetja ter njihov odnos do posameznega vidika družbe;
- je kot posledico znanstvenega izobraževanja razvil bogatejši in vznemirljivejši pogled na svet in željo po

- nadaljnem, vseživljenjskem izobraževanju;
- ima razvite mnoge spretnosti za manipuliranje z znanostjo in tehnologijo.

Kot je izjavil Laugksch (2000, str. 71), je »znanstvena pismenost postala mednarodno priznan izobraževalni slogan, ključna beseda, fraza in sodobni izobraževalni cilj.«

Hurd v svojih pogosto citiranih delih (Hurd, 1958, 1998) naravoslovno in znanstveno pismenost celo enači ter ju uporablja pri opredelitvi novih ciljev v naravoslovnem izobraževanju. Podobno tudi Roberts in Bybee (2014, str. 545) znanstveno in naravoslovno pismenost kot koncept kurikula tesno povezuje z naravoslovnim izobraževanjem.

V okviru programa PISA (OECD, 2019) se znanstvena pismenost nanaša na znanje o znanosti in na znanosti temelječi tehnologiji. Pojem znanstvena pismenost v programu PISA se osredotoča na uporabo znanstvenih spoznanj v resničnih situacijah, povezanih z znanostjo in tehnologijo. PISA opredeljuje znanstveno pismenost kot:

- znanstveno razlago pojavov,
- vrednotenje in oblikovanje znanstvenega raziskovanja ter
- znanstveno interpretacijo podatkov in dokazov.

Znanstveno pismen posameznik (OECD, 2019) mora imeti zadovoljivo vsebinsko, proceduralno in epistemično znanje za obravnavanje, razumevanje in razlago pojavov. Poznati mora tudi različne oblike znanstvenega raziskovanja in strategije načrtovanja, izvajanja in evalviranja znanstvenih raziskav.

Podobno tudi Norris in Phillips (2003) v svoji natančni analizi razvijeta prepričljiv argument, da znanstvena pismenost temelji na temeljnem pomenu pismenosti kot sposobnosti analiziranja in interpretacije znanstvenih in strokovnih besedil.

Na osnovi pregledanih definicij in teorij vpeljimo razlago in jasno ločnico med pojmom naravoslovna in znanstvena pismenost, kot je uporabljena v prispevku:

Naravoslovna pismenost zajema široko področje naravoslovnega (vsebinskega) znanja, pa tudi spretnosti procesa znanstvenega raziskovanja, interpretacijo dobljenih rezultatov, znanstveno razlago pojavov ter odnos do znanosti (Bačnik idr., 2022). V okviru projekta NA-MA POTI definicija naravoslovne pismenosti vključuje zavedanje o tem, kako znanost in tehnologija oblikujeta naše okolje, pripravljenost za sodelovanje ter sposobnost komuniciranja in prenosa znanja. Za namene vrednotenja je naravoslovna pismenost v projektu razdeljena na tri gradnike naravoslovne pismenosti (Bačnik idr., 2022): (1) znanost in znanstvena razlaga pojavov, (2) znanstveno raziskovanje v znanosti, interpretacija podatkov in dokazov in (3) odnos do znanosti.

V prispevku se osredotočamo na drugi gradnik, kar pomeni, da v okviru naravoslovne pismenosti raziskujemo sposobnost znanstvenega raziskovanja.

Razvoj naravoslovne pismenosti

Razvoj naravoslovne pismenosti ima veliko prednosti – tako za posameznika kakor za celotno družbo. V nadaljevanju so predstavljeni različni argumenti v prid takemu razvoju na različnih nivojih.

Prvi argument (Laugksch, 2000) je vezan na ekonomsko blaginjo naroda, pri čemer izhajamo iz dejstva, da je nacionalno bogastvo odvisno od uspešne konkurence na mednarodnih trgih, mednarodna konkurenca pa se vedno opira na močan nacionalni raziskovalni in razvojni program. Tudi drugi argument je vezan na ekonomske perspektive držav. Višji nivo naravoslovne pismenosti med prebivalstvom namreč vodi k večji

podpori znanosti. Tretji argument je ta, da so pričakovanja prebivalstva in njihovo zaupanje znanosti v veliki meri povezana z njihovim razumevanjem ciljev, procesov in zmožnosti znanosti. Ker je velik del znanosti financiran iz javnih sredstev in ima javnost legitimen interes za znanost, je pomembno, da jo pravilno razumejo. Naslednji argument, ki deluje na ravni odnosov v družbi, se nanaša na odnos med znanostjo in kulturo. Thomas in Durant (1987) sta trdila, da je splošno zdravje naroda, v katerem se znanost izvaja, odvisno od učinkovite integracije znanosti v širšo kulturo.

Predstavljeni argumenti v prid promocije naravoslovne pismenosti med populacijo torej vključujejo koristi za nacionalna gospodarstva, znanost samo, oblikovanje znanstvene politike in demokratično prakso ter za družbo kot celoto.

Obstajajo pa tudi koristi naravoslovne pismenosti za posameznika. Bolj ozaveščeni in razgledani državljani se lažje in učinkoviteje soočajo z osebnimi odločitvami, kot so npr. kajenje, cepljenje ipd. Večje poznavanje narave in spoznanj znanosti posamezniku pomaga, da se upre psevdoznanstvenim informacijam, ki ga »napadajo« skozi različne komunikacijske kanale informiranja. Visok nivo naravoslovne pismenosti omogoča posamezniku, da se počuti bolj samozavestno in usposobljen za reševanje vprašanj, ki se mu porajajo v vsakdanjem življenju, povezanih z znanostjo, omogoča pa mu tudi boljše zaposlitvene možnosti.

Naravoslovno izobraževanje za razvoj naravoslovne pismenosti

Hodson (1998) je cilje naravoslovnega izobraževanja razdelil v naslednje kategorije:

- *učenje vsebin posameznega predmetnega področja (npr. biologija, kemija ...):* omogoča pridobivanje teoretičnega znanja, ki na taksonomski lestvici dosega največ do nivoja razumevanja;
- *učenje o predmetnem področju (npr. fizika):* razvija razumevanje narave in naravoslovnih metod, spoštovanje njene zgodovine in razvoja ter zavedanje o zapletenih interakcijah med naravoslovjem, tehnologijo, družbo in okoljem;
- *praktično izvajanje eksperimentov (npr. naravoslovnih):* razvija procesno znanje in spretnosti na področju znanstvenega raziskovanja in reševanja problemov.

Učenje je uspešno takrat, ko ga vgradimo v avtentične (redne, dnevne) in smiselne dejavnosti in vključimo vse tri opisane kategorije (Hodson, 1998). Na tak način lahko zagotavljamo zelo pomemben razvoj naravoslovne pismenosti. Učenje naj bo torej vključevanje učencev v različne naravoslovnostnanstvene eksperimente ob pomoči mentorjev/učiteljev.

Učenci skozi reševanje problemov razvijajo svoje procesno znanje in konceptualno razumevanje. Procesno znanje lahko razumemo kot orodje ali znanstvenoraziskovalne metode in tehnike, ki se jih uporablja v naravoslovnostnanstvenih raziskavah. Z naravoslovnostnanstvenim eksperimentiranjem dodatno razvijamo in širimo svoje konceptualno in procesno znanje.

V procesu naravoslovnega izobraževanja je zato za razvoj in utrjevanje konceptualnih in procesnih znanj zelo pomembno pravilno načrtovanje učnih aktivnosti. Načrtovane morajo biti tako, da vključujejo različne metode znanstvenega raziskovanja (npr. naravoslovnostnanstveni eksperiment), ki bodo učencem omogočile poglobljeno razumevanje naravoslovnostnanstvenega raziskovanja. Na tak način bodo поблиžje spoznali delo raziskovalcev in znanstvenikov, ob tem pa tudi etiko in integriteto v naravoslovnostnanstvenem raziskovanju (ponovljivost eksperimenta, verodostojnost rezultatov ...). Različna predmetna področja ponujajo različne pedagoške pristope in uporabo raznolikih metod poučevanja (Ploj Vrtič, 2022). Na naravoslovnem področju so to pogosto eksperimenti, ki pa niso vedno izvedljivi. Ovira je lahko narava eksperimenta, ki je lahko neetičen ali časovno in lokalno neizvedljiv. V takih primerih je zelo priročno v učni proces vnesti različne modele (Pisano idr., 2020).

Z globalnim ciljem dviga nivoja naravoslovne pismenosti smo v okviru projekta NA-MA POTI pripravili smernice, ki s skrbno načrtovanim potekom učnih dejavnosti sledijo zastavljenim gradnikom. Slika 1 prikazuje opisnike procesnih spretnosti in znanj za 2. gradnik naravoslovne pismenosti.

Slika 1

Opisniki procesnih spretnosti in znanj naravoslovnoznanstvenega raziskovanja za podgradnik 2.3 (vir: Bačnik idr., 2022)

Naravoslovna pismenost | Opredelitev in gradniki

2. gradnik naravoslovne pismenosti: NARAVOSLOVNOZNA NSTVENO RAZISKOVANJE, INTERPRETIRANJE PODATKOV IN DOKAZOV				
Posameznik/-ca opisuje, načrtuje, izvede in ovrednoti poskuse/raziskave ter predlaga načine naravoslovnoznanstvenega obravnavanja vprašanj ter v različnih prikazih in na več načinov naravoslovnoznanstveno analizira in ovrednoti podatke, trditve in argumente ter povzema ustrezne zaključke ... kar izkaže tako, da:				
2.3 OBLIKUJE USTREZNE NAPOVEDI/HIPOTEZE (ZA RAZISKAVO)				
PREDŠOLSKA VZGOJA	OSNOVNA ŠOLA			SREDNJA ŠOLA
	1. VIO	2. VIO	3. VIO	
a) ugiba/napoveduje, kaj se bo pri raziskavi zgodilo (kakšni bodo videti pojavi ob opazovanju) oz. kakšen bo rezultat (in zakaj)	a) na osnovi raziskovalnega vprašanja in izkušenj napove/predvidi, kaj se bo zgodilo pri raziskavi oz. kakšen bo rezultat raziskave b) pri oblikovanju napovedi/hipoteze odgovarja na vprašanja tipa: Kako/kaj bi se zgodilo, če spremenimo ...? c) priklči osebno izkušnjo/(pred)znanje za pojasnjevanje napovedi	a) na osnovi raziskovalnega vprašanja napove, kaj se bo zgodilo oz. kakšen bo rezultat raziskave b) pri oblikovanju napovedi/hipoteze odgovarja na vprašanja tipa: Kako/kaj bi se zgodilo, če spremenimo ...?, pri čemer upošteva, kaj se spreminja in kaj ne c) napoved utemelji z izkušnjami/(pred)znanjem	a) na osnovi raziskovalnega vprašanja oblikuje/postavi hipotezo/-e, ki temelji/-jo na znanju b) oblikuje hipoteze, ki vključujejo odvisno in neodvisno spremenljivko, pri čemer uporablja stavke: »Če/čim ... potem/tem ... zato ker ...« c) ovrednoti oblikovano hipotezo ter razlikuje med neutemeljeno napovedjo in hipotezo d) iz dane hipoteze zna razbrati odvisno in neodvisno spremenljivko	a) na osnovi raziskovalnega vprašanja in znanja oblikuje/postavi znanstveno preverljivo hipotezo/-e b) oblikuje hipoteze, ki vključujejo odvisno/-e in neodvisno/-e spremenljivko/-e c) vrednoti hipoteze s strokovnega vidika in v relaciji do raziskovalnega vprašanja d) postavlja/razlikuje hipoteze, ki jih je mogoče preveriti z izvedbo raziskave glede na dane/šolske pogoje e) iz dane hipoteze sklepa na raziskovalna vprašanja in iz hipoteze razbere odvisno/-e in neodvisno/-e spremenljivko/-e

Naravoslovno pismenost so v projektu opredelili s tremi gradniki, pri čemer ima 2. gradnik (naravoslovnoznanstveno raziskovanje, interpretiranje podatkov in dokazov) sedem podgradnikov. Vsak podgradnik naravoslovnoznanstvenega raziskovanja ima za posamezni nivo izobraževalne vertikale definirane opisnike, ki se osredotočajo na procesno znanje, kot je razvidno iz primera na sliki 1.

Namen in cilji raziskave

Namen raziskave, ki jo predstavljamo v prispevku, je ob izvedbi izbrane učne dejavnosti spremljati napredek v razvoju naslednjih podgradnikov naravoslovne pismenosti pri učencih 9. razreda: (a) oblikovanje hipotez na osnovi raziskovalnega vprašanja in (b) načrtovanje eksperimenta po korakih.

Zastavili smo si raziskovalno vprašanje:

RV: Kako z ustrezno učno dejavnostjo izboljšati naravoslovno pismenost devetošolcev?

Za iskanje odgovora na raziskovalno vprašanje smo v nadaljevanju postavili naslednje hipoteze:

- H1: Načrtovana učna dejavnost bo statistično pomembno izboljšala sposobnost postavljanja hipotez devetošolcev.
- H2: Načrtovana učna dejavnost bo statistično pomembno izboljšala sposobnost načrtovanja eksperimenta po korakih devetošolcev.
- H3: Obstaja statistično značilna razlika v napredku naravoslovne pismenosti med učenci z manj in učenci z več predhodnimi izkušnjami z eksperimentiranjem.

Metodologija, merilni instrumenti in opis vzorca

Raziskava je bila izvedena dvonivojsko. Na prvem nivoju je bilo v pilotno raziskavo vključenih 8 študentov tretjega letnika dvopredmetnega pedagoškega študija s področja naravoslovja in tehnike Fakultete za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru, na drugem nivoju pa 78 devetošolcev dveh primestnih osnovnih šol.

Opis pilotne raziskave

Pilotna raziskava je bila izvedena junija 2021 in je služila zbiranju preliminarne podatkov kot osnova za pripravo kodirnikov in oblikovanje končnih poudarkov v posameznih korakih raziskave. Avtorice prispevka smo v dvourni učni dejavnosti izvedle naravoslovni eksperiment, v okviru katerega smo sistematično in usmerjeno spremljale napredek v razvoju naravoslovne pismenosti.

Naravoslovni eksperiment v obliki učne aktivnosti se je pričel z ogledom petminutnega uvodnega videoposnetka avtorja Richarda Kompa (2008) o zgradbi in delovanju sončnih celic z naslovom *Kako delujejo sončne celice?*. Po ogledu videa so študenti rešili predtest, ki mu je sledil praktični del učne aktivnosti, t. i. naravoslovni eksperiment. Študenti, razdeljeni v dve skupini, so dobili nalogo, da izvedejo eksperiment, ki so ga podrobno načrtovali v predtestu: *potrebno je bilo ugotoviti, kako najhitreje napolnimo mobilni telefon s pomočjo sončnih celic*.

Po izvedbi eksperimenta je sledila predstavitev rezultatov, njihova analiza in široka diskusija, ki je bila usmerjena v razmišljanje o spremenljivkah, ki lahko vplivajo na eksperiment, preverjanju postavljenih hipotez in njihovi analizi. Poseben poudarek je bil namenjen razlikovanju med ugibanjem in hipotezo, vrstam spremenljivk, ločevanju med neodvisnimi in odvisnimi spremenljivkami in izboljšanju v predtestu že postavljenih hipotez. V vodeni diskusiji s študenti je bil definiran pojem »pošteni poskus«.

Predstavitvi rezultatov opravljenega dela in diskusiji je za konec sledil potest, kjer so študenti pridobljene izkušnje raziskovalno-eksperimentalnega dela, osvetljene z zgoraj omenjenimi poudarki, prenesli v novi kontekst in uporabili za načrtovanje novega raziskovalnega eksperimenta. Drugega eksperimenta niso več izvedli praktično, potest je služil meritvi napredka in zmožnosti prenosa pridobljenih znanj v drugi kontekst.

Pilotno raziskavo smo spremljali z opazovalno-beležnimi listi in bili ob tem osredotočeni na štiri opazovalne elemente:

- oblikovanje hipotez – vrednotenje oblikovanih hipotez, razlikovanje med ugibanjem in hipotezo, definiranje odvisne in neodvisne spremenljivke;
- eksperimentalni koraki – načrtovanje in poznavanje pomena poštenega poskusa in ponovljivosti meritev;
- rezultati – zbiranje in analiziranje podatkov, prepoznavanje odnosov med podatki in morebitnih vzorcev ter oblikovanje sklepov;
- izboljšave – podajanje predlogov izboljšav hipotez in poteka eksperimenta.

Zapisi, ki so nastali na opazovalno-beležnih listih med pilotno izvedbo učne aktivnosti, so bili uporabljeni v fazi refleksije s študenti in za namen nadaljnje priprave učne dejavnosti za učence.

Prav tako so študenti svoje izkušnje in refleksije izvedene delavnice uporabili pri načrtovanju scenarija za izvedbo naravoslovnega dne za osnovnošolce. Izvedba opisane dvourni učne dejavnosti na prvem nivoju je za študente predstavljala tudi pripravo in opolnomočenje za samostojno izvedbo učne dejavnosti na vzorcu osnovnošolcev. V ta namen so oblikovali skupno učno pripravo s podrobnim ciljno-procesnim načrtovanjem dela učitelja in učencev, vsebinskim skeletom ter časovnim načrtovanjem štiriurnega naravoslovnega dne z naslovom *Raziskovanje najučinkovitejšega načina polnjenja baterije mobilnega telefona s sončno energijo*, namenjenega učencem devetega razreda.

Opis glavne raziskave

Za devetošolce dveh primestnih šol so v septembru 2021 študenti, ki so bili vključeni v pilotno raziskavo, izvedli naravoslovni dan. Koncept naravoslovnega dne je bil enak kot učna aktivnost v pilotni raziskavi: uvodni ogled filma, reševanje predtesta, praktična izvedba eksperimenta, predstavitev rezultatov z vodenjo diskusijo in reševanje potesta. Za merjenje napredka v naravoslovnoznanstvenem raziskovanju smo uporabili nekoliko modificirana merilna instrumenta pred- in potesta.

Opis merilnih instrumentov

Na podlagi izkušenj s pilotno raziskavo, rezultatov, zbranih s pred- in potestom, zapisov v opazovalno-beležnih listih in refleksije po pilotni raziskavi, smo avtorice nekoliko modificirale merilna instrumenta in oblikovale kodirnike za vrednotenje. Kodiranje je razvidno iz preglednic 1 in 2.

Statistična analiza

Zbrani podatki so bili analizirani kvalitativno in kvantitativno. Odgovori učencev na pred- in potestu so bili s kvalitativno analizo kategorizirani ob pomoči vnaprej pripravljenega kodirnika, ki je bil oblikovan na podlagi rezultatov delavnice s študenti, izvedene za namen pilotne raziskave, ter vneseni v program Excel, za potrebe analize rezultatov pa tudi v program SPSS. Podatke smo nadalje analizirali z deskriptivno statistiko ter za ugotavljanje statistično značilnih razlik med učenci glede na predhodne izkušnje računali analizo variance (ANOVA), ki temelji na potrjeni predpostavki o normalni porazdelitvi podatkov. Napredek učencev po izvedeni učni dejavnosti smo izračunali z velikostjo učinka Cohenov d .

Rezultati in diskusija

Podatki predtesta in potesta, ki so se nanašali na učenčeve zapise hipotez na raziskovalna vprašanja predtesta (prvo raziskovalno vprašanje (rv_1): »Kako napolniti baterijo telefona s pomočjo sončnih celic?«, drugo raziskovalno vprašanje (rv_2): »Kako bi to naredil najhitreje?«) in potesta (prvo raziskovalno vprašanje (rv_1): »Kako s pomočjo papirja in lupe pripraviti ogenj?«, drugo raziskovalno vprašanje (rv_2): »Kako bi to naredil najučinkoviteje?«) so bili kodirani v sedem kategorij:

1. Učenec¹ samostojno NI zapisal niti ene hipoteze (ni h_1 k rv_1 , ni h_2 ... k rv_2), niti NI omenil spremenljivk, ki bi lahko vplivale na rezultat eksperimenta, npr.:
»Da, ampak ne najbolj učinkovito.«
2. Učenec samostojno NI zapisal niti ene hipoteze (ni h_1 k rv_1 , ni h_2 ... k rv_2), a JE navedel spremenljivke, ki bi lahko vplivale na rezultat eksperimenta, npr.:
»Napolni se z večjim žarkom svetlobe in če bi imeli več sončnih celic.«
3. Učenec JE samostojno zapisal hipotezo 1 k raziskovalnemu vprašanju 1 (h_1 k rv_1), NI pa zapisal drugih hipotez na raziskovalno vprašanje 2 (h_2 ... k rv_2), niti NI omenil spremenljivk, ki bi lahko vplivale na rezultat eksperimenta, npr.:
»S pomočjo sončnih celic je mogoče napolniti telefon.«
4. Učenec JE samostojno zapisal hipotezo 1 k raziskovalnemu vprašanju 1 (h_1 k rv_1), NI pa zapisal drugih hipotez na raziskovalno vprašanje 2 (h_2 ... k rv_2), a JE navedel spremenljivke, ki bi lahko vplivale na rezultat eksperimenta, npr.:
»Baterija telefona se bo napolnila, ko na sonce postavimo sončne celice. Sončne celice postavim ven na zrak, kjer je sonce, mora biti najvišje sonce, sončne celice morajo biti nagnjene.«
5. Učenec JE samostojno zapisal ustrezno hipotezo 1 k raziskovalnemu vprašanju 1 (h_1 k rv_1), NI pa ustrezno zapisal drugih hipotez na raziskovalno vprašanje 2 (h_2 ... k rv_2), a JE navedel spremenljivke, ki bi lahko vplivale na rezultat eksperimenta, npr.:

1 S poimenovanjem učenec sta zajeta tako učenec kot učenka.

»Baterijo telefona lahko napolnimo s pomočjo sončnih celic. Sončne celice bi izpostavil soncu, kjer je to najmočnejše, in uporabil bi več sončnih celic.«

6. Učenec JE samostojno zapisal ustrezno hipotezo 1 k raziskovalnemu vprašanju 1 (h_1 k rv_1), NI pa ustrezno zapisal drugih hipotez na raziskovalno vprašanje 2 ($h_2 \dots$ k rv_2), a JE navedel spremenljivke, ki bi lahko vplivale na rezultat eksperimenta, npr.:

»Baterijo telefona je mogoče napolniti. Baterijo telefona bi najhitreje napolnili z več sončnimi celicami.«

7. Učenec JE samostojno zapisal ustrezno hipotezo 1 k raziskovalnemu vprašanju 1 (h_1 k rv_1), in dve ali več ustreznih hipotez na raziskovalno vprašanje 2 ($h_2 \dots$ k rv_2) in JE navedel spremenljivke, ki bi lahko vplivale na rezultat eksperimenta, npr.:

»Predvidevam, da je z lupo in papirjem možno pripraviti ogenj. Predvidevam, da bi to naredili najučinkoviteje na močnem soncu. Predvidevam, da bi to naredili najhitreje z lupo pod pravim kotom. Predvidevam, da bi s tanjšim papirjem prej nastal ogenj kot s tršim papirjem. Predvidevam, da bi ogenj nastal hitreje, če bi lupa bila bližje papirju.«

Rezultati analize podatkov so zbrani v preglednici 1.

Preglednica 1

Kategorije odgovorov prve naloge pred- in potesta (zapis hipotez) ter števila (f) in strukturni odstotki ($f\%$) podanih odgovorov učencev

Kategorija	Zapis hipotez	
	PREDTEST $f(f\%)$	POTEST $f(f\%)$
1 – ni h_1 , ni h_2 , ni spremenljivk	19 (24,4)	8 (10,3)
2 – ni h_1 , ni h_2 , so spremenljivke	30 (38,5)	31 (39,7)
3 – je h_1 , ni h_2 , ni spremenljivk	7 (9,0)	7 (9,0)
4 – je h_1 , ni h_2 , so spremenljivke	13 (16,7)	14 (17,9)
5 – je h_1 , so spremenljivke, neustrezna/-e h_2	1 (1,3)	2 (2,6)
6 – je h_1 , so spremenljivke, vsaj ena h_2	8 (10,3)	13 (16,7)
7 – je h_1 , so spremenljivke, dve ali več h_2	0 (0)	3 (3,8)
Skupno	78 (100)	78 (100)

Rezultati v preglednici 1 kažejo, da je največ učencev (38,5 %) razporejenih v drugo kategorijo, v kateri so zajeti odgovori, ki ne vključujejo zapisa hipotez (ne h_1 in ne h_2), bile pa so opredeljene spremenljivke (npr. »povečal bi lahko z več sončnimi žarki«). Po številu učencev v posamezni kategoriji predtesta si padajoče sledijo prva (24,4 %), četrta (16,7 %) in šesta (10,3 %) kategorija odgovorov. Odgovorov učencev na predtestu, ki bi jih lahko razvrstili v sedmo kategorijo, ni bilo. Iz pregleda predtesta opazimo, da je v prvi in drugi kategoriji veliko primerov, v katerih učenec ne postavi hipoteze, ampak samo odgovori na raziskovalno vprašanje (npr. »ja, je možno«). Rezultati zbranih in kategoriziranih odgovorov na potestu so bili razvrščeni v vseh sedem kategorij. Iz kategoriziranih odgovorov potesta razberemo, da je ponovno najvišji delež podanih odgovorov razporejen v drugo kategorijo odgovorov (39,7 %). Delež odgovorov v prvi kategoriji se je s 24,4 % zmanjšal na 10,3 %, kar pomeni, da se je povečala razpršenost odgovorov v višjih kategorijah. Nekoliko višji odstotki odgovorov so tako zaznani pri četrti kategoriji (s 16,7 % na 17,9 %), peti kategoriji (z 1,3 % na 2,6 %), šesti kategoriji (z 10,3 % na 16,7 %) in sedmi kategoriji odgovorov učencev (z 0 % na 3,8 %), kar potrjuje, da so učenci skozi izbrano učno dejavnost razvili spretnosti oblikovanja hipotez.

Prav tako so bili kodirani podatki pred- in potesta, ki so zajemali učenčevo načrtovanje eksperimenta po korakih na način, ki naj bi učencu omogočali, da bo svoje zastavljene hipoteze lahko preveril. Odgovore smo kodirali v štiri kategorije:

1. Učenec je zapisal pomanjkljiv načrt eksperimenta, NI vključil spremenljivk, ki bi lahko vplivale na

rezultat eksperimenta, npr.:

»Potrebujemo sončne celice, kabel, sonce, telefon.«

2. Učenec je zapisal pomanjkljiv načrt eksperimenta, a JE vključil spremenljivke, ki bi lahko vplivale na rezultat eksperimenta, npr.:

»Na hišo postavim 10 sončnih celic, na drugo pa 15. V sončnem vremenu pogledam, v kolikšnem času se napolni baterija v prvi hiši in nato v drugi.«

3. Učenec je zapisal celosten načrt eksperimenta, a NI vključil spremenljivk, ki bi lahko vplivale na rezultat eksperimenta, npr.:

»Pripravimo sončne celice, jih povežemo v eno. Preverimo napetost. Telefon priklopimo na polnilec, ki je priklopljen na celice. Ko je telefon na 100 %, preverimo čas in razliko pred polnjenjem v odstotkih in po polnjenju. Zapišemo ugotovitve.«

4. Učenec je zapisal celosten načrt eksperimenta in JE vključil spremenljivke, ki bi lahko vplivale na rezultat eksperimenta, npr.:

»Najprej bi vzela sončne celice ter poiskala najboljše mesto, kjer je veliko sončne svetlobe, ter bi predvidevala, da bo sončna svetloba najdlje. Sončne celice pa bi postavila pod najboljšim kotom. Telefon bi nato vklopila v sončne celice. Da bi preverila, ali moja trditev drži, bi sončne celice dala na drugo lokacijo in spremenila potek, nato pa rezultate primerjala.«

Podobne trende kot pri zapisovanju hipotez lahko razberemo tudi v rezultatih, ki so se nanašali na načrtovanje eksperimentalnega dela po korakih. Rezultati analize podatkov so zbrani v preglednici 2.

Preglednica 2

Kategorije odgovorov druge naloge pred- in potesta (načrtovanje eksperimenta po korakih) ter števila (f) in strukturni odstotki (f %) podanih odgovorov učencev

Načrtovanje eksperimenta po korakih		
Kategorija	PREDTEST f (f%)	POTEST f (f%)
1 – načrt procesa je pomanjkljiv, spremenljivke niso vključene	40 (51,3)	23 (29,5)
2 – načrt procesa je pomanjkljiv, spremenljivke so vključene	34 (43,6)	48 (61,5)
3 – načrt procesa je celosten, spremenljivke niso vključene	1 (1,3)	2 (2,6)
4 – načrt procesa je celosten, spremenljivke so vključene	3 (3,8)	5 (6,4)
Skupno	78 (100)	78 (100)

Visok delež učencev (51,3 %) je bil v predtestu razvrščen v prvo kategorijo odgovorov s pomanjkljivo zapisanim načrtom procesa eksperimentiranja, ki niso vključevali spremenljivk. Rezultati potesta so pokazali, da je najvišji delež kodiranih odgovorov zajet v drugi kategoriji, za katero je bilo sicer prav tako značilno, da je zapis procesa eksperimentiranja še pomanjkljiv, a spremenljivke so že vključene. Delež učencev se je iz predtesta v drugi kategoriji povečal s 43,6 % na večinski delež 61,5 %. Prav tako se je povečal delež odgovorov v tretji in četrti kategoriji (z 1,3 % na 2,6 % ter s 3,8 % na 6,4 %), kar ponovno kaže na skupen trend napredovanja v zmožnosti načrtovanja eksperimenta po korakih. Opažamo, da večina primerov pomanjkljivih zapisanih načrtov eksperimenta po korakih ni vsebovala vidika varnosti pri eksperimentalnem delu, ponovljivosti in poštenosti poskusa.

Iz preglednice 3 je razvidna osnovna deskriptivna statistična analiza zbranih podatkov in izračunan je Cohenov *d* ali standardizirana povprečna razlika, ki je eden najpogostejših načinov merjenja velikosti učinka. Velikost učinka med 0,2 in 0,3 velja za majhno, vrednosti okoli 0,5 določajo srednjo, več kot 0,8 pa veliko velikost učinka.

Za potrebe preverjanja H₁ in H₂ smo izračunali Cohenov *d*, ki je v obeh primerih pod 0,4 in si ga razlagamo na način, da načrtovana učna dejavnost ni statistično pomembno izboljšala sposobnosti postavljanja hipotez devetošolcev, niti njihove sposobnosti načrtovanja eksperimenta po korakih. Obe hipotezi smo ovrgli.

Preglednica 3

Deskriptivna statistika in velikost učinka Cohenov d (Cohen, 1988)

	Aritmetična sredina	Mediana	Modus	St. odklon	Cohenov d^*
Predhodne izkušnje z eksperimentiranjem (kategorije 1–3)	2,33	2,00	2	0,638	0,39
Zapis hipotez predtest (kategorije 1–7)	2,63	2,00	2	1,547	
Zapis hipotez potest (kategorije 1–7)	3,28	2,50	2	1,779	
Načrtovanje eksperimenta po korakih predtest (kategorije 1–4)	1,58	1,00	1	0,712	0,38
Načrtovanje eksperimenta po korakih potest (kategorije 1–4)	1,86	2,00	2	0,751	

* Pri koeficientu zaupanja 95 % je interval zaupanja 0,073–0,707.

Nadalje nas je zanimalo, ali obstaja statistično značilna razlika v napredku naravoslovne pismenosti med učenci z manj in učenci z več predhodnimi izkušnjami z eksperimentiranjem (H_3). Za izračun razlik smo uporabili podatke o predhodnih izkušnjah anketirancev, zbrane v okviru prve naloge predtesta. Sodelujoče devetošolce ($N = 78$) smo vprašali o predhodno pridobljenih izkušnjah z eksperimentiranjem, ki so jih pridobili pri pouku naravoslovnih predmetov, pripravi raziskovalnih nalog doma ali drugje. Pri podajanju odgovorov so učenci lahko izbirali med odgovori »nikoli«, »enkrat«, »med dva- in petkrat« ali »več kot petkrat«. Na osnovi analiziranih odgovorov so bili učenci razporejeni v tri kategorije: »začetnik« (vsi odgovori nikoli oz. le en odgovor enkrat), »srednje izkušen« (več odgovorov enkrat oz. od dva- do petkrat) ter »izkušen« (vsaj en odgovor več kot petkrat). V kategorijo »začetnik« je bilo razvrščenih 7 učencev (9 %), »srednje izkušen« 38 (48,7 %) in »izkušen« 33 učencev (52,3 %).

Ali obstaja statistično značilna razlika v napredku znanstvene pismenosti med učenci z manj in učenci z več predhodnimi izkušnjami z naravoslovnostnanstvenim eksperimentiranjem, smo preverili z enosmerno analizo variance ANOVA. Z uporabo testa Kolmogorov-Smirnov smo ugotovili, da so spremenljivke normalno razporejene, kar upravičuje nadaljnjo uporabo enosmerne analize variance.

Z analizo ANOVA smo ugotovili, da pri zapisu hipotez ni statistično značilnih razlik med učenci z različnimi predhodnimi izkušnjami z naravoslovnostnanstvenim eksperimentiranjem [$F(2,75) = 3,079, p = 0,052$], medtem ko so se pri nalogi, ki je zahtevala načrtovanje eksperimenta po korakih raziskovanja, pojavile statistično značilne razlike ($p < 0,01$) med učenci z različnimi predhodnimi izkušnjami z naravoslovnostnanstvenim eksperimentiranjem [$F(2,75) = 5,189, p = 0,008$].

Nadalje nas je zanimalo, ali se rezultat spremeni, če združimo začetnike in srednje izkušene učence ter njihov napredek primerjamo z izkušenimi učenci, torej z učenci, ki so doslej več kot petkrat izvajali znanstveni eksperiment. Z enosmerno analizo varianc smo ugotovili, da so razlike med učenci brez ali z malo predhodnimi izkušnjami z znanstvenim eksperimentiranjem in tistimi, ki imajo veliko tovrstnih izkušenj, statistično značilne ($p < 0,05$).

Razlike pri zapisovanju hipotez so [$F(1,76) = 6,187, p = 0,015$] in pri načrtovanju eksperimenta po korakih: [$F(1,76) = 9,650, p = 0,003$].

Iz dobljenih rezultatov lahko potrdimo H_3 in z veliko gotovostjo potrdimo, da so izkušnje z eksperimentiranjem pomemben dejavnik za izboljšanje naravoslovne pismenosti. Še več, z gotovostjo lahko trdimo, da je za izboljšanje naravoslovne pismenosti pomembno čim večkrat izvajati učne dejavnosti, ki vključujejo

naravoslovnostno eksperimentiranje. To je lahko odlična smernica za načrtovanje razvijanja naravoslovne pismenosti skozi celotno vertikalno izobraževanja.

Zaključek

Namen raziskave je bil ob izvedbi izbrane učne dejavnosti spremljati napredek v razvoju naslednjih podgradnikov naravoslovne pismenosti pri učencih 9. razreda: (a) oblikovanje hipotez na osnovi raziskovalnega vprašanja in (b) načrtovanje eksperimenta po korakih.

Na podlagi rezultatov predtesta in potesta lahko potrdimo, da je pripravljena učna dejavnost *raziskovanje najučinkovitejšega načina polnjenja baterije mobilnega telefona s sončno energijo* ustrezna in učinkovita. Rezultati raziskave so pokazali, da načrtovana učna aktivnost, kljub nakazanemu trendu izboljšanja sposobnosti, ni statistično pomembno izboljšala sposobnosti postavljanja hipotez devetošolcev, niti njihove sposobnosti načrtovanja eksperimenta po korakih. Enkratna tovrstna dejavnost torej ne doprinese bistveno k razvoju naravoslovne pismenosti posameznika. Smo pa potrdili, da večkratne ponavljajoče se tovrstne izkušnje statistično značilno vplivajo na izboljšanje naravoslovne pismenosti, bolj konkretno, gradnika naravoslovnostno eksperimentiranje. Na osnovi dobljenih rezultatov svetujemo vključevanje vodenih izvedb naravoslovnostno eksperimentalnih eksperimentov na vseh nivojih izobraževanja. Z vključitvijo študentov (bodočih učiteljev) v našo raziskavo smo poskrbeli za prenos dobljenih izsledkov na prihodnje generacije učiteljev, kar je ključno za doseg zastavljenih ciljev.

Ključna dela učne aktivnosti v predstavljeni raziskavi sta bila eksperimentalno delo in diskusija, tako pred kot tudi po izvedbi eksperimenta. V eksperimentalnem delu so se učenci izkustveno seznanili z učno vsebino, preizkušali vpliv različnih spremenljivk na velikost električnega toka, ki ga proizvajajo sončne celice, in sklepali na hitrost polnjenja baterije mobilnega telefona. Pri tem so imeli priložnost prepoznati morebitne pomanjkljivosti prvotno zastavljenega načrta eksperimenta po korakih, ki so ga zapisali v predtestu. Še več, spoznali so, ali lahko v predtestu zapisane hipoteze z eksperimentom preverijo. V kolikor pred izvedbo eksperimenta učenci ne bi oblikovali hipotez in zapisali načrta eksperimenta, na slednje med izvedbo ne bi bili pozorni. Pomembno vlogo je imela tudi diskusija na koncu, skozi katero so učenci poiskali pomanjkljivosti prvotno zastavljenih hipotez in jih preoblikovali.

Ugotovitve naše raziskave nakazujejo, da lahko z zavestnim vključevanjem gradnikov naravoslovne pismenosti v učno aktivnost in s poudarkom na proceduralnem znanju vzpodbujamo razvijanje naravoslovne pismenosti.

Menimo, da bo priročnik s primeri dejavnosti v podporo razvoja naravoslovne pismenosti, ki se pripravlja v okviru projekta NA-MA POTI, zelo dobrodošel, saj bo omogočal sistematično vključevanje ustreznih učnih dejavnosti za razvoj posameznih gradnikov naravoslovne (in matematične) pismenosti skozi celotno izobraževalno vertikalno.

Za konec podajamo nekaj smernic za načrtovanje vodenih dejavnosti naravoslovnostno eksperimentalnega eksperimentiranja. Proceduralno znanje, ki se uporablja v znanstvenih raziskavah, se v procesu poučevanja/izobraževanja razvija postopoma, skozi raznolike učne dejavnosti, ki vključujejo različne metode naravoslovnostno eksperimentiranja in so prilagojene razvojni stopnji učencev. Pomembno je, da se učencem ponudi čim več tovrstnih izkušenj, ki naj bodo skrbno vodene s strani učiteljev. Vloga učiteljev pri tovrstnih aktivnostih je usmerjanje k ustvarjalnim idejam, kritičnemu vrednotenju in vzpodbujanju učencev k širokim diskusijam.

Navedene ugotovitve bodo v pomoč snovalcem sprememb učnih kurikulumov, ki se kot del šolske reforme napoveduje v prihajajočem letu.

Omejitve raziskave

Avtorice prepoznavamo tudi nekaj omejitev predstavljene raziskave, ki jih želimo posebej izpostaviti. V izvedbo raziskave so bili vključeni tudi študenti, bodoči učitelji, različnih naravoslovnih študijskih smeri. Kljub poenotenemu, skupnemu načrtovanju izpeljave naravoslovnega dne za učence lahko prihaja do nekaterih morebitnih vplivov področnega znanja in izkušenj, ki so jih študentje pridobili med študijem in bi se lahko pokazale pri vodenju učencev. V izvedbi smo tovrstne morebitne vplive minimizirali na način, da so bili študentje glede študijskih usmeritev razporejeni v heterogene skupine. Prav tako smo avtorice preverile, da študentje tovrstnega eksperimenta še niso izvajali. Vzorec učencev, ki so bili zajeti v raziskavo, je relativno majhen glede na celotno populacijo devetošolcev, prav tako je vzorec lokacijsko zajet iz predmestnih šol. S tega vidika izpostavljamo, da se rezultati empiričnega dela raziskave nanašajo na zajet vzorec v raziskavi z nekaterimi dopustnimi posplošitvami.

Morebitna omejitev raziskave je tudi trajnost usvojenega znanja, saj je izvedena raziskava enkratna in ne podaja informacije o tem, pred koliko časa so anketiranci raziskovali.

Literatura

- Bačnik, A., Slavič Kumer, S., Bah Berglez, E., Eršte, S., Golob, N., Gostinčar Blagotinšek, A., Hajdinjak, M., Hartman, S., Ivančič, G., Kljajić, S., Majer Kovačič, J., Mohorič, A., Moravec, B., Novak, N., Pavlin, J., Repnik, R. in Vičič, T. (2022). *Naravoslovna pismenost: opredelitev in gradniki*. Zavod RS za šolstvo. https://www.zrss.si/pdf/Naravoslovna_pismenost_gradniki.pdf
- Brinkmann, S. (2019). Teacher's beliefs and educational reform in India: From 'learner-centred' to 'learning-centred' education. *Comparative Education*, 55(1), 9–29. <https://doi.org/10.1080/03050068.2018.1541661>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2. Auflage). Erlbaum.
- Gathmann, C., Jürges, H. in Reinhold, S. (2015). Compulsory schooling reforms, education and mortality in twentieth century Europe. *Social science & medicine*, 127, 74–82.
- Hodson, D. (1998). *Teaching and learning science: Towards a personalized approach*. McGraw-Hill Education.
- Hurd, P. D. (1958). Science literacy: Its meaning for American schools. *Educational leadership*, 16(1), 13–16.
- Hurd, P. D. (1998). Scientific literacy: New minds for a changing world. *Science education*, 82(3), 407–416.
- Kompa, R. (2008). *How do solar panels work?* [Video]. <https://www.youtube.com/watch?v=xKxrkt7CpY&t=6s>.
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science education*, 84(1), 71–94.
- MOE (Ministry of Education). (2001). Jichu jiaoyu kecheng gaige gangyao (shixing) [Outline of the curriculum reform for basic education (trial)]. http://www.edu.cn/HomePage/zhong_guo_jiao_yu/jiao_yu_yan_jiu/ji_chu/ji_chu_zhuan_ti/ji_chu_ke_gai/.
- Niemi, H., Toom, A. in Kallioniemi, A. (ur.) (2016). *Miracle of education: The principles and practices of teaching and learning in Finnish schools*. Springer.
- 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.
- OECD. (2019). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. PISA, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/19963777>
- Pella, M. O., O'Hearn, G. T. in Gale, C. W. (1966). Referents to scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 4(3), 199–208.
- PISA (2021). <https://www.oecd.org/pisa/>
- Pisano, R., Vincent, P., Dolenc, K. in Ploj Vrtič, M. (2020). Historical foundations of physics & applied technology as dynamic frameworks in pre-service STEM. *Foundations of Science*, 26, 727–756. <https://doi.org/10.1007/s10699-020-09662-4>
- Ploj Vrtič, M. (2022). Teaching science & technology: components of scientific literacy and insight into the steps of research. *International Journal of Science Education*, 44(12), 1916–1931. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2105414>
- Roberts, D. A. (1988). What counts as science education. *Development and dilemmas in science education*, 27–54.
- Roberts, D. A. in Bybee, R. W. (2014). Scientific literacy, science literacy, and science education. In *Handbook of*

- research on science education, Volume II*, 559–572 (str. 545). Routledge.
- Sahlberg, P. (2016). The global educational reform movement and its impact on schooling. V K. Mundy, A. Green, B. Lingard in A. Verger (ur.), *The handbook of global education policy*, 128–144. Wiley-Blackwell.
- Showalter, V. M. (1974). What is unified science education? Program objectives and scientific literacy. *Prism II*, 2(3-4), 1–6.
- Tan, C. (2017). Constructivism and pedagogical reform in China: Issues and challenges. *Globalisation, Societies and Education*, 15(2), 238–247. <https://doi.org/10.1080/14767724.2015.1105737>
- Thomas, G. in Durant, J. (1987). Why should we promote the public understanding of science? V M. Shortland (ur.), *Scientific literacy papers* (pp. 1–14). Department for External Studies, University of Oxford.
- Vončina, V. (2006). Večrazsežna pismenost kot jedro novega koncepta splošne izobrazbe. *Sodobna pedagogika*, 5, 8–21.
- Waldow, F. in Steiner-Khamsi, G. (ur.) (2019). *Understanding PISA's attractiveness: Critical analyses in comparative policy studies*. Bloomsbury Publishing.

IDENTIFIKACIJA NARAVOSLOVNE PISMENOSTI UČENCEV 9. RAZREDA OSNOVNE ŠOLE IN DIJAKOV 3. LETNIKA SREDNJE ŠOLE

Miha Slapničar^{1, 2} in Jerneja Pavlin¹

¹Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

²BIC Ljubljana, Gimnazija in veterinarska šola

Povzetek

Naravoslovna pismenost je sodoben slogan, ki ima raznolike opredelitve. Za njeno doseganje je potrebno kakovostno poučevanje z vpeljevanjem učenja z raziskovanjem, spodbujanje zanimanja, pravilna izbira kontekstualne naravoslovne situacije, izbor najprimernejših učnih vsebin in metod poučevanja ter ustrezen izbor spretnosti in znanj. Namen raziskave je bil identificirati uspešnost reševanja nalog 1. gradnika (naravoslovnostnosten razlaganje pojmov) in 2. gradnika naravoslovne pismenosti (načrtovanje, izvajanje in vrednotenje naravoslovnostnostenega raziskovanja, interpretiranje podatkov in dokazov). V raziskavo je bilo vključenih 80 učencev 9. razreda osnovne šole in 176 dijakov 3. letnika srednje šole v obdobju epidemije covid-19. Učenci in dijaki so reševali preizkus znanja naravoslovne pismenosti v spletni anketi IKA. Preizkus znanja naravoslovne pismenosti je temeljil na opisu gradnikov naravoslovne pismenosti (izdelanem v okviru projekta NA-MA POTI) ter posebej na opisnikih, prilagojenih za 3. vzgojno-izobraževalno obdobje (3. VIO) in srednjo šolo (SŠ). Rezultati kažejo, da so devetošolci v povprečju pri nalogah, ki pokrivajo vsebine 1. gradnika, dosegli 51 % in pri nalogah 2. gradnika 38 %. Dijaki 3. letnika srednje šole so v povprečju pri nalogah, ki pokrivajo vsebine 1. gradnika, dosegli 62 %, medtem ko pri nalogah 2. gradnika 52 %. Raven naravoslovne pismenosti, opredeljene s 1. gradnikom, je tako na osnovnošolski kot tudi na srednješolski ravni izobraževanja višja od ravni, opredeljene z 2. gradnikom. Omenjeno nakazuje na skrbno pripravo dejavnosti za razvoj naravoslovne pismenosti, opredeljene z 2. gradnikom.

Ključne besede: naravoslovna pismenost, naravoslovje, učenje z raziskovanjem, osnovna šola, srednja šola

IDENTIFICATION OF SCIENTIFIC LITERACY OF THE NINTH GRADE PRIMARY SCHOOL STUDENTS AND THE THIRD YEAR SECONDARY SCHOOL STUDENTS

Abstract

Scientific literacy is a modern buzzword for which there are various definitions. Achieving it requires quality teaching through the introduction of inquiry learning, the arousal of interest, the right choice of contextual scientific situation, the selection of the most appropriate learning content and teaching methods, and the appropriate selection of skills and knowledge. The study aimed to assess the success of tasks 1. (scientific interpretation of concepts) and 2. (planning, conducting and evaluating scientific research, interpreting data and evidence), which are building blocks of scientific literacy. The study included 80 ninth-grade primary school students and 176 third-year secondary school students during the COVID-19 epidemic. Students completed the scientific literacy knowledge test in the IKA online tool. The test of scientific literacy was based on the descriptors for the 1st and 2nd building blocks of scientific literacy created as part of the NA-MA POTI project. The results that ninth-grade students scored on average 51% on tasks covering the content of the 1st building block and 38% on the tasks covering the content of the 2nd building block. Students in the 3rd year of secondary school scored on average 62% on tasks covering the contents of the 1st building block and 52% on tasks covering the content of the 2nd building block. The level of scientific literacy defined by the 1st building block is higher than that defined by the 2nd building block at both primary and secondary levels. The results indicate a careful preparation of the activities for the development of the competencies defined by the 2nd building block of scientific literacy.

Keywords: scientific literacy, science, inquiry-based learning, primary school, secondary school

Uvod

Znanje biologije, fizike in kemije postaja za posameznika v družbi vse pomembnejše. Vsakodnevno se namreč srečujemo z aktualnimi dogodki, ki so povezani s pomembnimi vplivi človeka na okolje. Strokovnjaki različnih naravoslovnih področij so zato enotnega mnenja, da morajo sodobno družbo sestavljati naravoslovno pismeni državljani. Le-ti so namreč zmožni ustreznega razumevanja okolja in spreminjanja svojega ravnanja v odnosu do okolice. Kakovostno in trajnostno znanje ljudi pa dosežemo s pravilnim načinom poučevanja, ki ga izvaja dovolj kompetenten učitelj (Bolte, 2008).

Pojem naravoslovne pismenosti je poznan že več desetletij. Na njegov razvoj je leta 1957 vplivala izstrelitev prvega sovjetskega satelita Sputnika v vesolje (Laugksch, 2000). Hurd (1958) je naravoslovno pismenost definiral kot poznavanje naravoslovja, potrebno za racionalno razmišljanje o znanosti v odnosu do posameznika, družbe, politike, ekonomske problematike in drugih področij, ki so pomembna za razvoj človeštva. Waterman (1960) trdi, da k oblikovanju ustrezne naravoslovne pismenosti v veliki meri prispeva pozitiven odnos ljudi do naravoslovja in na ta način vpliva k razvoju znanosti in tehnologije. Pella in O'Hearn (1966) navajata, da naravoslovno pismen posameznik razume osnovne naravoslovne pojme ter soodvisnost med naravoslovjem in družbo, priznava znanstveno etiko naravoslovnega raziskovanja ter razlikuje med naravoslovjem in tehnologijo.

Gilbert in Treagust (2009) naravoslovno pismenost postavljata v kontekst odvisnosti od družbenega okolja. S tega stališča definirata: (1) nominalno naravoslovno pismenost (*poznavanje pojmov brez povezav, ki bi kazale na njihovo razumevanje*), (2) funkcionalno naravoslovno pismenost (*ustrezen opis pojma, razumevanje pojma pa je omejeno*), (3) pojmovno naravoslovno pismenost (*razumevanje pojmovnih sklopov, razumevanje pristopov raziskovalnega dela*) in (4) večdimenzionalno naravoslovno pismenost (*razumevanje povezovanja naravoslovja z drugimi vedami, sociološke dimenzije naravoslovja v povezavi z življenjem posameznika*).

Smith s sodelavci (2012) naravoslovno pismenost definira kot želen rezultat učenja posameznika. Avtorji (prav tam) trdijo tudi, da je pomen pojma *naravoslovna pismenost* zapleten, saj obstajajo različna mnenja o tem, kaj naravoslovna pismenost pomeni za način poučevanja in učne vsebine ter njen način odražanja v učnih rezultatih posameznikov.

»Naravoslovna pismenost je postala mednarodno priznan izobraževalni slogan in cilj sodobnega izobraževanja. Izraz se v Združenih državah Amerike običajno šteje kot javno razumevanje naravoslovja« (Laugksch, 2000, str. 71). Zaradi več različnih definicij istega pojma so nekateri raziskovalci proti temu, da se pojem *naravoslovna pismenost* sploh uporablja. Fensham (2008) celo trdi, da pojem nima določenega pomena ali definicije. Ne glede na to, kako njegov pomen sprejmemo, so tu vprašanja, kako bodo nove ideje odmevale v praktičnem okolju. Postavljajo se vprašanja o tem, kako naravoslovno pismenost opredeljujejo učitelji ter kako artikulirajo svoje ideje in razumevanje v kontekstu učnih načrtov.

Po opredelitvi projekta NA-MA POTI naravoslovna pismenost »vključuje posameznikovo naravoslovno znanje, naravoslovne spretnosti oziroma veščine in odnos do naravoslovja. Zajema tudi razumevanje značilnosti naravoslovnih znanosti kot oblike človeškega znanja in raziskovanja, zavedanje o tem, kako naravoslovne znanosti in tehnologija oblikujejo naše snovno, intelektualno in kulturno okolje, ter pripravljenost za sodelovanje in zmožnost sporazumevanja o naravoslovnostnanstvenih vprašanjih kot razmišljujoč in odgovoren posameznik v odnosu do narave in družbe. Naravoslovno pismenost opredeljujejo gradniki in podgradniki.

Prvi gradnik, sestavljen iz štirih podgradnikov, pojasnjuje naravoslovnostnanstveno razlaganje pojavov. Kompetence naravoslovno pismene osebe prvega gradnika so:

- 1.1 prikliče, povezuje in uporablja naravoslovno znanje za opis/razlago pojavov z uporabo strokovnega besedišča;

- 1.2 iz virov pridobiva ustrezne in relevantne informacije za razlago pojavov in pojavov ter pozna/uporablja znanstvene podatkovne zbirke;
- 1.3 prepozna, uporablja in ustvarja (znanstvene) razlage pojavov, ki vključujejo različne prikaze, modele in analogije;
- 1.4 prepoznava in razlaga možno uporabo ter vplive in posledice naravoslovnega znanja za posameznika/-ico, družbo, naravo in okolje.

Drugi gradnik, sestavljen iz sedmih podgradnikov, razlaga naravoslovnost znanstveno raziskovanje, interpretiranje podatkov in dokazov. Kompetence naravoslovno pismene osebe drugega gradnika so:

- 2.1 prepozna in presoja vsebine, ki jih je možno naravoslovnost znanstveno raziskati, in opredeli raziskovalni problem;
- 2.2 zastavlja raziskovalna vprašanja;
- 2.3 za raziskavo oblikuje ustrezne napovedi/hipoteze;
- 2.4 po korakih znanstvenega raziskovanja načrtuje potek raziskave;
- 2.5 skrbi za varno, odgovorno in načrtno izvajanje raziskave ter ustrezno uporablja pripomočke;
- 2.6 uredi, analizira in interpretira v raziskavi pridobljene podatke;
- 2.7 analizira oziroma kritično presoja izvedbo raziskave, predlaga izboljšave in komunicira rezultate raziskave« (Bačnik idr., 2021).

Začetki razvoja naravoslovne pismenosti se pri otroku pričnejo oblikovati že v predšolskem obdobju. Pri začetnem snovanju teh vsebin ima tako ključen pomen že naravoslovno pismen vzgojitelj s pozitivno razvitim odnosom do okolja. Vzgojitelj je tisti, ki prvi prepozna naravoslovno radovednost otroka. Vedeti mora, kako naj naravoslovno radovednost pri otroku spodbuja in krepi, zato lahko pomembno vpliva na razvoj njegovih naravoslovnih predstav. Rezultati raziskave (Ornit idr., 2013), v katero je bilo vključenih 146 vzgojiteljev, kažejo, da se mora naravoslovno izobraževanje začeti že v zgodnjem otroštvu, saj tako pri otroku lažje vplivamo na dolgoročen pozitiven odnos do naravoslovja in večje zanimanje zanj. Zgoden stik otroka z naravoslovjem naj bi močno vplival k oblikovanju trajnih in pozitivnih stališč ter vrednot. Maretič Požarnikova (2003) trdi, da je sprejemanje otroka kot človeka in izražanje zaupanja ne glede na dosežke ter nudenje vse potrebne pomoči in vzpodbud za izboljšanje dosežkov temelj za zdrav otrokov duševni razvoj in za razvoj njegovega odnosa do učenja.

Rezultati raziskave (Smith idr., 2012) kažejo, da so osnovnošolski učitelji zaskrbljeni nad rezultati slabe naravoslovne pismenosti učencev, zato so pri zasledovanju te pri učencih še bolj pozorni. Enotno poudarjajo pomen kriterijev za vrednotenje pomembnejših učnih vsebin, ki so za učence bolj oziroma manj pomembne. Zaradi medpredmetnega povezovanja se iste vsebine pri določenih naravoslovnih predmetih celo podvajajo, težko pa je določiti, katera vsebina nekega predmeta je bolj pomembna od druge oz. katera predstavlja temelj za razumevanje nadaljnjih vsebin. Smith s sodelavci (2012) opozarja, da je mnenje učiteljev v razpravah o naravoslovni pismenosti pomembno, a žal velikokrat neupoštevano.

Didaktiki naravoslovnih predmetov poudarjajo vlogo učenja z raziskovanjem. Trdijo tudi, da je pri razvijanju naravoslovne pismenosti pomembna tudi praktična komponenta pouka, saj naj bi učitelji uporabljali metode, ki krepijo izkušnjsko učenje izven učilnice. V tem pomenu ima pomembno vlogo skupinsko ali individualno terensko delo, ki omogoča stik z naravo in se močno razlikuje od učenja zakonitosti iz učnih gradiv pri frontalnem pouku. Pouk naravoslovnih predmetov bi moral za doseganje ustrezne naravoslovne pismenosti temeljiti na eksperimentalnem delu, ki je del raziskovalnega dela v naravoslovju. Nenehno vzbujanje zanimanja in vodenje poučevanja na način učenja z raziskovanjem vodi v razvijanje logičnega mišljenja in sklepanja, ki je za naravoslovje ključnega pomena. Pri načinu učenja z raziskovanjem se posameznik preobrazi v znanstvenika, ki raziskuje, postavlja raziskovalna vprašanja in/ali raziskovalne hipoteze, izvaja eksperiment, pri katerem zbira pridobljene rezultate, katere nato analizira in vrednoti. Opisano lahko pri posamezniku vzpodbudi zanimanje in motivacijo za učenje naravoslovja, kar vodi v kakovostnejše in predvsem trajnejše znanje. Takšen odprt način učenja zahteva dostop do različnih virov informacij, kjer lahko učeči se najdejo množico informacij in jih kritično ovrednotijo.

Za razvoj ustrezne naravoslovne pismenosti učencev in dijakov je pomembno, da se učitelj sooči s svojim obstoječim razumevanjem naravoslovja in obenem razmisli, kako bi oblikoval vrsto privlačnih in aktualnih učnih strategij, ki bi spodbudile zanimanje za učenje naravoslovja (Bolte, 2008). Izziv sodobnega poučevanja naravoslovnih predmetov je zato premik poudarka od pomnjenja novih pojmov k razumevanju naravnih pojavov, kjer je razumevanje pojmov osrednja komponenta naravoslovnega izobraževanja. Naloga učitelja je izboljšanje sposobnosti učencev in dijakov, da dojamajo razlike med pomnjenjem in razumevanjem, saj bodo učenci oziroma dijaki z ustreznim razumevanjem usvojili trajnejše in uporabnejše znanje. Pomnjenje določenih strokovnih izrazov je nujno, da lahko učeči se razmišljajo in razpravljajo o naravnih pojavih ter razvijajo sposobnost za jasno in jedrnatno izražanje. Vpeljava novega strokovnega izraza pa je smiselna le v primeru, ko se ideja, ki jo ta izraz opisuje, pogosto pojavlja v nadaljnjem izobraževanju. V tem primeru nov izraz pomeni nadgradnjo osnovnega razumevanja nekega naravnega pojava (Post idr., 2011).

Namen raziskave je bil identificirati uspešnost reševanja nalog, ki pokrivajo različne gradnike naravoslovne pismenosti.

Na osnovi namena je mogoče postaviti naslednja raziskovalna vprašanja:

1. V kolikšni meri je mogoče identificirati razlike med doseganjem ravni naravoslovne pismenosti, opredeljene z gradniki in podgradniki, pri učencih 9. razreda osnovne šole?
2. V kolikšni meri je mogoče identificirati razlike med doseganjem ravni naravoslovne pismenosti, opredeljene z gradniki in podgradniki, pri dijakih 3. letnika srednje šole?
3. Ali se nakazuje, da učenci 9. razreda in dijaki 3. letnika v večji meri dosegajo boljše rezultate pri nalogah, ki pokrivajo 1. gradnik naravoslovne pismenosti?
4. Kako pogosto učitelji izvajajo didaktične pristope za namen razvijanja 1. in 2. gradnika naravoslovne pismenosti in kako jih vrednotijo?

Metoda

Opis vzorca

V raziskavi je sodelovalo 77 učencev 9. razreda osnovne šole in 173 dijakov 3. letnika srednje šole, ki so v maju 2021 prostovoljno reševali preizkus znanja iz naravoslovne pismenosti.

Pri izpolnjevanju anketnega vprašalnika je sodelovalo 56 učiteljev 3. vzgojno-izobraževalnega obdobja in 127 srednješolskih učiteljev, ki so delovali na področju razvoja in implementacije dejavnosti za dvig ravni naravoslovne pismenosti.

Opis instrumenta

V raziskavi sta bila uporabljena preizkusa znanja z namenom identifikacije naravoslovne pismenosti, ki so ju udeleženci reševali na računalnikih. Preizkusa znanja sta bila prenesena v okolje Ika. Za namene reševanja preizkusa znanja je bilo predvidenih 45 minut časa. Preizkus znanja za 9. razred osnovne šole je obsegal 18 nalog, preizkus znanja za 3. letnik pa 19 nalog. Posamezne naloge so imele več ocenjevalnih enot. Naloge so bile izbirnega tipa, z enim pravilnim odgovorom (med rezultati zaveden krepko) in tremi distraktorji/zavajajočimi odgovori. Pokrivalo so gradnike in podgradnike naravoslovne pismenosti, ki so bili opredeljeni v okviru projekta NA-MA POTI. Preizkuse znanja so pripravili člani projektne skupine NA-MA POTI z UL PEF.

Za namene zbiranja podatkov učiteljev je bil pripravljen e-vprašalnik, sestavljen iz dveh delov. V prvem delu vprašalnika so anketiranci podali svoje osnovne podatke, ki so se navezovali na vzgojno-izobraževalno obdobje (VIO), predmet/razred/obdobje, delovno dobo na tem delovnem mestu in njihovo formalno

izobrazbo. V drugem delu so anketiranci podali oceno didaktičnih pristopov in strategij, ki so jih razvijali v okviru projekta NA-MA POTI.

Za namen tega prispevka so bili uporabljeni le podatki o vzorcu, o ovrednotenju trditev, v kolikšni meri so didaktični pristopi pripomogli k razvoju naravoslovne pismenosti 1. in 2. gradnika, ter kako pogosto so učitelji izvajali dejavnosti, ki so pokrivalo razvoj po omenjenih gradnikih.

Potek raziskave

Učenci in dijaki so preizkuse znanja prostovoljno reševali v maju 2021. Iz spletnega okolja ika so bili podatki obdelani v IBM SPSS Statistics 22. Uporabljena je bila osnovna deskriptivna statistika.

E-vprašalnik so lahko učitelji izpolnili do 30. 8. 2021. Pridobljeni podatki so bili obdelani v IBM SPSS Statistics 22.

Rezultati z diskusijo

Dosežki učencev 9. razreda osnovne šole na preizkusu znanja naravoslovne pismenosti

V preglednici 1 in 2 so predstavljeni dosežki devetošolcev na preizkusu znanja naravoslovne pismenosti po 1. in 2. gradniku, pri čemer ima prvi gradnik štiri, drugi pa sedem podgradnikov. V povprečju so učenci pri nalogah 1. gradnika dosegli 51 % (preglednica 1), pri nalogah 2. gradnika pa 38 % (preglednica 2).

Preglednica 1

Pregled nalog po 1. gradniku naravoslovne pismenosti v preizkusu znanja za 3. VIO

Gradnik	Vsebina	Zap. št. naloge	Delež pravilno rešenih nalog [%]	Povprečen delež pravilno rešenih nalog [%]
1.1	Prikliče, povezuje in uporablja naravoslovno znanje za opis/razlago pojavov z uporabo strokovnega besedišča.	2	74/68 → 71	57
		3	64	
		5	50/43 → 47	
		6	61	
		7	58	
		12	43/38 → 41	
1.2	Iz virov pridobiva ustrezne in relevantne informacije za razlago pojmov in pojavov ter pozna/ uporablja znanstvene podatkovne zbirke (baze podatkov).	8	68/63	66
1.3	Prepozna, uporablja in ustvarja razlage pojavov, ki vključujejo različne prikaze/ponazoritve, modele, analogije ...	11	44/19	32
1.4	Prepoznavna in razlaga možno uporabo ter vplive in posledice naravoslovnega znanja za posameznika, družbo in okolje.	4	41	48
		14	55	
Gradnik 1 povprečje				51

Razvidno je, da je najvišji delež učencev pravilno rešil nalogo 8 (slika 1), ki se nanaša na drugi podgradnik 1. gradnika – iz virov pridobiva ustrezne in relevantne informacije za razlago pojmov in pojavov ter pozna/uporablja znanstvene podatkovne zbirke (baze podatkov) (preglednica 1). Nalogo je v povprečju pravilno rešilo 66 % učencev 9. razreda.

Slika 1

Naloga 8 – telesna temperatura

8. naloga

V preglednici so podatki o izmerjenih telesnih temperaturah učencev osmega razreda osnovne šole. V času merjenja so bili vsi učenci zdravi, telesno temperaturo so si izmerili v razredu. Kateri učenec si je telesno temperaturo najverjetneje izmeril nepravilno?

učenec	1	2	3	4	5	6	7	8	9
telesna temperatura (°C)	36,1	35,5	37,0	38,5	36,3	28,0	36,8	35,9	36,2

Odgovor	<i>f</i>	<i>f</i> %
Učenec 1.	4	5
Učenec 2.	9	12
Učenec 4.	11	15
Učenec 6.	51	68
Skupaj	75	100

Utemeljitev odgovora.	<i>f</i>	<i>f</i> %
1 Učenec bi pri izmerjeni telesni temperaturi doživel blago podhladitev, drgetal bi.	16	21
2 Učenec bi pri izmerjeni telesni temperaturi doživel pregrevanje telesa, bil bi nezavesten.	8	11
3 Učenec bi pri izmerjeni telesni temperaturi doživel hudo podhladitev, bil bi nezavesten ali mrtev.	48	63
4 Učenec bi se pri izmerjeni telesni temperaturi zelo potil, zato bi bila izmerjena temperatura nižja od dejanske.	4	5
Skupaj	76	100

Iz rezultatov je mogoče razbrati, da devetošolcem prvi del naloge, kjer so morali izbrati pravilen odgovor na zastavljeno vprašanje, ni povzročal večjih težav. Glede na izbran delež nepravilnih odgovorov velja poudariti, da ostale alternative tega dela naloge ne predstavljajo ustreznih distraktorjev, saj jih devetošolci večinoma niso izbirali. Razvidno je, da je najmanjši delež učencev izbral alternativno možnost »učenec 1«, ki vrednoti najustreznejšo telesno temperaturo zdravega človeka, iz česar sklepamo, da je tematika normalne telesne temperature zdravega človeka učencem dobro poznana.

Tudi pri drugem delu naloge, kjer so morali učenci izbrati pravilno utemeljitev odgovora, je mogoče trditi, da jim izbor pravilne utemeljitve ni predstavljal večjih težav. Kar 84 % devetošolcev je izmerjeno telesno temperaturo 28,0 °C pri utemeljitvi odgovora povezovalo s podhladitvijo telesa. Večina teh (63 %) ve, da tako velika razlika med normalno telesno temperaturo in izmerjeno temperaturo 28,0 °C pomeni doživljanje hude podhladitve, nezavest ali celo smrt. Ponovno je mogoče zaključiti, da devetošolci dobro poznajo fiziološke učinke prekomernega znižanja vrednosti normalne telesne temperature.

Za učence, ki so v odgovoru (prvi del naloge, 32 %) oziroma v utemeljitvi odgovora (drugi del naloge, 16 %) izbrali napačne alternative, je mogoče trditi, da imajo v opisani tematiki razvita napačna ali nepopolna razumevanja.

Preglednica 2

Pregled nalog po 2. gradniku naravoslovne pismenosti v preizkusu znanja za 3. VIO

Gradnik	Vsebina	Zap. št. naloge	Delež pravilno rešenih nalog [%]	Povprečen delež pravilno rešenih nalog [%]
2.1	Prepozna in presoja vsebine, ki jih je možno naravoslovnoznanstveno raziskati, in opredeli raziskovalni problem.	15	16	16
2.2	Opredeli/zastavlja raziskovalna vprašanja.	10	49	49
2.3	Oblikuje in utemelji ustrezne napovedi, hipoteze.	1	55/47	51
2.4	Načrtuje potek raziskave in izdelave izdelka.	13	32	32
2.5	Skrbi za varno in odgovorno izvajanje raziskave ter ustrezno uporablja pripomočke.	17	38	38
2.6	Uredi, analizira in interpretira (v raziskavi pridobljene) podatke.	9	41	41
2.7	Analizira (izvedbo) raziskavo, predlaga izboljšave/kritično presoja raziskavo.	18	36	36
Gradnik 2 povprečje				38

Razvidno je, da je najvišji delež učencev pravilno rešil prvo nalogo (slika 2), ki se nanaša na tretji podgradnik 2. gradnika – oblikuje in utemelji ustrezne napovedi, hipoteze (preglednica 2). Nalogo je v povprečju pravilno rešilo 51 % učencev 9. razreda.

Slika 2

Naloga 1 – žičnik

1. naloga

V smrekovo letvico kvadratnega preseka 1 cm x 1 cm, dolžine 3 cm, zabijate žičnik dolžine 4 cm. Kaj se bo zgodilo?

Odgovori	<i>f</i>	<i>f</i> %
A Žičnik se bo zakrivil.	19	25
B Letvica se bo razklala.	42	55
C Žičnika ni mogoče zabiti.	8	10
Č Žičnik bomo uspešno zabili.	8	10
Skupaj	77	100

Utemeljitev odgovora.	<i>f</i>	<i>f</i> %
A Ker smrekovina ni trd les.	16	21
B Ker je smrekovina lahko cepljiv les.	36	47
C Ker je žičnik daljši od debeline palice.	15	20
Č Ker žičnik ni primeren, dolžina je večja kot 1 cm.	9	12
Skupaj	76	100

Povzeti je mogoče, da je na prvi del naloge, ki je od učencev zahteval odgovor na vprašanje, pravilno odgovorila dobra polovica vseh devetošolcev (55 %). Četrtnina učencev je pri tem delu naloge izbrala napačno alternativo A, ki je predvidevala, da se bo žičnik pri zabijanju v smrekovo letvico zakrivil. Glede na delež izbora je mogoče trditi, da je bila alternativa A dober distraktor, ki je izhajal predvsem iz prakse.

Pri utemeljitvi odgovora (drugi del naloge) so bili učenci nekoliko manj uspešni. Pravilno utemeljitev (odgovor B) je namreč izbrala manj kot polovica devetošolcev (47 %). Glede na delež izbora napačnih alternativ, predvsem delež izbora alternative A in C, je mogoče trditi, da sta bili obe alternativni dobra distraktorja.

Dosežki dijakov 3. letnika srednje šole na preizkusu znanja naravoslovne pismenosti

V preglednici 3 in 4 so predstavljeni dosežki dijakov 3. letnika SŠ na preizkusu znanja po 1. in 2. gradniku naravoslovne pismenosti. V povprečju so dijaki na 1. gradniku dosegli 62 % (preglednica 3) in na 2. gradniku 52 % (preglednica 4).

Preglednica 3

Pregled nalog po 1. gradniku naravoslovne pismenosti v preizkusu znanja za VIO SŠ

Gradnik	Vsebina	Zap. št. naloge	Delež pravilno rešenih nalog [%]	Povprečen delež pravilno rešenih nalog [%]
1.1	Prikliče, povezuje in uporablja naravoslovno znanje za opis/ razlago pojavov z uporabo strokovnega besedišča.	1	72	56
		2	57	
		7	56/34 → 45	
		11	53	
1.2	Iz virov pridobiva ustrezne in relevantne informacije za razlago pojmov in pojavov ter pozna/uporablja znanstvene podatkovne zbirke (baze podatkov).	18	77	77
1.3	Prepozna, uporablja in ustvarja razlage pojavov, ki vključujejo različne prikaze/ ponazoritve modele, analogije ...	4	41/87 → 64	34
		9	30/34 → 32	
		10	25	
		14	16/15 → 16	
1.4	Prepoznava in razlaga možno uporabo ter vplive in posledice naravoslovnega znanja za posameznika, družbo in okolje.	5	91/71 → 81	81
Gradnik 1 povprečje				62

Razvidno je, da je najvišji delež dijakov pravilno rešil nalogo (slika 3), ki se nanaša na četrti podgradnik 1. gradnika – prepoznavna in razlaga možno uporabo ter vplive in posledice naravoslovnega znanja za posameznika, družbo in okolje (preglednica 3). Nalogo je v povprečju pravilno rešilo 81 % dijakov.

Slika 3

Naloga 5 – vinska klet

5. naloga

V časopisu je bila objavljena novica, da je zaradi velike koncentracije ogljikovega dioksida v vinski kleti umrl petinštiridesetletni moški. Zaradi katerega procesa je bila – najverjetneje – v vinski kleti velika koncentracija ogljikovega dioksida? Zaradi:

Odgovori	<i>f</i>	<i>f</i> %
A alkoholnega vrenja	156	91
B aerobnega celičnega dihanja	9	5
C temotne reakcije fotosinteze	3	2
Č svetlobne reakcije fotosinteze	4	2
Skupaj	172	100

Utemeljitev odgovora.	<i>f</i>	<i>f</i> %
A V grozdnih jagodah, iz katerih nastaja alkohol, poteka temotna reakcija fotosinteze. Sprošča se veliko ogljikovega dioksida, ki je povzročil smrt človeka.	11	6
B Zaradi kvasovk nastaja iz sladkorja grozdnih jagod alkohol. Stranski produkt je ogljikov dioksid, ki je povzročil smrt človeka.	122	71
C Zaradi mlečnokislinskih bakterij nastaja iz sladkorja grozdnih jagod alkohol. Stranski produkt je ogljikov dioksid, ki je povzročil smrt človeka.	17	10
Č Zaradi ocetnokislinskih bakterij nastaja iz sladkorja grozdnih jagod alkohol. Stranski produkt je ogljikov dioksid, ki je povzročil smrt človeka.	21	12
Skupaj	171	100

Iz rezultatov je mogoče povzeti, da je bila naloga dijakom v splošnem lahka. Večina testiranih dijakov (91 %) je namreč vedela, da je ogljikov dioksid produkt reakcije alkoholnega vrenja, saj je za odgovor v prvem delu naloge izbrala pravilen odgovor A.

Podobno je mogoče trditi tudi za izbor pravilnega odgovora B pri utemeljitvi odgovora (drugi del naloge). Glede na delež izbranih napačnih alternativ v obeh delih naloge je mogoče zaključiti, da so bile vse napačne alternative za dijake tudi slabi distraktorji.

Preglednica 4

Pregled nalog po 2. gradniku naravoslovne pismenosti v preizkusu znanja za VIO SŠ

Gradnik	Vsebina	Zap. št. naloge	Delež pravilno rešenih nalog [%]	Povprečen delež pravilno rešenih nalog [%]
2.1	Prepozna in presoja vsebine, ki jih je možno naravoslovnoznanstveno raziskati, in opredeli raziskovalni problem.	19	43	43
2.2	Opredeli/zastavlja raziskovalna vprašanja.	15	36	36
2.3	Oblikuje in utemelji ustrezne napovedi, hipoteze.	6	67	67
2.4	Načrtuje potek raziskave in izdelave izdelka.	12	58/75 → 67	60
		13	60/44 → 52	
2.5	Skrbi za varno in odgovorno izvajanje raziskave ter ustrezno uporablja pripomočke.	3	89/50/35 → 58	46
		8	34	
2.6	Uredi, analizira in interpretira (v raziskavi pridobljene) podatke.	16	61	61
2.7	Analizira (izvedbo) raziskavo, predlaga izboljšave/kritično presoja raziskavo.	17	53	53
Gradnik 2 povprečje				52

Razvidno je, da je najvišji delež dijakov pravilno rešil nalogo (slika 4), ki se nanaša na 3. podgradnik 2. gradnika – oblikuje in utemelji ustrezne napovedi, hipoteze (preglednica 4). Nalogo je v povprečju pravilno rešilo 67 % dijakov.

Slika 4

Naloga 6 – ublek

6. naloga

Zmes ublek pripravimo iz škroba in vode tako, da v lončku zmešamo škrob in vodo v razmerju 1:1. Raziskali bi radi, kako se spreminja gnetljivost ubleka s hitrostjo mešanja. Kako izvedemo raziskavo?

Odgovori	<i>f</i>	<i>f</i> %
A Pri poskusu spreminjamo hitrost mešanja, opazujemo gnetljivost, ne spreminjamo pa količine zmesi.	116	67
B Pri poskusu spreminjamo gnetljivost, opazujemo hitrost mešanja, ne spreminjamo pa količine zmesi.	25	15
C Pri poskusu spreminjamo količino zmesi, opazujemo gnetljivost, ne spreminjamo pa hitrost mešanja.	22	13
Č Pri poskusu spreminjamo hitrost mešanja, opazujemo količino zmesi, ne spreminjamo pa gnetljivosti.	9	5
Skupaj	172	100

Naloga 6 je bila za razliko od najboljše reševane naloge 1. gradnika enodelna. Rezultati kažejo, da je 33 % dijakov 3. letnika srednje šole na vprašanje odgovorilo napačno. Glede na vsebino podanih napačnih alternativ B, C in Č je mogoče sklepati, da imajo ti dijaki razvita napačna ali nepopolna razumevanja v povezavi s pravilnim izborom odvisne in neodvisne spremenljivke.

Iz rezultatov preizkusov znanja za 9. razred in za 3. letnik srednje šole je razvidno, da je večji delež učečih se pravilno rešil naloge, ki so pokrivala 1. gradnik, kot tiste, ki so pokrivala 2. gradnik.

Omenjeno je mogoče interpretirati na več načinov. Natančen pregled učnih načrtov naravoslovnih predmetov razkriva, da imajo navedene splošne cilje predmetov, ki se osredinjajo na vsebine, ki so sicer opredeljene z 2. gradnikom naravoslovne pismenosti, vseeno pa so v ospredju bolj vsebine, nanašajoče se na vsebino 1. gradnika. Te so opredeljene tudi pod operativnimi učnimi cilji.

Primer zapisa v učnem načrtu za fiziko v osnovni šoli (stran 5): »Učenci sistematično odkrivajo pomen eksperimenta pri spoznavanju in preverjanju fizikalnih zakonitosti, načrtujejo in izvajajo preproste poskuse in raziskave, obdelujejo podatke, analizirajo rezultat poskusov in oblikujejo sklepe, preverjajo izide preprostih napovedi, spoznavajo pomembnost povezovanja eksperimentalnega znanja s teoretičnim, analitičnim in sintetičnim razmišljanjem ...« (Verovnik idr., 2011). Podobno je mogoče zaslediti tudi v učnem načrtu za kemijo (stran 13): »Učenci uporabljajo eksperimentalno-raziskovalni pristop oziroma laboratorijske spretnosti, obdelujejo podatke iz različnih virov s poudarkom na razvrščanju podatkov, iskanju oziroma opredeljevanju kriterijev in prepoznavanju vzorcev ter predstavitvi ...« (Bačnik idr., 2011) in biologijo v osnovni šoli (stran 14): »Učenci samostojno postavljajo raziskovalna vprašanja in načrtujejo raziskave, znajo ovrednotiti natančnost meritev in ponovljivost poskusa, razlikujejo med spremenljivimi in kontroliranimi parametri pri poskusu, znajo izdelati ustrezen graf za prikaz podatkov in razviti kvantitativne trditve o odnosih med spremenljivkami, razlikujejo med linearnimi in nelinearnimi odnosi med podatki, prikazanimi na grafu.« (Vilhar idr., 2011).

Ocena pogostosti izvajanja didaktičnih pristopov in njihovo vrednotenje za namen razvijanja podgradnikov 1. in 2. gradnika naravoslovne pismenosti

Učitelji so za namene dvigovanja naravoslovne pismenosti načrtovali dejavnosti, ki so vključevale različne didaktične pristope. Približno tri četrtine anketirancev (77,8 % učiteljev v 3. VIO in 70,8 % učiteljev SŠ) se je strinjalo ali popolnoma strinjalo, da didaktični pristop prispeva k razvoju sposobnosti učencev za naravoslovnostno razlaganje pojavov, kar je vsebina 1. gradnika naravoslovne pismenosti (preglednica 5 in 6).

Preglednica 5

Vrednotenje trditve »Didaktični pristop prispeva k razvoju sposobnosti otrok/učencev/dijakov za naravoslovnostno razlaganje pojavov.« s strani 3. VIO učiteljev

	<i>f</i>	<i>f</i> %
Niti se strinjam, niti ne strinjam.	7	11,1
Strinjam se.	49	77,8
Popolnoma se strinjam.	7	11,1
Skupaj	63	100,0

Preglednica 6

Vrednotenje trditve »Didaktični pristop prispeva k razvoju sposobnosti otrok/učencev/dijakov za naravoslovnoznanstveno razlaganje pojavov.« s strani SŠ učiteljev

	<i>f</i>	<i>f</i> %
Ne strinjam se.	1	0,9
Niti se strinjam, niti ne strinjam.	17	15,0
Strinjam se.	80	70,8
Popolnoma se strinjam.	15	13,3
Skupaj	113	100,0

Da uporabljeni didaktični pristop prispeva k razvoju sposobnosti otrok za načrtovanje, izvajanje in vrednotenje naravoslovnoznanstvenega raziskovanja, interpretiranje podatkov in dokazov, meni 69,8 % učiteljev v 3. VIO in 72,8 % učiteljev srednje šole, kar je vsebina 2. gradnika naravoslovne pismenosti (preglednica 7 in 8).

Preglednica 7

Vrednotenje trditve »Didaktični pristop prispeva k razvoju sposobnosti otrok/učencev/dijakov za načrtovanje, izvajanje in vrednotenje naravoslovnoznanstvenega raziskovanja, interpretiranje podatkov in dokazov.« s strani 3. VIO učiteljev

	<i>f</i>	<i>f</i> %
Ne strinjam se.	1	1,6
Niti se strinjam, niti ne strinjam.	9	14,3
Strinjam se.	44	69,8
Popolnoma se strinjam.	9	14,3
Skupaj	63	100,0

Preglednica 8

Vrednotenje trditve »Didaktični pristop prispeva k razvoju sposobnosti otrok/učencev/dijakov za načrtovanje, izvajanje in vrednotenje naravoslovnoznanstvenega raziskovanja, interpretiranje podatkov in dokazov.« s strani SŠ učiteljev

	<i>f</i>	<i>f</i> %
Ne strinjam se.	1	0,9
Niti se strinjam, niti ne strinjam.	16	14,0
Strinjam se.	83	72,8
popolnoma se strinjam.	14	12,3
Skupaj	114	100,0

77,8 % učiteljev v 3. VIO in 70,8 % učiteljev v SŠ meni, da so didaktični pristopi, ki so jih implementirali v prakso, prispevali k razvoju 1. gradnika naravoslovne pismenosti.

69,8 % učiteljev 3. VIO in 72,8 % učiteljev SŠ meni, da so didaktični pristopi, ki so jih implementirali v prakso, prispevali k razvoju 2. gradnika naravoslovne pismenosti.

Omenjeno nakazuje, da so učitelji po lastni oceni podobno suvereni, da implementacija razvitih dejavnosti prispeva k razvoju naravoslovne pismenosti 1. in 2. gradnika.

Učitelji so na petstopenjski lestvici označili (1 = nikoli, 5 = zelo pogosto), kako pogosto so razvijali posamezne podgradnike 1. in 2. gradnika naravoslovne pismenosti. Ocene za pogostost razvijanja posameznega podgradnika 1. in 2. gradnika naravoslovne pismenosti je podalo od 48 do 53 učiteljev v 3. VIO in od 113 do 118 učiteljev v VIO SŠ.

Ocenjene vrednosti pogostosti po gradnikih so predstavljene v preglednici 9.

Preglednica 9

Povprečna ocena učiteljev o pogostosti razvijanja gradnikov 1 in 2 v 3. VIO in v SŠ (1 = nikoli, 5 = zelo pogosto)

Gradnik	3. VIO	VIO SŠ
	<i>M</i>	<i>M</i>
1	3,58	3,40
2	3,27	3,03

Rezultati kažejo, da učitelji ocenjujejo, da so redkeje izvajali dejavnosti, ki se nanašajo na podgradnike 2. gradnika. Omenjeno lahko reflektira tudi dosežke učencev in dijakov na preizkusu znanja naravoslovne pismenosti, pri katerem so v povprečju učenci in dijaki slabše reševali naloge, ki so pokrivala 2. gradnik, kar je razvidno iz preglednic 2 in 4.

Zaključek

Zaključiti je mogoče, da tako v 3. VIO kot tudi v SŠ učeči se v povprečju dosežejo več točk pri nalogah, ki pokrivajo vsebine 1. gradnika (naravoslovnoznanstveno razlaganje pojmov) kot pri nalogah 2. gradnika naravoslovne pismenosti (načrtovanje, izvajanje in vrednotenje naravoslovnoznanstvenega raziskovanja, interpretiranje podatkov in dokazov). Omenjeno nakazuje, da se v šolskem prostoru pri pouku naravoslovnih predmetov nekoliko bolj osredinjamo na vsebine, opredeljene v 1. gradniku. Iz rezultatov učiteljevih ocen pogostosti se v splošnem nakazuje, da bolj pogosto izvajajo dejavnosti prvega gradnika naravoslovne pismenosti kot pa drugega. Učitelji v približno 70 % menijo, da tisto, kar načrtujejo in implementirajo v pouk, tudi dejansko prispeva k razvoju naravoslovne pismenosti.

Omejitve pričujoče raziskave je mogoče zajeti v dveh glavnih postavkah:

Preizkus znanja za ugotavljanje ravni naravoslovne pismenosti ne vključuje vseh postavk preverjanja naravoslovne pismenosti po podgradnikih 1. in 2. gradnika. Razlog temu je velika količina vsebin in spretnosti, katerih razumevanje bi se lahko preverjalo tudi s kakšno drugo tehniko evalvacije naravoslovne pismenosti (npr. intervju, reševanje kontekstualnih naravoslovnih problemov ...).

Naloge za ugotavljanje naravoslovne pismenosti po oblikovanem 1. in 2. gradniku so bile izbirnega tipa z enim pravilnim odgovorom. Nekatere od njih so bile enodelne, druge dvodelne. Pomanjkljivost preizkusa znanja je izbrani tip nalog, kajti odgovori učencev in dijakov na odprti tip nalog, ki ni bil zastopan v preizkusih znanja, bi nudil vpogled v širše in bolj poglobljeno razumevanje ravni naravoslovne pismenosti 1. in 2. gradnika.

Rezultati pričujoče raziskave so obenem skladni z rezultati tujih raziskav, ki se osredotočajo na raziskovanje naravoslovne pismenosti (Innatesari idr., 2019). Poudarjajo pomen priprave učnih gradiv in skrbno izbiro strategij poučevanja za izboljšanje številnih kazalnikov pismenosti, nanašajoč se na učenje z raziskovanjem, ki je zelo pomembno z vidika reševanja problema, zdravstva, gospodarstva in sodobne družbe, ki je odvisna od razvoja znanosti in tehnologije.

Nakazuje se, da bi lahko spodbujali interes učencev oziroma dijakov za učenje naravoslovja z upoštevanjem različnih vidikov naravoslovja kot znanosti, ki se mora kazati v ustrezno načrtovanem in izvedenem pouku naravoslovnih predmetov. Učitelj naj bi informacije o predpisanih naravoslovnih pojmi, ki jih poučuje, gradil na vnaprej preverjenem predznanju učencev oziroma dijakov, vključenih v pouk. Pomembno je, da učitelj oblikuje učne pristope, ki bodo pri učencih in dijakih spodbudili interes za učenje naravoslovnih vsebin, ki pokrivajo vsebino 1. in 2. gradnika naravoslovne pismenosti. Poleg predznanja je za uspešno spodbujanje interesa naravoslovnih predmetov nujno potrebno tudi kvalitetno in pestro učno gradivo, ki se osredinja na podgradnike različnih gradnikov v projektu NA-MA POTI opredeljene naravoslovne pismenosti.

Učne vsebine, ki naj bi se poučevale v osnovni in srednji šoli pri naravoslovnih predmetih bi morale biti aktualne, slediti bi morale interesom učencev oziroma dijakov, predvsem pa bi morale biti blizu vsakdanjemu življenju učencev in dijakov. Cilj v ozadju je, da se učenci in dijaki opolnomočijo z znanji, potrebnimi za naravoslovnoznanstveno razlaganje pojavov in razlaganje naravoslovnoznanstvenega raziskovanja, interpretiranja podatkov in dokazov. Smernice pri poučevanju naravoslovja so, da se spodbuja eksperimentalno delo osredinjeno na raziskovanje, ki bi ga morali učitelji podpirati in razvijati.

Učitelj mora predvsem voditi in usmerjati pravilno razmišljanje o naravoslovnih procesih. Pri svojem delu mora biti dobro strokovno usposobljen, motiviran za poučevanje in vsesplošno razgledan. Do učencev oziroma dijakov mora imeti pozitiven pristop, ki temelji na iskanju usvojenih ravni naravoslovne pismenosti.

Za zagotavljanje razvoja naravoslovne pismenosti, opredeljene z 2. gradnikom, pri katerem se kažejo nižji dosežki učencev in dijakov, bi bilo smotno, da bi imeli naravoslovni predmeti na voljo več učnih ur, saj bi le tako lahko kakovostno razvijali naravoslovno raziskovalno delo. Pouk mora tudi biti podkrepljen z uporabo računalniške tehnologije, saj ta olajša delo učitelju, če jo zna uporabljati, učenje pa postane privlačnejše za učence in dijake. Poleg načinov spodbujanja interesa za učenje naravoslovnih predmetov je za razvoj naravoslovne pismenosti pomemben tudi izbor vsebin in metod poučevanja. Pouk naj bi upošteval problemski in avtentični pristop ter potekal tako v učilnici kot tudi izven učilnice (Slapničar, 2013).

Vsaka naravoslovna učna ura mora razvijati kritično mišljenje, razgovor in diskusijo ter zastavljanje problemskih (tudi računskih) vprašanj, kjer učenci in dijaki med drugim razvijajo matematično mišljenje. Nujno je večkratno preverjanje in ocenjevanje znanja razdelano po podgradnikih naravoslovne pismenosti, kjer učeči se na primer prepozna in presoja vsebine, ki jih je možno naravoslovnoznanstveno raziskati, in opredeli raziskovalni problem; zastavlja raziskovalna vprašanja; za raziskavo oblikuje ustrezne napovedi/hipoteze; po korakih znanstvenega raziskovanja načrtuje potek raziskave; skrbi za varno, odgovorno in načrtno izvajanje raziskave ter ustrezno uporablja pripomočke; uredi, analizira in interpretira v raziskavi pridobljene podatke; analizira oziroma kritično presoja izvedbo raziskave, predlaga izboljšave in komunicira rezultate raziskave (Bačnik idr., 2021).

Rezultati raziskave so prenosljivi v šolski prostor. Smiselno se zdi opolnomočiti učitelje s specifičnimi znanji o načrtovanju in implementaciji dejavnosti, ki dejansko prispevajo k dvigu ravni naravoslovne pismenosti. Pri učencih in dijakih se predlaga merjenje ravni naravoslovne pismenosti na različne načine, saj z razvitim preizkusom znanja določeni vidiki podgradnikov naravoslovne pismenosti ne pridejo toliko v ospredje.

Literatura

- Bačnik, A., Bukovec, N., Vrtačnik, M., Poberžnik, A., Križaj, M., Stefanovik, V., Sotlar, K., Dražumerič, S. in Preskar, S. (2011). *Kemija. Učni načrt*. Ministrstvo RS za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo.
- Bačnik, A. ... idr. (2021). Gradniki naravoslovne pismenosti. *Gradivo projekta NA-MA POTI*.
- Bolte, C. (2008). A conceptual framework for the enhancement of popularity and relevance of science education for scientific literacy, based on stakeholders' views by means of a curricular Delphi study in chemistry. *Science Education International*, 19(3), 331–350.
- Fensham, P. J. (2008). *Science education policy making: Eleven emerging issues* (Commissioned by UNESCO, Section for science technical and vocational education).
- Gilbert, J. K. in Treagust, D. F. (2009). *Models and modelling in science education*. Multiple representation in chemical education (1–8). Springer.
- Hurd, P. (1958). Science Literacy: Its meaning for American schools. *Educational Leadership*, 16(2), 13–16.
- Innatesari, D. K., Sajidan, S. in Sukarmin, S. (2019). The profile of students' scientific inquiry literacy based on scientific inquiry literacy test (ScInqLiT). *Journal of Physics: Conference Series*, 1227(1), 1–7.
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84(1), 71–94.
- Marentič-Požarnik, B. (2003). *Psihologija učenja in pouka*. DZS.
- Ornit, S. L., Yael Kesner, B. in Zemira, M. (2013). Science and scientific curiosity in pre-school-the teacher's point of view. *International Journal of Science Education*, 35(13), 2226–2253.
- Pella, M. O. in O'Hearn, G. T. (1966). Referents to scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 4(1), 199–208.
- Post, A., Rannikmae, M. in Holbrook, J. (2011). Stakeholder views on attributes of scientific literacy important for future citizens and employees – a Delphi study. *Science Education International*, 22(3), 202–217.
- Slapničar, M. (2013). *Delfi kurikularna študija in poučevanje kemije*. Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.
- Smith, K. V., Loughran, J., Berry, A. in Dimitrakopoulos, C. (2012). Developing scientific literacy in a primary school. *International Journal of Science Education*, 34(1), 127–152.
- Verovnik, I., Bajc, J., Beznic, B., Božič, S., Brdar, U. V., Cvahte, M., ... Munih, S. (2011). *Učni načrt. Program osnovna šola. Fizika*. Ministrstvo RS za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo.
- Vilhar, B., Zupančič, G., Gilčvert Berdnik, D., Vičar, M., Zupan, A., Sobočan, V., Devetak, B. in Sojarja, A. (2011). *Biologija. Učni načrt*. Ministrstvo RS za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo.
- Waterman, A. T. (1960). National science foundation: A ten-year resume. *Science*, 131(3), 1341–1345.

UŽIVANJE V UČENJU NARAVOSLOVJA KOT VIDIK ODNOSA DO (UČENJA) NARAVOSLOVJA: NACIONALNE STRATEGIJE, KURIKULI IN UČNI IZIDI

Melita Hajdinjak

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko

Povzetek

Projekt NA-MA POTI uživanje v učenju kot motivacijsko sestavino zajema v gradnikih učne motivacije, uživanje v učenju naravoslovja pa dodatno še v tretjem gradniku naravoslovne pismenosti, imenovanem odnos do naravoslovja. Osredotočenost na uživanje v učenju naravoslovja temelji na dejstvu, da prav v tej motivacijski sestavini slovenske učenke in učenci v mednarodni primerjavi raziskave PISA 2015 najbolj negativno izstopajo. Države, vključene v raziskavo PISA 2015, primerjamo glede na dosežke pri preverjanju naravoslovne pismenosti ter indeks uživanja v učenju naravoslovja hkrati in jih samodejno razvrstimo v skupine podobnih si držav. Nato izberemo šest držav, tri iz skupine nadpovprečno pismenih učenk in učencev, ki podpovprečno uživajo v učenju naravoslovja (Japonska, Južna Koreja in Slovenija), ter tri iz skupine nadpovprečno pismenih učenk in učencev, ki nadpovprečno uživajo v učenju naravoslovja (Kitajska, Singapur in Kanada). Sledi pregled nacionalnih strategij, kurikulumov in šol šestih izbranih držav z nadpovprečno pismenimi učenkami in učenci, na osnovi katerega izluščimo možne razloge (indikatorje) za uspehe oziroma neuspehe šolskih sistemov pri notranjem motiviranju učenk in učencev za učenje naravoslovja. V zaključku poskušamo poiskati pot, kateri bi morali slediti po projektu NA-MA POTI, da bi dobili otroke ter odrasle državljane, ki ne bi bili le nadpovprečno pismeni, ampak bi jim bilo raziskovanje narave in okolja ter učenje naravoslovja v šolah tudi zanimivo in zabavno.

Ključne besede: naravoslovna pismenost, odnos do naravoslovja, uživanje v učenju naravoslovja, indikatorji uživanja v učenju naravoslovja, PISA, samodejno razvrščanje v skupine

ENJOYMENT OF LEARNING SCIENCE AS AN ASPECT OF ATTITUDE TOWARDS (LEARNING) SCIENCE: NATIONAL STRATEGIES, CURRICULA, AND LEARNING OUTCOMES

Abstract

The NA-MA POTI project includes enjoyment of learning as a motivational component in the building block definition of motivation in learning, and enjoyment of learning science in the third building block of science literacy, an attitude towards science. The focus on the enjoyment of learning science is based on the fact that this motivational component is the most critical for Slovenian children in the international comparison of the PISA 2015 survey. The countries included in PISA 2015 survey are compared according to their achievements in science literacy and the index of enjoyment of learning science, and they are automatically classified into groups (clusters) of similar countries. In addition, six countries were selected, three from the group of above-average literate children with below-average enjoyment of learning science (Japan, South Korea and Slovenia) and three from the group of above-average literate children with above-average enjoyment of learning science (China, Singapore and Canada). What follows is an overview of the national strategies, curricula and schools of the six selected countries with above-average literate children. On this basis, the possible reasons (indicators) for the success or failure of a school system in intrinsically motivating children to learn science have been extracted. In conclusion, we try to find a model to follow after the NA-MA POTI project to approach the children and adults who would not only be above-average literate but would also enjoy exploring nature and the environment as well as learning science in schools.

Keywords: science literacy, attitude towards science, enjoyment of learning science, indicators of enjoyment of learning science, PISA, clustering

Uvod

Znanja in spretnosti učenek in učencev (v nadaljevanju bo uporabljena oblika učenci za oba spola) so povezana z učno motivacijo, odnosom do znanja in učenja ter odnosom do šole in s prizadevanji za prihodnost (Schleicher, 2018). Stališča in pristopi učencev do naravoslovja in matematike vplivajo na njihov interes, vzdržujejo njihovo vključevanje v dejavnosti, povezane z matematiko in naravoslovjem, ter motivirajo k izpeljavi teh dejavnosti (Šterman Ivančič, 2019). V raziskavi PISA so se v okviru merjenja naravoslovne pismenosti leta 2006, ko je bila naravoslovna pismenost prvič v ospredju, zato bolj poglobljeno lotili preučevanja odnosa (ang. attitude) do naravoslovja v najširšem smislu. Pristop je temeljil na prepričanju, da naravoslovna pismenost vključuje določena stališča, prepričanja, motivacijske usmeritve, občutek za lastno učinkovitost, vrednote in dejanja (Repež idr., 2007). V raziskavi PISA 2015 (Schleicher, 2018; Štraus idr., 2016), ko je bila naravoslovna pismenost spet v ospredju, so zbirali podatke o več vidikih učenčeve motivacije za učenje naravoslovja: (i) uživanje v učenju naravoslovja ali veselje do naravoslovja (koliko je učenje naravoslovja učencem zanimivo in zabavno), (ii) interes za različne naravoslovne vsebine, kjer oboje predstavlja pomemben vidik učenčeve notranje motivacije za učenje naravoslovja, ter (iii) instrumentalno motivacijo za učenje naravoslovja (ali učenke in učenci učenje naravoslovja dojemajo kot koristno za njihov nadaljnji študij oz. poklic). Iz podobnih razlogov so v raziskavi TIMSS 2015 (Japelj Pavešić in Svetlik, 2016; TIMSS & PIRLS International Study Center, b. d.) z vprašalniki ugotavljali (i) naklonjenost učencev do učenja naravoslovnih vsebin, (ii) samozavest pri učenju naravoslovja ter (iii) vrednotenje (cenjenje) znanja naravoslovja. V obeh raziskavah, tako TIMSS 2015 (podatki za 8. r.) kot PISA 2015, so ugotovitve za slovenske učence precej podobne, in sicer da so slovenski učenci kljub visokim dosežkom manj naklonjeni oz. se z manjšim veseljem učijo naravoslovnih predmetov, kot je to v mednarodnem povprečju (Bačnik in Slavič Kumer, 2017). Najslabše rezultate pa slovenski učenci dosegajo pri uživanju v učenju naravoslovja, saj med vsemi 70 državami, ki so bile vključene v raziskavo PISA 2015, pri učenju naravoslovja manj od slovenskih učencev uživajo le še na Nizozemskem.

Eden izmed razlogov, da se pri projektu NA-MA POTI (Zavod RS za šolstvo, b. d.) ukvarjamo z odnosom do naravoslovja in matematike, je želja po vpeljevanju ustreznih didaktičnih pristopov za dvig motivacije v slovenski izobraževalni sistem. Ko projekt naslavlja odnos, se ta navezuje na angleški izraz "attitude" (Bačnik idr., 2022). V opredelitvi odnosa do učenja naravoslovja in matematike (gradniki učne motivacije – odnos do učenja naravoslovja in matematike (ONM)) projekt v prvem gradniku učne motivacije zajame način razmišljanja o učenju in znanju, odnos do obojega ter ravnanja, ki izkazujejo, da sta znanje in učenje vrednoti. Drugi gradnik učne motivacije se osredotoča na čustva, pozornost in voljo, tretji gradnik na usmerjenost v doseganje učnih ciljev, četrti gradnik pa na uporabo socialne mreže za učinkovito učenje in vzpostavljanje oz. ohranjanje visoke ravni učne motivacije. Projekt NA-MA POTI naravoslovno pismeno osebo opredeljuje kot osebo, ki se je zmožna in pripravljena vključiti v argumentirane razprave o naravoslovnih znanostih in tehnologiji, za kar potrebuje različne kompetence, spretnosti in veščine. Posebno pozornost namenja tretjemu gradniku naravoslovne pismenosti, imenovanemu odnos do naravoslovja. V njem poskuša zajeti specifične odnose področja za naravoslovje, ki se navezujejo na oz. nadgrajujejo vse štiri splošne gradnike učne motivacije (gradniki učne motivacije – odnos do učenja naravoslovja in matematike (ONM)), ki veljajo za vsa izobraževalna/predmetna področja (Bačnik idr., 2022). Tretji gradnik naravoslovne pismenosti (odnos do naravoslovja) je sestavljen iz dveh podgradnikov: 3.1 deluje kot del narave in skrbi za odgovoren odnos do narave in okolja ter 3.2 razvija in izkazuje ustrezen odnos do naravoslovnih znanosti in naravoslovnoznanstvenega raziskovanja. Doživljanje in vrednotenje narave zaradi njenih virov in lepote naj bi spodbujalo pozitiven čustveni in estetski odziv ter spodbujalo k ekološko razumni interakciji z naravo in okoljem, s čimer krepimo vrednote, ki gradijo mladega odgovornega človeka. Krepitev zaupanja v znanost naj bi omogočila, da cenimo znanstvena dognanja in rešitve, ki bogatijo življenja in blaginjo vseh nas. Vedoželjnost ter veselje do raziskovanja pa spodbujata k učenju naravoslovja ter pozitivno vplivata na stopnjo vloženega truda v učenje.

Namen tega prispevka je raziskati, ali in v kolikšni meri ter na kakšen način uspešni šolski sistemi, ki dajejo nadpovprečno naravoslovno pismene učence, ki tudi uživajo v učenju naravoslovja, gradijo motivacijo za učenje naravoslovja. Izbira posebnega vidika odnosa do naravoslovja oz. motivacije za učenje naravoslovja – uživanje v učenju naravoslovja, ki ga je preverjala PISA 2015 – temelji na dejstvu, da prav v tej motivacijski sestavini slovenski učenci v mednarodni primerjavi najbolj negativno izstopajo. Raziskava PISA 2015 je uživanje v učenju naravoslovja oz. veselje do naravoslovja ugotavljala na osnovi strinjanja z naslednjimi trditvami: »Običajno mi je učenje naravoslovnih vsebin v zabavo; rad/-a berem gradiva z naravoslovno vsebino; z veseljem rešujem naravoslovne naloge; uživam ob pridobivanju naravoslovnega znanja; učenje naravoslovja me zanima.«. Raven oziroma indeks uživanja v učenju kaže na to, koliko se učenec tovrstnega učenja loteva zaradi samega uživanja v tej aktivnosti in ne zgolj zaradi različnih zunanjih dejavnikov (npr. ocena, izobrazba, izogib kazni). Uživanje v učenju naravoslovja pomembno pozitivno učinkuje na učenčevo količino posvečenega časa učenju naravoslovja ter stopnjo vloženega truda v učenje in udeležbo v različnih dejavnostih, povezanih z naravoslovjem (Štraus idr., 2016).

V prispevku bomo razmislili, kakšna sta lahko uspeh in doseg projekta NA-MA POTI, ki uživanje v učenju kot motivacijsko sestavino (Bizjak, 2017) zajema v gradnikih učne motivacije (gradniki učne motivacije – odnos do učenja naravoslovja in matematike (ONM)), veselje za naravoslovnostnastveno raziskovanje kot način poglobljanja lastnega naravoslovnega znanja in spretnosti/veščin pa dodatno še v tretjem gradniku naravoslovne pismenosti (odnos do naravoslovja). Države bomo najprej primerjali glede na dosežke pri preverjanju naravoslovne pismenosti ter uživanje v učenju naravoslovja hkrati. Primerjava bo izvedena s pomočjo samodejnega razvrščanja najbolj podobnih držav (glede na naravoslovno pismenost in uživanje v učenju naravoslovja) v skupine. Samodejno razvrščanje (v našem primeru držav) v skupine, pri katerem dobljene skupine pogosto imenujemo tudi roji, je dobro poznana metoda, ki se uporablja predvsem na področju umetne inteligence, pogosto pri razpoznavanju vzorcev in podatkovnem rudarjenju (Jain in Dubes, 1988; Pavešić, 2012). V analizi rezultatov raziskave PISA ta metoda do zdaj ni bila uporabljena, zato bodo ugotovitve tega prispevka bogatile ugotovitve OECD (Schleicher, 2018). Iz skupine nadpovprečno pismenih učencev, ki ne uživajo v učenju naravoslovja (oz. podpovprečno uživajo), bomo izbrali tri države (tudi Slovenijo), ki jih bomo nato primerjali s tremi državami iz skupine nadpovprečno pismenih učencev, ki nadpovprečno uživajo v učenju naravoslovja. Pregledali ter primerjali bomo ključne lastnosti/vsebine nacionalnih strategij, kurikulov in šol izbranih šestih držav ter iskali razloge za njihov uspeh oziroma neuspeh pri notranjem motiviranju učencev za učenje naravoslovja.

Razvrščanje držav glede na naravoslovno pismenost ter uživanje v učenju naravoslovja

Države, ki so bile vključene v raziskavo PISA 2015 (Schleicher, 2018; Štraus idr., 2016), bomo primerjali glede na dosežke pri preverjanju naravoslovne pismenosti ter uživanje v učenju naravoslovja hkrati in jih poskušali glede na izbran kriterij (mero podobnosti ali razdaljo) samodejno razvrstiti v skupine (Pavešić, 2012). Skupine želimo oblikovati tako, da bodo države izbrane skupine po dosežkih pri naravoslovni pismenosti ter uživanju v učenju naravoslovja veliko bolj podobne (bližje) državam iste skupine kot državam ostalih skupin. Kadar želimo množico objektov ali vzorcev (v našem primeru držav) samodejno grupirati na opisan način, govorimo o samodejnem razvrščanju v skupine ali postopku iskanja rojev (Jain in Dubes, 1988; Pavešić, 2012). Eden izmed najpreprostejših delitvenih postopkov samodejnega razvrščanja v skupine je postopek K-tih povprečij, ki zahteva, da število skupin (K) določimo vnaprej. Število skupin K , v katere se razvrstijo dani vzorci, po navadi določimo tako, da postopek K-tih povprečij ponavljamo za različne vrednosti K in opazujemo, kako se spreminjajo vrednosti ustrezne kriterijske funkcije. Če število skupin narašča, kriterijska funkcija sicer monotonno pada, a če se N vzorcev razvrsti v K strnjenih, dobro razpoznanih skupin, lahko pričakujemo, da bo vrednost kriterijske funkcije hitro padala do števila skupin K , potem pa veliko počasneje vse do vrednosti o pri $K = N$. Za mero podobnosti vzemimo najpogostejše izbrani kvadrat evklidske razdalje in zato kriterijsko funkcijo, ki računa vsoto

kvadratov odstopanj med vzorci v skupini in povprečjem oziroma aritmetično sredino skupine. Ker je ta mera podobnosti (kot tudi mnoge druge) zelo odvisna od merila, v katerem podajamo značilke (v našem primeru točke, dosežene pri preverjanju naravoslovne pismenosti, ter indeks uživanja v učenju naravoslovja), je treba podatke na začetku razvrščanja normirati.

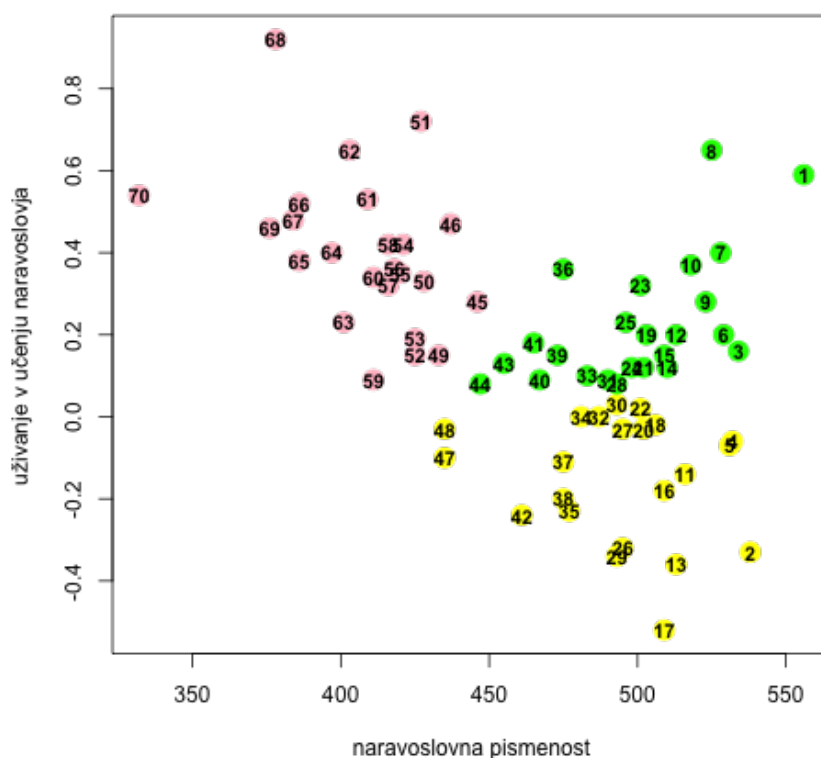
Ko izvedemo opisani postopek K-tih povprečij za primer samodejnega razvrščanja v skupine glede na naravoslovno pismenost ter indeks uživanja v učenju naravoslovja, dobimo tri skupine. V posamezne skupine so razvrščene naslednje države:

- 1. podpovprečno pismeni** učenci, ki nadpovprečno uživajo v učenju naravoslovja (24 držav): Bolgarija, Združeni arabski emirati, Ciper, Moldavija, Albanija, Turčija, Trinidad in Tobago, Tajska, Kostarika, Katar, Kolumbija, Mehika, Črna Gora, Gruzija, Jordanija, Indonezija, Brazilija, Peru, Libanon, Tunizija, Severna Makedonija, Kosovo, Alžirija in Dominikanska republika.
- 2. nadpovprečno pismeni** učenci, ki podpovprečno uživajo v učenju naravoslovja (22 držav): Japonska, Tajvan, Finska, Južna Koreja, Slovenija, Nemčija, Nizozemska, Švica, Belgija, Poljska, Avstrija, Francija, Češka, Španija, Rusija, Italija, Madžarska, Hrvaška, Argentina, Slovaška, Urugvaj in Romunija.
- 3. nadpovprečno pismeni** učenci, ki nadpovprečno uživajo v učenju naravoslovja (24 držav): Singapur, Estonija, Makao, Kanada, Vietnam, Hongkong, Kitajska (del), Nova Zelandija, Avstralija, Velika Britanija, Irska, Danska, Portugalska, Norveška, Združene države Amerike, Švedska, Latvija, Luksemburg, Litva, Islandija, Izrael, Malta, Grčija in Čile.

Slika 1 prikazuje dobljene skupine, v katerih je vsaka izmed držav prikazana z enim oštevilčenim krogcem skupaj z zaporedno številko države, dobljene iz razvrščanja držav glede na uspešnost pri merjenju naravoslovne pismenosti v raziskavi PISA 2015 (Štraus idr., 2016). Na primer, Singapur ima številko 1, Slovenija številko 13 in Dominikanska republika številko 70. Rožnato obarvani krogi predstavljajo države iz 1. skupine, rumeno obarvani krogi države iz 2. skupine in zeleno obarvani krogi države iz 3. skupine. Vrednosti indeksa uživanja v učenju naravoslovja so bile leta 2006, ko so se ti podatki prvič zbirali, standardizirane na povprečje OECD o in standardni odklon 1.

Slika 1

Rezultat samodejnega razvrščanja držav v tri skupine s postopkom K-tih povprečij



Zgoraj izbrana poimenovanja skupin sicer niso povsem v skladu s povprečema OECD (naravoslovna pismenost 493, uživanje v učenju naravoslovja 0,02), ampak so izbrana zato, ker dobljene skupine pravokotni del ravnine na sliki 1, ki je določena s točkami naravoslovne pismenosti in vrednostmi indeksa uživanja v učenju naravoslovja, delijo na štiri skoraj enake pravokotne dele. Zanimivo je, da je spodnji levi vogal grafičnega prikaza na sliki 1 prazen, torej ni še četrte skupine držav, v kateri bi bile države z podpovprečno pismenimi učenci, ki podpovprečno uživajo v učenju naravoslovja. Drugače povedano, če so učenke in učenci podpovprečno pismeni, nadpovprečno uživajo v učenju naravoslovja. Vse ugotovitve se seveda nanašajo na povprečja šolskih populacij posameznih držav in ne na učence kot posameznike.

Pregled šolskih sistemov izbranih držav z nadpovprečno pismenimi učenkami in učenci

Slovenija (predstavljena z rumenim krogcem s številko 13 na sliki 1) spada v skupino držav z nadpovprečno pismenimi učenci, ki podpovprečno uživajo v učenju naravoslovja. Med vsemi 70 državami, ki so bile vključene v raziskavo PISA 2015, pri učenju naravoslovja manj uživajo le še nizozemski učenci. Za primerjavo v 2. (rumeni) skupini vzemimo še dva predstavnika, ki sta po ugotovitvah podobna Sloveniji: Japonsko s številko 2 in Južno Korejo s številko 11. V 3. (zeleni) skupini pa vzemimo tri predstavnike, ki so tako po naravoslovni pismenosti kakor tudi po indeksu uživanja v učenju naravoslovja boljši od Slovenije: najbolj naravoslovno pismen Singapur s številko 1, Kanado s številko 7 in Kitajsko s številko 10. Preglednica 1 povzema v raziskavi PISA 2018 izmerjene povprečne dosežke učencev, nanašajoče se na tri vrste pismenosti (tj. matematično, naravoslovno in bralno) v izbranih šestih državah ter indekse uživanja v učenju naravoslovja, izmerjene v raziskavi PISA 2015. Rezultati iz leta 2018 za naše namene niso bistveno drugačni od rezultatov iz leta 2015.

Preglednica 1

Povprečni dosežki učencev v raziskavi PISA (Schleicher, 2018, 2019). Povprečja OECD: matematična pismenost 489, naravoslovna pismenost 489, bralna pismenost 487, uživanje v učenju naravoslovja 0.02

	Matematična pismenost PISA 2018	Naravoslovna pismenost PISA 2018	Bralna pismenost PISA 2018	Uživanje v učenju naravoslovja PISA 2015
Kitajska	591	590	555	0,37
Singapur	569	551	549	0,59
Kanada	512	518	520	0,40
Japonska	527	529	504	-0,33
Južna Koreja	526	519	514	-0,14
Slovenija	509	507	495	-0,36

V nadaljevanju bomo pregledali ključne lastnosti/vsebine nacionalnih strategij, kurikulov in šol izbranih držav, pri čemer posebej izpostavimo učiteljski kader, pedagoško delo ter odnos staršev in družbe do znanja in izobraževanja.

Radikalna reforma kitajskega šolskega sistema iz leta 2009 s sistematično transformacijo učnih ciljev, spremembo strukture in vsebin kurikulov, na novo postavljenim modelom poučevanja, učenja in vrednotenja znanja ter popolno reorganizacijo administrativne strukture (po zgledu Kanade in Avstralije) je posegla v vse osnovne in srednje šole na Kitajskem. Osrednji cilj reforme je vzgoja učencev, ki nadpovprečno uživajo v učenju, so sposobni s poizvedovanjem in ustvarjalnostjo reševati probleme v vsakdanjih situacijah ter imajo potencial postati vseživljenjski učenci (Ryan idr., 2009).

Singapurska izobraževalna vizija "razmišljujoče šole, učeči se narod" temelji na zgodnjem spoznanju, da bo blaginja naroda odvisna od učne kapacitete ljudi. Razmišljujoče šole predstavljajo vizijo šolskega sistema, ki

je pri mladih zmožen razviti ustvarjalne miselne sposobnosti, strast do vseživljenjskega učenja ter nacionalno zavezanost. Učeči se narod je vizija učenja kot nacionalne kulture, kjer ustvarjalnost in inovativnost cvetita na vseh družbenih nivojih (Lee idr., 2008). Cilji kurikula 2015 (OECD, 2014b), objavljenega leta 2010, so izobraziti učence v samozavestne osebe, ki samostojno in kritično razmišljajo ter učinkovito komunicirajo; samousmerjeno učeče se osebe, ki zastavljajo vprašanja, reflektirajo ter prevzemajo odgovornost za svoje lastno učenje; osebe aktivnega doprinosa, ki so inovativne, izvajajo spodbude/iniciative, tvegajo in stremijo k odličnosti; ter skrbne državljane, ki so informirani o svetovnem in lokalnem dogajanju, imajo močan čut za državljansko odgovornost ter aktivno sodelujejo v izboljšanju življenja drugih. Jedro tega okvirja so vrednote – prepričanja in naravnosti, ki podpirajo znanja in spretnosti. Namen novega kurikula 2015 je vzpostaviti boljše ravnovesje med vsebinskim znanjem in spretnostmi, čeprav singapurske šole večino teh spretnosti/veščin že poučujejo oz. krepijo. Fleksibilen šolski sistem je prilagojen sposobnostim otrok, šole so organizirane v območne skupine in so precej avtonomne (Hogan, 2014). Singapurski način diferenciacije temelji na sprejemanju različnih načinov učenja ter različnih specifičnih močnih točkah otrok. Vsakega otroka vzpodbujajo in mu želijo omogočiti, da doseže največ na svoj način in s sebi prilagojeno hitrostjo (Stopar in Hajdinjak, 2018).

Vladajoča kanadska politika je od leta 2003 naprej ogromno energije usmerila v reformo izobraževalnega sistema, saj je s prihodom globalizacije in ekonomije znanja videla izobraževanje kot sredstvo za ekonomsko konkurenčnost. Od takrat je Kanada postala vodilna v svetu po trajnostni strategiji strokovno vodene reforme izobraževalnega sistema. Učitelji spremembe (reformo) podpirajo (OECD, 2011). V primerjavi z izobraževalnimi sistemi drugih držav kanadski sistem izstopa (tudi) po ravnovesju spoštovanja različnih jezikov in verske pripadnosti, saj obstajajo angleške ter francoske protestantske in katoliške šole, ki so del javnega sektorja ali pa so kot privatne šole sofinancirane z javnimi sredstvi. Učenci osnovnih šol se znotraj heterogenih razredov delijo v različne učne skupine glede na svoje sposobnosti, učenci srednjih šol se delijo v različne tokove (ang. track ali stream) glede na zaznane ravni sposobnosti (npr. splošni, napredni, poklicni in univerzitetni tok). Omeniti velja tudi uravnano financiranje (provinke in teritoriji sami uravnavajo financiranje šol glede na potrebe učencev) ter provincialne kurikule, ki se razlikujejo po strukturi in podrobnostih (OECD, 2011).

Japonski izobraževalni sistem temelji na globoki predanosti otrokom, prvovrstnem učiteljskem kadru, družinski podpori učencem in prepričanju, da je trud tisti, ki vodi do uspeha, in ne prirojene lastnosti.

Dolga tradicija vrednotenja izobrazbe in težkega dela, ki izvira iz konfucionizma, vpliva na uspeh številnih vzhodnoazijskih držav in gospodarstev, vendar pa sama po sebi ne razloži hitrega napredka Južne Koreje v zadnjih desetletjih. Pripravljenost Južne Koreje vlagati v izobrazbo se odraža v visokem proračunu za izobraževanje (preglednica 2), povečanih izdatkih na učenca, znatnih finančnih prispevkov družin, visokih učiteljskih plačah ter zniževanju števila učencev v razredu (OECD, 2014a). Južna Koreja je znana po svoji obsedenosti z izobraževanjem, poznani pod imenom »izobraževalna mrzlica«. Izobraževanje velja za visoko prioriteto južnokorejskih družin, saj je uspeh v izobraževanju ključnega pomena za izboljšanje družbeno-ekonomskega položaja v južnokorejski družbi (OECD, 2014a).

Učiteljski kader

Sodobni kitajski šolski sistem od reforme iz leta 2009 naprej želi razviti sistematične in trajne oblike profesionalnega razvoja učiteljev z 18 razvojnimi središči na različnih univerzah in drugih pedagoško-raziskovalnih institucijah, ki predstavljajo most med akademskimi raziskavami in učiteljsko prakso, pri čemer v razvojnih središčih enakovredno sodelujejo učitelji, vodje šol, administratorji in akademiki, nobeden izmed njih pa ne prevzema vloge eksperta, ampak je v podporo ostalim. Učitelji sami odločajo, kaj bi želeli raziskovati, da bi izboljšali svoje poučevanje in kurikularne prakse (Ryan idr., 2009).

Singapur investira v učitelje, ki so ključ do uspeha. Učitelje matematike in naravoslovja skrbno izberejo izmed 30 % najuspešnejših srednješolcev. Perspektivni učitelji prejema mesečno štipendijo, katere višina je primerljiva z mesečnim zaslužkom mladih diplomantov z drugih področij. Učitelji se nenehno dodatno

izobražujejo – vsako leto lahko koristijo sto ur za svoj profesionalni razvoj. Učiteljsko delovno mesto je po treh letih poučevanja omejeno na 12 mesecev, saj jih po treh letih poučevanja začnejo letno ocenjevati. Na osnovi vsakoletne ocene jih po potrebi premestijo na ustrežnejše učiteljsko delovno mesto, tj. učitelj mojster, strokovnjak za kurikul, raziskovalni vodja ali vodja šole. Vsaka šola dobi pravičen delež najboljših učiteljev, najboljše učitelje pa nameni učencem, ki imajo (učne) težave (Hogan, 2014).

V Kanadi se za učiteljski poklic odločajo srednješolci, ki sodijo po srednješolskem uspehu med najboljših 30 % (OECD, 2011). Kanadski učitelji imajo možnost vaditi nove ideje ter se učiti od svojih kolegov. Država je zato ustanovila stočlanski sekretariat, odgovoren za zagotavljanje kapacitete in ekspertizo, ter zahtevala oblikovanje strokovne skupine na vsaki šoli, ki ni sestavljena iz aktivnih predstavnikov/učiteljev te šole, temveč iz cenjenih strokovnjakov – učiteljev, ravnateljev, strokovnjakov za posamezne predmete.

Japonska je znana po prvovrstnem učiteljskem kadru, ki pa ni sistematično izbran. Odličnost učiteljev temelji na interakciji z drugimi (izkušenimi) učitelji, preko katere izpopolnjujejo svoje učne metode in prakse (OECD, 2012).

Južnokorejski učitelji so deležni visokega/pomembnega socialnega standarda in koristi, ki temeljijo na stabilnosti delovnega mesta, visokem zaslužku in dobrih delovnih pogojih, ki vključujejo visok nivo sodelovanja med učitelji. Visoko spoštovanje učiteljskega poklica izvira iz korejske kulture in zgodovine (OECD, 2014a). Učitelje matematike in naravoslovja skrbno izberejo izmed 5 % najuspešnejših srednješolcev. Diplomanti pedagoške fakultete lahko najprej začasno (pogodbeno) poučujejo le na privatnih šolah. Pred redno zaposlitvijo na učiteljskem delovnem mestu na javni šoli morajo opraviti posebni izpit (Teacher Employment Examination), ki sestoji iz pisnega dela ter poglobljenega intervjuja. V intervjuju se ugotavlja sposobnost poučevanja in dajanja navodil ter načrt poučevanja, vključuje tudi praktični preizkus.

Pedagoško delo

Sodobni kitajski šolski sistem od reforme iz leta 2009 naprej zasleduje naslednje specifične cilje (Ryan idr., 2009): premakniti fokus poučevanja in učenja iz osnovnih znanj in spretnosti v kritično razmišljanje, reševanje problemov in ustvarjalnost; učne vsebine povezati z realnim življenjem; učitelja v središču pouka nadomestiti z učenci ter bolj poudariti dejavnost učenca, odnos do učenja in tradicionalne kitajske vrednote (tudi harmonijo z družbenim in naravnim okoljem ter vrednost znanja in učenja); gojiti čut za socialno odgovornost, deljenje, sodelovanje in komunikacijo; vzpostaviti sistem za vrednotenje/ocenjevanje, ki promovira vsestranski in individualni razvoj učenke oz. učenca; povečati raznolikost učbenikov ter razširiti nabor različnih učnih virov.

Do leta 2005 so v Singapurju identificirali način pedagoškega dela, ki podpira njihove vizije, in ga poimenovali "manj poučevanja, več učenja", kar pomeni, da se učitelji osredotočajo na kakovost učenja ter vpeljavajo tehnologije v razrede, ne le na količino učenja ter pripravo testov. V kurikulah in ocenjevanju je več poudarka na projektnem delu in ustvarjalnem razmišljanju. Kurikuli naravoslovnih predmetov in matematike se osredotočajo na preiskovanje preko treh domen: a) znanje, razumevanje in uporaba, b) spretnosti in procesi ter c) etika in odnos (OECD, 2014b). Da bi v učenkah in učencih vzbudili zanimanje za naravoslovje in matematiko, izvajajo projekte s preiskovanjem problemov v vsakodnevem življenju, družbi in okolju. Poleg osnovnega kurikula organizirajo dejavnosti, kot so naravoslovni in matematični sejmi, tekmovalne in učne poti (uporaba matematike in naravoslovja na prostem). Vsekakor pa je lahko le vpogled v singapurske učbenike zavajajoč, saj so vsebine v učbenikih preproste, ne odražajo namreč vsega bogatega poučevanja ter dialoga med učitelji in učenci, ki poteka v singapurskih učilnicah (H. Ong, osebna komunikacija, maj 2018).

Za prilagoditev filozofiji vključevanja vseh učencev z vsemi učnimi potrebami kanadski učitelji uporabljajo diferenciran način poučevanja. Poučevanje temelji na sinhronizaciji različnih učnih teorij, vključno s pedagogiko montessori in razvojno teorijo Vigotskega, ter prepričanju, da vsak učenec potrebuje edinstveno mešanico osnovnih učnih metod in prakse, da doseže svoj potencial (Glade, 2015).

Japonska je laboratorij za idejo nenehnega izboljševanja učne prakse. Inkarnacija te ideje v japonskih šolah je študija učnih ur. Od trenutka, ko japonski učitelji začnejo svojo kariero, do njenega konca namreč morajo izpopolniti svoje učne metode in prakse s pomočjo interakcije z drugimi učitelji. Izkušeni učitelji prevzamejo odgovornost za svetovanje in vodenje svojih mladih kolegov. Ravnatelji na šoli organizirajo sestanke za razpravo o učnih metodah in praksah, ki jih dopolnjujejo še neformalni sestanki študijskih skupin, sestavljenih iz učiteljev celotnega okrožja. Ko študijska skupina izdela skupno pripravo učne ure, jo en učitelj iz te skupine izvede v svojem razredu, drugi učitelji iz študijske skupine pa izvedbo/pouk opazujejo. Nato se skupina ponovno sestane, da oceni uspešnost učitelja in poda predloge za izboljšave. Učitelji iz drugih šol so vabljeni, da obišejo šolo in si ogledajo pouk. Obiskovalci ocenjujejo učne ure, učitelj z najboljšo ocenjeno izvedbo učne ure pa je razglašen za zmagovalca (OECD, 2012). Učenci se v razredu o učnih vsebinah in problemih pogovarjajo ter se medsebojno poučujejo. Učenci imajo tudi med počitnicami domače naloge, da bi ostali motivirani (Mandrapa, 2015).

Odnos staršev in družbe do znanja in izobraževanja

Številni kitajski učenci so zaradi zahtev po akademskih dosežkih in pričakovanj staršev močno vključeni v izvenšolski pouk (Yang in Fan, 2019).

Ukrepi, ki jih je Singapur sprejel za zmanjšanje zaostanka v dosežkih, so bili socialni in izobraževalni. Zaradi prepričanja, da je osnovni vzrok za slabše znanje in neuspehe neustrezna socialna struktura, je Singapur razvil sistem lokalnih svetov mest in skupnosti, ki identificirajo družine v stiski in jim nudijo različne vrste podpore, vključno s finančno pomočjo. Starši si za svoje otroke želijo dobre priložnosti, visoko stopnjo socialne mobilnosti in višje ravni dohodka. Singapurska vlada je to omogočila, zato večina staršev verjame v pravičnost državnega sistema (OECD, 2014b). Temelj celotnega singapurskega sistema je prepričanje, da je izobraževanje za učence vseh etničnih skupin in vseh nivojev sposobnosti pot k napredku in da se trdo delo ter trud poplačata (Hogan, 2014). Država je pripravljena narediti vse, kar je v njeni moči, da bi vsem učencem dala spretnosti in znanja, ki so potrebna za uspeh, neodvisno od njihovega socialno-ekonomskega statusa. Na drugi strani pa tudi učenci vedo, da se lahko v svojem življenju zaradi dobre izobrazbe povzpnejo višje na socialni lestvici. Starši, ki jih država spodbuja, vrednote, ki jih šole posredujejo, doma krepijo. Trud je bolj hvaljen kot podedovana bistrrost.

Kanada izstopa po svoji socialni blaginji s splošno razširjeno normo, da je družba kolektivno odgovorna za izobraževalno blaginjo vseh svojih otrok. Učitelji so mnenja, da je država naredila svoj del naloge s tem, da so učenci v razredu motivirani za učenje, zato čutijo obvezo in odgovornost, da učence zares poučujejo. Kanadski starši podpirajo izobraževanje, učenci pa se radi učijo (OECD, 2011).

Velik odstotek japonskih učencev je deležen zasebnega, izvenšolskega akademskega pouka. Takšno poučevanje pogosto poteka v ustanovah, znanih kot 'juku', vendar se izvaja tudi kot poučevanje na domu in učenje na daljavo (OECD, 2012). Okrog 99 % japonskih predšolskih otrok je vključenih v neke vrste predšolsko izobraževanje (Mandrapa, 2019). Pritisk, usmerjen v dosežke, se pogosto navaja kot možen vzrok slabega duševnega zdravja med mladimi (OECD, 2012). Velik družbeni in zdravstveni problem na Japonskem je namreč samomor, zlasti med mladimi. Dejansko ima Japonska tretjo najvišjo letno stopnjo samomorov med državami OECD in število samomorov se nenehno povečuje. Samomor je drugi vodilni vzrok smrti na Japonskem med mladimi, starimi 15–24 let.

Južna Koreja starše spodbuja, da se aktivno vključujejo v šolanje in šole svojih otrok, da bi razumeli napredek svojih otrok, da bi se zavedali možnosti/virov, ki jih imajo šole na razpolago, ter da bi čutili pripadnost šoli preko prostovoljstva ali sodelovanja v starševskih skupinah. Tudi dodatno izobraževanje je v Južni Koreji velikega pomena. Velik delež učencev se udeležuje dodatnih neobveznih učnih ur/inštrukcij. Družina s tremi otroki porabi tudi četrtno vseh svojih prihodkov za dodatne privatne učne ure (OECD, 2014a).

Primerjava nacionalnih strategij, kurikulov in šol glede motiviranja učencev za učenje naravoslovja

OECD ugotavlja, da so najuspešnejše države v gospodarsko razvitih državah z visokimi dohodki tiste, ki dajejo večji poudarek kakovosti učiteljskega kadra in ne velikosti razreda (OECD, 2014a). Povprečna velikost razreda, število učencev na enega učitelja na primarni stopnji ter izdatki za izobraževalne ustanove kot odstotek BDP za vsako izmed izbranih šest držav so navedeni v preglednici 2. Podatki raziskave PISA kažejo tudi, da je visokokakovostni pouk naravoslovja v zgodnjem šolskem obdobju učinkovit (in hkrati najbolj neposreden) način za negovanje zanimanja za naravoslovje med učenci s slabše podpornim domačim okoljem (Schleicher, 2018). To, kar se dogaja v učilnici, je tudi ključnega pomena za to, kaj učenci pričakujejo od učenja in svoje poklicne kariere. Način, kako učitelji poučujejo naravoslovje, je močnejše povezan z uspešnostjo v naravoslovju in pričakovanji učencev glede dela v poklicu, povezanim z naravoslovjem, kot pa materialni in človeški viri, vključno s kvalifikacijami učiteljev ali vrstami obšolskih naravoslovnih dejavnosti, ki so na voljo učencem. Na primer, v skoraj vseh izobraževalnih sistemih učenci dosežejo višje rezultate v znanosti, ko poročajo, da njihovi učitelji naravoslovja pogosteje »razlagajo znanstvene ideje«, »razpravljajo o njihovih vprašanjih« ali »demonstrirajo ideje«. Tudi pri naravoslovju, v skoraj vseh šolskih sistemih, dosegajo višje rezultate, ko poročajo, da njihovi učitelji naravoslovja »prilagodijo učne vsebine njihovim potrebam in znanju« ali »zagotovijo individualno pomoč, ko ima učenec težave pri razumevanju teme ali naloge«. (Schleicher, 2018)

Preglednica 2

Izobraževalne ustanove in učitelji (OECD.Stat., b. d.; OECD, 2021; Hirschmann, 2021b, a; Overview of educational achievements in China in 2018, 2019; Update On Elementary Class Sizes for September, 2020; Glade, 2015)

	Število učencev na enega učitelja 2019 (primarna izobrazba)	Povprečna velikost razreda 2019 (primarna izobrazba)	Izdatki za izobraževalne ustanove kot odstotek BDP 2018
Kitajska	16,4	38	3,5
Singapur	14,8	33	2,3
Kanada	16,4	19	4,4
Japonska	15,9	27,2	2,8
Južna Koreja	16,6	23,0	3,8
Slovenija	10,6	18,7	3,7

Opomba: Povprečja OECD: število učencev na enega učitelja je 14,5, povprečna velikost razreda je 20,4, izdatki za izobraževalne ustanove kot odstotek BDP so 4,1.

OECD ugotavlja tudi, da lahko dodatno obšolsko izobraževanje spodkoplje formalni izobraževalni sistem, tako da lahko moti izvajanje kurikula ter poslabša šolsko in razredno klimo. Pogloblja tudi socialno neenakost, saj je sodelovanje v obšolskem izobraževanju tesno povezano s socialno-ekonomskim ozadjem učencev in zato negativno vpliva na dobro počutje učencev (OECD, 2014a). Po drugi strani pa podatki PISA kažejo, da telesno dejavni učenci poročajo o višji stopnji zadovoljstva s svojim življenjem. Učinkovit učni načrt telesne in zdravstvene vzgoje tako ne le spodbuja učence, da cenijo več telesne dejavnosti izven šole, ampak koristi tudi spretnosti interakcije ter promovira psihološko dobro počutje (Schleicher, 2018).

Na nivo uživanja v učenju naravoslovja ne nakazujejo le indikatorji, povezani s kakovostnim učiteljskim kadrom in telesno dejavnostjo otrok, ampak tudi drugi indikatorji, na primer tisti, ki so povezani z aktivnostjo/vlogo učencev v razredu ter odnosom družbe do znanja in učenja. V preglednici 3 je pregled prisotnosti (+) in odsotnosti (-) posameznih indikatorjev v izbranih šestih državah. Vsebina preglednice temelji na pregledu šolskih sistemov, ki smo ga naredili zgoraj, ter dodatnih virih (OECD.Stat., b. d.; UIS.Stat, b. d.; Trading Economics, b. d.; OECD, 2012; Glade, 2015; Yang in Fan, 2019; Zou idr., 2013; OECD, 2017). Kot vidimo

iz preglednice 3 nam že število prisotnih indikatorjev daje določeno informacijo o vrednosti indeksa uživanja v učenju naravoslovja, saj imajo izbrane države z nadpovprečno pismenimi učenci, ki nadpovprečno uživajo v učenju naravoslovja, prisotnih dvakrat toliko indikatorjev kot izbrane države z nadpovprečno pismenimi učenci, ki v učenju naravoslovja podpovprečno uživajo.

Iz prisotnosti oz. odsotnosti v preglednici 3 zajetih indikatorjev v državah z nadpovprečno pismenimi učenci, ki nadpovprečno uživajo v učenju naravoslovja, lahko razberemo, kateri indikatorji so bolj in kateri težje pogrešljivi pri uživanju v učenju naravoslovja. Pogrešljivi pri uživanju v učenju naravoslovja so vsekakor naslednji indikatorji: število učencev na enega učitelja, povprečna velikost razreda, diferenciacija učencev glede na zanimanja in/ali sposobnosti na sistemskem nivoju ter telesna aktivnost otrok v šoli in izven nje. Za težje pogrešljive indikatorje pri uživanju v učenju naravoslovja pa se (na našem vzorcu oz. izboru) izkažejo naslednji:

- indikatorji, povezani z odnosom družbe do znanja, učenja in izobraževanja,
- indikatorji, povezani s kakovostjo učiteljskega kadra, ter
- indikatorji aktivnosti učencev pri pouku.

Dejavnosti projekta NA-MA POTI (Zavod RS za šolstvo, b. d.) so neposredno povezane s povečanjem aktivnosti učencev pri pouku, saj se nanašajo na vključevanje učenja z raziskovanjem in avtentičnih problemov v pouk, povezovanje naravoslovno-matematičnega področja z drugimi področji ter razvoj kritičnega mišljenja. Delno so dejavnosti projekta NA-MA POTI povezane tudi s prvima dvema skupinama težje pogrešljivih indikatorjev pri uživanju v učenju naravoslovja, namreč z indikatorji kakovosti učiteljskega kadra (zaradi sodelovanja učiteljev iz 97 vzgojno-izobraževalnih zavodov v projektu, tudi udeležbe na organiziranih izobraževanjih) ter indikatorji odnosa do znanja, učenja in izobraževanja (zaradi motiviranja učencev iz 97 sodelujočih vzgojno-izobraževalnih zavodov za učenje naravoslovja in matematike).

Preglednica 3

Prisotnost (+) in odsotnost (-) indikatorjev uživanja v učenju naravoslovja

	Kitajska	Singapur	Kanada	Japonska	Južna Koreja	Slovenija
Znanje in učenje sodita med ključne nacionalne vrednote.	+	+	+	+	-	-
Učitelji večinsko menijo, da je učiteljski poklic v družbi cenjen.	+	+	+	-	+	-
Učitelji so večinsko zadovoljni s svojo službo.	+	+	+	+	+	+
Učiteljska plača je znatno večja kot povprečna plača delavca s terciarno izobrazbo.	-	+	+	-	+	-
Nadzorovan izbor bodočih učiteljev.	+	+	+	-	+	-
Sistematični trajni razvoj učiteljev.	+	+	+	+	-	-
Število učencev na enega učitelja je manjše od povprečja OECD 2019 (primarna stopnja).	-	-	-	-	-	+
Povprečna velikost razreda je manjša od povprečja OECD 2019 (primarna stopnja).	-	-	+	-	-	+
Izrazita diferenciacija učencev glede na zanimanja in/ali sposobnosti na sistemskem nivoju (primarna stopnja).	-	+	-	-	-	-
Aktivno delovanje/učenje učenke oz. učenca v razredu.	+	+	+	+	-	-
Večina otrok ima športno vzgojo v šoli vsaj trikrat tedensko.	-	-	+	+	-	-
Obšolska telesna aktivnost otrok je nad povprečjem OECD.	-	-	+	-	-	-
Število prisotnih indikatorjev	6	8	10	5	4	3
Uživanje v učenju naravoslovja PISA 2015	0,37	0,59	0,40	-0,33	-0,14	-0,36

Zaključek

Pregledali ter primerjali smo ključne lastnosti/vsebine nacionalnih strategij, kurikulov in šol izbranih šestih držav z nadpovprečno pismenimi učenkami in učenci ter iskali razloge (indikatorje) za njihov uspeh oziroma neuspeh pri notranjem motiviranju učencev za učenje naravoslovja, ki se izraža v uživanju v učenju naravoslovja. Na vzorcu izbranih šestih držav smo ugotovili, da so pri uživanju v učenju naravoslovja težje pogrešljive tri skupine indikatorjev: a) indikatorji, povezani z odnosom družbe do znanja, učenja in izobraževanja, b) indikatorji, povezani s kakovostjo učiteljskega kadra, ter c) indikatorji aktivnosti učencev pri pouku. Projekt NA-MA POTI se sicer navezuje na vse tri skupine indikatorjev, a je glede na njegovo vpetost in možnosti nemočen pri želji, da bi Slovenijo premaknil med države, v katerih nadpovprečno pismeni učenci tudi nadpovprečno uživajo v učenju naravoslovja. Projekt NA-MA POTI je le začetek, ki se mora trajno ohraniti v obliki nacionalnih strategij in kurikulov. A Slovenija mora storiti še veliko več, da bo prišla do cilja imeti otroke (učenke in učence) ter odrasle državljane, ki ne bodo le nadpovprečno (naravoslovno) pismeni, ampak jim bo raziskovanje narave in okolja ter učenje naravoslovja v šolah tudi zanimivo in zabavno. Kaj bi moralo slediti? Začeti je treba pri učiteljskem kadru. Zelo sposobni, odlično izobraženi, cenjeni, zadovoljni ter za svoje plodno delo in sistematično zasnovan trajni razvoj ustrezno nagrajeni učitelji lahko učence ter celotno družbo premaknejo bližje najboljšim. Za zgled lahko tukaj služita Kanada in Singapur. Ostane še odnos naše družbe do znanja, učenja in izobraževanja, ki ga je kratkoročno najbrž težko spremeniti/izboljšati. Lahko pa ga spreminjamo postopoma, preko otrok in mladih, ki odrasčajo v pozitivnem, aktivnem, vzpodbudnem in znatiželjnem družinskem, šolskem, širšem družbenem ter političnem okolju.

Dodatne raziskave vredna je ugotovitev, da nobena izmed držav, ki so bile vključene v raziskavo PISA 2015, nima podpovprečno pismenih učencev, ki podpovprečno uživajo v učenju naravoslovja. Zakaj torej lahko vsaka podpovprečno naravoslovno pismena populacija nadpovprečno uživa v učenju naravoslovja?

Literatura

- Bačnik, A. in Slavič Kumer, S. (2017). Kaj nam o motivaciji in odnosu učencev do (učenja) naravoslovnih predmetov sporočata mednarodni raziskavi TIMSS 2015 in PISA 2015?. *Vzgoja in izobraževanje*, 48(4), 34–41.
- Bačnik, A., Majer, J. in Hajdinjak, M. (2022). Predstavitev 3. gradnika naravoslovne pismenosti: Odnos do naravoslovja. V pripravi.
- Bizjak, C. (2017). Odnos do učenja (naravoslovja). 4. konferenca učiteljev naravoslovnih predmetov – NAK 2017. Zavod RS za šolstvo. <https://www.zrss.si/nak2017/gradiva/odnos-do-ucenja-naravoslovja-cbizjak.pdf>
- Glade, L. (2015). Best Practices in Canadian Education. V *National and International Research Conference 2015: NIRC 2015* (str. 15–23). International Organization for Research and Development.
- Hirschmann, R. (28. 10. 2021a). Average primary school class size Singapore 2013–2020. *Statista*. <https://www.statista.com/statistics/970344/average-primary-school-class-size-singapore/>
- Hirschmann, R. (28. 10. 2021b). Student-teacher ratio in primary schools Singapore 2012–2020. *Statista*. <https://www.statista.com/statistics/970338/student-teacher-ratio-primary-schools-singapore/>
- Hogan, D. (11. 2. 2014). Why is Singapore's school system so successful, and is it a model for the West?. *The conversation*. <https://theconversation.com/why-is-singapores-school-system-so-successful-and-is-it-a-model-for-the-west-22917>
- Jain, A. K. in Dubes, R. C. (1988). *Algorithms for Clustering Data*. Prentice Hall, Inc.
- Japelj Pavešić, B. in Svetlik, K. (2016). Znanje matematike in naravoslovja med osmošolci v Sloveniji in po svetu. Izsledki raziskave TIMSS 2015. Pedagoški inštitut.
- Lee, S. K., Boon Gob, C. in Fredriksen, B. (ur.) (2008). *Toward a Better Future: Education and Training for Economic Development in Singapore since 1965*. The World Bank.
- Mandrapa, N. (11. 3. 2015). Interesting Facts about Japanese School System. *Novak Djokovic Foundation*. <https://novakdjokovicfoundation.org/interesting-facts-about-japanese-school-system/>
- OECD. (2011). Ontario, Canada: Reform to Support High Achievement in a Diverse Context. V *Lessons from PISA for the United States* (str. 65–82). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264096660-en>
- OECD. (2012). Viewing Education in Japan Through the Prism of PISA. V *Lessons from PISA for Japan* (str. 35–92).

- OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264118539-en>
- OECD. (2014a). Policy Lessons for Korea. V *Lessons from PISA for Korea* (str. 189–199). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264190672-en>
- OECD. (2014b). Singapore: Thinking Ahead. V *Lessons from PISA for Korea* (str. 133–152), OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264190672-7-en>
- OECD. (2017). Students' physical activities and eating habits. V *PISA 2015 Results (Volume III): Students' Well-Being* (str. 191–210). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264273856-15-en>
- OECD. (2021). *Education at a Glance 2021: OECD Indicators*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/b35a14e5-en>
- OECD.Stat. (b. d.). *Education at a glance*. <https://stats.oecd.org>
- OECD.Stat. (b. d.). *Teaching and Learning International Survey (TALIS)*. <https://stats.oecd.org>
- Overview of educational achievements in China in 2018 (22. 10. 2019). Ministry of Education the People's Republic of China. http://en.moe.gov.cn/documents/reports/201910/t20191022_404775.html
- Pavešić, N. (2012). *Razpoznavanje vzorcev. Uvod v analizo in razumevanje vidnih in slušnih signalov*. Založba FE in FRI.
- Repež, M., Bačnik, A. in Štraus, M. (2007). *Izhodišča merjenja naravoslovne pismenosti PISA 200*. Pedagoški inštitut.
- Ryan, J., Kang, C., Mitchell, I. in Erickson, G. (2009). China's basic education reform: an account of an international collaborative research and development project. *Asia Pacific Journal of Education*, 29(4), 427–441.
- Schleicher, A. (2018). *PISA 2015, Results in Focus*. OECD.
- Schleicher, A. (2019). *PISA 2018, Insights and Interpretations*. OECD.
- Stopar, N. in Hajdinjak, M. (2018). Singapurski sistem izobraževanja. V Suban, M. in Jerko, A. (ur.), *4. mednarodna konferenca o učenju in poučevanju matematike KUPM 2018* (str. 131–133). Zavod RS za šolstvo.
- Štraus, M., Šterman Ivančič, K. in Štigl, S. (2016). *Naravoslovni, matematični in bralni dosežki slovenskih učenk in učencev v mednarodni primerjavi. Nacionalno poročilo o raziskavi PISA 2015*. Pedagoški inštitut.
- Šterman Ivančič, K. (2019). *Program mednarodne primerjave dosežkov učencev in učenk – PISA 2018. Nacionalno poročilo s primeri nalog iz branja*. Pedagoški inštitut.
- TIMSS & PIRLS International Study Center. (b. d.). <https://timss.bc.edu/timss2015/>
- Trading Economics. (b. d.). <https://tradingeconomics.com>
- UIS.Stat. (b. d.). *Education*. <http://data.uis.unesco.org>
- Update On Elementary Class Sizes for September (9. 4. 2020). Ottawa-Carleton District School Board. <https://ocdsb.ca/cms/One.aspx?portalId=55478&pageId=33063003>
- Yang, W. in Fan, G. (2019). Post-PISA Education Reforms in China: Policy Response, Beyond the Digital Governance of PISA. *ECNU Review of Education*, 2(3), 297–310.
- Zavod RS za šolstvo. (b. d.). *NA-MA POTI – NAravoslovje, MAtematika, Pismenost, Opolnomočenje, Tehnologija, Interaktivnost*. <https://www.zrss.si/projekti/projekt-na-ma-poti/>
- Zou, W., Anderson, N. in Tsey, K. (2013). Middle-class chinese parental expectations for their children's education. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 106, 1840–1849.

RAZVIJANJE ODNOSA DO (UČENJA) NARAVOSLOVJA Z GRADNIKI UČNE MOTIVACIJE

Janja Majer Kovačič

Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko

Povzetek

Naravoslovje, Matematika, Pismenost, Opolnomočenje, Tehnologija, Interaktivnost so ključne besede projekta NA-MA POTI. V projektu se prepletajo različne dejavnosti: od analize stanja naravoslovne in matematične pismenosti v vzgoji in izobraževanju, opredelitve elementov naravoslovne in matematične pismenosti z gradniki in opisniki do razvoja in preizkusa didaktičnih pristopov in učnih strategij za njihovo vertikalno in horizontalno udejanjanje. Eden izmed osrednjih ciljev projekta je usmerjen tudi v izboljševanje odnosa učencev do naravoslovja in matematike. Prispevek se v prvem delu osredotoča na sintezo spoznanj o odnosu do naravoslovja, ki vključujejo dejavnike motiviranja in učinkovitosti nekaterih strategij vplivanja na razvijanje odnosa do naravoslovja. V grobem, že v letu 1975, definirani dve široki kategoriji odnosov v naravoslovnem izobraževanju; odnos do znanosti/naravoslovja (zanimanje za znanost, odnos do znanstvenikov, odnos do družbenih odgovornosti v znanosti) in znanstveno/naravoslovni odnosi kot načini razmišljanja (odprtost, poštenost, skepticizem) sta postavljeni kot izhodišče. V drugem delu predstavljamo analizo rezultatov evalvacije izpeljanih izobraževanj za učitelje, ki jih je v letu 2021 izvedel delovni tim Odnos do naravoslovja in matematike projekta NA-MA POTI. Na izobraževanjih so bili predstavljeni gradniki učne motivacije z opisniki, ki temeljijo na psiholoških teorijah o učni motivaciji. V evalvaciji so učitelji podali proste odgovore o uporabnosti »slišanih in videnih vsebin« v lastni šolski praksi. Za namen izobraževanja izbrana in pripravljena gradiva so s primeri naravoslovnih dejavnosti udeležencem omogočala lastna iskanja priložnosti za razvoj posameznih gradnikov učne motivacije, ki razvijajo tudi odnos do (učenja) naravoslovja. Eno od izbranih gradiv smo preizkusili tudi z dijaki.

Ključne besede: odnos do naravoslovja, razvijanje odnosa, učna motivacija

DEVELOPING ATTITUDE TOWARDS (LEARNING) SCIENCE WITH THE BUILDING BLOCKS OF LEARNING MOTIVATION

Abstract

Science, mathematics, literacy, empowerment, technology, and interactivity are the keywords of the NA-MA POTI project. The project links various activities, e.g. the analysis of the current situation of natural science and mathematics literacy, defining elements of natural science and mathematics literacy based on building blocks and descriptors, and the development and testing of didactic approaches and learning strategies for their vertical and horizontal implementation. In the first part, the paper focuses on the knowledge integration about the attitude towards natural science, including motivational factors and the effectiveness of some strategies that influence the development of attitude towards natural science. As early as 1975, two lines were defined in the category of attitude towards natural science education, i.e. an attitude towards science / natural science (interest in science, attitude towards scientists, and social responsibility in science) or the relationships between science / natural science as a way of thinking (openness, honesty, skepticism). The second part presents an analysis of the results of the evaluation of the conducted training for teachers, carried out in 2021 by the Attitude to Science and Mathematics working group of the NAMA POTI project. Training sessions presented building blocks of learning motivation with descriptors based on psychological theories of learning motivation. In the evaluation, teachers gave free responses about the usefulness of the "content heard and seen" in their own school practice. The selected and prepared materials with examples of natural science activities used in the education purpose allowed the participants to look for opportunities to develop individual building blocks of motivation to learn, which also develop attitudes towards (learning) science. We also tested one of the selected materials with students.

Keywords: attitude towards science, developing attitude, learning motivation

Uvod

Za obdobje, v katerem živimo, so značilne pogoste in pomembne spremembe na različnih znanstvenih področjih, ki se kažejo na vseh vidikih našega življenja in vplivajo na vsakodnevne procese odločanja tako na ravni posameznika kot na ravni skupnosti (učinek, ki ga je mogoče občutiti na primer v naših nenehno spreminjajočih se pristopih do vprašanj, kot so alternativna raba energije, prehrana, cepljenje). Široko naravoslovno izobraževanje za celotno populacijo je zato zdaj pomembnejše kot kdaj koli prej. Glažar in Devetak (2013) poudarjata, da je naravoslovno izobraževanje ključ do pozitivnih sprememb v družbi, da razvija pozitiven odnos do okolja in vključuje posameznika v napore za trajnostni razvoj, kar zagovarjajo tudi številni tuji avtorji (Bybee, 2010; DeBoer, 2000; Hodson, 2003; Matthews, 2014; Millar, 1998). Glavni cilj naravoslovnega izobraževanja, usmerjenega v razumevanje sveta okoli sebe, je razvijanje naravoslovne pismenosti (Bybee, 2002; Dragoš in Mih, 2015). Pogled na zgodovino izobraževanja nam pokaže, da je naravoslovnostnanstvena pismenost (ang. »science literacy«) splošen izraz, ki je imel in ima še vedno različne pomene in opredelitve (DeBoer, 2000). Ena prvih razprav o naravoslovni pismenosti je bila vzpodbujena z objavo članka v *Educational Leadership* leta 1958 (Hurd, 1958), kjer je avtor Paul DeHart Hurd izraz »naravoslovnostnanstvena« pismenost uporabil predvsem za opredelitev novih ciljev naravoslovnega izobraževanja (Hurd, 1998). Izraz pismenost je še dandanes aktualen in se pogosto uporablja v razpravah o ciljih in reformah naravoslovnega izobraževanja (Holbrook in Rannikmae, 2009; Norris in Phillips, 2003; Pearson idr., 2010; Queiruga-Dios idr., 2020). Norris in Phillips (2003) ob tem izpostavljata zavedanje dvojnega, sorodnega, a različnega načina razumevanja pismenosti, ki pa sta med seboj povezana (sposobnost branja in pisanja ter sposobnosti, znanja, učenje in izobraževanje).

V slovenskem izobraževalnem prostoru Glažar in Devetak (2013) v prispevku *Pouk naravoslovja in naravoslovna pismenost* na osnovi predstavitve razvoja in definiranja naravoslovne pismenosti opredeljujeta naravoslovno pismenost s kompetencami, kontekstom, znanjem in odnosom:

- kompetence se odražajo v sposobnosti prepoznavanja naravoslovnih vprašanj, uporabi in povezovanju informacij pri njihovem razumevanju in reševanju;
- kontekst vključuje obravnavo realnih življenjskih situacij;
- odnos pa se odraža z zanimanjem za naravoslovna vprašanja, kar se kaže tudi v razvijanju odgovornega ravnanja v okolju.

Na nacionalnem nivoju je naravoslovna pismenost opredeljena v okviru projekta NA-MA POTI (NAravoslovno-MATematična Pismenost, Opolnomočenje, Tehnologija in Interaktivnost). Projekt je ciljno usmerjen v celosten in kontinuiran vertikalni razvoj naravoslovne, matematične in drugih pismenosti (finančne, digitalne, medijske ...) otrok/učencev/dijakov od vrtcev do srednjih šol. Razvojni tim za naravoslovno pismenost projekta (RT NP) je naravoslovno pismenost posameznika opredelil z izkazovanjem naravoslovnega znanja, naravoslovnih spretnosti/veščin in odnosa do naravoslovja. Naravoslovna pismenost temelji na uporabi znanja, spretnosti/veščin za obravnavanje naravoslovnostnanstvenih vprašanj, pridobivanju novega znanja, razlaganju naravoslovnih pojavov ter izpeljavi ugotovitev o naravoslovnih tematikah, ki temeljijo na podatkih in preverjenih dejstvih. Ob tem naravoslovna pismenost vključuje tudi razumevanje značilnosti naravoslovnih znanosti kot oblike človeškega znanja in raziskovanja, zavedanje o tem, kako naravoslovne znanosti in tehnologija oblikujejo naše snovno, intelektualno in kulturno okolje, ter pripravljenost za sodelovanje in zmožnost sporazumevanja o naravoslovnostnanstvenih vprašanjih kot razmišljujoč in odgovoren posameznik v odnosu do narave. RT NP je oblikoval tri ključne gradnike naravoslovne pismenosti in vsak posamezen gradnik definiral s podgradniki (slika 1) (Bačnik idr, 2021).

Slika 1

Gradniki in podgradniki naravoslovne pismenosti (Bačnik idr., 2021)

1. NARAVOSLOVNOZNANSTVENO RAZLAGANJE POJAVOV

- 1.1. priključuje, povezuje in uporablja naravoslovno znanje za opis/razlago pojavov z uporabo strokovnega besedišča
- 1.2. iz virov pridobiva ustrezne in relevantne informacije za razlago pojmov in pojavov ter pozna/uporablja znanstvene podatkovne zbirke
- 1.3. prepozna, uporablja in ustvarja (znanstvene) razlage pojavov, ki vključujejo različne prikaze, modele in analogije
- 1.4. prepozna in razlaga možno uporabo ter vplive in posledice naravoslovnega znanja za posameznika/-co, družbo, naravo in okolje

2. NARAVOSLOVNOZNANSTVENO RAZISKOVANJE, INTERPRETIRANJE PODATKOV IN DOKAZOV

- 2.1. prepozna in presoja vsebine*, ki jih je možno naravoslovnoznanstveno raziskati in opredeli raziskovalni problem
- 2.2. zastavlja raziskovalna vprašanja
- 2.3. oblikuje ustrezne napovedi/ hipoteze (za raziskavo**)
- 2.4. po korakih (znanstvenega raziskovanja) načrtuje potek raziskave
- 2.5. skrbi za varno, odgovorno in načrtno izvajanje raziskave ter ustrezno uporablja pripomočke***
- 2.6. uredi, analizira in interpretira (v raziskavi pridobljene) podatke
- 2.7. analizira (kritično presoja izvedbo) raziskave, predlaga izboljšave in komunicira (rezultate) raziskave

3. ODNOS DO NARAVOSLOVJA

- 3.1. deluje kot del narave in skrbi za odgovoren odnos do narave in okolja
- 3.2. razvija in izkazuje ustrezen odnos do naravoslovnih znanosti in naravoslovnoznanstvenega raziskovanja

LEGENDA: *vsebine/ teme/ problemi/ vprašanja/ pojavi ... **raziskava/ poskus/ izdelava izdelka ... ***pripomočki/ merilne naprave/ aparature/ laboratorijski pribor/ snovi ...

Odnos do naravoslovja in kako ga definirati?

Proučevanje odnosa učencev do naravoslovnih znanosti in učenja naravoslovja je že vrsto let vidna značilnost naravoslovnega izobraževanja. Osborne in sodelavci (2003) poudarjajo pomanjkanje jasnosti pomena koncepta »odnos«, ki je zelo širok. Razmerja med učenci se ter znanostjo in tehnologijo so opredeljena tudi s pojmi, kot so »interes«, »motivacija«, »stališča« ali »odnos«. Nekateri avtorji predlagajo uporabo konceptov sinonimno (Schreiner, 2006), drugi (npr. Osborne idr., 2003) vidijo »odnos« kot nadrejeni koncept in razlagajo »interes« kot specifično obliko odnosa. Eno prvih predlogov kategorizacije »odnosa«, osnovan na afektivnem vedenju, je leta 1971 oblikoval Klopfer:

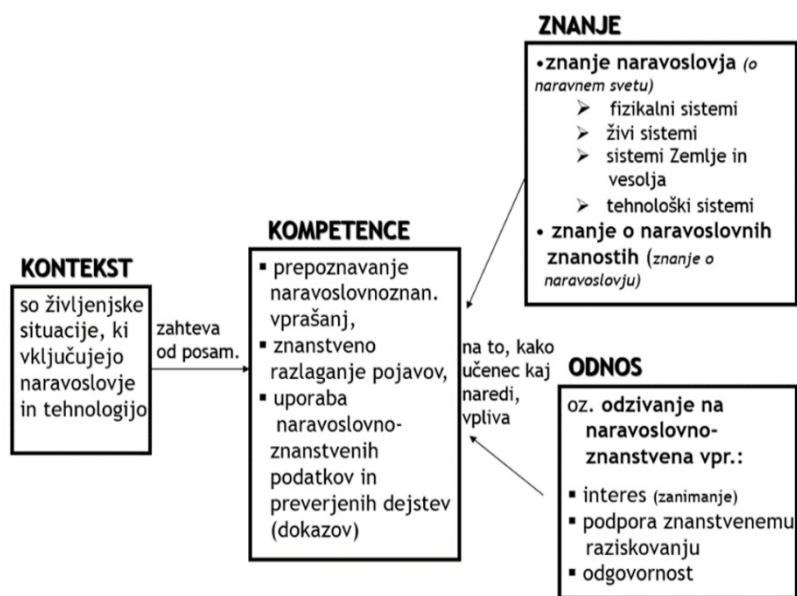
- manifestacija naklonjenega odnosa do znanosti in znanstvenikov,
- sprejetje znanstvenega raziskovanja kot načina razmišljanja, sprejetje »znanstvenih stališč«,
- uživanje v izkušnjah učenja naravoslovja,
- razvoj zanimanja za znanost in z znanostjo povezane dejavnosti ter
- razvoj zanimanja za poklicno pot v znanosti ali znanosti povezano delo.

Gardner (1975) je postavil dve široki in temeljni kategoriji opredelitve odnosa, ki sta aktualni še danes in razlikujeta »odnos do znanosti« (zanimanje za znanost, odnos do znanstvenikov, odnos do družbenih odgovornosti v znanosti) in »znanstveni odnos« kot načini razmišljanja (odprtost, poštenost, skepticizem). Gardner (1975) je izpostavil, da se »odnos do znanosti« vedno nanaša na objekt (»znanost«, »znanstvenik«), kar sta predhodno Aiken in Aiken (1969) ločeno opredelila kot tretjo kategorijo, »odnos do znanstvenikov«. Odnos lahko opredelimo tudi s kategorijami, kot so »kognicija«, »afekt« in »vedenje«, ki so medsebojno povezane in soodvisne v smislu, da znanje in prepričanja o nečem, ki vzbujajo občutke o nečem, vodijo osebo do določenih dejanj (Barmby idr., 2008; Kind idr., 2007; Millar in Tesser, 1989).

Vprašanja odnosa učencev do naravoslovja in učenja naravoslovja pogosto presegajo področje raziskav naravoslovnega izobraževanja in pritegnejo pozornost obsežnih mednarodnih študij s širokim odmevom in učinki na izobraževalne politike (Christidou, 2011; Krapp in Prenzel, 2011; Mestre in Ross, 2011). Ena pomembnejših tovrstnih mednarodnih raziskav je PISA (Programme for International Student Assessment), ki »odnos« do naravoslovja proučuje kot sestavno komponento naravoslovne pismenosti (slika 2). PISA meri dosežke 15-letnih učencev na različnih področjih, vključno z naravoslovjem. V vsaki vključeni državi sodeluje od 4.500 do 10.000 učencev, ki predstavljajo primerljive populacije učencev vseh sodelujočih držav. PISA se pod okriljem OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) izvaja od leta 2000, v triletnih cikliih. V tretjem ciklu, leta 2006, je v raziskavi sodelovalo 56 držav, med njimi prvič tudi Slovenija (vključenih je bilo 6.548 učencev) (Štraus idr., 2007).

Slika 2

Komponente naravoslovne pismenosti v raziskavi PISA 2006 (Repež idr., 2008)



Odnos je kot gradnik naravoslovne pismenosti postavljen tudi v okviru nacionalnega projekta NA-MA POTI (slika 1). Tretji gradnik v projektu opredeljene naravoslovne pismenosti, odnos do naravoslovja, je opredeljen z dvema podgradnikoma:

- naravoslovno pismena oseba deluje kot del narave in skrbi za odgovoren odnos do narave in okolja ter
- razvija in izkazuje ustrezen odnos do naravoslovnih znanosti in naravoslovnostnanstvenega raziskovanja (Bačnik idr., 2021).

Dodatno je v okviru projekta NA-MA POTI delal delovni tim Odnos do naravoslovja in matematike (ONM) pod vodstvom psihologinje mag. Cvetke Bizjak, ki je oblikoval štiri gradnike učne motivacije z opisniki, ki temeljijo na teorijah o učni motivaciji:

- učenec/-ka zmora uskladiti učne cilje z osebnimi in v njih poiskati osebni smisel;
- učenec/-ka zmora uravnavati čustva (prijetna in neprijetna), pozornost in voljo tako, da ga spodbujajo k učinkovitemu doseganju ciljev;
- učenec/-ka o sebi razmišlja na način, ki mu/ji v konkretni situaciji omogoča usmerjenost v doseganje učnih ciljev (in ne v obrambo občutka lastne vrednosti);
- učenec/-ka uporabi socialno mrežo za učinkovito učenje in vzpostavljanje oz. ohranjanje visoke ravni učne motivacije.

Gradniki in opisniki posebej izpostavljajo, kako gradnike oz. opisnike učeči se izkazuje in kako posamezen gradnik/opisnik učitelj/-ica lahko razvija.

Slika 3

Gradniki učne motivacije – odnos do učenja naravoslovja in matematike (Bizjak idr., 2021)

GRADNIKI UČNE MOTIVACIJE - odnos do učenja naravoslovja in matematike (ONM)

	OPIS GRADNIKA/PODGRADNIKA	KAKO GA UČENEC IZKAŽUJE	KAKO GA UČITELJ RAZVIJA
1	Učenec/ka zmore uskladiti učne cilje z osebnimi in v njih poiskati osebni smisel, kar izkaže tako, da:		
1.1	Svoja prizadevanja za doseganje učnih ciljev doživlja/razume kot osebno odločitev, ki je rezultat ene ali več <u>motivacijskih spodbud</u> . 	a) Iz učnih ciljev zna izpeljati osebne in jih jasno ubesediti. b) V učnih okoliščinah se odzove z raziskovanjem, razmišljanjem... c) Uporablja učne strategije globinskega učenja, ki vodijo do višjih taksonomskih ravni znanja. d) Prevzema odgovornost za svoje učenje (npr. svoje uspehe in neuspehe pripisuje kakovosti in količini svojega učenja, ob ovirah išče pomoč, išče kritično povratno informacijo in jo upošteva, objektivno vrednoti svoje dosežke ...). e) Samostojno uravnava svoje učenje.	
	MOTIVACIJSKE SPODBUDE		

V RT NA-MA POTI opredeljena naravoslovna pismenost, še posebej gradnik odnos do naravoslovja, je na ta način postavljena na psihološke temelje učenja, ki vključujejo spoznanja o delovanju motivacijskega (oziroma odnosnega) vidika človekovega uma. Ob tem je posebej izpostavljena vloga motivacije v procesu učenja in ozaveščanje motivacijskih struktur. Bizjak poudarja, da izgradnja osebne motivacijske strukture poteka kot implicitno učenje in praviloma nezaveščeno. Od motivacijske strukture je odvisen tudi način doživljanja učnih okoliščin (Bizjak, 2017), ki jih lahko razdelimo v štiri kategorije (Elliot in Trash, 2001, v Bizjak 2017):

- učim se, da bi vedel, znal, rešil problem (»proaktivnost in vedeti«);
- učim se, da se mi ne bi zgodilo, da nečesa ne bi znal (»izogibanje in vedeti«);
- učim se, da bi dobil dobro oceno, da bi bil dober učenec (»proaktivnost in primerjava«);
- učim se, da ne bi dobil slabe ocene (»izogibanje in primerjava«).

Motivacijska struktura je tesno povezana z vrsto razpoloženja in procesom čustvovanja med učenjem, s katerim človek vzpostavlja odnos do sebe in do zunanjega sveta. Čustva so tako vedno izraz subjekta v njegovem odnosu do sveta, pomenijo kvalitativno reakcijo na življenjsko situacijo in jih je treba pojasnjevati v odnosu med subjektom in svetom. Milivojević (2008) govori o tudi o zapletenih kognitivno-fizioloških-vedenjskih reakcijah, t. i. krožnih čustvenih reakcijah, ob tem pa izpostavljamo trditev, da zavedanje teh, sicer psiholoških temeljev vodi k preseganju le in zgolj racionalističnega razmišljanja o znanosti.

Namen

Namen raziskave, ki jo predstavljamo v prispevku, je razdeljen na dva sklopa. **Sklop I**, kjer smo izvedli analizo rezultatov evalvacije (pod okriljem ZRSŠ in delovnega tima ONM projekta NA-MA POTI) izpeljanih izobraževanj za učitelje. Tema izobraževanj je bila *Odnos do naravoslovja z gradniki učne motivacije*. **Sklop II**, kjer smo izvedli analizo rezultatov v izobraževanju za učitelje izbranega in vključenega gradiva z naslovom »Vprašajmo se: Kdaj voda vre oz. kaj je pri vrenju vode posebnega?«, ki smo ga preizkusili na srednji šoli.

Pri sklopu I nas je zanimalo:

- ali učitelji prepoznajo uporabnost vsebin izobraževanja za svojo lastno prakso;
- kaj od spoznanega nameravajo učitelji prenesti v svojo lastno prakso.

Pri sklopu II smo se osredotočili na vprašanja:

- Kako dijaki, ki so izbrano gradivo uporabili, ocenjujejo ob delu z gradivom prisoten občutek »znam«, »zmorem«, »zavzetosti za delo«?
- V kolikšni meri je dijake delo z gradivom vzpodbudilo k razmišljanju, vzpostavljanju prijateljskih odnosov, odgovornemu delu, učenju in trudu?

Merilni instrumenti in opis vzorca

V okviru sklopa I je bilo vključenih 326 učiteljev/-ic in vzgojiteljev/-ic, ki so sodelovali v izobraževanju projekta NA-MA poti na temo *Odnos do naravoslovja z gradniki učne motivacije* in podali povratno informacijo. Izobraževanje je bilo izvedeno na daljavo. Pri zbranih povratnih informacijah se je naša pozornost osredotočila na vprašanje: *Kaj boste uporabili v praksi (glede na slišano in videno na izobraževanju)?* Ob pregledu vseh odgovorov so bile oblikovane vsebinske kategorije odgovorov.

V okviru sklopa II je bilo v preizkus gradiva vključenih 22 srednješolcev 1. letnika. Dijaki so v laboratoriju izvedli preizkus gradiva. Preizkusili so eno izmed dejavnosti, ki je bila vključena v izobraževanje učiteljev in je bila razvita v podporo razvijanju odnosa do naravoslovja z elementi učne motivacije. Za namen raziskave smo oblikovali petstopenjsko Likertovo lestvico doživljanja (5 = najmočnejše doživljanje/odziv, 1 = doživljanja ni bilo). Izbrani elementi oz. postavke vprašalnika so se vsebinsko navezovali na posamezne gradnike učne motivacije – odnos do naravoslovja, razvite v okviru delovnega tima ONM projekta NA-MA POTI.

Opis in rezultati z diskusijo

V okviru projekta NA-MA POTI smo za učitelje izvedli izobraževanje na daljavo *Odnos do naravoslovja z gradniki učne motivacije*. Glavni poudarek izobraževanja je bil osredotočen na predstavitev gradnikov učne motivacije z opisniki, ki zajemajo tako vidik učenca (kako posamezen opisnik izkazuje) ter učitelja (kako posamezen gradnik razvija). Izobraževanje je potekalo glede na naravoslovno vertikalno v štirih skupinah (vrtec, razredni pouk, predmetna skupina OŠ in skupina za srednje šole). Za vsako skupino smo vnaprej izbrali in pripravili gradiva, primere dejavnosti. V izobraževanja so bila vključena gradiva avtoric Vrabič, Angelov Troha, Majer Kovačič, Mozetič Černe (v NA-MA POTI, 2020).

Izbrana gradiva v osnovi podpirajo razvoj z gradniki/podgradniki/opisniki opredeljeno naravoslovno oz. matematično pismenost ter še posebej izpostavljajo priložnosti za razvoj posameznih gradnikov/podgradnikov učne motivacije. Ob predstavitvi primerov dejavnosti so udeleženci s pomočjo in vodenjem članov delovnega tima ONM prepoznavali in iskali priložnosti za razvoj gradnikov učne motivacije.

Povratne informacije za namen evalvacije dvournega izobraževanja so učitelji podali v obliki prostih odgovorov o uporabnosti »slišanih in vidnih vsebin« v lastni šolski praksi ter z zapisom sporočil izvajalcem usposabljanja podali pohvale, predloge oz. dodatno izpostavili lastna mnenja. Zbranih in v pregled vključenih je bilo 326 odgovorov učiteljev, ki so se nanašali na vprašanje, *kaj bodo iz predstavljenega na izobraževanju uporabili v praksi*. Ob pregledu vseh odgovorov so bile oblikovane vsebinske kategorije odgovorov. Kategorije odgovorov učiteljev z rezultati analize so zbrani v preglednici 1.

Preglednica 1

Kategorije odgovorov na vprašanje »Kaj boste uporabili v praksi?« ter števila (f) in strukturni odstotki (f %) podanih odgovorov učiteljev

Kaj boste uporabili v praksi?	
Kategorija	Odgovori f (f %)
0 – ni odgovora	13 (4,0)
1 – splošen odgovor (npr. vse)	34 (10,4)
2 – predavanja	10 (3,1)
3 – gradivo/-a oz. primer/-e dejavnosti	94 (28,8)
4 – gradnike	31 (9,5)
5 – vidik, prenesen na lastno prakso	123 (37,7)
6 – kombinacija kategorij (1–4)	21 (6,4)
Skupno	326 (100,0)

Rezultati v preglednici 1 kažejo, da so v podanih odgovorih učitelji, vzgojitelji (z izrazom učitelj/vzgojitelj sta zajeta oba spola) izrazili stališče, da bodo predstavljene primere dejavnosti uporabili pri svojem nadaljnjem delu. Tovrstnih odgovorov je bilo 28,8 %. Delež učiteljev, ki so podali splošne odgovore, iz katerih ni bilo mogoče prepoznati, na kaj natančneje se odgovor nanaša, je bil 10,4 odstoten. Značilnost teh odgovorov je bil zapis v smislu »vse«, »od vsega nekaj«. 3,1 % odgovorov učiteljev je v odgovorih izpostavilo vsebino ter teoretične poudarke, izpostavljene v uvodnem predavanju mag. Cvetke Bizjak. Odgovori, ki so zajemali dve ali več kategorij (1–4), so zajeti v kategoriji 6. Takih je bilo 6,4 %.

Največ učiteljev in vzgojiteljev (37,7 %) je odgovore podalo na način, ki so vključevali razmislek o uporabi vsebin izobraževanja in prenosu v lastno prakso. Dodatna analiza odgovorov, ki so vključevali razmislek o prenosu v lastno prakso, je pokazala, da so učitelji predvsem izpostavili motivacijske vzpodbude, opredeljene v prvem gradniku učne motivacije (*»učenec zmore uskladiti učne cilje z osebnimi in v njih poiskati osebni smisel«*), ter zavedanje o vlogi in pomenu čustev, kar je opredeljeno v drugem gradniku (*»učenec zmore uravnavati čustva (prijetna in neprijetna), pozornosti in voljo tako, da ga spodbujajo k učinkovitemu doseganju ciljev«*). Izbor ilustrativnih zapisov je predstavljen v preglednici 2.

Preglednica 2

Izbor ilustrativnih zapisov učiteljev o uporabi gradnikov učne motivacije – odnos do naravoslovja

Kaj boste uporabili v praksi?
<i>»Učence bom bolj ozaveščala o razmišljanju o sebi, svojih občutkih, močnih področjih – da poiščejo osebni smisel učenja.«</i>
<i>»Znanje, ki sem ga usvojila o zmožnosti premagovanja težav.«</i>
<i>»Upoštevati mnenje, pomen osebnega doživljanja učencev in vpletanje le-tega v učni proces.«</i>
<i>»Metode oblikovanj skupine v razredu, pomen osredotočenja na motivacijo učencev.«</i>
<i>»Ozaveščeno bom razmišljala o razvijanju motivacije pri učencih, še posebej pri delu na daljavo. V učilnici je to namreč mnogo lažje.«</i>
<i>»Iskali bomo več priložnosti za razvijanje odnosa do predmeta – pozornost bomo namenili tudi čustvom.«</i>
<i>»Predvsem zavedanje, kako pomembna so čustva in dobro počutje učencev za uspešen pouk in motivacijo učencev.«</i>
<i>»Ozaveščala bom svoje intuitivno vedenje.«</i>
<i>»Več poudarka bo na dejavnostih, s katerimi se bolj spodbuja pozitivna čustva in se poveča motivacija.«</i>
<i>»Skala bom izhodišča učne motivacije.«</i>
<i>»Vključevala bom gradnike za višanje motivacije, ker bo to zame prednost, ker bodo dijaki motivirani.«</i>
<i>»Pri oblikovanju nalog bom vključevala več kognitivnega konflikta.«</i>
<i>»Boli bom pozorna na učno motivacijo in dajanje priložnosti učencem, da najdejo svoj osebni smisel, da se zavedajo, da so na nekaterih področjih močnejši, kjer pa niso, pa naj poiščejo pomoč pri učitelju in vrstnikih. Pozorna bom na vzpodbudno učno okolje.«</i>

Na drugi strani smo s preizkusom primera dejavnosti v praksi želeli dobiti vpogled v psihološke temelje učenja, opredeljene z gradniki učne motivacije projekta NA-MA POTI s strani dijakov. V ta namen smo uporabili kot primer dejavnosti gradivo z naslovom »Vprašajmo se: Kdaj voda vre? *Kaj je pri vrenju vode posebnega?*« (Majer Kovačič, 2022).

Primer dejavnosti je bilo kot gradivo uporabljeno tudi v izobraževanju učiteljev in vzgojiteljev v okviru projekta. V predmetni skupini OŠ je kot primer dejavnosti služilo v pomoč učiteljem pri prepoznavanju in iskanju priložnosti za razvoj učne motivacije kot podpore pri razvijanju odnosa do naravoslovja.

Uporabljeno gradivo procesno prednostno razvija 1. in 2. gradnik naravoslovne pismenosti; vsebinsko se nanaša na vrenje vode pod znižanim tlakom ter poudarjeno vključuje gradnike učne motivacije. Kratek, preprost in zanimiv eksperimentalni pristop učenca/dijaka vodi in vzpodbuja pri samostojnem razmišljanju in sklepanju ter temelji na medsebojnem sodelovanju učencev/dijakov (Majer, 2021).

Dijaki so po opravljenem delu izpolnili vprašalnik, ki jih je spraševal o posameznih vidikih doživljanja dela ob uporabi gradiva. Vprašanja so bila usmerjena v merjenje doživljanja občutkov: znam, zmorem, zavzetosti za delo, delo me je vzpodbudilo k razmišljanju, vzpostavljanju prijateljskih odnosov, odgovornemu delu, učenju, trudu. Rezultati analize odgovorov so predstavljeni v preglednici 3.

Preglednica 3

Opisna statistika odgovorov na vprašanje o doživljanju zastavljenega dela

Doživljanje zastavljenega dela?		
Kategorija	Aritmetična sredina	St. odklon
znam	4,10	0,831
zmorem	4,19	0,873
zavzetost za delo	4,81	0,402
vzpodbuda k razmišljanju	4,67	0,483
vzpodbuda k vzpostavljanju prijateljskih odnosov	4,19	0,814
vzpodbuda k odgovornemu delu	4,57	0,746
vzpodbuda k učenju	4,57	0,746
vzpodbuda k trudu	4,81	0,512

Rezultati v preglednici 3 prikazujejo aritmetične sredine podanih ocen lastnega doživljanja dijakov na posameznih vidikih doživljanja dela med delom z gradivom. Višja kot je aritmetična sredina, močnejše je bilo dijakovo zaznavanje posameznega vidika doživljanja med delom.

Najvišja povprečna vrednost podanih ocen se kaže pri kategorijah *vzpodbuda k trudu* ter pri *zavzetosti za delo* (4,81), kar nas ob zavedanju vseh omejitev raziskave vodi k sklepu, da v gradivu načrtovane priložnosti z vidika gradnikov učne motivacije prepoznavajo tudi dijaki. Ponujeno gradivo jih je namreč vzpodbujalo k delu, trudu, razmišljanju, k vzpostavljanju prijateljskih odnosov. To izpeljavo razvijamo na osnovi visokih ocen pri vseh postavljenih vidikih, kjer nas je zanimalo doživljanje ob delu. Na osnovi teh rezultatov, ki se nanašajo na omejen vzorec, lahko vzpodbudno pričakujemo dobro sprejetost gradiva med dijaki, gotovo pa tudi med učenci, ki se z vsebino gradiva (vrenje vode pod znižanim tlakom) srečujejo v osnovni šoli prvič. Rezultati pilotne raziskave so omejeni, prinašajo veliko vprašanj, kot je delno izpostavljeno že v uvodnem delu prispevka. Če še nekoliko podrobneje pogledamo na rezultate z vidika prisotnosti doživljanja občutkov *znam* in *zmorem*, morda lahko zaključimo, da so to tisti vidiki poučevanja naravoslovja v naši naravoslovni vertikalni, ki so v nadaljevanju našega dela potrebni v poučevanju največje podpore učečim se s strani učitelja.

Prav doživljanje učenja naravoslovja, ki je lahko tudi pomemben napovednik učnih dosežkov, ne sme biti puščano ob strani, kar že desetletja izpostavljajo tudi raziskave (Gauld, 1980; Osborne, 2003; Raved idr., 2011; Shirley, 2014). S poudarjenim razvijanjem odnosa do (učenja) naravoslovja bodo otroci/učenci/dijaki pokazali več zanimanja za odkrivanje stvari, več strpnosti do drugih stališč in manj nagnjenj k prehitrim sklepanjem. Da je posebno pozornost na področju naravoslovne pismenosti potrebno namenjati prav odnosu do naravoslovja tudi v našem prostoru nenazadnje potrjujejo rezultati PISE iz leta 2015. Na področju naravoslovne pismenosti, ki je bil v PISI 2015 v ospredju, se je ob nadpovprečnih učnih dosežkih slovenskih 15-letnikov pokazala problematika odnosa in odklonilnih stališč do znanja in učenja naravoslovja (Bačnik in Slavič, 2017; Bizjak, 2017). Smernice za bodoče naravoslovno izobraževanje, ki so oblikovane z gradniki naravoslovne pismenosti (Bačnik idr., 2021) ter imajo vključene gradnike učne motivacije (Bizjak idr., 2021), razvijanje odnosa ne zaobidejo in so v skladu tudi s prepoznanimi potrebami in zavedanjem iz šolske prakse, kar ugotavljamo tudi z rezultati povratnih informacij predvidenih učinkov izpeljanih izobraževanj za vzgojitelje/učitelje. Pozornost na razvijanje odnosa do (učenja) naravoslovja tako z vidika vzgojiteljev/učiteljev kot učečih se je vredna pozornosti in mora tudi v prihodnje ostajati ključna sestavina naravoslovne pismenosti.

Zaključek

Z našim delom smo prišli do nekaterih odgovorov pri razvijanju odnosa do (učenja) naravoslovja. V zaključku želimo poudariti, da je ob temah o odnosu potrebno »odnosno« pristopati in ravnati. Eden od pomembnih komponent razvijanja odnosa do (učenja) naravoslovja je »odnosno« poučevanje naravoslovja. Učitelj-učenec bosta le-to izgradila, če ne bo pomembna le vsebina, temveč tudi proces in doživljanje učenja naravoslovja. Učitelji, ki bodo v ta namen pripravljena gradiva uporabljali, jih razvijali, nadgrajevali in ob tem ozaveščali gradnike učne motivacije, so na poti celostnega razvijanja naravoslovne pismenosti, na kar se ciljno osredotoča naš petletni nacionalni projekt NA-MA POTI. Pokazali smo, da bodo dijaki ob pomoči tovrstnih gradiv imeli priložnosti za razvijanje lastnih »gradnikov« naravoslovne pismenosti, vključno z odnosom do (učenja) naravoslovja.

Literatura

- Aiken Jr., L. R. in Aiken, D. R. (1969). Recent research on attitudes concerning science. *Science education*, 53(4), 295–305.
- Bačnik, A., Slavič Kumer, S. in drugi – razvojna skupina za NP (2018–2021) (2021). *Gradniki naravoslovne pismenosti, projekt NA-MA POTI*. ZRSŠ.
- Bačnik, A. in Slavič, S. (2017). Kaj nam o motivaciji in odnosu učencev do (učenja) naravoslovnih predmetov sporočata mednarodni raziskavi TIMSS 2015 in PISA 2015? *Vzgoja in izobraževanje*, 48(4), 34–41.
- Barmby, P., Kind, P. M. in Jones, K. (2008). Examining changing attitudes in secondary school science. *International journal of science education*, 30(8), 1075–1093.
- Bizjak, C. (2017). Odnos do učenja (naravoslovja). *Vzgoja in izobraževanje*, 48(4), 3–8.
- Bizjak, C. in drugi – delovna skupina za ONM (2018–2022) (2021). *Gradniki učne motivacije – odnos do učenja naravoslovja in matematike, projekt NA-MA POTI*. ZRSŠ.
- Bybee, R. W. (2010). *The teaching of science: 21st century perspectives*. NSTA press.
- Bybee, R. W. (ur.) (2002). *Learning science and the science of learning: science educators' essay collection*. NSTA press.
- Christidou, V. (2011). Interest, Attitudes and Images Related to Science: Combining Students' Voices with the Voices of School Science, Teachers, and Popular Science. *International Journal of Environmental and Science Education*, 6(2), 141–159.
- DeBoer, G. F. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582–601.
- Dragoš, V. in Mih, V. (2015). Scientific literacy in school. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 209, 167–172.
- Gardner, P. L. (1975). Attitudes to science. *Studies in Science Education*, 2, 1–41.
- Gauld, C. F. in Hukins, A. A. (1980). *Scientific attitudes: A review*.

- Glažar, S. A. in Devetak, I. (2013). Pouk naravoslovja in naravoslovna pismenost. *Didactica Slovenica*, 28(2), 53–66.
- Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International journal of science education*, 25(6), 645–670.
- Holbrook, J. in Rannikmae, M. (2009). The meaning of scientific literacy. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 275–288.
- Hurd, P. D. (1958). Science literacy: Its meaning for American schools. *Educational leadership*, 16(1), 13–16.
- Hurd, P. D. (1998). Scientific literacy: New minds for a changing world. *Science education*, 82(3), 407–416.
- Kind, P., Jones, K. in Barmby, P. (2007). Developing attitudes towards science measures. *International journal of science education*, 29(7), 871–893.
- Krapp, A. in Prenzel, M. (2011). Research on interest in science: Theories, methods, and findings. *International journal of science education*, 33(1), 27–50.
- Majer, J. (2011). Kdaj voda vre? Kaj je pri vrenju vode posebnega. V V. Grubelnik (ur.), *Razvoj naravoslovnih kompetenc: izbrana gradiva projekta: strokovna monografija*. Fakulteta za naravoslovje in matematiko.
- Majer, J. – članica razvojne skupine za NP (2018–2022) (2021). Vprašajmo se: Kdaj voda vre? Kaj je pri vrenju vode posebnega? *V gradiva NP, projekt NA-MA POTI*. ZRSŠ.
- Majer Kovačič, J. (2022). Vprašajmo se: Kdaj voda vre oz. Kaj je pri vrenju vode posebnega? V C. Bizjak, S. Rajh, A. Bačnik, M. Hajdinjak in J. Majer Kovačič, *Spodbujanje motiviranosti za globinsko učenje. Odnos do učenja naravoslovja in matematike*. ZRSŠ. https://www.zrss.si/pdf/Odnos_do_ucenja_prirocnik.pdf
- Matthews, M. R. (2014). *Science teaching: The contribution of history and philosophy of science*. Routledge.
- Mestre, J. in Ross, B. H. (2011). *The Psychology of Learning and Motivation: Cognition in Education*.
- Millar, M. G. in Tesser, A. (1989). The effects of affective-cognitive consistency and thought on the attitude-behavior relation. *Journal of Experimental Social Psychology*, 25(2), 189–202.
- Millar, R. (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. <http://www.kcl.ac.uk/content/1/c6/01/32/03/b2000.pdf>
- Milivojević, Z., Ravnik, I. M. in Ravnik, S. (2008). *Emocije: Razumevanje čustev v psihoterapiji*. Psihopolis institut.
- 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.
- Osborne, J., Simon, S. in Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25, 1049–1079.
- Pearson, P. D., Moje, E. in Greenleaf, C. (2010). Literacy and science: Each in the service of the other. *Science*, 328(5977), 459–463.
- Queiruga-Dios, M. Á., López-Iñesta, E., Díez-Ojeda, M., Sáiz-Manzanares, M. C. in Vazquez Dorrio, J. B. (2020). Citizen science for scientific literacy and the attainment of sustainable development goals in formal education. *Sustainability*, 12(10), 4283.
- Raved, L. in Assaraf, O. B. Z. (2011). Attitudes towards science learning among 10th-grade students: A qualitative look. *International Journal of Science Education*, 33(9), 1219–1243.
- Repež, M., Bačnik, A. in Štraus, M. (ur.) (2008). *PISA 2006: izhodišča merjenja naravoslovne pismenosti v raziskavi PISA 2006*. Pedagoški inštitut.
- Schreiner, C. (2006). *Exploring a ROSE garden: Norwegian youth's orientations towards science: seen as signs of late modern identities*.
- Shirley, S. (2014). Attitudes to Science and to Learning Science. V *Encyclopedia of Science Education* (pp.1–6). DOI:10.1007/978-94-007-6165-0_90-1
- Štraus, M., Repež, M. in Šigl, S. (2007). *Nacionalno poročilo PISA 2006: naravoslovni, bralni in matematični dosežki slovenskih učencev*. Pedagoški inštitut.

VKLJUČEVANJE FUNKCIONALNE PREHRANSKE PISMENOSTI V PROCES RAZVIJANJA NARAVOSLOVNE PISMENOSTI

Stojan Kostanjevec

Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

Povzetek

Izobraževanje v 21. stoletju zahteva od učencev razvijanje kreativnosti, kritičnega mišljenja, kooperativnosti in komunikativnosti. Razvijanje omenjenih veščin je pomembno v procesu naravoslovnega opismenjevanja, kamor lahko vključujemo tudi prehransko izobraževanje. Reševanje naravoslovnih problemov, ki so povezani s funkcionalno prehransko pismenostjo, je povezano z znanjem, veščinami in vedenjem, pri katerem upoštevamo načela zdravega načina prehranjevanja. Obravnava prehranskih problemov v naravoslovnem opismenjevanju ponuja številne možnosti načrtovanja, izvajanja in vrednotenja komponent naravoslovnostnega raziskovanja. V okviru projekta NA-MA POTI so učenci reševali tudi probleme, ki so bili vsebinsko povezani s prehrano in zdravim načinom prehranjevanja. Pri učencih se je ugotavljalo sposobnosti, kako posameznik opisuje, načrtuje, izvede poskus oz. raziskavo, ovrednoti rezultate in na osnovi kritičnega mišljenja oblikuje ustrezne zaključke raziskave. V prispevku so predstavljeni rezultati reševanja nalog s prehransko vsebino, ki so bile vključene v preizkus znanja naravoslovne pismenosti v okviru projekta NA-MA POTI. Preizkus znanja je v šolskem letu 2020/21 reševalo 595 učencev 6. razreda (2. VIO) in 540 učencev 9. razreda (3. VIO). Rezultati raziskave so pokazali, da je le 36,2 % učencev 6. razreda in 42,2 % učencev 9. razreda pravilno rešilo naloge s prehransko vsebino. Ocenjujemo, da je delež šestošolcev (27,7 %) in devetošolcev (34,8 %), ki so pravilno rešili naloge, s katerimi smo ugotavljali kompetentnost učencev za načrtovanje raziskav, postavljanje hipotez in raziskovalnih vprašanj, nizek. Polovica učencev 6. razreda (53,3 %) in skoraj polovica učencev 9. razreda (49,6 %) je pravilno rešila naloge, s katerimi smo ugotavljali prepoznavanje in presojanje vsebin in pri katerih so učenci uporabljali naravoslovno znanje za opis in razlago pojavov z uporabo strokovnega besedišča. Na osnovi rezultatov raziskave lahko sklepamo, da je potrebno izboljšati kompetentnost učencev za naravoslovno raziskovanje ter interpretiranje podatkov in dokazov, ki jih pridobimo pri izvajanju raziskovalnega dela na področju naravoslovja in prehranskega opismenjevanja.

Ključne besede: naravoslovna pismenost, prehranska pismenost, izobraževanje, prehransko izobraževanje

INTEGRATING FUNCTIONAL FOOD LITERACY INTO THE PROCESS OF SCIENTIFIC LITERACY DEVELOPMENT

Abstract

21st-century education requires pupils to develop creativity, critical thinking, cooperation, and communication skills. The development of these skills is important in the process of acquiring scientific literacy, including food literacy. Scientific problem solving related to functional food literacy refers to knowledge, skills, and behaviour, where the principles of healthy eating habits are considered. Dealing with nutrition problems within scientific literacy education offers numerous possibilities to plan, implement and evaluate components of natural and scientific research. In the NA-MA POTI project, pupils were also solving problems related to nutrition and healthy eating habits. Pupils were assessed on their skills and how each of them described, planned, carried out an experiment or research, evaluated results and, on the basis of critical thinking, formed relevant research findings. This article describes the results of solving tasks with nutrition content that were included in the scientific literacy test carried out within the frame of the NA-MA POTI project. In the 2020/2021 school year, 595 sixth graders (2nd educational period) and 540 ninth graders (3rd educational period) took the knowledge test. The study results showed that 36.2 % of sixth graders and 42.2 % of ninth graders correctly solved nutrition-related tasks. We estimate that the shares of sixth graders (27.7 %) and ninth graders (34.8 %) who correctly

solved tasks intended to assess the competence of pupils in research design, hypothesis formulation, and research questions are low. Half of the sixth-grade (53.3 %) and ninth-grade pupils (49.6 %) correctly solved the tasks testing their content recognition and evaluation. The knowledge of science helped them describe and explain various phenomena using specific terminology. The results of the study suggest that there is a need to improve the competence of pupils in science research and in their interpreting the data and evidence generated by research carried out in science and nutrition literacy.

Keywords: scientific literacy, food literacy, education, nutrition education

Uvod

V letih 2020 in 2021, ki ju je zaznamovala epidemija covid-19, se je pokazala pomembnost doseganja ustreznega nivoja naravoslovne pismenosti prebivalstva Slovenije. Z ustrezno naravoslovno pismenostjo lahko posamezniki na ustrežnejši način sprejemajo znanstvene ugotovitve in priporočila, ki so sprejeta z namenom preprečevanja širjenja okužb z nalezljivo virusno boleznijo covid-19. To je le eden od vidikov pomembnosti naravoslovne pismenosti za življenje posameznika in delovanje družbe. Glažar (2014) ugotavlja, da se v modernem svetu z novimi odkritji na področju naravoslovja povečuje število informacij, a so številni ljudje pod vplivom psevdoznanosti, s katero označujemo prepričanja, metode in dejanja, ki ne temeljijo na znanstvenih metodah in znanstvenih dokazih. Podobno ugotavljata tudi Sharon in Baram-Tsabari (2020), ki domnevata, da so vzroki v sprejemanju napačnih informacij povezani z zelo nekritičnim sprejemanjem informacij in zavračanju informacij, ki so v nasprotju z nazori posameznika. Pomembno je, da z naravoslovnim opismenjevanjem dvigujemo nivo znanja, veščin in razvijamo pozitiven odnos do naravoslovnih vprašanj, kar pomembno vpliva tudi na spodbujanje kritičnega mišljenja otrok, mladostnikov in odraslih oseb (Santos, 2017). V procesu naravoslovnega opismenjevanja se pogosto obravnavajo avtentični primeri, ki spodbujajo motivacijo učencev, da se naučijo reševati probleme v različnih življenjskih situacijah (Watters in Ginns, 2000). Glede na vsebino in multidisciplinarno povezanost naravoslovnega znanja lahko med naravoslovno pismenost uvrstimo tudi prehransko opismenjevanje in prehransko znanje, ki pomembno vplivata na dvig kakovosti življenja, zlasti na oblikovanje življenjskih navad, ki so povezane s krepitvijo zdravega življenjskega sloga. V prispevku je obravnavano prehransko opismenjevanje kot del naravoslovne pismenosti. Predstavljeni so rezultati, ki so jih učenci 6. in 9. razreda dosegli pri preverjanju naravoslovne pismenosti, ki se je preverjala v času izvajanja projekta NA-MA POTI. *Cilj projekta je bil* razviti in preizkusiti pedagoške pristope in strategije učenja, ki bodo pripomogle k celostnemu in kontinuiranemu razvoju naravoslovne, matematične in drugih pismenosti, ki se razvijajo v vzgojno-izobraževalnem procesu.

Prehranska pismenost kot del naravoslovne pismenosti v izobraževanju

Eden od najpomembnejših ciljev naravoslovnega znanja je razvoj naravoslovne pismenosti. V številnih definicijah je naravoslovna pismenost opredeljena kot veščina posameznika, ki zna naravoslovno znanje uporabljati v vsakodnevni situaciji. Naravoslovna pismenost predstavlja sposobnost uporabe dokazov in podatkov za oceno informacij in argumentov, ki jih predstavljajo znanstveniki ali so predstavljeni v družbenih medijih (Viorel in Viorel, 2015).

Bačnik idr. (2021) so v projektu NA-MA POTI opredelili naravoslovno pismenost kot »posameznikovo naravoslovno znanje, veščine in njegov odnos do naravoslovja«. Naravoslovna pismenost po tej opredelitvi temelji na uporabi znanja in veščin za obravnavanje naravoslovnostnanstvenih vprašanj, pridobivanju novega znanja, razlaganju naravoslovnih pojmov in izpeljavi ugotovitev o naravoslovnih temah, ki temeljijo na podatkih in preverjenih dejstvih. Bačnik idr. (2018) poudarjajo, da »naravoslovna pismenost vključuje razumevanje naravoslovne znanosti in zavedanje o tem, kako naravoslovna znanost in tehnologija oblikujeta snovno, intelektualno in kulturno okolje. Pri razumevanju in uporabi naravoslovnega znanja sta pomembni tudi posameznikova sposobnost sodelovanja in zmožnost, da se sporazumeva o naravoslovnostnanstvenih

vprašanih na razumevajoč in odgovoren način, ki se kaže tudi v odnosu do narave«. Cumming in Maxwell (1999) navajata, da je osnovni namen izobraževanja prenos v šoli usvojenega znanja v različne življenjske situacije. Pomen uporabe naravoslovnega znanja v vsakdanjem življenju je poudaril tudi Trefil (2008), ki vidi naravoslovno pismenost kot pomembno orodje za potrošnika pri reševanju praktičnih življenjskih problemov. Pri upoštevanju omenjenega vidika naravoslovne pismenosti lahko tudi prehransko znanje in prehransko pismenost povežemo z naravoslovno pismenostjo. Vsebine prehranskega izobraževanja uvrščamo med pomembne vsebine naravoslovja in so neposredno povezane z vsebinami, ki se obravnavajo pri naravoslovnih predmetih, npr. kemiji, biologiji in fiziki. Prehransko izobraževanje ponuja tudi številne možnosti reševanja avtentičnih življenjskih problemov. Ružič (2001) navaja, da se z izobraževanjem, ki vključuje reševanje avtentičnih življenjskih problemov, izboljšuje izobrazbeni standard učencev. Izvajanje avtentičnega učenja poteka v realnem okolju, kar učence motivira, da spoznajo uporabno vrednost svojega znanja. Naloge, s katerimi preverjamo znanje, ki je povezano z reševanjem avtentičnih problemov, so običajno kompleksne, saj zahtevajo uporabo znanj različnih področij.

Prehranska pismenost

Prehranska pismenost je pomemben dejavnik zdravega načina življenja. Taylor idr. (2019), ki so raziskovali prehransko vedenje bolnikov s kroničnimi boleznimi, ki so bile povezane s prehranjevanjem, so ugotovili, da so se bolniki z boljšo prehransko pismenostjo prehranjevali bolj zdravo kot bolniki s slabo prehransko pismenostjo. Raziskovalci so na podlagi rezultatov raziskave sklepali, da je stopnja prehranske pismenosti napovednik zdravega načina prehranjevanja posameznika. Usvajanje prehranskih znanj in veščin v formalnem, neformalnem in priložnostnem izobraževanju pomembno vpliva na prehransko vedenje posameznika. Velardo (2017) navaja, da je v današnjem času razpoložljivih zelo veliko informacij o prehrani in prehranjevanju. Informacije niso vedno pravilne, pogosto so si zelo nasprotujoče, kar povzroča zmedenost pri posamezniku in mu otežuje sprejemanje pravih odločitev za zdravo prehranjevanje. Ustrezen nivo prehranske pismenosti potrošniku omogoča, da kritično ovrednoti informacije in sprejema pravilne odločitve. Pendergast idr. (2011) povezujejo prehransko pismenost s posameznikovo sposobnostjo, da pridobi, razume in interpretira prehranske informacije in v skladu z usvojenim znanjem oblikuje svoje prehransko vedenje in navade, ki prispevajo k zdravemu načinu življenja. Palumbo (2016) poudarja, da prehranska pismenost vključuje veščine, ki so del zdravstvene pismenosti, v sklopu katere je poudarjena tudi pravilna izbira in priprava živil, kar vpliva na telesno in duševno počutje. Vidgen in Gallegos (2014) sta prehransko pismenost definirala s štirimi komponentami znanja in veščin, ki jih mora usvojiti dobro prehransko pismena oseba. Prva komponenta je povezana z načrtovanjem prehrane. Na načrtovanje vplivata čas in denar, s katerim razpolagamo. To je nadalje povezano z dostopnostjo hrane. Pomembno je, da znamo prehrano pravilno načrtovati in sprejemati pravilne odločitve, s katerimi se odločamo za zdravo prehranjevanje. Druga komponenta predstavlja kritično sposobnost posameznika, da vrednoti sestavo in izvor živil, ima pa tudi usvojeno znanje in razvite veščine, da pravilno shranjuje in uporablja živila, ki jih vključuje v svojo prehrano. Tretja komponenta je povezana s pripravo hrane. Posameznik je zmožen iz živil, ki so mu razpoložljiva in dostopna, pripraviti ustrezen obrok hrane. Pri pripravi jedi zna tudi uporabljati in prilagajati recepte za pripravo jedi, pravilno uporabljati kuhinjske pripomočke in zagotoviti varno hrano, kar je povezano z upoštevanjem higienskih načel. Četrta komponenta prehranske pismenosti je povezana s prehranjevanjem, ki vključuje predvsem uživanje hrane. Posameznik mora poznati načela zdravega prehranjevanja, s katerimi ohranja in krepi svoje zdravje ter skrbi za dobro počutje. Pozoren je predvsem na pogostost uživanja hrane in količino zaužite hrane.

Vettori idr. (2019) zagovarjajo definicijo prehranske pismenosti, ki bi konceptualno vključevala zdravo prehrano za celotno prebivalstvo. Kostanjevec in Erjavšek (2019) navajata, da se v angleškem jeziku prehranska pismenost opisuje z izrazoma *food literacy* in *nutrition literacy*. Avtorja ugotavljata, da se v slovenskem jeziku za opis prehranskega znanja in veščin najpogosteje uporablja izraz prehranska pismenost, ki najbolj ustreza angleškemu izrazu *food literacy*, ki ga Krause idr. (2018) opredeljujejo kot veščino posameznika, ki je sposoben:

- branja, razumevanja in presojanja kakovosti informacij o prehrani,

- pridobivanja in izmenjave znanja o hrani in prehrani,
- izvajanja praktičnih veščin, kot sta nakupovanje in priprava hrane,
- kritičnega razmišljanja o dejavnikih, ki vplivajo na izbiro hrane, in razumevanja vpliva teh odločitev na družbo.

Prehransko izobraževanje

Osnovnošolsko izobraževanje v Sloveniji zagotavlja formalno prehransko izobraževanje, ki se izvaja pri različnih, zlasti naravoslovnih predmetih. Prehranske vsebine ponujajo veliko priložnosti za medpredmetno povezovanje. Učenci so v šoli deležni tudi priložnostnega prehranskega izobraževanja. Primera priložnostnega izobraževanja sta spodbujanje kulture prehranjevanja ob uživanju obrokov hrane v šoli in vključevanje učencev v dejavnosti, ki so povezane s šolsko shemo EU. Shema zagotavlja brezplačen dodaten obrok sadja, zelenjave ter mleka in mlečnih izdelkov, ob tem pa je predvideno tudi izvajanje izobraževalnih dejavnosti, s katerimi se spodbuja zdravo prehranjevanje (European Commission, 2017).

V prvem vzgojno-izobraževalnem obdobju (1. VIO) osnovnošolskega izobraževanja se prehranske vsebine obravnavajo predvsem pri predmetu spoznavanje okolja. Cilji vključujejo znanja, ki učencu omogočajo poznavanje osnovnih priporočil zdravega načina prehranjevanja v povezavi z zdravo rastjo in razvojem. Učenci obravnavajo tudi prehrano z vidika ohranjanja ter krepitve zdravja in prehranskih dejavnikov okolja, ki neugodno vplivajo na zdravje. Sociološke vidike prehranjevanja in pomen raznovrstne prehrane obravnavajo pri istoimenskem predmetu v tretjem razredu. V drugem vzgojno-izobraževalnem obdobju (2. VIO) učenci prehranske vsebine obravnavajo pri predmetu naravoslovje in tehnika, ki se izvaja v 5. razredu in pri katerem se seznanijo s pomenom hrane in prehranjevanja za človeški organizem ter usvojijo znanje o prebavi. Vsebine so povezane tudi z razumevanjem pomena pestre in uravnotežene prehrane za rast, razvoj in zdravje ljudi. Učenci spoznajo vzroke in posledice podhranjenosti in prehranjenosti ljudi, hrano ločijo po izvoru in načinu predelave, znajo pripraviti različne jedi in razložijo vzroke za kvarjenje živil. V 5. in 6. razredu učenci usvojijo največ prehranskega znanja pri predmetu gospodinjstvo. V 5. razredu obravnavajo pomen varne in varovalne prehrane za organizem, spoznajo pa tudi pomen prehranjevalnih navad za zdravje ljudi. V učnem načrtu predmeta je predvideno tudi spoznavanje kulture prehranjevanja in usvajanje znanj, ki so potrebna za pravilno vključevanje živil v prehrano, načrtovanje prehrane in varno uporabo kuhinjskih aparatov in pripomočkov. V 6. razredu so pri predmetu gospodinjstvo vsebine razdeljene v štiri sklope, ki se obravnavajo teoretično in praktično. Prvi sklop je namenjen obravnavi vsebin, ki so povezane s hrano in prehrano, v drugem obravnavajo označevanje živil, v tretjem se seznanijo s higieno prehrane in v zadnjem spoznajo mehansko in toplotno obdelavo živil (Kostanjevec in Erjavšek, 2019). Pendergast in Dewhurst (2012) poudarjata pomen gospodinjanskega izobraževanja otrok in mladostnikov za izboljšanje prehranske pismenosti prebivalstva. Ocenjujeta, da je praktično delo s hrano pomembno za razvijanje spretnosti, ki so potrebne za zdrav način življenja, za zdravo izbiro hrane ter ozaveščenost za trajnostni razvoj in socialno pravičnost v družbi.

V tretjem vzgojno-izobraževalnem obdobju (3. VIO) učenci obravnavajo prehranske vsebine pri predmetu kemija v 8. in 9. razredu. Spoznajo kemijsko strukturo, lastnosti in vire maščob, beljakovin in ogljikovih hidratov ter njihov pomen v prehrani ljudi. Pri biologiji v 8. razredu spoznajo proces prebave hrane in vlogo posameznih delov prebavne cevi v povezavi s prehranjevanjem. Ob spoznavanju fiziologije prehrane spoznajo tudi pomen vitaminov, elementov in uravnotežene prehrane za zdrav razvoj. Predvidene vsebine vključujejo tudi obravnavo posledic neustreznega načina prehranjevanja, zlasti vpliv hrane na razvoj debelosti in uživanja alkohola ter drugih drog na delovanje živčevja. V 9. razredu se pri predmetu biologija obravnava pomen in uporabo organizmov v živilski industriji oziroma pri pripravi hrane (npr. uporaba kvasovk in drugih mikroorganizmov). V zadnjem vzgojno-izobraževalnem obdobju (3. VIO) učenci lahko izberejo tudi izbirne predmete, ki so namenjeni prehranskemu izobraževanju. Pri izbirnem predmetu načini prehranjevanja spoznajo pomen zdrave prehrane, različne načine prehranjevanja, prehrano v različnih starostnih obdobjih življenja in v posebnih razmerah. Teme se vsebinsko navezujejo na prehranjenost, tradicionalne in druge načine prehranjevanja, prehrano v različnih starostnih obdobjih in prehrano v izrednih razmerah. Pri

izbirnem predmetu sodobna priprava hrane učenci spoznajo pomen varne, varovalne in zdrave prehrane, usvajajo pa tudi veščine, ki so potrebne pri pripravi hrane (Kostanjevec in Erjavšek, 2019).

Erjavšek in Kostanjevec (2016) ocenjujeta, da se v osnovnošolskem izobraževanju prehranski pojmi nadgrajujejo, najpogosteje pa se v prehransko izobraževanje vključujejo pojmi, ki so povezani z izborom živil in uživanjem hrane, obravnava pa se tudi prehrana z vidika zdravega življenjskega sloga. Manj pogosto se prehranske vsebine obravnavajo z vidika financ in časovnega načrtovanja nakupa hrane. Avtorja izpostavita pomembnost kakovostnega prehranskega izobraževanja in interdisciplinarni pristop, ki nujno vključuje medpredmetno povezovanje vsebin, kar zagotavlja razvoj ustrezne prehranske pismenosti. Rodrigues idr. (2004) navajajo, da morajo biti programi prehranskega izobraževanja prilagojeni kognitivnim in kulturnim značilnostim skupine, ki ji je izobraževanje namenjeno.

Opredelitev raziskovalnega problema

V projektu NA-MA POTI (NAravoslovje, MAtematika, Pismenost, Opolnomočenje, Tehnologija, Interaktivnost), ki sta ga sofinancirali Republika Slovenije in Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada, so sodelovali Zavod RS za šolstvo, 7 fakultet in 97 vzgojno-izobraževalnih zavodov. Cilj projekta je bil razviti in preizkusiti pedagoške pristope in strategije, ki lahko pripomorejo k razvoju naravoslovne, matematične in drugih pismenosti (finančne, prehranske, digitalne, medijske ...) vrtčevskih otrok, osnovnošolcev in srednješolcev. V projektu je bilo analizirano stanje naravoslovne in matematične pismenosti otrok in mladostnikov v različnih vzgojno-izobraževalnih obdobjih (VIO). Iz prvega vzgojno-izobraževalnega obdobja (1. VIO) so bili vključeni učenci tretjega razreda, iz drugega (2. VIO) učenci 6. razreda in iz 3. vzgojno-izobraževalnega obdobja (3. VIO) učenci 9. razreda.

V okviru projekta so bili oblikovani gradniki in podgradniki, ki so predstavljali kompetence, ki jih morajo učenci doseči pri naravoslovnem opismenjevanju. Na začetku izvajanja projekta je bila naravoslovna pismenost ugotavljana s pilotnim preizkusom znanja naravoslovne pismenosti novembra in decembra 2019. Na osnovi rezultatov preizkusa znanja je bil pripravljen nov preizkus znanja, ki so ga reševali učenci v šolskem letu 2020/21. Preizkus znanja je vključeval naloge, s katerimi se je ugotavljalo doseganje naravoslovnih znanj, ki so bila opredeljena z gradniki in podgradniki. V članku so obravnavana vprašanja, ki so bila vključena v preverjanje naravoslovne pismenosti in so povezana s prehransko pismenostjo. Preizkus znanja se je izvajal v šolskem letu 2020/21 pri učencih 6. in 9. razreda.

Metoda

Vzorec

Na preizkusu znanja za 2. VIO so sodelovali učenci 6. razreda, teh je bilo 595. Preizkus znanja za 3. VIO so reševali učenci 9. razreda. Sodelovalo jih je 540.

Inštrument

Učenci, ki so sodelovali v raziskavi, so reševali preizkus znanja naravoslovne pismenosti v odprtokodni aplikacija ika, ki omogoča storitev spletnega anketiranja. Preizkus znanja so pripravili člani projektne skupine NA-MA POTI iz Pedagoške fakultete Univerze v Ljubljani na osnovi pilotnega preizkusa znanja. V nadaljevanju so predstavljeni rezultati nalog, ki so bile povezane s prehranskimi vsebinami in prehransko pismenostjo.

V preizkus znanja za 2. VIO je bilo vključenih 11 nalog. Vsebinsko so bile naloge 4, 7 in 10 povezane s prehransko pismenostjo in z njimi so se preverjali gradniki naravoslovne pismenosti, ki so bili oblikovani v okviru projekta NA-MA POTI in so navedeni v preglednici 1.

Preglednica 1

Gradniki in naloge naravoslovne pismenosti v preizkusu znanja za 2. VIO

Gradnik in podgradnik	Vsebina	Naloga
2.1	Prepozna in presoja vsebine, ki jih je možno naravoslovnoznanstveno raziskati, in opredeli raziskovalni problem.	7
2.2	Opredeli/zastavlja raziskovalna vprašanja.	10
2.3	Oblikuje ustrezne napovedi/hipoteze.	7
2.4	Načrtuje potek raziskave in izdelave izdelka.	4

V preizkus znanja za 3. VIO je bilo vključenih 13 nalog. Vsebinsko so bile naloge 5, 10 in 13 povezane s prehransko pismenostjo. Z nalogami 5, 10 in 13 so se preverjali gradniki, ki so navedeni v preglednici 2.

Preglednica 2

Gradniki in naloge naravoslovne pismenosti v preizkusu znanja za 3. VIO

Gradnik in podgradnik	Vsebina	Naloga
1.1	Prikliče, povezuje in uporablja naravoslovno znanje za opis/razlago pojavov z uporabo strokovnega besedišča.	5
2.2	Opredeli/zastavlja raziskovalna vprašanja.	10
2.4	Načrtuje potek raziskave in izdelave izdelka.	13

Zbiranje in obdelava podatkov

Podatke smo zbirali v aplikaciji ika na začetku šolskega leta 2020/21. Iz aplikacije ika smo podatke izvozili v program SPSS. Izračunana je bila osnovna deskriptivna statistika.

Rezultati z razpravo

V nadaljevanju so predstavljene naloge in rezultati, ki so jih učenci dosegli pri reševanju opisanih nalog.

Dosežki šestošolcev pri reševanju nalog preizkusa znanja za 2. VIO

Učenci 6. razreda so na preizkusu znanja o naravoslovni pismenosti reševali tri naloge, ki so bile povezane s prehranskimi vsebinami (naloge 4, 7 in 10).

V preizkusu znanja se je pri 4. nalogi (slika 1) ugotavljalo znanje vsebin, povezanih s poznavanjem dejavnikov, ki vplivajo na rast plesni in kvar živil. Učenci so ugotavljali, kako bi izvedli pošten poskus, s katerim bi ugotovili, kakšni pogoji so potrebni za razvoj in rast plesni na kruhu. Z nalogo se je preverjalo znanje 2. gradnika in podgradnika 2.4, ki je bil opredeljen kot: *učenec načrtuje potek raziskave in izdelave izdelka*.

Slika 1

Naloga 4 v preizkusu znanja za 2. VIO

4.
Marko želi ugotoviti, v katerih primerih se najhitreje pojavi plesen na kruhu. Pojav plesni bo spremljal sedem dni in vsak dan zapisoval spremembe na kruhu. Na katera načina bo izvedel pošten poskus?
1. način: Tri kose kruha bo shranil v treh plastičnih vrečkah, ki bodo različne barve.
 2. način: Dva kosa kruha bo ločeno shranil v dveh vrečkah. Eno vrečko bo pustil na kuhinjskem pultu, drugo bo dal v hladilnik.
 3. način: Tri kose kruha bo shranil v različnih vrstah embalaže. En kos kruha bo shranil v plastični vrečki, drugi kos v papirnati vrečki in tretji kos v plastični posodi za kruh.
 4. Način: Tri kose kruha bo ločeno shranil v treh kozarcih, ki ne prepuščajo svetlobe. En kozarec bo pustil na kuhinjskem pultu, drugega v kuhinjski omari in tretjega v hladilniku.
- A) Na način 1 in 3.
B) Na način 1 in 4.
C) Na način 2 in 4.
Č) Na način 3 in 4.

Pravilni odgovor pri nalogi 4 je bil odgovor Č, ki je predvideval, da bi pošten poskus izvedli, če bi kruh shranjevali v različni embalaži z enakimi zunanjimi pogoji ali pa bi spreminjali zunanje pogoje, npr. temperaturo. Slaba tretjina učencev (30,1 %) je odgovorila pravilno (preglednica 3). Največji delež učencev (44,4 %) je izbral odgovor C, ki je predvideval, da bi kruh shranjevali v dveh vrečkah in bi shranili kruh na kuhinjskem pultu in v hladilniku, kar lahko pomembno vpliva na poštenost poskusa. Učenci so spregledali pogoje osvetlitve, pri katerih bi shranjevali kruh, kar bi lahko pomembno vplivalo na poštenost izvedbe poskusa. Učenci niso upoštevali, da je v hladilniku tema, na pultu pa je svetlo, kar bi lahko vplivalo na pojav plesni.

Preglednica 3

Rezultati reševanja naloge 4 v preizkusu znanja za 2. VIO

Odgovor	<i>f</i>	<i>f</i> %
A) Na način 1 in 3.	96	16,2
B) Na način 1 in 4.	55	9,3
C) Na način 2 in 4.	263	44,4
Č) Na način 3 in 4.	178	30,1
Skupaj	592	100,0

Z nalogo 7 (slika 2) v preizkusu znanja za 2. VIO se je ugotavljalo, kako dobro učenci znajo presoati vsebine, ki jih je možno raziskati in napovedati, katere napovedi bi lahko potrdili iz izvedenim poskusom. Z nalogo se je preverjalo avtentično znanje, saj so učenci reševali nalogo, ki je obravnavala stvarno življenjsko situacijo. Ugotavljalo se je doseganje dveh gradnikov in podgradnikov. Podgradnik 2.1 predvideva, da učenec *prepozna in presoja vsebine, ki jih je možno naravoslovnoznanstveno raziskati, in opredeli raziskovalni problem*; podgradnik 2.3 pa je opredeljen kot *zmožnost učenca, da oblikuje ustrezne napovedi/hipoteze*.

Slika 2

Naloga 7 v preizkusu znanja za 2. VIO

7.

Pred nabavo večje količine kuhinjskih krp so v gostišču kupili tri različne kuhinjske krpe, saj so želeli pred večjim nakupom preveriti, katera vpije več vode. Katere napovedi lahko z enostavnim poskusom potrdijo ali ovržejo?

1. napoved: Čim večja je krpa, tem več vode vpije.
2. napoved: Na vpojnost vode vpliva material, iz katerega je krpa.
3. napoved: Čim debelejša so vlakna, tem več vode material vpije.
4. napoved: Čim večje so luknjice med vlakni v krpi, tem več vode krpa vpije.

- A) Napovedi 1 in 2.
- B) Napovedi 3 in 4.
- C) Napovedi 1, 2 in 4.
- D) Napovedi 1, 3 in 4.

Dobra polovica šestošolcev (53,3 %) je izbrala pravilni odgovor A, ki predvideva, da velikost in vrsta materiala, iz katerega je krpa izdelana, vplivata na količino vode, ki jo vpije. Petina učencev (20,0 %) je izbrala odgovor C, ki je ponudil še možnost, da več vode vpijejo krpe s čim večjimi luknjicami med vlakni (preglednica 4). Ocenjujemo, da so učenci izbirali odgovor C, ker so predvidevali, da velike luknjice v krpi predstavljajo tudi večji volumen za shranjevanje vode.

Preglednica 4

Rezultati reševanja naloge 7 v preizkusu znanja za 2. VIO

Odgovor	<i>f</i>	<i>f</i> %
A) Napovedi 1 in 2.	317	53,3
B) Napovedi 3 in 4.	84	14,1
C) Napovedi 1, 2 in 4.	119	20,0
D) Napovedi 1, 3 in 4.	75	12,6
Skupaj	595	100,0

Naloga 10 (slika 3) je bila namenjena preverjanju usvajanja podgradnika 2.2, ki je predvideval, da učenec zna opredeliti/zastavljati raziskovalna vprašanja. Pri nalogi so učenci iz podatkov v preglednici ugotavljali, na katera raziskovalna vprašanja bi lahko odgovorili. Ugotavljali so, ali bi lahko določili vpliv uživanja sladkih pijač na prehransko stanje otrok.

Slika 3

Naloga 10 v preizkusu znanja za 2. VIO

10.

Raziskovalci želijo ugotoviti, ali pogostost uživanja sladkih pijač vpliva na prehransko stanje otrok. Zbrali so podatke, ki so predstavljeni v preglednici.

Ime otroka	Starost (leta)	Telesna aktivnost (min/teden)	Prehransko stanje	Uživanje sladkih pijač na dan [dl]
Marko	11	90	debelost	9
Meta	11	40	debelost	10
Oton	11	150	normalno	0
Robert	11	100	normalno	4
Rebeka	11	100	normalno	3
Simona	11	150	normalno	2
Štefan	13	100	normalno	1
Zala	12	40	debelost	6

Na katero raziskovalno vprašanje bi lahko raziskovalci pridobili odgovore iz podatkov, ki so navedeni v preglednici?

A) Ali so fantje bolj telesno aktivni kot dekleta?

B) Ali so osnovnošolci pogostejše debeli kot srednješolci?

C) Ali imajo otroci, ki popijejo več sladkih pijač, debelejša starša?

Č) Ali imajo otroci, ki so manj telesno aktivni, večjo telesno maso kot otroci, ki so bolj telesno aktivni?

Iz podatkov v preglednici 5 je razvidno, da je le ena četrtnina učencev (25,3 %) odgovorila pravilno (odgovor A). Učenci so predpostavljali, da bi lahko iz predstavljenih podatkov v preglednici pridobili odgovor na raziskovalno vprašanje, ali so fantje bolj telesno aktivni kot dekleta (preglednica 5). Najvišji delež učencev (61,7 %) je predvideval, da bi iz podatkov lahko ugotovili, ali imajo otroci, ki so manj telesno aktivni, večjo telesno maso kot otroci, ki so bolj telesno aktivni (odgovor Č). V preglednici ni podatkov o telesni masi otrok. Sklepamo, da je učence zavedel podatek o prehranskem stanju otrok. Iz omenjenega podatka lahko le posredno sklepamo o telesni masi otrok.

Preglednica 5

Rezultati reševanja naloge 10 v preizkusu znanja za 2. VIO

Odgovor	<i>f</i>	<i>f</i> %
A) Ali so fantje bolj telesno aktivni kot dekleta?	149	25,3
B) Ali so osnovnošolci pogostejše debeli kot srednješolci?	38	6,4
C) Ali imajo otroci, ki popijejo več sladkih pijač, debelejša starša?	39	6,6
Č) Ali imajo otroci, ki so manj telesno aktivni, večjo telesno maso kot otroci, ki so bolj telesno aktivni?	364	61,7
Skupaj	590	100,0

Iz učnih načrtov predmetov z naravoslovnimi vsebinami in vsebinami nalog, ki so jih učenci reševali, je mogoče ugotoviti, da učenci v 1. VIO in 2. VIO usvojijo znanja, ki so bila ugotavljana v preizkusu znanja. Za reševanje opisanih nalog so potrebna znanja s področja prehrane, ki so vsebinsko povezana z uživanjem sladkorja in posledicami prekomernega uživanja sladkorja za zdravje, poznati morajo tudi pogoje, ki jih organizmi potrebujejo za življenje. V nalogi 7 je bilo vključeno preverjanje znanja o lastnostih snovi in materialov.

V učnem načrtu za predmet naravoslovje in tehnika, ki se izvaja v 4. in 5. razredu, je navedeno, da učenci razvijajo in nadgradijo znanje, spretnosti in stališča, ki učencem omogočajo odgovorno vključevanje v družbo tudi s tem, da usvojeno znanje in spretnosti uporabijo v različnih situacijah in pri reševanju problemov. Pri operativnih ciljih predmeta naravoslovje in tehnika je za 5. razred navedeno, da učenci znajo predstaviti in pojasniti vzroke in posledice podhranjenosti in prehranjenosti ljudi. Splošni cilji predmeta predvidevajo, da učenci usvojijo in se urijo v metodologiji raziskovanja s tem, da znajo oblikovati domneve, načrtovati poskuse, obdelovati in interpretirati podatke in oblikovati zaključke (Učni načrt. Program osnovna šola. Naravoslovje in tehnika, 2011). Za predmet naravoslovje, ki se izvaja v 6. razredu, je med operativnimi cilji navedeno, da učenec zna razložiti, kako neživi dejavniki okolja določajo življenjske razmere za organizme, da učenci načrtujejo in izvajajo poskuse, vrednotijo informacije iz različnih virov, razlikujejo med poštenimi in nepoštenimi poskusi, napovedujejo eksperimentalne rezultate, načrtujejo in izvajajo raziskave, urejajo in obdelujejo eksperimentalno pridobljene podatke (Učni načrt. Program osnovna šola. Naravoslovje, 2011). Iz vsebine obravnavanih nalog lahko ocenimo, da so bile naloge vsebinsko ustrezne za reševanje v 6. razredu. Bile so kompleksno oblikovane.

Rezultati so pokazali, da je 36,2 % šestošolcev pravilno rešilo naloge 4, 7 in 10. Nalogi 4 in 10, s katerima smo ugotavljali kompetentnost učencev za načrtovanje raziskav, postavljanje hipotez in raziskovalnih vprašanj, je pravilno rešilo le 27,7 % učencev; nalogo 7, s katero smo ugotavljali prepoznavanje in presojanje vsebin in pri kateri so učenci uporabljali naravoslovno znanje za opis in razlago pojavov z uporabo strokovnega besedišča, pa je pravilno rešilo 53,3 % učencev. Ocenjujemo, da večina učencev ni pravilno rešila opisanih nalog, kar kaže na to, da je potrebno tako pri razvijanju naravoslovne kakor tudi prehranske pismenosti več pozornosti nameniti doseganju ciljev, ki so povezani z usvajanjem metodologije raziskovanja, da bodo učenci znali pravilno vrednotiti postopke in rezultate raziskovanja ter reševati avtentične naravoslovne in prehranske probleme, kar poudarja tudi Andrée (2005), ki navaja, da je v naravoslovnem izobraževanju pomembno obravnavati in reševati konkretne življenjske probleme.

Dosežki devetošolcev pri reševanju nalog preizkusa znanja za 3. VIO

Učenci 9. razreda so na preizkusu znanja reševali tri naloge, ki so bile povezane s prehranskimi vsebinami (naloge 5, 10 in 13).

Naloga 5 (slika 4) v preizkusu znanja za 3. VIO je bila povezana z vsebinami fiziologije prehrane. Učenci so ugotavljali, kateri človeški organ je pomemben za razstrupljanje v primeru vnašanja škodljivih/strupenih snovi v telo (naloga 5A). Naloga je zahtevala, da so učenci utemeljili izbran odgovor (naloga 5B). Z nalogo 5 se je preverjalo znanje podgradnika I.I., ki je opredeljen kot: *učenec prikljiče, povezuje in uporablja naravoslovno znanje za opis/razlago pojavov z uporabo strokovnega besedišča.*

Slika 4

Naloga 5 v preizkusu znanja za 3. VIO

5.

Človek vnaša v telo s hrano, pijačo in zdravili tudi strupene snovi.

Naloga 5A: Celice katerega človeškega organa so pri razstrupljanju najpomembnejše?

A) Celice jeter.

B) Celice ledvic.

C) Celice vranice.

Č) Celice trebušne slinavke.

Naloga 5B: Izberi ustrezno utemeljitev.

A) Celice vranice filtrirajo odpadne snovi in tujke iz prebavne cevi.

B) Ledvice s filtriranjem odstranjujejo škodljive maščobne produkte iz krvi.

C) Celice trebušne slinavke izločajo hormona, ki skrbita za odvajanje strupenih, odpadnih snovi iz prebavil.

Č) Jetrne celice razstrupljajo telo in odvajajo strupene odpadne snovi, ki bi lahko bile škodljive za organizem.

Iz preglednice 6 ugotovimo, da je polovica učencev (50,9 %) pravilno rešila prvi del 5. naloge (odgovor A, preglednica 6), podoben delež učencev (48,2 %, preglednica 7) je pravilno tudi utemeljil svojo izbiro odgovora (drugi del 5. naloge).

Preglednica 6

Rezultati reševanja naloge 5A v preizkusu znanja za 3. VIO

Odgovor	<i>f</i>	<i>f</i> %
A) Celice jeter.	275	50,9
B) Celice ledvic.	147	27,2
C) Celice vranice.	21	3,9
Č) Celice trebušne slinavke.	97	18,0
Skupaj	540	100,0

Več kot četrtina učencev (27,2 %) je pri nalogi 5A izbrala napačen odgovor, ki je ledvice navajal kot najpomembnejši organ za razstrupljanje, slaba tretjina (29,3 %) pa je to utemeljevala z odgovorom, v katerem je bilo navedeno, da so ledvice organ, ki odstranjuje škodljive maščobne produkte iz krvi. Ocenjujemo, da učenci slabo poznajo naloge organov in zamenjujejo funkcijo ledvic in jeter.

Preglednica 7

Rezultati reševanja naloge 5B v preizkusu znanja za 3. VIO

Odgovor	<i>f</i>	<i>f</i> %
Celice vranice filtrirajo odpadne snovi in tujke iz prebavne cevi.	19	3,5
Ledvice s filtriranjem odstranjujejo škodljive maščobne produkte iz krvi.	158	29,3
Celice trebušne slinavke izločajo hormona, ki skrbita za odvajanje strupenih, odpadnih snovi iz prebavil.	102	18,9
Jetrne celice razstrupljajo telo in odvajajo strupene odpadne snovi, ki bi lahko bile škodljive za organizem.	260	48,2
Skupaj	539	100,0

V 10. nalogi (slika 5) smo preverjali, kako dobro učenci dosegajo podgradnik 2.2 in znajo opredeliti/zastaviti raziskovalna vprašanja. Učenci so iz podatkov v preglednici ugotavljali, na katera raziskovalna vprašanja bi z navedenimi podatki lahko odgovorili.

Slika 5

Naloga 10 v preizkusu znanja za 3. VIO

10.

Raziskovalci želijo ugotoviti, ali pogostost uživanja sladkih pijač vpliva na prehransko stanje otrok in mladostnikov. Zbrali so podatke, ki so predstavljeni v preglednici.

Ime otroka	Spol	Starost (leta)	Telesna aktivnost (min/teden)	Prehransko stanje	Uživanje sladkih pijač na dan (dl)
Ana	ženski	11	90	debelost	9
Amadeja	ženski	12	90	normalno	3
Eva	ženski	11	40	debelost	10
Erik	moški	11	150	normalno	0
Jošt	moški	11	100	normalno	4
Jure	moški	11	100	normalno	3
Mia	ženski	11	150	normalno	2
Maj	moški	12	90	debelost	10
Robert	moški	13	100	normalno	11
Peter	moški	13	150	normalno	3
Zala	ženski	13	40	debelost	6
Žiga	moški	14	40	normalno	0

Na katera raziskovalna vprašanja bi lahko raziskovalci pridobili odgovore iz podatkov, ki so navedeni v preglednici?

1. Ali so fantje bolj telesno aktivni kot dekleta?
2. Ali so osnovnošolci pogosteje debelejši kot srednješolci?
3. Ali imajo otroci, ki so manj telesno aktivni, večjo telesno maso kot otroci, ki so bolj telesno aktivni?
4. Ali so otroci, ki popijejo več sladkih pijač, pogosteje debelejši kot otroci, ki popijejo manj sladkih pijač?

- A) Na raziskovalni vprašanji 1 in 2.
 B) Na raziskovalni vprašanji 1 in 4.
 C) Na raziskovalni vprašanji 2 in 3.
 Č) Na raziskovalni vprašanji 3 in 4.

Iz preglednice 8 je razvidno, da je nalogo 10 pravilno rešilo 45,8 % devetošolcev. Omenjen delež učencev je izbral odgovor B, da je iz podatkov o spolu otrok, telesni aktivnosti, dnevnem pitju sladkih pijač in prehranskem stanju mogoče odgovoriti na oblikovani raziskovalni vprašanji 1 in 4. Dobra četrtina učencev (28,4 %) je ocenila, da je mogoče odgovoriti tudi na raziskovalno vprašanje, ki je povezano s telesno maso otrok, kar smo označili kot nepravilen odgovor, saj v preglednici niso navedeni podatki o telesni masi otrok. Predvidevamo, da so učenci neposredno povezovali podatek o prehranskem stanju s podatkom o telesni masi, kar pa ni mogoče trditi, da bi bilo točno.

Naloga 10 v preizkusu znanja za 3. VIO (slika 5) je bila vsebinsko podobna nalogi 10 pri preverjanju znanja za 2. VIO (slika 3). Iz rezultatov je razvidno, da je delež devetošolcev (45,8 %), ki so pravilno rešili nalogo 10 za 3. VIO višji od deleža šestošolcev, ki so nalogo pravilno rešili v preizkusu znanja za 2. VIO (25,3 %). Ocenjujemo, da so učenci 9. razreda pravilneje kot učenci 6. razreda interpretirali podatke o merjenih spremenljivkah in jih ustrezno povezali s postavljenimi raziskovalnimi vprašanji, kar bi lahko bilo povezano z višjo stopnjo kognitivnega razvoja devetošolcev.

Preglednica 8

Rezultati reševanja naloge 10 v preizkusu znanja za 3. VIO

Odgovor	<i>f</i>	<i>f</i> %
A) Na raziskovalni vprašanji 1 in 2.	58	10,8
B) Na raziskovalni vprašanji 1 in 4.	247	45,8
C) Na raziskovalni vprašanji 2 in 3.	81	15,0
Č) Na raziskovalni vprašanji 3 in 4.	153	28,4
Skupaj	539	100,0

Naloga 13 (slika 6) je bila vsebinsko oblikovana v povezavi s podgradnikom 2.4, ki predvideva, da *učenec zna načrtovati potek raziskave in izdelati izdelek*. Z nalogo 13 smo preverjali tudi znanje, povezano z učenčevim poznavanjem pogojev za razvoj in rast plesni na siru.

Slika 6

13. naloga v preizkusu znanja za 3. VIO

13.

Ana želi ugotoviti, pri katerih načinih shranjevanja sira v hladilniku se najhitreje pojavi plesen na siru. Pojav plesni bo spremljala mesec dni in si spremembe na siru zapisovala vsak peti dan. Kako mora izvesti poskus?

A) Tri enake kocke sira bo shranila na treh različnih policah v hladilniku v različnih vrstah embalaže.

B) Tri enake kocke sira bo shranila v treh enakih barvnih plastičnih folijah na isti polici v hladilniku.

C) Tri enake kocke sira bo ločeno shranila v treh enakih steklenih posodah na treh različnih policah v hladilniku.

Č) Tri različne kocke sira bo ločeno shranila v enakih vrečkah. Vrečke bo pustila na isti polici v hladilniku eno poleg druge tako, da se ne dotikajo.

Največji delež devetošolcev (44,6 %) je izbral napačen odgovor A, v katerem je bilo navedeno, da bi s poskusom, v katerem bi tri enake kocke sira shranili na treh različnih policah v hladilniku in v treh različnih vrstah embalaže, ugotovili, pri katerem načinu shranjevanja se najhitreje pojavi plesen na siru (preglednica 9). Ocenjujemo, da učenci niso upoštevali možnosti, da vsaka posamezna spremenljivka (vrsta embalaže in višina police v hladilniku) lahko samostojno vpliva na pojav plesni na siru. Pravilen odgovor C, ki opisuje poskus, v katerem spremenimo samo eno spremenljivko (položaj police v hladilniku), je izbrala slaba četrtnina učencev (23,7 %).

Šestošolci so v preizkusu znanja za 2. VIO reševali nalogo 7 (slika 1), ki je bila vsebinsko podobna nalogi 13 v preizkusu znanja za 3. VIO. Z obema nalogama smo preverjali, kako dobro učenci poznajo pogoje, ki jih mora izpolnjevati pošten poskus, vsebinsko pa sta nalogi obravnavali pogoje, pri katerih se pojavi plesen na živilu. Manj kot tretjina učencev je nalogo 7 pravilno rešila pri preizkusu znanja za 2. VIO (30,1 %) in nalogo 13 v preizkusu znanja za 3. VIO (23,7 %). Ocenjujemo, da je bil delež pravih odgovorov pri obeh nalogah nizek, kar kaže na slabo poznavanje pogojev za pošten poskus, s tem pa učenci slabo dosegajo predviden podgradnik, ki predvideva, da učenec zna opredeliti raziskovalna vprašanja.

*Preglednica 9**Rezultati reševanja naloge 13 v preizkusu znanja za 3. VIO*

Odgovor	<i>f</i>	<i>f</i> %
A) Tri enake kocke sira bo shranila na treh različnih policah v hladilniku v različnih vrstah embalaže.	239	44,6
B) Tri enake kocke sira bo shranila v treh enakih barvnih plastičnih folijah na isti polici v hladilniku.	88	16,4
C) Tri enake kocke sira bo ločeno shranila v treh enakih steklenih posodah na treh različnih policah v hladilniku.	127	23,7
Č) Tri različne kocke sira bo ločeno shranila v enakih vrečkah. Vrečke bo pustila na isti polici v hladilniku eno poleg druge.	82	15,3
Skupaj	536	100,0

Pregled učnih načrtov naravoslovnih predmetov v 3. VIO, ki so vključeni v predmetnik osnovne šole, pokaže, da so prehranske vsebine vključene v različne predmete, z vsebinami pa so povezani tudi operativni cilji predmeta. Operativni cilji v učnem načrtu predmeta naravoslovje za 7. razred predvidevajo, da učenci pri predmetu spoznajo glavne značilnosti gliv in njihov pomen (Učni načrt. Program osnovna šola. Naravoslovje, 2011). V 6. razredu učenci pri predmetu gospodinjstvo spoznajo higieno živil in usvojijo znanje o tem, da je pri delu z živili potrebno preprečevati vstop, rast in razvoj mikroorganizmov v živilih, da preprečimo okužbo z živili. Pri predmetu gospodinjstvo učenci spoznajo tudi načine shranjevanja živil in znajo utemeljiti pravilen način shranjevanja posameznih živil. V modulu hrana in prehrana pri predmetu gospodinjstvo učenci tudi spoznajo hranilne snovi in skupine živil glede na hranilne snovi, razumejo povezanost prehrane in zdravja ter znajo pojasniti pojma zdrava in uravnotežena prehrana (Učni načrt. Program osnovna šola. Gospodinjstvo, 2011). Učni načrt za biologijo v 8. in 9. razredu predvideva, da učenci spoznajo metode, ki jih vodijo do bioloških spoznanj preko opazovanja in eksperimentiranja ter interpretacije podatkov v kompleksnih sistemih. Operativni cilji predmeta predvidevajo, da učenci znajo zastavljati smiselna vprašanja in izvajati dobro načrtovane raziskave. Pri spoznavanju delovanja človeškega telesa spoznajo, da jetra sodelujejo pri različnih nalogah ter to povežejo z vzroki in preventivo bolezni jeter (Učni načrt. Program osnovna šola. Biologija, 2011). Opisane vsebine učnih načrtov predmetov naravoslovje, biologija in gospodinjstvo potrjujejo vsebinsko ustreznost nalog, ki so bile vključene v obravnavana preizkusa znanja za 2. VIO in 3. VIO. Ocenjujemo, da devetošolci niso dosegli dobrih rezultatov pri reševanju nalog s prehransko vsebino za 3. VIO. Le slaba polovica devetošolcev (48,2 %) je poznala funkcijo delovanja jeter (naloge 5B), manj kot polovica pa je pravilno rešila nalogi 10 (45,8 %) in 13 (23,7 %), ki sta bili povezani z načrtovanjem poskusa in interpretacijo podatkov. Glede na vsebino nalog preizkusov znanja ugotavljamo, da so vsebine, povezane z vsebinami več naravoslovnih predmetov, kar kaže na možnosti medpredmetnega povezovanja, ki ga predvidevajo tudi učni načrti obravnavanih predmetov.

V poročilu raziskave PISA 2018 je navedeno, da mora učenec za doseganje temeljnih kompetenc naravoslovne pismenosti doseči drugo ali višjo raven pismenosti (vseh ravni je šest). Na drugi ravni učenec izkaže znanje in spretnosti, kot je prepoznavanje najpomembnejših elementov naravoslovne raziskave, in uporablja rezultate naravoslovnega poskusa, ki so predstavljeni v preglednici rezultatov poskusa. Za najvišjo raven pismenosti (6. raven) 15-letni učenci zanesljivo črpajo iz vrste med seboj povezanih naravoslovnostanstvenih zamisli in konceptov in sestavijo tudi razlagalne hipoteze. Pri interpretiranju podatkov in dokazov zmorejo ločiti med pomembnimi in nepomembnimi informacijami ter uporabijo znanje zunaj običajnega šolskega kurikula (Izhodišča merjenja pismenosti v raziskavi PISA 2018, 2020). Iz rezultatov v članku obravnavanega preizkusa znanja bi sklepali, da je potrebno prehransko in drugo naravoslovno znanje osnovnošolcev dopolnjevati in utrjevati skozi vsa tri vzgojno-izobraževalna obdobja, da bi se dosegale višje ravni pismenosti. Na osnovi preverjenih kazalnikov prehranske pismenosti ne moremo sklepati o prehranski pismenosti učencev na nacionalnem nivoju, kaže pa se potreba po boljšem doseganju kompetenc, ki so predvidene pri posameznem predmetu in so povezane z naravoslovno in prehransko pismenostjo.

Zaključek

Za doseganje naravoslovne in prehranske pismenosti morajo učenci usvojiti ustrezno naravoslovno znanje in doseči primeren nivo naravoslovne pismenosti, ki omogoča, da znajo reševati prehranske probleme, ki so avtentični in se pojavljajo v vsakodnevnom življenju. Namen razvijanja prehranske pismenosti je dvig kakovosti življenja v otroštvu in odrasli dobi. Vsebine in cilji prehranskega izobraževanja, katerega cilj je dvig prehranske pismenosti, so vključeni v različne osnovnošolske predmete, kar kaže na možnosti in potrebo po medpredmetnem povezovanju.

V projektu NA-MA POTI se je izvajalo preverjanje kompetenc naravoslovne pismenosti učencev vseh treh vzgojno-izobraževalnih obdobij. V preverjanje znanja so bile vključene tudi naloge, ki so bile vsebinsko povezane s prehranskimi vsebinami in s katerimi se je ugotavljalo uspešnost učencev pri doseganju preverjanih kompetenc. Glede na dosežene rezultate učencev, ki so jih dosegli na preizkusu znanja, ugotavljamo, da ima velik del učencev pomanjkljivo znanje, ki je opredeljeno v standardih znanja pri predmetih, pri katerih se obravnavajo prehranske vsebine. Ocenjujemo, da se pojavljajo pomanjkljivosti v osnovnem znanju, ki je potrebno za reševanje kompleksnejših problemov, in so povezane s postavljanjem raziskovalnih problemov, reševanjem le-teh, analizo in interpretacijo rezultatov, pridobljenih v raziskovalnem delu.

Za doseganje boljših rezultatov je pomemben pristop k poučevanju naravoslovnih in prehranskih vsebin. Glynn in Winter (2004) poudarjata pomen kontekstualnega poučevanja in učenja, katerega značilnost so tudi problemski pouk, skupinsko delo in reševanje avtentičnih problemov. Poudarjata tudi pomen učiteljevega vodenja pouka, ki se kaže v njegovem ustreznem pedagoškem pristopu.

Pri kakovostnem prehranskem izobraževanju imajo pomembno vlogo učitelji, ki poučujejo prehranske vsebine. Cotton idr. (2020) so v raziskavi ugotovili, da ustrezno usposobljen učitelj, ki v osnovni šoli poučuje prehranske vsebine, pomembno prispeva k izboljšanju prehranskega znanja in prehranskega vedenja učencev.

Izboljšanje naravoslovne in prehranske pismenosti lahko dosežemo s kompetentnimi učitelji, ki imajo ustrezno strokovno znanje, in ustreznim pedagoškim pristopom, s katerim razvijajo in spodbujajo sodelovanje in ustvarjalnost pri učencih, kar pomembno prispeva k uspešnosti doseganja ciljev in kompetenc, ki so predvidene pri posameznem predmetu.

Literatura

- Andrée, M. (2005). Ways of Using 'Everyday Life' in the Science Classroom. V K. Boersma, M. Goedhart, O. de Jong in H. Eijkelhof (ur.), *Research and the Quality of Science Education* (str. 107–116). Springer. https://doi.org/10.1007/1-4020-3673-6_9
- Bačnik, A., Slavič Kumer S., Artač, S., Avsec, S., Banko, J., Bah Brglez, E., Delavec, S., Eršte, S., Fišer, G., Golob, N., Gostinčar Blagotinšek, A., Hajdinjak, M., Hartman, S., Hrast, Š., Ivančič, G., Kavčič, A., Kljajič, S., Kostanjevec, S., Majer Kovačič, J., Mohorič, A., Moravec, B., Pavlin, J., Repnik, R., Skvarč, M., Torkar, G., Turel, T., Vičič, T. in Wissiak Grm, K. (2018). *Naravoslovna pismenost*. https://www.zrss.si/zrss/wp-content/uploads/na-ma-poti_np-1_2_gradnik.pdf
- Bačnik, A., Slavič Kumer S., Bah Brglez, E., Eršte, S., Golob, N., Gostinčar Blagotinšek, A., Hajdinjak, M., Hartman, S., Ivančič, G., Kljajič, S., Majer Kovačič, J., Mohorič, A., Moravec, B., Novak, N., Pavlin, J., Repnik, R. in Vičič, T. (2021). *Gradniki naravoslovne pismenosti*. Zavod RS za šolstvo. https://www.zrss.si/wp-content/uploads/2021/11/2021-11-15-Gradniki-NARAVOSLOVNA-PISMENOST_11V_16_07_2021.pdf
- Cotton, W., Dudley, D., Peralta, L. in Werkhoven, T. (2020). The effect of teacher-delivered nutrition education programs on elementary-aged students: An update systematic review and meta-analysis. *Preventive Medicine Reports*, 20, 101178. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2020.101178>
- Cumming, J. J. in Maxwell, G. S. (1999). Contextualising Authentic Assessment. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 6(2), 177–194. <https://doi.org/10.1080/09695949992865>

- European Commission. (2017). *Strategy for the implementation of the school scheme in Slovenia from 2017/2018 to 2022/2023 school year*. https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/key_policies/documents/si-school-scheme-strategy-2017-23_en.pdf
- Erjavšek, M. in Kostanjevec, S. (2016). The inclusion of nutrition concepts in the elementary school syllabus in reference to the components of nutrition literacy. V J. Reissmannová in L. Gajzlerová (ur.), *70 ve zdraví. 1. el. vydání* (str. 130–138). Masaryk University, Faculty of Education.
- Glažar, S. A. (2014). Naravoslovna pismenost in psevdoznanost v kontekstu projekta PROFILES. V I. Devetak. in M. Metljak (ur.), *Inovativno poučevanje naravoslovja in spodbujanje naravoslovne pismenosti v osnovni in srednji šoli* (str. 15–20). Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta. http://pefprints.pef.uni-lj.si/2603/1/Devetak_Metljak_PROFILES.pdf
- Glynn, S. M. in Winter, L. K. (2004). Contextual Teaching and Learning of science in elementary schools. *Journal of Elementary Science Education*, 16, 51–63. <https://doi.org/10.1007/BF03173645>
- Kostanjevec, S. in Erjavšek, M. (2019). Pomen prehranskega izobraževanja otrok in mladostnikov za oblikovanje zdravih prehranjevalnih navad. V S. Smole Možina in M. Paš (ur.), *Živilstvo in prehrana med tradicijo in inovacijo*. 30. Bitenčevi živilski dnevi (str. 155–170). Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta.
- Krause, C., Sommerhalder, K., Beer-Borst, S. in Abel, T. (2018). Just a subtle difference? Findings from a systematic review on definitions of nutrition literacy and food literacy. *Health Promotion International*, 33, 378–389. doi: 10.1093/heapro/daw084
- Palumbo, R. (2016). Sustainability of well-being through literacy. The effects of food literacy on sustainability of well-being. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 8, 99–106. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2016.02.013>
- Pendergast, D., Garvis, S. in Kanasa, H. (2011). Insight from the public on home economics and formal food literacy. *Family And Consumer Sciences Research Journal*, 39(4), 415–430. <https://doi.org/10.1111/j.1552-3934.2011.02079.x>
- Pendergast, D. in Dewhurst, Y. (2012). Home Economics and food literacy. *IJHE*, 5(2), 245–263.
- Izhodišča merjenja pismenosti v raziskavi PISA 2018* (2020). Pedagoški inštitut. https://www.pei.si/wp-content/uploads/2020/06/PISA_2018_Izhodisca_bralne_pismenosti.pdf
- Rodrigues, G., Moreno, L., Blay, M., Blay, V., Garagorri, J., Sarria, A. in Bueno, M. (2004). Body composition in adolescents: measurements and metabolic aspects. *International Journal of Obesity Related Metabolic Disorders*, 28(3), S54–S58. doi: 10.1038/sj.ijo.0802805
- Ružič, N. (2001). Avtentične oblike dela ter preverjanja in ocenjevanja. *Pedagoška obzorja*, 16(3), 70–88.
- Santos, L. F. (2017). The Role of Critical Thinking in Science Education. *Journal of Education and Practice*, 8(20), 159–173.
- Sharon, A. J. in Baram-Tsabari, A. (2020). Can science literacy help individuals identify misinformation in everyday life? *Science Education*, 104(5), 873–894. <https://doi.org/10.1002/sce.21581>
- Taylor, M. K., Sullivan, D. K., Ellerbeck, E. F., Gajewski, B. J. in Gibbs, H. D. (2019). Nutrition literacy predicts adherence to healthy/unhealthy diet patterns in adults with a nutrition-related chronic condition. *Public Health Nutr*, 22(12), 2157–2169. doi: 10.1017/S1368980019001289
- Trefil, J. (2008). Science education for everyone: why and what? *Liberal Education*, 94(2), 6–11.
- Učni načrt. Program osnovna šola. Biologija* (2011). Ministrstvo za šolstvo in šport: Zavod RS za šolstvo. https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenti/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/obvezni/UN_Biologija.pdf
- Učni načrt. Program osnovna šola. Gospodinjstvo* (2011). Ministrstvo za šolstvo in šport: Zavod RS za šolstvo. https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenti/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/obvezni/UN_gospodinjstvo.pdf
- Učni načrt. Program osnovna šola. Naravoslovje* (2011). Ministrstvo za šolstvo in šport: Zavod RS za šolstvo. https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenti/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/obvezni/UN_naravoslovje.pdf
- Učni načrt. Program osnovna šola. Naravoslovje in tehnika* (2011). Ministrstvo za šolstvo in šport: Zavod RS za šolstvo. https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenti/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/obvezni/UN_naravoslovje_in_tehnika.pdf
- Velardo, S. (2017). Nutrition Literacy for the Health Literate. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 49(2), 183–183. doi:10.1016/j.jneb.2016.07.018
- Vettori, V., Lorini, C., Milani, C. in Bonaccorsi, G. (2019). Towards the Implementation of a Conceptual Framework of Food and Nutrition Literacy: Providing Healthy Eating for the Population. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16, 5041. <https://doi.org/10.3390/ijerph16245041>

- Vidgen, A. in Gallegos, D. (2014). Defining food literacy and its components. *Appetite*, 76, 50–59. doi: 10.1016/j.appet.2014.01.010
- Viorel, D. in Viorel, M. (2015). Scientific Literacy in School. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 209, 167–172. doi:10.1016/j.sbspro.2015.11.273
- Watters, J. J. in Ginns, I. S. (2000). Developing Motivation to Teach Elementary Science: Effect of Collaborative and Authentic Learning Practices in Preservice Education, *Journal of Science Teacher Education*, 11(4), 301–321. doi: 10.1023/A:1009429131064

FINANČNA PISMENOST

FINANČNA PISMENOST – IZZIVI IZOBRAŽEVANJA

Francka Lovšin Kozina

Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

Povzetek

Prispevek predstavlja koncept finančnega opismenjevanja, pri čemer se osredotoča na predstavitev izzivov, povezanih s finančnim izobraževanjem. V literaturi ni enotne definicije finančne pismenosti. V glavnem je mogoče zaslediti tri dimenzije, ki jih povezujemo s finančno pismenostjo: finančno znanje, finančna stališča in finančno vedenje. Glavni poudarki prispevka se tako navezujejo na pregled literature, povezane z dejavniki, ki vplivajo na finančno pismenost posameznika, med katere sodi tudi izobraževanje. Rezultati raziskav, ki so proučevale finančno pismenost v povezavi z izobraževanjem, večinoma kažejo, da se z vključitvijo v izobraževanje stopnja finančne pismenosti, gledano z vidika znanja, v večini primerov poveča; kažejo se tudi pozitivni učinki na področju finančnega vedenja, ki pa niso povsem skladni s pričakovanji. Prispevek tako podaja tudi pregled dilem v povezavi s finančnim izobraževanjem in uspešne pristope finančnega izobraževanja.

Ključne besede: finančna pismenost, finančno znanje, stališča in vedenje

FINANCIAL LITERACY – EDUCATIONAL CHALLENGES

Abstract

The paper introduces the concept of financial literacy, focusing on the challenges related to financial education. There is no unified definition of financial literacy in the literature. There are mainly three dimensions associated with it: financial knowledge, financial attitudes, and financial behaviour. The fact is that education also has an impact on financial literacy. The results of studies on financial literacy related to education mostly show that in terms of knowledge, the level of financial literacy is increasing; there are also positive effects on financial behaviour but they are not quite as expected. The paper also provides an overview of dilemmas related to financial education and successful approaches to financial education.

Keywords: financial literacy, financial knowledge, financial attitudes, financial behaviour

Uvod

Danes je posameznik, pojmovan kot potrošnik, izpostavljen številnim odločitvam, za katere morda nima ustreznega znanja. Aktualen je tudi trend prenašanja odgovornosti in tveganja za finančne odločitve od delodajalcev in države na posameznika. To je lahko problematično, saj posamezniki morda nimajo ustreznih informacij, znanja, ki bi jim omogočalo življenjsko pomembne odločitve (npr. poznavanje in primerjava različnih možnosti zadolževanja ...), lahko napačno ovrednotijo svoj finančni položaj, nimajo ustreznih dolgoročnih finančnih načrtov zadolževanja, varčevanja, ne sledijo spremembam na finančnih trgih itd. Vse to lahko negativno vpliva na kakovost bivanja posameznika tako v aktivni delovni dobi kot tudi po upokojitvi (tveganje revščine na starost) (Nacionalni program finančnega opismenjevanja, 2009).

Finančna pismenost posameznika je danes pomembna tako z vidika posameznika kot tudi gospodarstva. Za učinkovito strategijo finančnega opismenjevanja pa je potrebno opredeliti kriterije in dejansko stanje na področju finančne pismenosti. Raziskavi OECD/INFE, ki sta bili izvedeni med odraslimi, sta pokazali šibko finančno pismenost tako v letu 2016 (OECD, 2016) kot v letu 2020 (OECD, 2020). V letu 2020 je bilo povprečno doseženo število točk iz finančne pismenosti 12,7 (od možnih 21). Slovenija se je z doseženimi 14,7 točke uvrstila na drugo mesto med vsemi sodelujočimi državami v raziskavi (prvi je bil Hongkong, Kitajska);

povprečno število točk za sodelujoče države OECD (11 držav) je bilo 13 točk. Analiza finančne pismenosti, ki je bila izvedena med mladimi v okviru raziskave PISA 2018 (OECD, 2020), je pokazala nizko pismenost tudi med mladimi zato je OECD predlagala, da se s finančnim izobraževanjem prične čim bolj zgodaj.

Opredelitev finančne pismenosti

V literaturi ni enotne definicije finančne pismenosti. National Foundation to Educational research je leta 1992 finančno pismenost opredelila kot sposobnost odločanja v zvezi z upravljanjem denarja (Noctor idr., 1992). Kasneje so definicijo poskušali precizirati na različne načine. Huang idr. (2009) finančno pismenost opisujejo kot poznavanje temeljnih ekonomskih in finančnih konceptov ter sposobnost uporabe tega znanja in veščin v upravljanju finančnih virov za doseganje finančnega blagostanja posameznika. Huston (2010) razume finančno pismenost kot znanje o osebnih financah in uporabo tega znanja v vsakdanjem življenju. OECD (2016) definira finančno pismenost kot »poznavanje in razumevanje finančnih konceptov in tveganj, ter veščine, motivacijo in samozavest za uporabo znanja pri sprejemanju učinkovitih odločitev v različnih finančnih kontekstih, da izboljša finančno blagostanje posameznika in družbe ter da lahko sodeluje v ekonomskih odločitvah« (OECD, 2016).

Remund (2010) na podlagi pregleda raziskav od leta 2000 dalje definicije finančne pismenosti razporedi v pet kategorij glede na to, kateri vidik finančne pismenosti prevladuje:

- (1) znanje in finančni koncepti,
- (2) sposobnost razpravljanja o finančnih konceptih,
- (3) sposobnost upravljanja osebnih financ,
- (4) veščine/spretnosti sprejemanja ustreznih finančnih odločitev ter
- (5) učinkovito načrtovanje prihodnjih finančnih potreb.

Koncept finančne pismenosti tako vključuje naslednje tri med seboj povezane gradnike (slika 1): stališča, znanje in finančno vedenje (Agarwalla idr., 2015).

Slika 1

Temeljni gradniki finančne pismenosti



Najbolj proučevana dimenzija v raziskavah finančne pismenosti je dimenzija znanja. Huston (2010) je identificirala štiri glavna področja finančnega znanja:

- (1) temeljni denarni koncepti,
- (2) zadolževanje,
- (3) varčevanje in investiranje/naložbe,
- (4) koncepti zaščite.

V raziskavi PISA 2012 (OECD, 2014) pa so bila definirana naslednja štiri vsebinska področja:

- (1) denar in transakcije,

- (2) načrtovanje in upravljanje financ,
- (3) tveganje in donos ter
- (4) finančni zemljevid.

Kunovskaya idr. (2013) so z raziskavo finančne pismenosti držav v tranziciji ugotovili, da so številne družine v državah v tranziciji v preteklosti zaradi številnih finančnih sprememb izgubile svoje prihranke, negativne izkušnje pa so botrovale izgubi zaupanja v finančne institucije. Rezultati raziskave so pokazali tudi, da je finančna pismenost nizka, razlike v finančni pismenosti med moškimi in ženskami so enake kot v razvitih državah. Predlagajo, da se izobraževanje prilagodi zahtevam sodobnih otrok in posameznim specifikam države. Tudi Goyal in Kumar (2021) menita, da dejstvo, da ni enotne definicije in kriterijev finančne pismenosti otežuje primerjavo raziskovalnih rezultatov in zato bi bilo smiselno za merjenje finančne pismenosti oblikovati indeks finančne pismenosti, ki bi upošteval tudi specifične posameznih držav (Goyal in Kumar, 2021). Huang idr. (2009) pa opozarjajo, da z vidika finančne sposobnosti posameznika ni dovolj zgolj finančno znanje in veščine, pač pa mora posameznik imeti tudi dostop do finančnih produktov in storitev.

Pomembni dejavniki v procesu finančnega opismenjevanja

Dejavniki, ki vplivajo na finančno pismenost, so (Santini idr., 2019): finančno znanje, finančna stališča, finančno vedenje, spol, izobrazba, dohodek in naložbe gospodinjev. V literaturi pa je kot pomemben dejavnik omenjena tudi vloga staršev.

Vloga staršev v procesu finančnega opismenjevanja

Tako družine kot posamezniki – mladi – so danes soočeni s številnimi pastmi potrošniške družbe. Ena izmed njih je na primer neustrezno zadolževanje. Wolburg (2005) navaja, da se številna gospodinjstva soočajo s prezadolženostjo in težavami po upokojitvi. Kot krivec za finančne stiske posameznikov pogosto navaja ponudnike finančnih storitev, ki služijo na račun pomanjkanja znanja potrošnikov o finančnih produktih in storitvah.

Zhu (2018) kot pomemben dejavnik, ki vpliva na finančno vedenje posameznika, navaja družinsko finančno socializacijo. Starši s svojim znanjem in vedenjem predstavljajo za otroke prvi vir informacij o vlogi denarja v življenju. Na odnos mladih do zadolževanja tako lahko vpliva tudi zgled staršev – npr. neustrezni nakupovalni vzorci, ki so lahko spodbujeni s pritiskom določenega socialnega okolja oz. referenčne skupine (Tokunaga, 1993). Rowley (2010) je z raziskavo potrdila pomembno vlogo družine (staršev kot tudi ostalih družinskih članov) v razvoju slabih finančnih navad. Dunn (2012) pa opozarja na problem sodobne potrošniške družbe, v kateri živijo mladi, oz. na značilnost mladih, da dajejo prednost takojšnji pred odloženo potrošnjo. Razlog za to vidi tudi v aktivnem spodbujanju mladih k trošenju (kreditne kartice), še preden so finančno stabilni.

Raziskava avtorjev Shim idr. (2010) je pokazala velik vpliv staršev na razvoj pozitivnega finančnega vedenja. Tisti, katerih starši so bili aktivni pri poučevanju finančnih tem, so starše pogosteje obravnavali kot vzornike. Pogosteje so tudi navajali, da bolje nadzorujejo svoje finančno vedenje in so razvili ustrezne vzorce finančnega vedenja. Rezultati te študije so tudi pokazali, da imajo starši, ki svoje otroke namerno poučujejo o upravljanju financ, večji vpliv na finančno znanje otrok kot šola in delovne izkušnje.

Webley in Nyhus (2013) sta na podlagi analize vzorca norveške študije ekonomske socializacije, v kateri je sodelovalo 548 najstnikov (starost 14–15 let) in njihovi starši (227 očetov in 256 mater), ugotovila, da mladi, ki prihajajo iz družin z nižjo izobrazbo, manj pogosto dobijo žepnino, so manj pogosto zaposleni za polovični delovni čas, imajo pa pogosteje hranilnike in varčevalne račune že v zgodnejšem obdobju. Menita, da razlike v ekonomski socializaciji s strani staršev povečujejo pomen finančnega izobraževanja v šoli. To potrjuje tudi raziskava Davila idr. (2016), v kateri so avtorji raziskovali dejavnike, ki vplivajo na materializem otrok, starih 8–12 let. Raziskava, v katero je bilo zajetih 365.000 otrok, je pokazala, da na stopnjo materializma otrok bolj vplivajo zunanji dejavniki (vrstniki, oglasi, medijske ikone, tip šole glede na religiozno pripadnost) kot

pa starši. Avtorji za navedene rezultate iščejo razloge v povečanem številu delovnih ur in s tem manjšem deležu časa, ki ga starši namenijo otrokom. Finančna socializacija v družini je, po mnenju avtorjev, tako pomemben vidik, da bi ji morali v prihodnje nameniti več pozornosti, saj pomembno vpliva na finančno vedenje posameznika (Gudmunson in Danes, 2011).

Vloga spola v procesu finančnega opismenjevanja

Raziskave nakazujejo na povezavo med spolom in finančno pismenostjo (Lusardi in Mitchell, 2008; OECD, 2020). Raziskava OECD (Atkinson in Messy, 2012) je pokazala, da je nivo znanja žensk nižji od moških v 13 od 14 analiziranih držav – izjema je Madžarska. Pri oceni finančnega vedenja so ženske dosegle manj točk v Albaniji, Armeniji, Južni Afriki in na Deviških otokih. Na Češkem, Irskem in Norveškem pa so ženske dosegle več točk. V ostalih državah je približno enak delež moških in žensk dosegel visoko število točk za finančno vedenje. Primerjava med moškimi in ženskami na podlagi kombinacije obeh kriterijev (znanja in vedenja) pa je pokazala, da so ženske v vseh državah dobile manj točk od moških. Tudi novejša raziskava OECD (2020) je pokazala, da je finančna pismenost žensk nižja od finančne pismenosti moških (preglednica 1).

Preglednica 1

Število doseženih točk glede na spol

Država	Ženske	Moški
Avstrija	14,2	14,6
Bolgarija	12,3	12,3
Kolumbija	10,9	11,6
Hrvaška	12,2	12,4
Češka	13,0	13,0
Estonija	13,3	13,4
Francija		
Georgia	12,1	12,1
Nemčija	13,7	14,1
Hongkong, Kitajska	14,7	15,2
Madžarska	12,4	12,3
Indonezija	13,3	13,4
Italija	10,9	11,4
Koreja	13,0	13,1
Malezija	12,5	12,6
Malta	10,2	10,3
Moldavija	12,4	12,8
Makedonija	11,2	11,7
Peru	11,9	12,3
Poljska	13,2	12,9
Portugalska	12,7	13,5
Severna Makedonija	11,6	12,0
Romunija	11,2	11,2
Rusija	12,6	12,4
Slovenija	14,4	15,0
Tajska		
Povprečja (skupaj)	12,5	12,7
Povprečje (OECD -11)	12,9	13,2

Vir: OECD, 2020

Problem nižje finančne pismenosti žensk zasluži pozornost, saj le-ta lahko ovira njihovo aktivnejšo vlogo v gospodarstvu kot tudi medgeneracijski prenos finančne pismenosti (Hung idr., 2012). Predstavlja pa lahko tudi nevarnost izpostavljenosti tveganju revščine na starost, saj ženske pri upravljanju s finančnimi viri gospodinjstva običajno dajejo prednost izboljšanju blagostanja družine, medtem ko lastni finančni varnosti ne posvečajo dovolj pozornosti (Doepke in Terit, 2011).

Hung idr. (2012) menijo, da ženske potrebujejo večšine dolgoročnega upravljanja premoženja, da bi se izognile finančnim stiskam v starosti, saj:

- v prvi vrsti prevzemajo skrb za otroke (težave povezane z vstopom na trg, negativne finančne posledice v primeru ločitve),
- so slabše plačane,
- v povprečju živijo dlje.

Poleg omenjenega dejstva, da ženske pogosto dajejo prednost blaginji družine pred osebno finančno varnostjo, so raziskovalci posvetili pozornost tudi vplivu politike zaposlovanja, odnosu do tveganja in vplivu družinske socializacije. Lusardi in Mitchell (2014) sta ugotovila, da poleg odnosa do tveganja in delitve dela na trgu k razliki v finančni pismenosti med spoloma pomembno prispeva tudi različna finančna socializacija v družini (Agnew idr., 2018).

Rowley (2010) je izvedla raziskavo med ženskami, starimi med 25 in 55 let (ženskami, za katere meni, da imajo dovolj finančnih izkušenj, da lahko bistveno spremenijo svoje vedenje). Rezultati so pokazali, da intervjuvanke menijo, da so slabo finančno vedenje prevzele od staršev oz. drugih družinskih članov, izkazovale pa so tudi nizko stopnjo samozaupanja v povezavi s finančnimi vprašanji. Med tistimi, ki so spremenile svoje finančno vedenje na bolje, je iskala tudi motive za spremembo finančnega vedenja. Rezultati so pokazali dve glavni kategoriji motivacijskih dejavnikov:

- dejavniki, pogojeni s krizo (dolg na kartici, nevarnost bankrota ...),
- ciljno usmerjeni dejavniki (želja po finančni neodvisnosti, lastništvu doma, varnosti po upokojitvi in želja po finančnem izobraževanju/znanju).

Vloga izobraževanja v procesu finančnega opismenjevanja

Finančno izobraževanje je po mnenju Bernheim in Garrett (2003) lahko sprožilec za pričakovano vedenje. V Nacionalnem programu finančnega izobraževanja (2010) zasledimo, da je finančno izobraževanje proces, ki se kaže v vrsti vsebinskih dejavnosti, s katerimi se zasledujejo cilji finančne pismenosti. Finančno izobraževanje je: *»potrebno osredotočiti na oblikovanje pozitivnih navad in vedenjskih vzorcev, npr. nagnjenosti k varčevanju in zavarovanju tveganj, previdnost pri odločanju o kreditih in iskanju nevtralnih informacij in neodvisnega svetovanja«* (Nacionalni program finančnega izobraževanja, 2010, str. 13).

O vplivu finančnega izobraževanja je bilo izvedenih več raziskav, ki pa so pokazale nasprotujoče si rezultate. Chatzky (2002) povezave med izobraževanjem in boljšim znanjem ni našla. Raziskava avtorjev Mandel in Schmid Klein (2009) tudi ni pokazala pomembnega vpliva formalnega finančnega izobraževanja na finančno vedenje mladih. Tudi raziskava Grossa idr. (2005), v okviru katere je bil oblikovan tečaj finančnega opismenjevanja za študente, je pokazala, da se je finančna pismenost (v teoretičnem smislu) izboljšala, spremembe vedenja pa so bile majhne. Cole idr. (2012) pa so ugotovili, da je izobraževanje pomemben dejavnik finančnega vedenja posameznika; ima pomemben vpliv na udeležbo posameznika na finančnih trgih in na njegov finančni management.

Stone idr. (2008) navajajo, da programi finančnega izobraževanja vplivajo na oblikovanje pozitivnih finančnih stališč (zmanjšujejo materializem) in vplivajo na spremembe v vedenju (Lyons, 2008). Sprememba finančnega vedenja kot posledica finančnega izobraževanja pa lahko povečuje finančno blaginjo posameznikov (Rao in Barber, 2005).

Walstadt idr. (2017) so na podlagi evalvacije programov finančnega izobraževanja, ki so bili namenjeni različnim ciljnim skupinam, ugotovili, da je učinkovitost finančnega izobraževanja sicer pozitivna, da pa se je pri tem potrebno zavedati omejitev rezultatov raziskav, ki so bile zajete v evalvacijo. Poglavitni problem primerjanja rezultatov je v neenotni terminologiji in konceptu finančne pismenosti.

Hira (2012) meni, da je za učinkovito finančno opismenjevanje, ki rezultira v spremembi vedenja posameznika, bistven kakovosten pedagoški kader. Učitelj, ki mora poznati temeljne finančne koncepte, mora biti ustrezno izobražen, imeti ustrezne izkušnje na področju poučevanja finančnih vsebin glede na izbrano starostno skupino. Strokovno usposobljen učitelj bo sposoben znanje ne zgolj posredovati, ampak tudi evalvirati. Poučevanje ekonomike, podjetništva, osebnih financ pa naj bi bolj temeljilo na vrednotah in resničnem življenju in naj ne bilo samo matematično, faktografsko.

Čeprav v literaturi zasledimo kot učinkovit učni pristop finančnega opismenjevanja branje in analizo finančnih izkazov, je izpostavljen tudi pomen sodelovalnega učenja, ki omogoča razvoj kritičnega mišljenja in konstruiranje lastnega znanja (Sullivan, 1996).

Raziskava med učitelji finančnega opismenjevanja odraslih je pokazala, da večina učiteljev (več kot 95 %) vidi svojo vlogo v posredovanju finančnih informacij in pomoči pri informiranih finančnih odločitvah. Kot najuspešnejše pristope poučevanja pa navajajo učenje na podlagi lastnih izkušenj učencev, razpravo v manjših skupinah in na nivoju celotnega razreda, predstavitve osebne finančne izkušnje učitelja in vključevanje zgodb oz. primerov (Taylor idr., 2012).

Goyal in Kumer (2021) na podlagi pregledane literature o učinkovitosti organiziranih oblik izobraževanja ugotavljata, da rezultati niso optimalni in da uvajanje samostojnega predmeta ni smiselno in je bolj smiselno medpredmetno vključevanje finančnih vsebin. V kontekstu učinkovitega finančnega izobraževanja se tako pojavljajo tudi možnosti alternativnih izobraževalnih pristopov dosedanjim tečajem in seminarjem (Goyal in Kumer, 2021), kot so npr. finančni blogi (Hoffmann in Otteby, 2018), specifično usmerjena svetovanja oz. učne skupine glede na trenutno življenjsko situacijo posameznika (Peeters idr., 2018), vključevanje sodobne tehnologije ...

Učinki finančnega izobraževanja

Čeprav je dejstvo, da v literaturi primanjkuje raziskav, ki bi ovrednotile finančno izobraževanje v daljšem časovnem obdobju, pa dosedanje raziskave kažejo na povezavo med finančno pismenostjo in načrtovanjem, boljšim upravljanjem premoženja, lažjim spopadanjem z gospodarsko stisko, s preudarnim zadolževanjem in tudi samozaposlitvijo (preglednica 2).

Preglednica 2

Prikaz povezave med finančno pismenostjo in vplivom na posameznika

Zaznani pozitivni učinek	Avtor
Boljše upravljanje premoženja.	Behrman idr. (2012); Van Rooij idr. (2012); Jappelli and Padula (2013)
Lažje spopadanje z gospodarsko stisko.	Klapper idr. (2013)
Upravljanje s financami.	Hilgert idr. (2003)
Osnovne kalkulacije in ustreznost zadolževanja.	Stango in Zinman (2009)
Samozaposlitev.	Čumurovič in Hyll (2019)

Vir: Povzeto po Goyal in Kumar (2021).

Čeprav številne raziskave potrjujejo smiselnost finančnega izobraževanja, pa se pojavljajo tudi pomisleki v povezavi s smiselnostjo oz. učinkovitostjo finančnega opismenjevanja. V literaturi predvsem primanjkuje raziskav, ki bi pokazale povezavo med finančnim znanjem, stališči posameznika in njegovim dejanskim finančnim vedenjem. Schuchardt idr. (2009) navajajo naslednje pomanjkljivosti pri proučevanju povezave med finančno pismenostjo in izobraževanjem:

- merjenje uspešnosti izobraževalnega programa,
- neenotna metodologija vzorčenja, zbiranja in analiza podatkov,
- umeščanje in časovna razporeditev finančnega izobraževanja,
- ne/razumevanje finančnega vedenja in odločanja,
- vprašanje, ali je finančno izobraževanje učinkovito samo pri spreminjanju finančnega blagostanja.

Naslednji problem, ki ga zasledimo v literaturi, je dejstvo, da človek pri odločanju ne ravna vedno racionalno. Na področju finančnega opismenjevanja se tako čedalje bolj poskuša upoštevati tudi spoznanja vedenjske ekonomije, ki upošteva spoznanja psihologije (čustva, osebnost) v ekonomiji (Hilgert idr., 2003). Alsemgeest (2015) tako zagovarja stališče, da naj bi izobraževanje – finančno opismenjevanje – temeljilo na temeljni finančni pismenosti, medtem ko naj bi bile vsebine, kot so finančne naložbe in načrtovanje za čas po upokojitvi, prepuščene finančnim specialistom. Na problem sledenja hitro se spreminjajočim finančnim produktom je opozoril tudi Nacionalni program finančnega izobraževanja (2010), ki navaja: »Finančno izobraževanje, ki se osredotoča na posamezne vrste finančnih produktov/storitev, ima časovno omejeno vrednost, ker se finančni produkti/storitve zelo hitro spreminjajo.« (Nacionalni program finančnega izobraževanja, 2010, str. 31).

Izobraževanje finančne pismenosti naj ne bi temeljilo le na kognitivnih, ampak tudi na afektivnih dejavnikih. V procesu finančnega opismenjevanja naj bi posameznik tako pridobil ustrezno deklarativno, proceduralno, kondicionalno kot tudi metakognitivno znanje. Še posebej je pomembno slednje, saj je pomembno, da posameznik prepozna tudi lastne omejitve in ne sprejema pre nagljenih odločitev ali pa precenjuje ustreznosti svojega znanja, saj ga tako podcenjevanje kot precenjevanje svojega finančnega znanja in veščin lahko pripelje do popolnoma napačnih odločitev.

Zaključek

V sodobnem svetu, kjer posameznik čedalje bolj prevzema odgovornost za svojo finančno varnost, je pomembno, da se oblikuje tudi ustrezne sheme izobraževanja na temo finančne pismenosti. Pregled literature v prispevku je pokazal, da se je pojem finančne pismenosti od začetne izenačitve finančne pismenosti s finančnim znanjem (poznavanjem dejstev, na podlagi katerih se lahko sprejemajo informirane odločitve) razvil do bolj kompleksnih opredelitev, ki upoštevajo tudi apliciranje znanja v vsakdanje življenje, ki se odraža tudi skozi posameznikovo finančno vedenje. Po pregledu literature izpostavimo tudi dejstvo, da odsotnost enotnega koncepta definicije metodologije ovira primerjavo rezultatov. V konceptualnem smislu je finančno pismenost možno opredeliti s podkategorijami znanje, stališča in vedenje. Vsebine, ki so temeljne, so: ravnanje z denarjem, načrtovanje, varčevanje, naložbe. Raziskave s področja izobraževanja kažejo nasprotujoče si rezultate glede pridobljene finančne pismenosti. Čeprav večina kaže na izboljšanje znanja po izvedenem izobraževanju, pa je določen primanjkljaj na področju raziskav, ki bi podale odgovor na vprašanje o dolgoročni učinkovitosti izobraževanja v smislu spremenjenega finančnega vedenja posameznika.

Raziskave so pokazale na pomembno vlogo finančne socializacije v družini. Vloga družine je lahko problematična v primeru slabe finančne pismenosti staršev, saj starši lahko nehote prenašajo na otroke tudi slabe finančne prakse. Se pa tu zopet postavlja vprašanje, ali je slaba finančna pismenost res samo posledica morebitne neizobraženosti ali nizkega socialno-ekonomskega položaja družine (npr. premalo finančnih sredstev za nakup določenih finančnih instrumentov, (pre)zadolženost, ki ni posledica nepreudarnega trošenja in je lahko razlog prezadolženosti pri dobro situiranih posameznikih ...). Pregled literature je pokazal tudi, da je družina lahko vzrok za razlike v finančni socializaciji dečkov in deklic, kar vpliva na slabšo finančno

pismenost žensk. Finančno opismenjevanje tudi v tem primeru lahko odigra korekcijsko vlogo in pomaga k večji finančni pismenosti žensk ter tako deluje preventivno proti tveganju revščine na starost.

V okviru temeljnega finančnega opismenjevanja naj bi posameznik pridobil znanje in razvil ustrezne veščine, povezane z oblikovanjem osebnega/družinskega proračuna, preudarnega trošenja, zadolževanja, varčevanja. Finančno opismenjevanje ima tako pomembno vlogo tudi v razvoju osveščenega potrošnika.

Pregled literature nakazuje tudi dobre prakse poučevanja finančnih vsebin. Kot uspešno se je izkazalo aktivno učenje, ki vključuje študije primerov, lastne izkušnje in vključevanje finančnih vsebin v različne predmete (medpredmetno povezovanje). Smiselno je izobraževanje skozi celotno šolsko vertikalno – prilagajanje vsebin razvojni stopnji otrok z nadgrajevanjem zahtevnosti. Za uspešno poučevanje finančnih vsebin je potrebno tudi ustrezno motiviranje in izobraževanje učiteljev, da bodo znali finančne vsebine vključiti v vsebine predmeta, ki ga poučujejo, saj so raziskave pokazale, da je odnos učiteljev do finančnih vsebin za uspešen učni izid pomemben ravno tako kot ustrezno znanje.

Literatura

- Alsemgeest, L. (2015). Arguments for and against financial literacy education: where to go from here? *International Journal on Consumer Studies*, 39(2), 155–161.
- Agarwalla, S. K., Barua, S. K., Jacob, J. in Varma, J. R. (2015). Financial literacy among working young in urban India. *World Development*, 67(C), 101–109. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2014.10.004>
- Agnew, S., Maras, P. in Moon, A. (2018). Gender differences in financial socialization in the home-An exploratory study. *International Journal of Consumer Studies*, 42(3), 275–282. <https://doi.org/10.1111/ijcs.12415>
- Atkinson, A. in Messy, F. (2012). Measuring FinanLiteracy: Results of the OECD/International Network on Financial Education (INFE) Pilot Study. *OECD Working Papers on Finance, Insurance and Private Pensions*, No.15. OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/5k9csfs9ofr4-en>.
- Bernheim, B. D. in Garrett, D. M. (2003). The Effects of Financial Education in the Workplace: Evidence from a Survey of Households. *Journal of Public Economics*, 87(7-8), 2003, 1487–1519.
- Chatzky, J. (2002). Teach our Children Well. *Money*, 31(7), 128.
- Cole, S., Paulson, A. L. in Shastry, G. K. (2009). Smart Money: The Effect of Education on Financial Behavior. *Harvard Business School Finance Working Paper*, str. 48. doi:10.2139/ssrn.1317298
- Davila, J. F., Casabayo, M. in Singh, J. T. (2016). A World beyond Family: How External Factors Impact the Level of Materialism in Children. *The Journal of Consumer Affairs*, 51(1), 162–182.
- Doepke, M. in Terit, M. (2011). Does Female Empowerment Promote Economic Development? Policy Research Working Paper. *The World Bank*, Junij, 2011.
- Dunn, L. (2012). *Young Adult Credit Card Debt: It's Worse than You Think*. Nerd Wallet.
- Goyal, K. in Kumar, S. (2021): Financial literacy: A systematic review and bibliometric analysis. *International Journal on Consumer Studies*, 45(1), 80–105.
- Gross, K., Ingham, J. in Matasar, R. (2005). Strong palliative, but not a panacea: results of an experiment teaching students about financial literacy. *Journal of Student Financial Aid*, 35(2), 7–26.
- Gudmunson, C. G. in Danes, S. M. (2011). Family financial socialization: Theory and critical review. *Journal of Family and Economic Issues*, 32(4), 644–667. doi:10.1007/s10834-011-9275-y
- Hira, T. K. (2012). Promoting sustainable financial behaviour: implications for education and research. *International Journal of Consumer Studies*, 36(5), 502–507. doi: 10.1111/j.1470-6431.2012.01115.x
- Hilgert, M. A., Hogarth, J. M. in Beverly, S. G. (2003) Household financial management: the connection between knowledge and behavior. *Federal Reserve Bulletin*, 89, 309–322. http://www.heinonline.org/HOL/ Page?handle=hein.journals/fedred89&div=90&g_sent=1&collection=journals
- Hoffmann, A. in Otteby, K. (2018). Personal finance blogs: Helpful tool for consumers with low financial literacy or preaching to the choir? *International Journal of Consumer Studies*, 42(2), 241–254. <https://doi.org/10.1111/ijcs.12412>
- Huang, A. A., Parker, A. M. in Yoong, J. K. (2009). *Defining and Measuring Financial Literacy*. Working paper. Department of Labor and the National Institute on Aging via the RAND Royal Center for Financial Decision

- Making. <http://ssrn.com/abstract=1498674>.
- Hung, A. J., Yoong, J. in Brown, E. (2012). Empowering Women Through Financial Awareness and Education. *OECD Working Papers on Finance, Insurance and Private Pensions*, No. 14. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5k9d5v6kh56g-en>.
- Huston, S. J. (2010). Measuring financial literacy. *The Journal of Consumer Affairs*, 44(2), 296–316.
- Kunovskaya, I., Cude, B. in Koonce, J. (2013). Money management practices in transition economies: How findings from Financial Literacy Surveys may inform Home Economics educators. *IJHE*, 6(1), 48–64.
- Lusardi, A. in Mitchell, O. (2008), Planning and Financial Literacy: How Do Women Fare?. *American Economic Review*, 98(2), 413–417.
- Lusardi, A. in Mitchell, S. O. (2014). The Economic Importance of Financial Literacy: Theory and Evidence. *Journal of Economic Literature*, 52(1), 5–44.
- Lyons, A. C. (2008). Risky credit card behavior of college students. In J. J. Xiao (ur.), *Handbook of consumer finance research* (str. 185–208). Springer.
- Mandel, L. in Schmid Klein, L. (2009). The impact of financial literacy education on subsequent financial behavior. *Journal of Financial Counseling and Planning*, 20(1), 15–24.
- Nacionalni program finančnega izobraževanja (2010). <https://www.gov.si/assets/ministrstva/mf/financni-sistem/dokumenti/financno-izobrazevanje/nphi.pdf>.
- Noctor, M., Stoney, S. in Stradling, R. (1992). Financial Literacy: A Discussion of Concepts and Competences of Financial Literacy and Opportunities for its Introduction into Young People's Learning'. *Report prepared for the National Westminster Bank*. National Foundation for Education Research.
- OECD. (2016). *OECD/INFE International Survey of Adult Financial Literacy Competencies*. OECD. www.oecd.org/finance/OECD-INFE-International-Survey-of-Adult-Financial-Literacy-Competencies.pdf
- OECD. (2014). *PISA 2012 Results: Students and Money: Financial Literacy Skills for the 21st Century* (Volume VI). PISA, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264208094-en>
- OECD. (2016). *Financial education in Europe: Trends and recent developments*. OECD Publishing.
- OECD. (2020). *OECD/INFE 2020 International Survey of Adult Financial Literacy*. www.oecd.org/financial/education/launchoftheoecdinfeglobalfinancialliteracysurveyreport.htm
- OECD. (2020). *PISA 2018 Results (Volume IV): Are Students Smart about Money?*. PISA, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/48ebd1ba-en>.
- Peeters, N., Rijk, K., Soetens, B., Storms, B. in Hermans, K. (2018). A Systematic Literature Review to Identify Successful Elements for Financial Education and Counseling in Groups. *Journal of Consumer Affairs*, 52(2), 415–440. <https://doi.org/10.1111/joca.12180>
- PISARao, A., & Barber, B. L. (2005). Financial well-being: Descriptors and pathways. *TCAI Working Paper 5–2*.
- Rao, A. in Barber, B. L. (2005). Financial well-being: Descriptors and pathways. *TCAI Working Paper 5–2*.
- Remund, D. L. (2010). Financial literacy explicated: The case for a clearer definition in an increasingly complex economy. *The Journal of Consumer Affairs*, 44(2), 276–295.
- Rowley, M. E. (2010). Identifying Motivations to Encourage Women to Adopt Positive Financial Behaviors. *All Graduate Theses and Dissertations. Paper 804*. <http://digitalcommons.usu.edu/etd/804>.
- Santini, F. D. O., Ladeira, W. J., Mette, F. M. B. in Ponchio, M. C. (2019). The antecedents and consequences of financial literacy: a meta-analysis. *International Journal of Bank Marketing*, 37(6), 1462–1479. <https://doi.org/10.1108/IJBM-10-2018-0281>
- Shim, S., Barber, B. L., Card, N. A., Xiao, J. J. in Serido, J. (2010). Financial socialization of first-year college students: The roles of parents, work, and education. *Journal of Youth and Adolescence*, 39(12), 1457–1470. <https://doi.org/10.1007/s10964-009-9432-x>
- Schuchardt, J., Hanna, S. D., Hira, T. K., Lyons, A. C., Palmer, L. in Xiao, J. J. (2009). Financial literacy and education research priorities. *Journal of Financial Counseling and Planning*, 20(1), 84–95.
- Stone, D. N., Wier, B. in Bryant, S. M. (2008). Reducing materialism through financial literacy. *The CPA Journal*, 78(2), 12–14.
- Sullivan, E. J (1996). Teaching financial statements analysis. A cooperative learning approach. *Journal of Accounting Education*, 14(1), 107–11.
- Taylor, E. W., Tisdell, E. J. in Forté, K. S. (2012). Teaching financial literacy: A survey of community-based educators. *International Journal of Consumer Studies*, 36(5), 531–538.

- Tokunaga, H. (1993). The use and abuse of consumer credit: Application of psychological theory and research. *Journal of Economic Psychology*, 14(2), 285–316.
- Walstad, W., Urban, C., Asarta, C., Breitbach, E., Bosshardt, W., Heath, J., O'Neill, B., Wagner, J. in Xiao, J. J. (2017). Perspectives on Evaluation in Financial Education: Landscape, Issues, and Studies. *The Journal of Economic Education*, 48(2), 93–112.
- Webley, P. in Nyhus, E. K. (2013). Economic socialization, saving and assets in European young adults. *Economics of Education Review*, 33(C), 19–30.
- Wolburg, J. (2005) Drawing the line between targeting and patronizing: how vulnerable are the vulnerable? *Journal of Consumer Marketing*, 22(5), 278–288.
- Zhu, A. Y. F. (2018). Parental Socialization and Financial Capability Among Chinese Adolescents in Hong Kong. *Journal of Family and Economic Issues*, 39(4), 566–576. <https://doi.org/10.1007/s10834-018-9584-5>

STVARNO IN IMENSKO KAZALO

A

aktivna vloga učencev, 57, 75
aktivno učenje, 57, 166

B

Brezovnik, Simon, 1, 25

C

Capl, Marjeta, 2, 55, 171
covid-19, 22, 26, 29, 40, 42, 101, 140

D

demonstracija, 2, 39, 49-51, 61
didaktična igra, 2, 39, 49-51, 171
diskusija, 3, 21, 33, 39, 42, 45, 49-51, 66, 72-73, 77, 93-94, 98, 105, 134
drugi (2.) gradnik naravoslovne pismenosti, 2, 39, 44, 51, 60-61, 69, 76-77, 92, 137
drugo vzgojno-izobraževalno obdobje (2. VIO), 2, 13-16, 18-20, 32-33, 44, 46-48, 50-51, 56, 60, 63, 66-67, 139, 142-147, 150-152

E

eksperiment, 2, 42, 55, 58, 61-62, 66, 72, 87, 91-99, 111
eksperimentalno delo, 42-43, 50, 55, 59, 62, 93, 96, 98

F

finančna pismenost, 1, 3, 157, 159-165
finančna socializacija, 161-163, 165
finančna stališča, 159, 161, 163
finančno izobraževanje, 3, 159, 161, 163-165
finančno opismenjevanje, 3, 159, 161-166
finančno vedenje, 159-163, 165
finančno znanje, 15, 159, 165
formativno spremljanje, 75

G

Golob, Nikolaja, 2, 55, 171
Gostinčar Blagotinšek, Ana, 2, 48, 52, 56-59, 66, 69-71, 73-75, 79-80, 83
gradniki naravoslovne pismenosti, 2, 39, 44, 52, 60, 66, 75-76, 98, 101, 131, 137, 143

H

hipoteze, 2, 42, 44, 48, 59-60, 62, 66, 72, 75, 79-80, 87, 92-98, 103, 107, 110, 139, 144-145, 148, 152

Hodnik, Tatjana, 1, 4, 7, 11

I

izobraževalna vertikala, 1, 39, 43, 45, 50, 89, 92, 98
izobraževanje, 2-3, 26-27, 29-30, 34, 40-41, 56-57, 59, 69-71, 76, 80, 84, 88-91, 98, 101-104, 111-122, 124-127, 129-132, 134-138, 139-143, 148, 153, 159-161, 163-166

K

Klemenčič, Eva, 2, 56, 87
komponente naravoslovne pismenosti, 132
konceptualno znanje, 1, 12, 18-19, 21, 71
konstruiranje znanja, 57, 164
konstruktivistični pristop, 71-72
konstruktivizem, 56, 88
Kostanjevec, Stojan, 3, 139, 141-143

L

Lepoša, Valentina, 2, 55
Lipovec, Alenka, 1, 4, 25, 27, 34
logično mišljenje, 42, 103
logično sklepanje, 40

M

Magajna, Zlatan, 1, 7
Majer Kovačič, Janja, 2-3, 87, 129, 134
Manfreda Kolar, Vida, 1, 7, 11
matematična pismenost, 1, 5, 7-15, 17-22, 25, 27, 29-30, 32-34, 56, 75, 89, 98, 121, 129-130, 143
matematično znanje, 7-11, 10, 12, 21, 25, 31
matematika, 1, 4, 8-12, 14-16, 19, 21-22, 25, 27, 29, 34, 57, 74-75, 89, 93, 118-119, 122-123, 126, 129, 132-133, 143
Metljak, Mira, 1-2, 7, 39
modeliranje, 3, 7, 9-12, 16-19, 21-22, 27, 34, 41

N

načrtovanje eksperimenta, 87, 92, 95-98
naravoslovje, 1-4, 39-42, 51, 55-63, 66-67, 69-71, 73-75, 79, 83-84, 89, 91, 93, 101-104, 117-123, 125-127, 129-134, 136-138, 139-143, 148, 152
naravoslovna pismenost, 37, 39-41, 45, 48, 60, 69-70, 87, 90, 101-102, 117-118, 121, 130, 133, 139-140, 143
naravoslovni dan, 2, 87, 93-94, 99
naravoslovni eksperiment, 42, 87, 93
naravoslovnoznanstveno raziskovanje, 3, 60, 63, 66, 69-70, 75, 92, 98, 103, 119

naravoslovnoznanstveno razlaganje, 44-45, 52, 60, 69, 75, 101-102, 111-113

O

odnos do naravoslovja, 3, 41, 60, 69, 75, 102-103, 117-119, 129, 131-134, 136, 140

odnos do okolja, 130

odnos do znanosti, 3, 90, 127, 131

osnovna šola, 7, 11, 69, 88, 101, 148, 152

P

Pavlin, Jerneja, 2, 39, 41-42, 56-57, 69, 80, 101, 173

PISA, 3, 7, 11, 41, 70, 89-90, 117-121, 125-127, 132, 152, 160

Ploj Virtič, Mateja, 2, 87, 91

predmet Naravoslovje v 6. razredu, 61

predšolsko obdobje, 74

prehranska pismenost, 3, 139-143, 148, 152-153

prehransko izobraževanje, 3, 139, 141-143

preverjanje dejstev, 58, 73

problemsko učenje, 41, 169

procesno znanje, 91-92

projekt 3DIPhE, 75

projekt FIBONACCI, 48, 57, 74, 80, 84

projekt NA-MA POTI, 1-3, 8-13, 21-22, 27, 39, 41, 43-44, 55-57, 60-61, 63, 66-67, 69-70, 75-76, 83-84, 87, 89-91, 98, 101-102, 104-105, 117-119, 126-127, 129-130, 132-134, 135, 137, 139-140, 143, 153

projekt POLLEN, 48, 56, 74, 84

projekt SUSTAIN, 48, 75

R

razgovor, 2, 39, 49-51

raziskovalni pouk, 49, 52, 56-59, 66, 71, 74, 83-84

raziskovalno učenje, 57, 71

razvijanje odnosa, 3, 129, 136, 138

reševanje problemov, 1, 7, 9, 11, 19, 33, 50, 79, 89, 91, 123

S

Slapničar, Miha, 2, 4, 39, 101, 174

srednja šola, 1-2, 7, 9-12, 20, 22, 39, 43-52, 56, 60, 101, 104, 108, 111-112, 121, 134

strategije poučevanja in učenja, 39

strukturirano raziskovanje, 58, 73

Š

šolska reforma, 88, 98

študija primera, 55, 60-63, 66-67

T

terensko delo, 41, 103

TIMSS, 59, 66, 118

trajnostni razvoj, 75, 130, 142

tretje vzgojno-izobraževalno obdobje (3. VIO), 2, 4, 12-20, 32-33, 39, 44, 46-52, 87, 101, 105, 107, 111-113, 139, 142-144, 148-152

U

učenje z raziskovanjem, 2, 39, 42, 48-51, 55-59, 66, 69-76, 101, 113

učitelj, 1-3, 7, 9, 11-14, 17, 19-22, 25-27, 29-34, 39, 41-45, 47-49, 51-52, 56-59, 62, 64, 66-67, 69-77, 80-81, 83-84, 87-89, 91, 93, 98-99, 102-105, 111-114, 121-127, 129, 133-137, 153, 164, 166

učna motivacija, 3, 117-119, 129, 132-138

učne metode, 42, 123-124, 127

učne okoliščine, 133

učno gradivo, 43, 48

V

videoposnetki, 25-27, 29-30, 32-35, 93

vloga učitelja, 58, 73-74, 81

vodeno raziskovanje, 58, 62, 66, 73

vrtec, 7, 10, 13-15, 18, 20, 44, 46-48, 50-51, 69, 76-77, 134

vseživljenjsko učenje, 56, 58, 88, 122

vzgojitelj, 1-2, 7, 9, 12-15, 17, 19-22, 39, 43-45, 51-52, 59, 69-70, 74, 76-78, 83-84, 103, 134-135, 137

Z

zadolževanje, 15-16, 164, 166

zgodnje učenje naravoslovja, 70, 84

znanstvena pismenost, 89-90, 97, 130

znanstveni pristop, 71-72

