



GREŠKE UČENIKA U REŠAVANJU TIMSS 2019 ZADATAKA – OBLAST BIOLOGIJA¹

Jelena Stanišić²

Institut za pedagoška istraživanja, Beograd

Sanja Blagdanić

Učiteljski fakultet Univerziteta u Beogradu

Milica Marušić Jablanović

Institut za pedagoška istraživanja, Beograd

UVOD

Poznavanje prirodnih nauka predstavlja temelj čovekovih aktivnosti u mnogim oblastima života. Budući da predstavljaju jednu od osnovnih oblasti ljudskog znanja i delatnosti, prirodne nauke su zastupljene od predškolskog uzrasta u kurikulumima različitih obrazovnih sistema. Program predškolskog vaspitanja i obrazovanja Republike Srbije svrstava matematičke, naučne i tehnološke kompetencije među ključne kompetencije za celoživotno učenje (Osnove programa predškolskog vaspitanja i obrazovanja, 2018). Savet Evropske unije prepoznaje matematičku kompetenciju sa osnovama prirodnih nauka i tehnologije u svom okviru ključnih kompetencija. U okviru pomenute kompetencije se domen prirodnih nauka i tehnologije određuje kao sposobnost i spremnost da se koristi skup znanja i metoda kako bi se objasnio svet prirode, formulisala pitanja i izveli zaključci zasnovani na dokazima, ali i kao preuzimanje uloge odgovornog građanina i razumevanje promena do kojih dovodi ljudska aktivnost u oblasti prirodnih nauka (The Council of European Union, 2018). Osim ostvarivanja dobrobiti pojedinca, obrazovanje u oblasti prirodnih nauka i matematike predstavlja strateški važan cilj svake zemlje koja teži kompetitivnosti u međunarodnom kontekstu, zbog čega se posebna pažnja poklanja rezultatima međunarodnih studija postignuća učenika u pomenutim oblastima.

¹ *Napomena.* Realizaciju ovog istraživanja finansiralo je Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (br. ugovora 404-02-42/2018-17 i 451-03-9/2021-14/200018).

² E-mail: jstanic@ipi.ac.rs

Obrazovanje u oblasti prirodnih nauka se može sagledati kroz tri vizije, koje se reflektuju kroz odnos nauke i društva i ulogu pojedinca u odnosu na nauku. Prva vizija prirodne nauke posmatra iznutra, kroz njene teorije, zakone, produkte koji su potekli od zvanično priznatih naučnih centara i koji su integrisani u nastavne programe kao datost (Roberts, 2007). Ova vizija se označava kao akademska kultura (Solomon, 1998). Druga vizija nauku posmatra spolja, kroz efekte njenih produkata, čineći je podložnom kritici, naglašavajući, zapravo, vrednosne aspekte bavljenja naukom (Roberts, 2007). Treća vizija prirodne nauke posmatra kao neraskidivo povezane sa društvenim pitanjima (Haglund & Hultén, 2017), stavljajući fokus na socijalna, kulturna, ekološka pitanja (Liu, 2013), kritičnost (Sjöström & Eilks, 2018), emancipaciju i aktivno građanstvo (Hodson, 2003). Ovakva vizija nauke kompatibilna je sa savremenim definicijama naučne pismenosti koje u ovom fenomenu prepoznaju barem tri komponente – kognitivnu (znanja, veštine, sposobnosti), afektivnu (stavovi, osetljivost, vrednosti, samoefikasnost) i bihejvioralnu/delatnu komponentu (navike, odluke, samostalno ili udruženo angažovanje, aktivizam) (Marušić Jablanović, 2020). U skladu sa ovim trima vizijama mogu se razmatrati definicije naučne pismenosti, ciljevi obrazovanja definisani u kurikulumima, ali i različita ispitivanja postignuća.

TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) istraživanje se, prevashodno, bavi merenjem kognitivne komponente prirodno-naučne pismenosti. Istraživanje je posebno značajno kada su u pitanju niži razredi osnovne škole, budući da predstavlja jedino međunarodno istraživanje postignuća u prirodnim naukama u kojem Srbija učestvuje a da uzorak čine učenici mlađeg osnovnoškolskog uzrasta. Takođe, ne postoje podaci nacionalnih testiranja postignuća iz ove oblasti od 2009. godine za razrednu nastavu. Stoga, dobijeni podaci predstavljaju veoma vredan resurs, nudeći bogat materijal za analizu.

Posmatrano na međunarodnom nivou, nastavni programi za prirodne nauke razlikuju se među zemljama u meri u kojoj se fokusiraju na sticanje osnovnih naučnih činjenica, razumevanje i primenu naučnih koncepata, formulisanje hipoteza, učenje zasnovano na istraživanju i saopštavanje naučnog objašnjenja. Razlike u strukturi naučnog kurikuluma mogu dovesti do različitih iskustava učenika u različitim zemljama. Pojedine zemlje realizuju nastavu prirodnih nauka kao zasebne predmete (biologija, hemija, fizika i nauka o zemlji). Druge države, kao što je to slučaj u Srbiji u prvom ciklusu osnovnog obrazovanja, imaju integrisan predmet (prirodnih ili prirodnih i društvenih nauka). Program nastave predmeta Priroda i društvo je u velikoj meri u saglasnosti sa TIMSS kurikulumom. Analize iz predhodna dva ciklusa ukazuju da 80,7% (TIMSS 2011) (Kartal, 2014), odnosno 84,4% (TIMSS 2015) (Đerić, Ševa, Milinković i Kartal, 2020b) zadataka iz oblasti prirodnih nauka,

prema poenima koje donose, odgovara predviđenom nastavnom programu od prvog do četvrtog razreda osnovne škole u Srbiji. Analiza zadataka za TIMSS 2019 pokazuje da se TIMSS kurikulum i programi nastave predmeta Svet oko nas i Priroda i društvo poklapaju u sadržinskim domenima u 75% slučajeva (Fishbein, Foy & Yin, 2021). Kada je reč o pojedinačnim oblastima, za oblast Biologije poklapanja kurikuluma su u 72% slučajeva, za fiziku 91% a za geografiju 51% (Fishbein, Foy & Yin, 2021). Možemo da primetimo da je najveće nepodudaranje između TIMSS kurikuluma i nastavnog programa predmeta Sveta oko nas/Priroda i društvo utvrđeno u oblasti sadržaja Geografija (Đerić i sar., 2020b; Kartal, 2014; Ševkušić i Kartal, 2017). Važno je naglasiti da postoji jedna suštinska razlika između TIMSS kurikuluma i nastavnog programa predmeta Svet oko nas/Priroda i društvo. Program svet oko nas/priroda i društvo je ograničen podnebljem Srbije. Pojedini TIMSS zadaci se odnose na sredine, prostore i pojmove (pustinja, okean, biljni i životinjski svet kojeg nema u Srbiji) koji deci u Srbiji nisu programski bliski.

Kao i u prethodnim ciklusima TIMSS istraživanja koja su rađena u Srbiji a u kojima su učestvovali učenici četvrtog razreda osnovne škole, i u ciklusu TIMSS 2019 učenici iz naše zemlje su iz prirodnih nauka postigli skor od 517 poena što je iznad međunarodnog proseka (500 poena). Ukoliko se prati uspeh učenika iz Srbije u tri poslednja ciklusa, primećujemo promene u prosečnom skoru (od 516 poena 2011, preko 525 poena 2015, do 517 poena 2019. godine), ali se one nisu pokazale kao statistički značajne. Možemo da zaključimo da u tri TIMSS ciklusa od 2011. do 2019. godine učenici iz Srbije iz oblasti prirodnih nauka postižu ujednačen rezultat. Ovaj rezultat pokazuje da za deset godina nema napretka i da ne koristimo priliku da na osnovu ovakvih međunarodnih studija unapređujemo obrazovnu praksu.

Posmatrano u odnosu na opšte prosečno postignuće iz prirodnih nauka, učenici iz Srbije (517 poena) ostvaruju statistički značajno više postignuće iz oblasti Biologija (521 poena) i Fizika (524 poena), dok iz oblasti Geografija ostvaruju 494 poena što je statistički značajno niže postignuće u odnosu na međunarodni prosek (Tabela 1). Kao što je već istaknuto, učenici iz naše zemlje su i u prethodna dva ciklusa – TIMSS 2011 (Kartal, 2014) i TIMSS 2015 (Ševkušić i Kartal, 2017) – najlošije rezultate postizali iz oblasti Geografija. Ipak, ovakav kontinuirano loš rezultat ne iznenađuje jer najveći deo sadržaja iz ove oblasti nije deo nastavnog programa za predmete Svet oko nas i Priroda i društvo.

Tabela 1: *Trend postignuća učenika u tri ciklusa prema sadržinskim i kognitivnim domenima*

Srbija	Prosečan skor	Kognitivni domen			Oblasti znanja		
		Znanje	Primena	Rezonovanje	Biologija	Fizika	Geografija
TIMSS 2011	516	524	506	519	518	523	497
TIMSS 2015	525	527	522	521	531	529	496
TIMSS 2019	517	506	526	518	521	524	494

Kada je reč o kognitivnim domenima (Tabela 1), u zadacima koji zahtevaju znanje (poznavanje činjenica) došlo je do statistički značajnog pada u prosečnom postignuću učenika u odnosu na ciklus TIMSS 2015 (20 poena) i TIMSS 2011 (18 poena). Međutim, učenici iz Srbije su sve bolji iz ciklusa u ciklus kada je u pitanju postignuće ostvareno u zadacima koji zahtevaju primenu znanja u oblasti prirodnih nauka, što je statistički značajno kada se uporede 2019. godina sa 2011. godinom. Generacije učenika četvrtog razreda iz ciklusa u ciklus ostvaruju slično postignuće kada se posmatraju zadaci koji zahtevaju rezonovanje.

Problem proučavanja ovog rada jesu pogrešni odgovori učenika iz Srbije na TIMSS 2019 testovima u okviru prirodnih nauka, preciznije iz oblasti Biologija kako bi se koncipirale preporuke za unapređivanje obrazovne prakse nastave prirode i društva. Za analizu odgovora u okviru prirodnih nauka odabrana je oblast Biologija zbog značaja tema koje se odnose na ovu oblast. Naime, ova oblast je zastupljena kroz sva četiri razreda nastave predmeta Sveta oko nas/Priroda i društvo i predstavlja najzastupljeniji sadržaj u programima ova dva nastavna predmeta. Takođe, oblast Biologija je najzastupljenija oblast u TIMSS zadacima (Tabela 2). U Tabeli 2 prikazane su podoblasti koje su sadržane u TIMSS 2019 zadacima.

Tabela 2: *Oblasti i podoblasti sadržaja iz prirodnih nauka – TIMSS 2019*

(Mullis, Martin, Foy, Kelly & Fishbein, 2020)

Oblasti	Zasupljenost zadataka sa testa u određenim oblastima	Podoblasti
Biologija	45%	Karakteristike živih bića i životni procesi; Životni ciklusi, razmnožavanje i nasleđivanje; Interakcija sa životnom sredinom; Ekosistemi; Ljudsko zdravlje
Fizika	35%	Klasifikacija, svojstva i promene materijala; Oblici i transfer energije; Sile i kretanje
Geografija	20%	Fizičke karakteristike Zemlje, njeni resursi i istorija; Vreme i klima; Zemlja u Sunčevom sistemu

METOD

Polazeći od teorijskog okvira, definisali smo dva cilja istraživanja: (1) utvrditi u kojoj meri su sadržaji iz oblasti Biologije na koje se odnose analizirani zadaci deo nastavnog programa za svet oko nas, odnosno prirodu i društvo i (2) identifikovati najčešće izvore grešaka koje su učenici pokazali na testu TIMSS 2019 iz oblasti Biologija.

Uzorak istraživanja čini 30% od svih netačnih odgovora učenika na sedam odobrenih zadataka:³ SP71002, SP71017, SP61011, SP71072, SP71002, SP61016, SP71077. Tri zadatka od sedam analiziranih zadataka (SP61016, SP51168, SP61011) bili su i deo TIMSS 2015 studije i služe kao osnova za merenje trendova. Ostala četiri zadatka su novorazvijena za TIMSS 2019 (Martin, Mullis & Foy, 2019). Osnovni podaci o analiziranim zadacima i postignućima učenika iz Srbije predstavljeni su u Tabeli 3.

Tabela 3: TIMSS 2019 – postignuća učenika četvrtog razreda u zadacima koji se odnose na oblast Biologija

Šifra zadatka	Naziv zadatka	Podoblast	Tema	Kognitivni domen	Postignuće učenika iz Srbije (%)	Međunarodni prosek (%)	Postignuće učenika u istraživanju TIMSS 2015 (%)
SP71002	Živo i neživo u pustinji	Karakteristike živih bića i životni procesi	Razlike između živih bića i stvari	znanje	66,3	48,4	/
SP71017	Karakteristike žive patke i igračke patke		Razlike između živih bića i stvari	znanje	54,2	45,2	/
SP61011	Biljka os-tavljena u tamnoj sobi		Šta je živim bićima potrebno za život	rezonovanje	59,7	61,3	66,4

³ Za analizirane zadatke dobijena je dozvola od Međunarodne asocijacije za evaluaciju obrazovnih postignuća (International Association for the Evaluation of Educational Achievement – IEA). Broj dozvole je IEA-21-021.

SP71072	Šta čini Venerinu muholovku drugačijom od ostalih biljaka	Organizmi, životna sredina i odnos između njih	Fizičke karakteristike ili ponašanje živih bića koje im omogućavaju opstanak	rezonovanje	52,6	44,4	/
SP51168	Zašto su predmeti od plastike opasni		Uticaj čoveka na životnu sredinu	znanje	54,2	57,6	51,2
SP61016A	Živa bića kojima se hrani soko	Ekosistemi	Odnosi unutar jednostavnog lanca ishrane	primena	53,7	52,2	58,5
SP61016B	Životinje koje se bore za hranu				40,5	31,7	44,7
SP71077	Objašnjenje o smanjenju populacije insekata		Kompeticija u ekosistemima	rezonovanje	58,0	44,4	/

Iako se od 2018. godine u prvi ciklus osnovnog obrazovanja i vaspitanja u Srbiji uvode novi programi nastave i učenja, mi ćemo se ovde pozivati na donedavno aktuelne nastavne programe⁴ (jer su učenici koji su bili deo TIMSS 2019 istraživanja učili prema tim programima). U daljem tekstu, radi preglednosti, pozivanje na ove dokumente biće dato u skraćenoj formi – nastavni program za prvi razred, nastavni program za drugi razred i sl. U tom smislu, deo analize svakog od zadatka biće njegovo svrstavanje u programske, delimično programske ili vanprogramske sadržaje. Svrstavanje zadataka u navedene kategorije odvijace se na dva nivoa. Prvi nivo se odnosi na analizu ključnog pojma/ključnih pojmova svakog zadatka i njegovog prisustva u nastavnom programu. Drugi nivo se odnosi na primere biljaka i životinja kroz koje se ispituje poznavanje/razumevanje ključnog pojma. Naime, hteli smo da utvrdimo ne samo da li je ključni pojam deo nastavnog programa, već i da li su primeri biljaka i životinja bliski učenicima, odnosno da li se nalaze u Srbiji, jer je to prostorni okvir unutar kojeg se izučavaju svi

4 Pravilnik o izmenama i dopunama pravilnika o nastavnom planu i programu za prvi i drugi razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja, 2010; Pravilnik o nastavnom planu za prvi, drugi, treći i četvrti razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja i nastavnom programu za treći razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja, 2010; Pravilnik o nastavnom programu za IV razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja, 2006.

nastavni sadržaji predmeta Svet oko nas, odnosno predmeta Priroda i društvo. U tom smislu, pod programskim zadacima podrazumevali smo one zadatke u kojima je ključni pojam u zadatku deo nastavnog programa za svet oko nas/prirodu i društvo i u kojima živa bića koja su deo zadatka žive u Srbiji. Delimično programski zadaci su oni u kojima je ili ključni pojam ili primer živih bića poznat našim učenicima. Vanprogramski zadaci su oni koji ne zadovoljavaju nijedan od ponuđenih kriterijuma – ključni pojam nije deo nastavnog programa, a živa bića koja se pominju u zadatku ne žive u Srbiji. Smatramo da će nam ovakva analiza zadataka dati dodatne informacije o izvorima grešaka koje prave učenici iz naše zemlje kada odgovaraju na TIMSS zadatke.

U odnosu na sadržaj koji tretira svaki od pojedinačnih zadataka, ovi zadaci pripadaju sledećim podoblastima:

- (1) Karakteristike živih bića i životni procesi (Razlike između živih bića i stvari – SP71002, SP71017 i Šta je živim bićima potrebno za život – SP61011);
- (2) Organizmi, životna sredina i odnos između njih (Fizičke karakteristike ili ponašanje živih bića koje im omogućavaju opstanak – SP71072; Uticaj čoveka na životnu sredinu – SP71002);
- (3) Ekosistemi (Odnosi unutar jednostavnog lanca ishrane – SP61016; Kompeticija u ekosistemima – SP71077).

Metod. Za analizu zadataka primenjena je kvalitativna analiza sadržaja. Za svaki zadatak je prvo utvrđena programska utemeljenost zadatka – kroz analizu u kojoj meri se zadatak poklapa sa nastavnim programima i obrazovnim standardima za predmete Svet oko nas/ Priroda i društvo. Zatim je analizirano postignuće učenika iz Srbije u TIMSS 2019 zadacima iz oblasti Biologija u odnosu na međunarodni prosek, kao i u odnosu na ciklus TIMSS 2015, za zadatke koji su bili isti u ova dva ciklusa (SP71002, SP61016, SP61011). Nakon toga je urađena analiza učestalosti netačnih odgovora učenika iz Srbije za svih sedam zadataka. Na kraju, izdvojeni su najučestaliji tipovi grešaka koji su grupisane u kategorije. Dobijene kategorije su predstavljale najčešće izvore grešaka koje su pravili učenici iz Srbije.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

U ovom delu rada biće predstavljeni rezultati analize zadataka prema sledećoj strukturi:

- ◈ Opis zadatka i njegov slikovni prikaz;
- ◈ Programska utemeljenost zadatka;
- ◈ Prikaz postignuća učenika iz Srbije ostvarenog u analiziranim zadacima;

- ◆ Prikaz analize najčešćih grešaka koje prave učenici iz Srbije.

U delu *diskusija* rezultati analize će biti diskutovani i na osnovu najčešćih grešaka biće izvedeni zaključci o izvorima grešaka.

KARAKTERISTIKE ŽIVIH BIĆA I ŽIVOTNI PROCESI

Dva zadatka u ovoj podoblasti (SP71002 i SP71017) odnose se na razliku između živih bića i stvari, pri čemu se prvi od navedenih zadataka odnosi na razliku između žive i nežive prirode, a drugi na razliku između živih bića i stvari. Za razliku od ovih zadataka, treći zadatak (SP61011) odnosi se na ono što je živim bićima potrebno za život. Prva dva navedena zadatka pripadaju kognitivnom domenu znanje, a treći domenu rezonovanja.

U zadatku SP71002 trebalo je da učenici na osnovu prikazane slike izdvoje dva elementa žive i dva elementa nežive prirode (Slika 1).

Slika 1: *Zadatak SP71002*

На слици је приказана пустиња.



Koја су два **жива бића** приказана на слици?

1. _____

2. _____

Koја су два **елемента неживе природе** приказана на слици?

1. _____

2. _____

Prema ključnim pojmovima – živa i neživa priroda, ovaj zadatak je direktno povezan sa Nastavnim programom za prvi razred u kome postoji nastavni sadržaj Šta čini prirodu – razlikovanje žive od nežive prirode. Prikazana životna zajednica (pustinja) ne izučava se u prvom ciklusu osnovnog obrazovanja i vaspitanja (jer ne postoji u Srbiji), te to može biti otežavajuća okolnost u ovom zadatku i razlog zbog kog se ovaj zadatak može svrstati u delimično programske zadatke. Ipak, smatramo da ova činjenica nije presudno uticala na uspeh učenika u rešavanju ovog zadatka, jer na slici koja čini ovaj zadatak postoje organizmi (gušter, pauk, žbunje) koji su isti ili veoma slični onima koji postoje u Srbiji, te ih učenici mogu navesti bez većih poteškoća. Takođe, na slici je vidljivo nekoliko elemenata nežive prirode koji su zajednički za različita (i učenicima bliska) prirodna staništa – sunce, oblaci, kamenje, vazduh, nebo. Ovaj nastavni sadržaj može se pronaći i u obrazovnim standardima za predmet Priroda i društvo na osnovnom nivou postignuća (PD.1.1.2. *zna ko i šta čini živu i neživu*) (Opšti standardi postignuća – obrazovni standardi za kraj prvog ciklusa obaveznog obrazovanja, 2011). Zbog svega navedenog, ovaj zadatak ipak možemo smatrati programskim zadatkom.

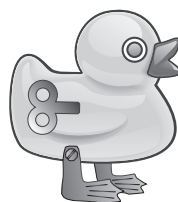
Činjenica da je skoro dve trećine učenika iz naše zemlje tačno rešilo ovaj zadatak svrstalo je Srbiju na sedmo mesto na listi 58 država koje su učestvovala u studiji TIMSS 2019. Uspeh naših učenika je statistički značajno bolji u odnosu na međunarodni prosek na ovom zadatku (Mullis *et al.*, 2020). Postignuće učenika iz naše zemlje na ovom zadatku predstavlja kontinuitet dobrih rezultata u vezi sa zadacima koji se odnose na ovaj sadržaj iz prethodnih ciklusa TIMSS istraživanja. Naime, na sličnom zadatku iz 2011. godine učenici iz naše zemlje su imali još bolji rezultat – 75% tačnih odgovora. Nešto bolji rezultat na ovom zadatku, u odnosu na 2019. godinu, može se bar jednim delom pripisati činjenici da su učenici pred sobom imali sliku jezera – životne zajednice koja je bliska učenicima iz naše zemlje, kao i to da je voda, kao jedan od tipičnih elemenata nežive prirode ovde bila vidljiva (za razliku od prikazanog zadatka iz 2019. godine). Kada uporedimo postignuća učenika iz Srbije u odnosu na dva segmenta ovog zadatka, 66,3% učenika je rešilo oba segmenta, a 22,6% učenika je tačno prepoznalo samo elemente žive prirode, dok je svega 0,6% učenika tačno navelo samo elemente nežive prirode.

Analizirana su 42 netačna (ili delimično netačna) odgovora učenika. Najveći broj učenika iz ove grupe (N=16) tačno navodi dva predstavnika žive prirode, a umesto segmenata nežive prirode navode još pripadnika žive prirode koji su vidljivi na slici. Druga najučestalija kombinacija delimično tačnog odgovora (N=11) predstavlja kombinaciju tačnog navođenja dva živa bića, a zatim se umesto dva segmenta nežive prirode navodi samo jedan (najčešće kamen, a zatim sunce), dok drugo mesto opet zauzima živo biće – biljka.

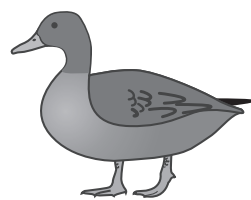
Na Slici 2 je prikazan zadatak (SP71017) u kome je trebalo da učenici procene da li se pet ponuđenih osobina odnosi samo na živu patku ili i na živu patku i onu koja se navija.

Slika 2: Zadatak (SP71017)

На сликама су приказане патка на навијање и жива патка.



патка на навијање



жива патка

Да ли ове особине описују **обе** патке или **само** живу патку?

Попуни један кружић за сваку особину.

	Патка на навијање и жива патка	Само жива патка
потребна јој је вода -----	(A) -----	(B) -----
потребан јој је ваздух -----	(A) -----	(B) -----
може да расте -----	(A) -----	(B) -----
може да се помера -----	(A) -----	(B) -----
може да се размножава -----	(A) -----	(B) -----

Ovaj zadatak takođe možemo svrstati u kategoriju programskih zadataka, jer se odnosi na sadržaj propisan Nastavnim programom za drugi razred (zajedničke osobine živih bića: disanje, ishrana, rast, ostavljanje potomstva; bez čega ne mogu živa bića – neraskidiva veza žive i nežive prirode), a primer navedene životinje je blizak učenicima. Pritom, ovi sadržaji su predviđeni i obrazovnim standardima za Prirodu i društvo na osnovnom nivou postignuća (PD.1.1.1. *pravi razliku između prirode i proizvoda ljudskog rada*; PD.1.1.3. *zna zajedničke karakteristike živih bića*) (Opšti standardi postignuća – obrazovni standardi za kraj prvog ciklusa obaveznog obrazovanja, 2011).

Iako je postignuće učenika iz naše zemlje bolje od međunarodnog proseka, ne možemo biti zadovoljni činjenicom da tek nešto više od polovine učenika rešava zadatak koji se jasno odnosi na osnovni nivo postignuća na način definisan obrazovnim standardima za Prirodu i društvo i čiji je sadržaj „pokriven” nastavnim programom za predmet Svet oko nas.

Najmanje jednu grešku u proceni navedenih karakteristika živih bića pravi čak 41,9% učenika iz Srbije, pri čemu se najučestaliji netačan odgovor javlja kod procene da li može da se pomera samo živa patka ili mogu da se pomeraju i patka na navijanje i živa patka.

Ovu tvrdnju je ispravno procenilo 60,7% učenika iz Srbije, dok se uspešnost procene ostalih tvrdnji kretala između 87,6% i 91,2%.

U okviru ove podoblasti analiziran je i zadatak SP61011 kojim se traži od učenika da prepoznaju dva uslova za život biljke koja su izostala u opisanoj situaciji (Slika 3).

Slika 3: Zadatak SP61011

Марко је засадио биљку у саксију у којој је било земље са довољно ђубрива.

Марко је отишао на пут и оставио биљку у тамној просторији. Знао је да у тој просторији неће бити ни много топло, нити много хладно. Када се после две недеље вратио, биљка је венула.

Напиши два разлога због којих је биљка венула.

1.

2.

Ovaj zadatak možemo svrstati u kategoriju programskih zadataka. U Nastavnom programu za prvi i drugi razred postoje sadržaji koji se direktno odnose na ovaj zadatak – *Značaj i uloga sunčeve svetlosti toplote za živi svet; Značaj vode, vazduha i zemljišta za živi svet i ljudske delatnosti; Gajenje biljaka pod različitim uslovima* (prvi razred) i *Bez čega ne mogu živa bića – neraskidiva veza žive i nežive prirode* (drugi razred). Kada je reč o obrazovnim standardima, na srednjem nivou se nalazi iskaz koji ukazuje na očekivanje da oko 50% učenika *razume povezanost žive i nežive prirode na očiglednim primerima* (PD.2.1.1.) (Opšti standardi postignuća – obrazovni standardi za kraj prvog ciklusa obaveznog obrazovanja, 2011). U skladu sa tim je i postignuće učenika iz naše zemlje na ovom zadatku, ali je ovo postignuće slabije od međunarodnog proseka. Postignuće učenika iz Srbije je na ovom zadatku u padu u odnosu na 2015. godinu kada je bilo 66,4% tačnih odgovora, što je bilo nešto bolje od međunarodnog proseka. Samo jedan tačan uslov zbog kojeg je biljka uvenula navelo je 28% učenika, dok 12,3% učenika nije dalo odgovor ili su dali potpuno netačna objašnjenja.

ORGANIZMI, ŽIVOTNA SREDINA I ODNOS IZMEĐU NJIH

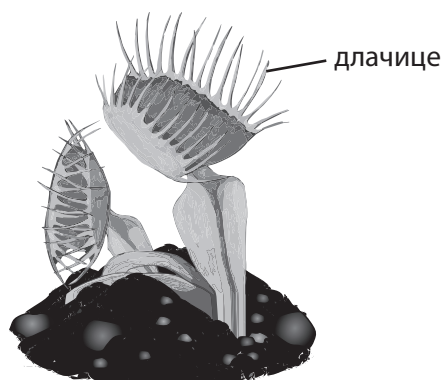
U ovoj oblasti analizirana su dva zadatka, pri čemu prvi zadatak (SP71072) pripada temi *Fizičke karakteristike ili ponašanje živih bića koje im omogućavaju opstanak*, a drugi (SP51168)

se odnosi na *Uticaj čoveka na životnu sredinu*. Ovi zadaci pripadaju različitim kognitivnim domenima – rezonovanju, odnosno znanju.

U zadatku SP71072 (Slika 4) traži se od učenika da na osnovu slike i datog objašnjenja izaberu odgovor kojim se ispravno argumentuje po čemu je Venerina muholovka drugačija od većine biljaka. Učenje o ovom sadržaju podrazumeva da se unutar postojanja određene zajedničke osobine (u ovom slučaju ishrane) ukaže na specifičnosti pojedinih grupa živih bića, ukoliko one postoje. Jedan od najuočljivijih takvih primera je sposobnost biljaka da same stvaraju hranu. Upravo ovo znanje je bilo potrebno da bi učenici rešili zadatak, odnosno uočili da se Venerina muholovka po tome razlikuje od ostalih biljaka, kao što je navedeno u ponuđenom tačnom odgovoru (*Venerina muholovka dobija hranjive materije iz insekata za razliku od drugih biljaka*).

Slika 4: Zadatak SP71072

Ова биљка се зове Венерина мухоловка.



Када инсект дотакне длачице на Венериној мухоловки, клопка се затвори око инсекта. Онда биљка вари инсекта.

На који начин је Венерина мухоловка другачија од већине других биљака?

- (А) Венерина мухоловка привлачи инсекте, за разлику од других биљака.
- (Б) Венерина мухоловка добија хранјиве материје из инсеката, за разлику од других биљака.
- (В) Венерина мухоловка помаже инсектима да се размножавају, за разлику од других биљака.
- (Г) Венерина мухоловка добија воду од инсеката, за разлику од других биљака.

Ovaj zadatak se oslanja na nastavni sadržaj *Zajedničke osobine živih bića (disanje, ishrana, rast, ostavljanje potomstva)* koji je predviđen nastavnim programom za drugi razred. Zbog

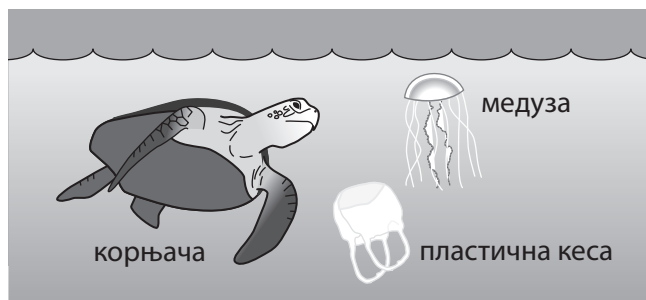
činjenice da Venerina muholovka ne raste u našem podneblju, ovaj zadatak možemo smatrati delimično programskim. Iako ova biljka nije bliska iskustvu učenika iz naše zemlje, smatramo da ovo nije moglo značajnije da utiče na rešavanje zadatka jer su sve posebnosti ove biljne vrste važne za rešavanje zadatka jasno navedene. Ovaj zadatak pripada kognitivnom nivou rezonovanje.

Nešto više od polovine učenika je tačno odgovorilo na ovo pitanje, što je bolji rezultat od međunarodnog proseka koji iznosi 44,4%. Posebnost ovog zadatka prepoznaje se i u tome što je ovo još jedan od zadataka koji odudaraju od opšte tendencije da devojčice iz Srbije imaju bolja postignuća u domenu sadržaja Biologija u odnosu na dečake. Tačnije, 55,8% dečaka je tačno rešilo ovaj zadatak, u odnosu na 49,4% devojčica. Među učenicima koji su netačno odgovorili na ovo pitanje, najveći broj (28,2%) se opredelio za prvi ponuđeni distraktor koji ukazuju da je specifičnost Venerine muholovke u tome što privlači insekte.

Na Slici 5 je prikazan drugi zadatak (SP51168) iz ove oblasti u kome je trebalo da učenici navedu razlog zbog kojeg plastični predmeti (kese) mogu biti opasni za morske životinje, kao što je kornjača.

Slika 5: Zadatak SP51168

На слици су приказане корњача и медуза како пливају у океану. У близини плута пластична кеса.



Напиши један разлог због чега су пластични предмети у океану опасни за животињу попут корњаче.

Ovaj zadatak se odnosi na sadržaje koji se nalaze u Nastavnom programu za prvi i drugi razred (*Uticaj ljudske aktivnosti na prirodu* – prvi razred i *Čovek kao deo žive prirode i njegovu ulogu u održivosti prirodne ravnoteže* – drugi razred). Ipak, u ovom zadatku prikazane su životna zajednica (ocean) i životinje koje nisu deo živog sveta u Srbiji (morska kornjača i meduza) i koje stoga nisu iskustveno bliske deci u našoj zemlji, te i ovaj zadatak možemo smatrati delimično programskim. Smatramo da ovo ne bi trebalo značajno da utiče

na uspeh u rešavanju zadatka, jer su slikovno predstavljeni situacija i živa bića. Pritom, navedena životna zajednica i prikazana živa bića (okean i morska kornjača) u velikoj meri nalikuju našim vodenim životnim zajednicama (bara i jezero) i živim bićima u njima (barska kornjača). Sadržaji ovog zadatka predviđeni su i obrazovnim standardima za Prirodu i društvo na osnovnom nivou postignuća (PD.1.2.3. – *razlikuje povoljno i nepovoljno delovanje čoveka po očuvanje prirode*) i na srednjem nivou (PD.2.1.6. – *razume međusobnu zavisnost živih bića u životnoj zajednici*) (Opšti standardi postignuća – obrazovni standardi za kraj prvog ciklusa obaveznog obrazovanja, 2011).

Ovaj zadatak ponovo je tačno uradilo nešto više od polovine učenika, što predstavlja slabije postignuće od međunarodnog proseka. Prema uputstvu za kodiranje i podacima o postignućima učenika za svaki zadatak (Fishbein, Foy & Yin, 2021), 7,5% učenika dalo je netačan odgovor ističući da plastične kese ubijaju životinje, kao što su kornjače (kod 70), ali bez daljeg objašnjenja, dok se znatno veći broj netačnih odgovora (25% od ukupnog broja ispitanih učenika) odnosi na druge netačne odgovore (kod 79), o čemu će više reči biti u diskusiji ovih rezultata. Postignuća učenika iz naše zemlje na ovom zadatku su bolja u odnosu na postignuća na istom zadatku u studiji TIMSS 2015 kada je polovina učenika iz Srbije tačno odgovorila. I tada je uspeh učenika iz naše zemlje bio slabiji od međunarodnog proseka na istom zadatku.

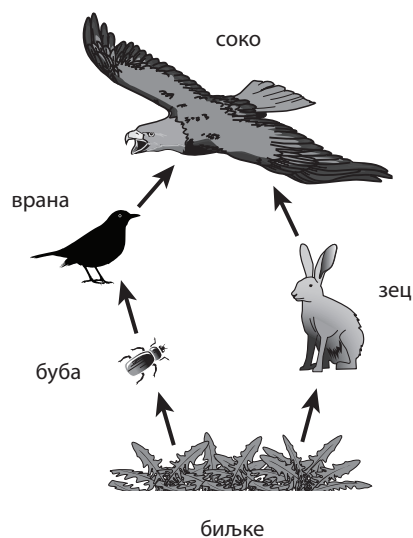
EKOSISTEMI

Imajući u vidu podoblast *Ekosistemi*, naša analiza je usmerena na dva zadatka (SP61016A/V i SP71077), od kojih prvi zadatak ima dva segmenta koji su nezavisno bodovani. Prvi od navedenih zadataka deo je teme *Odnosi unutar jednostavnog lanca ishrane* i pripada kognitivnom domenu primene. Drugi zadatak, koji predstavlja najviši kognitivni domen – rezonovanje, odnosi se na *Kompeticiju u ekosistemima*.

U okviru prvog dela zadatka SP61016A zahteva se od učenika da pravilno pročitaju i razumeju informacije prikazane u mreži ishrane, odnosno šta je hrana za životinju koja se nalazi na vrhu ove mreže ishrane. Drugi deo zadatka je specifičniji jer zahteva poređenje dva živa bića koja se nalaze u različitim segmentima ove mreže, a imaju isti izvor hrane (Slika 6).

Slika 6: Zadatak SP61016A/B

На доњој слици види се мрежа исхране у шумском екосистему.



А. По ономе што видиш у овој мрежи исхране, шта једе соко?

- Ⓐ само вра́ну
- Ⓑ само зеца
- Ⓒ вра́ну и зеца
- Ⓓ бубу, вра́ну и зеца

Б. По ономе што видиш у горњој мрежи исхране, које две животиње морају да се боре међусобно око хране?

1.

2.

Ovaj zadatak zahteva primenu znanja o lancu ishrane koji je predviđen Nastavnim programom za treći razred, ali se oslanja i na sadržaje iz drugog razreda koji se odnose na raznovrsnost životinja/biljaka, što je neophodno za razumevanje odnosa među biljkama i životinjama u kontekstu ishrane. Takođe, kompetencije potrebne za rešavanje ovog zadatka prepoznajemo na srednjem nivou obrazovnih standarda za prirodu i društvo, u iskazu PD.2.1.6. *Razume međusobnu zavisnost živih bića u životnoj zajednici* (Opšti standardi postignuća – obrazovni standardi za kraj prvog ciklusa obaveznog obrazovanja, 2011). Ipak, ovaj zadatak ne prikazuje linearni lanac ishrane (food chain), već mrežu ishrane (food web). Mreža ishrane nije deo nastavnih programa od prvog do četvrtog razreda u okviru predmeta Svet oko nas/Priroda i društvo. Smatramo da nam zajednički elementi lanca i mreže ishrane, kao i životinje za koje možemo očekivati da su učenicima poznate daju za

pravo da ovaj zadatak svrstamo u delimično programske. Očekivalo se da grafički prikaz mreže ishrane, odnosno njeni ključni zajednički elementi sa lancem ishrane omoguću učenicima da tačno reše bar prvi deo zadatka.

Rezultati koje su postigli učenici iz Srbije bili su očekivani – prvi deo zadatka je rešilo 13,2% učenika više nego drugi deo zadatka. Sličnu tendenciju možemo uočiti kada sagledamo međunarodni prosek koji se odnosi na ovaj zadatak. Postignuća učenika iz naše zemlje na prvom delu zadatka su tek nešto iznad međunarodnog proseka, dok je postignuće učenika na drugom delu zadatka statistički značajno bolje od međunarodnog proseka. Ovo postignuće učenika iz Srbije je lošije od postignuća ostvarenog u studiji TIMSS 2015 na istom zadatku jer je tada bilo 58,5% tačnih odgovora na prvom i 44,7% na drugom delu zadatka.

Učenici iz Srbije su u prvom delu zadatka najčešće grešili zaokružujući četvrti ponuđeni odgovor (26,7%), što je zajedničko sa učenicima drugih država. Približno jednak broj učenika opredelio se za prvi ili drugi od ponuđenih odgovora (7,7%, odnosno 8,3%). Kao što je već istaknuto, drugi deo zadatka rešilo je manje učenika. Iako je ovaj rezultat slabiji od postignuća u prvom delu zadatka, rezultati svega osam drugih država su bolji od rezultata naših učenika, što ukazuje na realnu težinu ovog dela zadatka. U ovom delu zadatka je netačnih odgovora bilo više nego tačnih – 46,7 procenata.

Poslednji zadatak koji je deo analize u ovom radu (SP71077) fokusiran je na kompeticiju u ekosistemima koja se tiče promene brojnosti živih bića, tačnije životinja unutar lanca ishrane u konkretnoj situaciji (Slika 7).

Slika 7: Zadatak SP71077

Једног лета Лука је приметио да ноћу напољу има мање инсеката него пре. Такође је приметио да има више слепих мишева.

Како би повећање броја слепих мишева могло да објасни смањење броја инсеката?

Sadržaj na kome počiva rešavanje ovog zadatka ne može nedvosmisleno da se prepozna u nastavnim programa za prvi ciklus osnovnog obrazovanja i vaspitanja. Indirektno, on može da se „učita“ kroz sledeće nastavne sadržaje: *Raznovrsnost životinja u mojoj okolini* (Nastavni program za drugi razred), *Životne zajednice i međusobni uticaji u životnoj zajednici*, *Karakteristični biljni i životinjski svet kopnenih životnih zajednica*. *Lanac ishrane* (Nastavni program za treći razred), kao i kroz već navedeni iskaz u obrazovnim standardima za prirodu i društvo (PD.2.1.6. *razume međusobnu zavisnost živih bića u*

životnoj zajednici) (Opšti standardi postignuća – obrazovni standardi za kraj prvog ciklusa obaveznog obrazovanja, 2011). Ipak, pitanje je kroz koje primere odnosa se ovi sadržaji tretiraju u nastavi prirode i društva. Uzimajući u obzir da su živa bića prikazana u ovom zadatku učenicima poznata i da je osnova zadatka povezana sa razumevanjem lanca ishrane, svrstali smo ga u delimično programske.

Iako pripada višem kognitivnom domenu (rezonovanje) od prethodnog zadatka, veći procenat učenika iz naše zemlje je tačno rešio ovaj zadatak, što predstavlja rezultat koji je značajno bolji od međunarodnog proseka. Bolji uspeh učenika na zadatku višeg kognitivnog domena potvrđuje da je lanac ishrane blizak pojam našim učenicima dok je mreža ishrane nešto sa čime se naši učenici nisu direktno susreli tokom školovanja u nižim razredima osnovne škole. Nešto više od četvrtine učenika (25,9%) je pokušalo da odgovori na ovo pitanje, ali je njihov odgovor bio pogrešan. Najveći broj ovih učenika (N=25) pokušava objasniti promenu broja insekata kao posledicu promene uslova života (svetlo/tama i/ili toplo/hladno) ili daju neodređena i nerelavantna objašnjenja.

DISKUSIJA

U ovom delu rada pokušaćemo da na osnovu prikupljenih podataka i uvida u netačne odgovore učenika u odobrenim zadacima identifikujemo najčešće izvore grešaka koje su učenici pokazali na testu TIMSS 2019 iz oblasti Biologija. Zbog preglednosti, zadaci će, kao i u prethodnom delu, biti grupisani prema podoblastima na koje su se odnosili odobreni zadaci koje smo analizirali u ovom radu.

KARAKTERISTIKE ŽIVIH BIĆA I ŽIVOTNI PROCESI

Odnos živo–neživo predstavlja okvir unutar koga se nalaze sva tri zadatka u ovoj oblasti. Pri tome, neživo se tretira sa dva aspekta – *neživa priroda* (elementi nežive prirode i neživa priroda kao uslov života) i *predmeti (stvari)*.

Zadaci koji se odnose na razlike između živih bića i stvari ukazuju da dve trećine učenika četvrtog razreda diskriminiše živu od nežive prirode. Ipak, uzimajući u obzir da je za znanja i umenja koja su opisana na osnovnom nivou obrazovnih standarda (PD.1.1.2. *zna ko i šta čini živu i neživu prirodu*) (Opšti standardi postignuća – obrazovni standardi za kraj prvog ciklusa obaveznog obrazovanja, 2011) očekivano da ih dostigne 80% i više učenika, onda ovim rezultatom ne možemo biti u potpunosti zadovoljni. Kada analiziramo pogrešne odgovore učenika iz naše zemlje na pitanje Živo i neživo u pustinji, uočljivo je da se u sve tri najzastupljenije kategorije ovih odgovora kao predstavnici žive prirode

navode isključivo životinje (što je i očekivano jer su uočljive, kreću se i prema mnogima od njih učenici razvijaju određene emocije). Iako je ovim učenicima prvi deo odgovora tačan, ovo može da ukaže da postoji problem potpunog razumevanja pojma živo biće odnosno njemu podređenih pojmova (biljke, životinje, ljudi). Odgovori ovih učenika na drugi deo pitanja ukazuju na dve greške: potpuno nerazumevanje pojma *neživa priroda* (kod učenika koji navode nove primere životinja u drugom delu zadatka) i poistovećivanje biljaka sa neživom prirodom (kod učenika koji navode jedan element nežive prirode i jednu biljku ili dve biljke). To implicira da je za ove učenike živo ono što se (vidljivo) kreće, dok je sve ostalo neživo. Preferiranje kretanja kao zajedničke (čulom vida dostupne) karakteristike životinja i generalisanje te karakteristike na ostala živa bića predstavlja čest izvor učeničkih zabluda (Allen, 2011). Na to ukazuju i rezultati učenika iz naše zemlje na zadatku koji se odnosi na procenu karakteristika žive patke i patke na najvianje. S jedne strane, vidimo da su životinje (koje su uočljive upravo po svom kretanju) za mnoge učenike nedvosmislen primer žive prirode, te u tom smislu kretanje kao zajednička karakteristika žive i nežive patke može da bude zbunjujuće za učenike. U TIMSS 2019 studiji ovo je posebno izraženo zbog činjenice da su se ova dva zadatka našla u istoj svesci (Sveska 1 i 2), odnosno rešavali su ih isti učenici. Uvidom u netačne odgovore učenika koji se tiču zadatka u kome se pominju patke (N=63), posebno one koji su netačno procenili tvrdnju o kretanju, uočili smo dve tipične greške – 27 učenika je označilo da se pomeranje odnosi i na patku na najvianje i na živu patku, kao i da se odnosi samo na živu patku, dok je 14 učenika navelo da se odnosi samo na živu patku. Za ovu manje brojnu grupu možemo pretpostaviti da imaju zabludu u vezi sa pokretanjem stvari, odnosno da ovu karakteristiku vežu samo za živa bića (iako se svakodnevno susreću sa stvarima koje se pokreću i kreću na različite načine). Dakle, ovi učenici ne uzimaju u obzir sopstveno iskustvo i odgovaraju na osnovu školskog znanja o karakteristikama živih bića, zaključujući da ono što je zajednička karakteristika živih bića ne može da bude karakteristika drugih entiteta. S druge strane, za učenike koji označavaju da se kretanje odnosi na obe grupe (patka na najvianje i živa patka; samo živa patka) smatramo da se prvenstveno radi o nedovoljno pažljivom čitanju instrukcije u zadatku ili njenom nerazumevanju. Biranjem obe opcije, učenici zaokružuju i skup (patka na najvianje i živa patka) i njegov podskup (samo živa patka).

Poseban aspekt znanja o živoj i neživoj prirodi čini razumevanje odnosa žive i nežive prirode, odnosno uticaj uslova života na živa bića. U tom kontekstu analizirani su netačni odgovori učenika na zadatak koji se odnosio na razloge zbog kojih je biljka uvenula u saksiji. Više od tri četvrtine učenika iz Srbije, odnosno njih 87,7% (ako saberemo sve tačne i delimično tačne odgovore – kodovi 10 i 70) pokazalo je da poseduje (određeno) znanje iz ove oblasti, odnosno naveli su bar jedan uslov zbog koga je biljka uvenula. Kao najčešća greška u odgovorima javlja se zabluda da su *sunčeva svetlost* i *sunčeva*

toplota isto, odnosno učenici koriste sintagmu *sunčeva svetlost i toplota*, što je vidljivo i u nastavnom programu za predmet Svet oko nas, posledično i u udžbenicima, pa nije čudno što se to odražava i u odgovorima učenika na ovo pitanje. Smatramo da učenici ili nisu dovoljno dobro razumeli zadatak ili ga nisu pažljivo pročitali jer im je jasno naglašeno da „u prostoriji nije bilo ni suviše toplo ni suviše hladno“, ali su odgovarali da je biljci bilo potrebno više sunčeve toplote. Osim ovog odgovora, učenici su često navodili razloge koji se inače odnose na uslove života neophodne za rast biljke (đubrivo, vazduh ili pak previše sunca, vlage i zemlje). Sve ovo načelno mogu biti tačni odgovori kada govorimo o uslovima za rast jedne biljke, ali u navedenom slučaju to nisu tačni odgovori. To ukazuje da ovi učenici, iako im je tematika poznata, nisu u stanju da adekvatno analiziraju podatke date u zadatku, odnosno da naučeno primene u novim situacijama i da izvedu korektne zaključke, što su inače odlike domena rezonovanja (Đerić, Gutvajn, Jošić i Ševa, 2020a).

ORGANIZMI, ŽIVOTNA SREDINA I ODNOS IZMEĐU NJIH

Analizirana su dva zadatka koji pripadaju ovoj oblasti, s tim što se prvi od njih (*Šta čini Venerinu muholovku drugačijom od ostalih biljaka*) odnosi na interakciju biljka–životinja, a drugi (*Zašto su predmeti od plastike opasni*) na interakciju čoveka i životinja.

U zadatku koji sadrži pitanje o posebnosti Venerine muholovke ubedljivo najjači distraktor, kako u Srbiji, tako i na međunarodnom nivou jeste odgovor *Venerina muhovolovka privlači insekte, za razliku od drugih biljaka*. Ovaj odgovor je izabralo 28,2% učenika iz Srbije. Na prvi pogled i distraktor *Venerina muholovka pomaže insektima da se razmnožavaju, za razliku od drugih biljaka* je sličan. I ovde se takođe navodi posebnost nekih biljaka. Ipak, ovaj odgovor se pokazao kao distraktor u mnogo manjem broju slučajeva, kako na nacionalnom, tako i na međunarodnom nivou. Svega 3,1% učenika iz naše zemlje se opredelilo za ovaj odgovor. U oba slučaja izdvaja se specifična karakteristika nekih biljaka (privlačenje insekata, odnosno pomoć u razmnožavanju), ali su te karakteristike za ovaj zadatak irelevantne. Moguće je da je razlika u „privlačnosti“ ova dva distraktora nastala kao posledica konkretnije (čulima dostupne) situacije opisane u prvom distraktoru koja jasno korespondira sa kontekstom zadatka. Naime, opisana situacija pre ukazuje da je ova biljka privukla insekta, a ne da je on pomogao u razmnožavanju. Ako se ponovo vratimo na najjači distraktor, možemo da uočimo još jednu logičku vezu. Naime, reči „privlači insekte“ koje su deo ovog distraktora bolje odgovaraju kontekstu zadatka, odnosno rečenici da Venerina muholovka vari insekta. Znatno je teže povezati varenje insekta sa njegovom pomoći u razmnožavanju. U ovom zadatku učenici koji su pogrešili nisu prepoznali očiglednu vezu između glagola *vari* (iz instrukcije zadatka) i ponuđenog odgovora koji sadrži pojam *hranljive materije*. To

ukazuje da ne razumeju značenje jednog ili oba navedena pojma, te stoga i nije bilo očekivano da tu vezu iskoriste u ovoj situaciji.

Drugi zadatak odnosi se na interakciju čoveka i životinja kroz sagledavanje štetnog uticaja čoveka na druga živa bića. Tačan odgovor pokazuje da učenici razumeju uzročno-posledičnu vezu između načina na koji plastična kesa ugoržava kornjaču (može da je pojede ili da se obmota oko njenog tela) i fatalnog ishoda po kornjaču do koga može doći. Netačne odgovore učenika možemo podeliti u nekoliko grupa. Najbrojnija grupa su odgovori koji navode da je kesa koja pluta opasna jer zagađuje okean/more/vodu, bez direktnog odgovora kako zagađenje vode može da ugrozi životinje koje u njoj žive (*Kesa u moru bi zagađila more u kome su kornjača i meduza; Zato što prlja njeno stanište i zbog toga će brže da uginu*). To ukazuje da ovi učenici na verbalnom nivou znaju da je zagađenje opasno, ali ne umeju da argumentuju do kakvih posledica ono dovodi u konkretnoj situaciji. Preciznije, učenici znaju da je uzrok zagađenja prirodnog okruženja delovanje čoveka, ali ne uviđaju konkretnu posledicu takvog ponašanja čoveka na biljni i životinjski svet. Druga grupa netačnih odgovora se odnosi samo na (fatalne) posledice koje kesa može imati po životinje (i kornjaču i meduzu) ali bez jasnog (ili tačnog) objašnjenja šta dovodi do te posledice – kod 70 (*Opasni su zato što unutra može da bude nešto što ne valja za životinju; Zato što mogu da umru*). U ostalim odgovorima učenici baziraju zaključak na netačnim/polutačnim argumentima (*Zato što kesa može da se zakači na njen oklop i kornjačin oklop slabi*), nedorečenim objašnjenjima koja ukazuju i na nedovoljnu verbalnu kompetentnost (*Plastična kesa liči kao meduza; Kornjače misle da su to meduze*) i sl.

EKOSISTEMI

Oba zadatka u ovoj podoblasti pripadaju višim kognitivnim domenima, a zasnivaju se na dubinskom razumevanju pojma *lanac ishrane*. Naime, u ovim zadacima zahteva se od učenika da primene znanja o lancu ishrane u novim kontekstima – kombinujući dva lanca ishrane u mrežu ishrane i kroz sagledavanje uloge lanca ishrane u promeni brojnosti živih bića.

Iako se u nastavnom programu za prirodu i društvo ne pominje mreža ishrane, više od polovine učenika je primenilo naučene principe kreiranja lanca ishrane i pravilno ih iskoristilo u novom kontekstu, odnosno za tačno rešavanje prvog dela zadatka. Kao što je već istaknuto, najjači distraktor (26,9% odgovora) predstavljao je odgovor koji obuhvata tri životinje koje su deo prikazane mreže, a ne samo one (dve) koje su prikazane kao hrana sokolu. Naime, ovde učenici nisu uspeali da primene znanje o lancima ishrane na mreže pojmova zbog već uočene učeničke zablude, odnosno neznanja koje se odnosi na to da

se živo biće koje se nalazi na kraju lanca ishrane hrani svim živim bićima koja mu prethode u tom lancu (Allen, 2011; Griffiths & Grant, 1985).

Kako bismo pokušali da razumemo nedoumice učenika na drugom delu ovog pitanja, analizirali smo 89 netačnih odgovora učenika u ovom segmentu zadatka. Bez obzira da li su tačno odgovorili na prvi deo pitanja ili ne, najčešći netačan odgovor (N=36) su izbor sokola i vrane. Moguće je da je njihova pripadnost istoj grupi životinja navela ove učenike da na ovaj način povežu ova dva živa bića, uz pomisao da se životinje koje pripadaju istoj grupi (ptice) hrane istom hranom. Sve ostale kombinacije živih bića zastupljene su sa tri ili manje odgovora. Smatramo da su navedene greške posledica toga što se odnosi u ekosistemu, odnosno lancu ishrane u nastavnim programima, nastavi i udžbenicima u našoj zemlji ne sagledavaju iz ove perspektive, te mnogi učenici nisu uspeali da primene naučeno o lancu ishrane u novom kontekstu kombinujući informacije iz dva povezana lanca ishrane.

Analiza kategorija netačnih odgovora na zadatku koji se odnosi na kompeticije u ekosistemima ukazuje da mnogi učenici imaju problem sa uočavanjem ključnih informacija u zadatku, uz zanemarivanje onih (svetlo/tama, toplota/hladnoća) koje nemaju uticaja (na promenu brojnosti živih bića). Tačnije, 15 učenika koristi promene ovih uslova života kao objašnjenje za smanjenje broja insekata (*Slepim miševima smeta Sunce, pa zato oni izlaze noću, a pošto je noću hladnije, insekti se sklanjaju*), dok neki (N=6) samo iznose te činjenice (*Noću je hladnije; Slepim miševima spavaju danju, a budni su noću, a kod insekata je obrnuto, kao i kod ljudi*), bez njihovog uključivanja u objašnjenje smanjenja broja insekata. Pri tome, postoje i učenici koji generalizovanjem činjenica o insektima na sve insekte pokušavaju dati odgovor na ovo pitanje (*Svi insekti su noću neaktivni, skrivaju se*). Ovakvi odgovori učenika (kao i odgovori koji se odnose na neke od prethodnih zadataka) potvrđuju da učenici mlađeg osnovnoškolskog uzrasta lakše uočavaju posledicu, dok im je uzrok koji je doveo do te posledice često nejasan jer su posledice uglavnom neposredno čulno opažljive i iskustveno bliske (Mironov, 2012), dok se do uzroka dolazi misaonim putem, primenjujući i/ili kombinujući poznate (naučene) činjenice. Takođe, ova analiza je pokazala i da učenici često misle da svi podaci dati u zadatku moraju biti iskorišćeni ne uviđajući koji su im podaci za rešavanje zadatka bitni a koji to nisu. Ovaj nalaz je potvrđen i u drugim istraživanjima u kojima su učestvovali učenici različitog uzrasta (Anić i Pavlović-Babić, 2011; Anić & Pavlović-Babić, 2015).

ZAKLJUČAK

Učenici četvrtog razreda iz Srbije u istraživanju TIMSS 2019 ostvarili su postignuće iz prirodnih nauka koje je iznad međunarodnog proseka. Ipak, to ne znači da ne postoji prostor za unapređivanje nastavne prakse i za još bolji uspeh učenika iz naše zemlje na budućim međunarodnim testiranjima. Kako bismo razumeli na koji način možemo unaprediti nastavu prirodnih nauka u nižim razredima osnovne škole, analizirali smo netačne odgovore učenika. Analizirano je sedam zadataka iz sadržinskog domena Biologija.

Na osnovu analize grešaka koje su učenici iz naše zemlje pravili u analiziranim zadacima, uočavamo četiri tipične greške, odnosno izvore grešaka koji se delimično preklapaju.

- ◆ *Preferiranje čulno opažljivih u odnosu na definišuće attribute pojma koji nisu čulima neposredno dostupni.* Preferiranje konkretnih, čulima dostupnih manifestacija neke pojave vidljivo je i kroz probleme u objašnjavanju uzročno-posledičnih odnosa (Pešić, Blagdanić i Kartal, 2009). Učenici uočavaju i povezuju konkretne manifestacije neke pojave, dok se one koje nisu neposredno čulno dostupne (apstraktnije) zanemaruju. Zbog toga je nekim učenicima teško da objasne uzrok neke pojave (koji je apstraktniji od njegove posledice koja je često čulima neposredno dostupna). Problem je formulisanje razumnog objašnjenja utemeljenog na činjenicama datim u zadatku i na već postojećem znanju o određenom pojmu.
- ◆ *Nepostojanje transfera znanja na nove situacije* – što nekada može biti posledica neznanja (npr. ne znaju koje su hranjive materije) ili nemogućnosti da upotrebe znanje u novom, nepoznatom kontekstu.
- ◆ *Nepažljivo čitanje ili nerazumevanje instrukcije zadatka.* Ukoliko zadaci imaju duži tekst, ili samo tekst bez vizuelne (slikovne) podrške, mnogi učenici ne mogu do kraja da zadrže pažnju i detaljno pročitaju ceo zadatak. Istraživanja pokazuju da većina dece na kraju četvrtog razreda nije u potpunosti spremna da koristi kompetenciju čitanja u procesu učenja i razumevanja (Buđevac i Baucal, 2014; Pavlović-Babić i Baucal, 2009).
- ◆ *Nesposobnost odvajanja bitnog od nebitnog.* Analiza je pokazala da učenici često ne razumeju koje su ključne informacije u konkretnoj situaciji, odnosno u određenom zadatku, a koje to nisu. Upravo ovo predstavlja važnu karakteristiku kognitivnog domena rezonovanje. Rešavanje nepoznatih i kompleksnih

problema zahteva analizu, sintezu i generalizaciju, a u tom procesu odvajanje bitnog od nebitnog predstavlja ključnu kognitivnu radnju.

- ◈ Potrebno je navesti da se greške koje učenici prave često javljaju i kombinuju unutar jednog istog zadatka.

Pored navedenih tipičnih izvora grešaka učenika iz Srbije, naše istraživanje je pokazalo da ne postoje izražene razlike u postignućima učenika na programskim i delimično programskim zadacima. Kod programskih zadataka uspeh se kreće između 54,2% i 66,3%, a kod delimično programskih 40,5% do 58%. Većina delimično programskih zadataka ima sliku i smatramo da je taj vizuelni podsticaj pozitivno uticao na donošenje ispravnih zaključaka. Međutim, ukoliko slika izostaje, odnosno ako je zadatak samo tekstualni, čak i kada je reč o sadržajima koje su učenici učili, češće dolazi do pogrešnih odgovora, a povećava se broj učenika koji nisu ni pokušali da reše taj zadatak. Čini se da je za rešavanje zadataka važnije da li u zadatku postoji kombinacija slike i teksta ili samo tekst nego da li je zadatak programski ili delimično programski.

Na osnovu izvora grešaka za koje smo utvrdili da su česte kod učenika četvrtog razreda možemo ponuditi nekoliko preporuka za unapređivanje nastave prirode i društva. Nemogućnost transfera znanja direktna je posledica posedovanja nefunkcionalnog znanja učenika. Rezultati studije TIMSS 2019 su pokazali da su učenici iz naše zemlje sve bolji u kognitivnom domenu primene znanja. Međutim, i dalje postoji potreba za povezivanjem znanja sa svakodnevnim životnim situacijama kao i za primenom interdisciplinarnog pristupa u nastavi koji omogućava veći transfer znanja iz različitih oblasti učenja.

Učiteljima se preporučuje da podstiču učenike da detaljno i pažljivo čitaju tekst zadatka. Pažljivo čitanje i razmišljanje o onome što čita, pomoći će učeniku ne samo da razume šta se od njega traži u zadatku, već i da odvoji bitne od nebitnih informacija. Selekcija bitnih i nebitnih podataka je važna veština potrebna za svakodnevne životne situacije i zajedno sa kritičkim mišljenjem predstavlja jednu od ključnih kompetencija neophodnih za život u savremenom društvu. S toga se učiteljima preporučuje da učenicima daju zadatke u kojima će vežbati ove veštine. Navedeni izvori grešaka nas upućuju i na činjenicu da je vizuelizacija važan segment učeničkog razumevanja zadatka. Polazeći od toga da učenici lakše rešavaju zadatke (čak i kada im gradivo nije potpuno poznato) ukoliko u zadatku postoji slika, potrebno je da se učenici podstiču da sami na osnovu zadatka nacrtaju i vizualizuju tekst i zahtev koji se pred njih postavlja.

Analiza zadataka koja je predstavljena u ovom radu pokazuje da su poželjne izmene u nastavnim programima za predmete Svet oko nas i Priroda i društvo. Naime, analiza zadataka je pokazala da iako se u nastavnim programima ne pominje mreža ishrane,

više od polovine učenika iz naše zemlje je primenilo naučene principe kreiranja lanca ishrane i pravilno ih iskoristilo u novom kontekstu. To ukazuje da uvođenje pojma *mreža ishrane* nije izvan mogućnosti učenika mlađeg osnovnoškolskog uzrasta, a realnije prikazuje odnose u životnoj zajednici (odnose koje je često teško svesti na jednostavan, linearni lanac ishrane). Na osnovu ovog rezultata predlažemo da se u nastavni program za predmet Priroda i društvo pored pojma *lanac ishrane* uvede i pojam *mreža ishrane*. Takođe, potrebne su promene u programu predmeta Svet oko nas. S obzirom da se pokazalo da učenici i nakon obrađenih sadržaja o živoj i neživoj prirodi i dalje u velikom broju slučajeva ne diferenciraju elemente žive i nežive prirode, potrebno je više časova posvetiti ovim sadržajima i uočavati ih u različitim kontekstima (od neposrednog okruženja u prvom razredu, preko životnih zajednica u trećem, pa do izvora energije u četvrtom razredu). Analiza zadataka je pokazala da se kod učenika često javlja zablude da su sunčeva svetlost i sunčeva toplota isto, odnosno učenici razumeju ove pojmove kao sinonime. Očigledno je da su potrebne promene kako u nastavnom programu, tako i u udžbenicima da bi učenici mogli da razumeju da su u pitanju dva odvojena pojma i da bi jasno mogli da uvide ulogu i sunčeve svetlosti i sunčeve toplote u odnosu na živa bića.

Analiza netačnih odgovora je potvrdila opšti podatak da su učenici lošije rezultate postigli u ciklusu TIMSS 2019 nego u ciklusu TIMSS 2015, što je često slučaj i na međunarodnom planu. Učenici u našoj zemlji su iz ciklusa u ciklus sve bolji kada je u pitanju kognitivni domen primena znanja, dok je došlo do značajnijeg pada kada se posmatraju zadaci koji zahtevaju znanje. U zadacima u kojima se očekuje rezonovanje, učenici iz naše zemlje u svim ciklusima pokazuju slično postignuće. Ovi podaci upućuju na to da su učitelji prepoznali značaj primenjivog i funkcionalnog znanja. Međutim, potrebno je da učitelji u radu sa učenicima dodatnu pažnju posvete zadacima koji spadaju u kognitivni domen rezonovanja. Poželjno je da učenici nauče da odvoje bitne od nebitnih informacija, kao i da donose zaključke o uzorno-posledičnim odnosima.

Ograničenje našeg istraživanja prepoznaje se u činjenici da nisu analizirani svi netačni odgovori učenika već trećina odgovora. Takođe, analizirani su zadaci za koje smo dobili dozvolu od IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement). U tom smislu, nismo imali slobodu da sami izabaremo zadatke koji bi nam omogućili šire poređenje sa već dokazanim zabudama o prirodnim fenomenima na ovom uzrastu. Ipak, ovaj izbor zadataka nam je omogućio da uočimo da učenici iz Srbije poseduju neke od karakterističkih zabuda vezanih za lanac ishrane (Allen, 2011; Griffiths & Grant, 1985) i živa bića (Allen, 2011; Richards & Siegler, 1986).

Na kraju, važno je da naglasimo da rezultate međunarodnih istraživanja treba iskoristiti za unapređivanje obrazovnog sistema. TIMSS istraživanje se u našoj zemlji

realizuje od 2003. godine, a sa učenicima četvrtog razreda od 2011. godine. Do sada su rezultati ovog međunarodnog ispitivanja uticali na razvoj obrazovnih standarda za matematiku i prirodne nauke za kraj osnovnog obrazovanja; TIMSS podaci o školskoj opremi korišćeni su za donošenje odluka u vezi sa budućim investicijama; TIMSS iskustvo je korišćeno za pripremu završnih ispita za osnovnu školu (npr. iz biologije, geografije, hemije, fizike i istorije); TIMSS metode su korišćene kao model za nacionalno testiranje a TIMSS podaci i zadaci koriste se u programima obrazovanja nastavnika (Đerić i sar., 2020b). Ipak, nakon deset godina i tri ciklusa TIMSS istraživanja ne postoje statistički značajne razlike u prosečnom opštem postignuću iz prirodnih nauka za učenike iz Srbije kroz tri istraživačka ciklusa (Đerić i sar., 2020a). Trendovi u naučnim postignućima učenika u četvrtom razredu, na međunarodnom nivou, pokazuju da je više zemalja u kojima su učenici poboljšali postignuće. Potrebne su dodatne promene u našem obrazovnom sistemu čije bi se posledice direktno odnosile na poboljšanje postignuća učenika iz naše zemlje u TIMSS istraživanju i drugim međunarodnim studijama.

KORIŠĆENA LITERATURA

- Allen, M. (2011). *Misconceptions in Primary Science*. New York: Open University Press.
- Anić, I. i Pavlović-Babić, D. (2011). Rešavanje matematičkih problema u realnom kontekstu: kvalitativna i kvantitativna analiza postignuća. *Nastava i vaspitanje*, 60(2), 193–205.
- Anić, I. & Pavlović-Babić, D. (2015). How We Can Support Success in Solving Mathematical Problems? *Teaching Innovations*, 28(3), 36–49.
- Buđevac, N. & Baucal, A. (2014). Razvoj čitalačke pismenosti tokom prva četiri razreda osnovne škole. *Inovacije u nastavi – časopis za savremenu nastavu*, 27(2), 22–32.
- Đerić, I., Gutvajn, N., Jošić, S. i Ševa, N. (2020a). *Nacionalni izveštaj: TIMSS 2019 u Srbiji: pregled osnovnih nalaza*. Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Đerić, I., Ševa, N., Milinković, J. & Kartal, V. (2020b). *Serbia*. In D. L. Kelly, V. A. S. Centurino, M. O. Martin & I. V. S. Mullis (Eds.), *TIMSS 2019 Encyclopedia: Education Policy and Curriculum in Mathematics and Science*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/encyclopedia/>
- Fishbein, B., Foy, P. & Yin, L. (2021). *TIMSS 2019 User Guide for the International Database*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-database/>
- Griffiths, A. K. & Grant, B. A. C. (1985). High School Students' Understanding of Food Webs: Identification of a Learning Hierarchy and Related Misconceptions. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(5), 421–436.
- Haglund, J. & Hultén, M. (2017). Tension Between Visions of Science Education. *Science & Education*, 26(3-4), 323–344.
- Hodson, D. (2003). Time for Action: Science Education for an Alternative Future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645–670.

- Kartal, V. (2014). *TIMSS 2011: Prirodne nauke. Pregled nastavnog programa i zbirka zadataka za 4. razred*. Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Liu, X. (2013). Expanding Notions of Scientific Literacy: A Reconceptualization of Aims of Science Education in the Knowledge Society. In N. Mansour & R. Wegerif (Eds.), *Science Education for Diversity* (pp. 23–39). Dordrecht: Springer.
- Martin M. O., Mullis, I. V. S. & Foy, P. (2019). TIMSS 2019 Assessment Design. In M. O. Martin & I. V. S. Mullis (Eds.), *TIMSS 2019 Assessment Frameworks* (pp. 81–91). TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College and International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA).
- Marušić Jablanović, M. (2020). Environmental Literacy, its Components and Significance. In M. Stanković & V. Nikolić (Eds.), *PaKSoM 2020 2nd Virtual International Conference Path to a Knowledge Society-Managing Risks and Innovation – Proceedings* (pp. 149–158). Niš: Research and Development Center "IRC ALFATEC" and Complex System Research Centre.
- Mironov, A. V. (2012). „Окружающий мир” в начальной школе: как реализовать FGOS – Posobie dla učitelja. Moskva: BALLAS.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L. & Fishbein, B. (2020). *TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/>
- Opšti standardi postignuća – obrazovni standardi za kraj prvog ciklusa obaveznog obrazovanja – Priroda i društvo* (2011). Beograd: Zavod za vrednovanje kvaliteta obrazovanja i vaspitanja. Dostupno na https://ceo.edu.rs/wp-content/uploads/publikacije/Obrayvoni%20standardi%20za%20prvi%20ciklus/Standardi4_Priroda-i-drustvo.pdf
- Osnove programa predškolskog vaspitanja i obrazovanja (2018). *Službeni glasnik RS*, br. 88/17 i 27/18.
- Pavlović-Babić, D. i Baucal, A. (2009). *Razumevanje pročitano: određenje i testiranje*. Ministarstvo Prosvete Republike Srbije. Beograd: Zavod za vrednovanje kvaliteta obrazovanja i vaspitanja, Institut za psihologiju Filozofskog fakulteta.
- Pešić, J., Blagdanić, S. i Kartal, V. (2009). Definisanje obrazovnih standarda za predmet Priroda i društvo. U Đ. Komlenović, D. Malinić i S. Gašić-Pavišić (ur.), *Kvalitet i efikasnost nastave* (str. 61–72). Beograd: Insitut za pedagoška istraživanja i Volgogradski državni pedagoški univerzitet.
- Pravilnik o izmenama i dopunama pravilnika o nastavnom planu i programu za prvi i drugi razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja (2010). *Službeni glasnik RS*, br. 7.
- Pravilnik o nastavnom planu za prvi, drugi, treći i četvrti razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja i nastavnom programu za treći razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja (2010). *Službeni glasnik RS*, br. 7.
- Pravilnik o nastavnom programu za IV razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja (2006). *Službeni glasnik RS*, br. 3.
- Richards, D. D. & Siegler, R. S. (1986). Children's Understandings of the Attributes of Life. *Journal of Experimental Child Psychology*, 42(1), 1–22.
- Roberts, D. A. (2007). Scientific Literacy/Science Literacy. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 729–780). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

- Sjöström, J. & Eilks, I. (2018). Reconsidering Different Visions of Scientific Literacy and Science Education Based on the Concept of Bildung. In Y. J., Dori, Z. R., Mevarech & D. R. Baker (Eds.), *Cognition, Metacognition, and Culture in STEM Education* (pp. 65–88). Springer, Cham.
- Solomon, J. (1998). The Science Curricula of Europe and Notion of Scientific Culture. In D. A. Roberts & L. Östman (Eds.), *Problems of Meaning in Science Curriculum* (pp. 166–177). New York: Teachers College Press.
- Ševkušić, S. i Kartal, V. (2017). Postignuće učenika iz prirodnih nauka: glavni nalazi, trendovi i nastavni program. U M. Marušić Jablanović, N. Gutvajn i I. Jakšić (ur.), *TIMSS 2015 u Srbiji* (str. 51–66). Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- The Council of European Union (2018). Council Recommendation on Key Competences for Lifelong Learning. *Official Journal of the European Union*, 189/01. Retrieved from [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)&from=LT](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01)&from=LT)