

Milica Marušić Jablanović

Sanja Blagdanić

KADA NAUČNO POSTANE NAUČENO

prirodno-naučno opismenjavanje u teoriji,
istraživanjima i nastavnoj praksi



ipi

**KADA NAUČNO POSTANE NAUČENO:
PRIRODNO-NAUČNO OPISMENJAVANJE U TEORIJU,
ISTRAŽIVANJIMA I NASTAVNOJ PRAKSI**

Našoj deci, da upoznaju, vole i čuvaju prirodu

Milica Marušić Jablanović
Sanja Blagdanić

KADA NAUČNO POSTANE NAUČENO

PRIRODNO-NAUČNO OPISMENJAVANJE U TEORIJI, ISTRAŽIVANJIMA I NASTAVNOJ PRAKSI



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
УЧИТЕЉСКИ ФАКУЛТЕТ



INSTITUT ZA PEDAGOŠKA ISTRAŽIVANJA

Beograd, 2019.

Recenzenti:

prof. dr Dragica Pavlović Babić, Filozofski fakultet Univerziteta u Beogradu

prof. dr Tomka Miljanović, Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Novom Sadu

prof. dr Gordana Mišćević Kadijević, Učiteljski fakultet Univerziteta u Beogradu

Monografija predstavlja rezultat rada na projektima broj 47008, 179034 i 179020,
koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije

SADRŽAJ

UVOD	7
SHVATANJA PRIRODNO-NAUČNE PISMENOSTI	9
Razvoj pojma (prirodno)naučne pismenosti	9
Pristupi u određivanju prirodno-naučne pismenosti	15
Prirodno-naučna pismenost u savremenoj evropskoj obrazovnoj politici.....	18
Prevazilaženje nedostataka bihejvioralnog pristupa prirodno-naučnoj pismenosti – sociokulturna perspektiva u nastavi prirodnih nauka	21
<i>Primeri primene sociokulturne perspektive u obrazovanju u oblasti prirodnih nauka</i>	23
Shvatanja ekološke pismenosti	27
<i>Ekološka pismenost u kontekstu moralnog razvoja i sistema vrednosti</i>	29
<i>Od čega zavisi ekološka pismenost? Kako unaprediti proekološko ponašanje?</i>	31
PRIRODNO-NAUČNA PISMENOST UČENIKA OSNOVNE ŠKOLE U SRBIJI: TIMSS ISPITIVANJE POSTIGNUĆA	39
Zašto nam je TIMSS značajan?.....	39
TIMSS metodologija.....	40
Rezultati učenika četvrtog razreda iz Srbije u poslednjem ciklusu TIMSS istraživanja	43
<i>Postignuće u oblasti prirodnih nauka u međunarodnom kontekstu</i>	43
<i>Postignuće učenika iz Srbije u oblasti prirodnih nauka prema oblastima sadržaja</i>	45
Prirodno-naučna pismenost na kraju osnovne škole.....	46
PRIRODNO-NAUČNA PISMENOST U KONTEKSTU STUDIJA POSTIGNUĆA: OD ČEGA ZAVISI POSTIGNUĆE UČENIKA U OBLASTI PRIRODNIH NAUKA ..	49
Činioci od kojih zavisi postignuće: učenici	50
<i>Sposobnosti i postignuće</i>	50
<i>Samoeфикаsnost, motivacija i postignuće.....</i>	51
<i>Kako podstaći motivaciju i jačati samoeфикаsnost?</i>	54

<i>Osobine ličnosti i postignuće</i>	58
<i>Stil učenja i postignuće</i>	64
<i>Višnjački odnosi i postignuće</i>	66
<i>Socioekonomski status učenika, kulturni kapital i postignuće</i>	67
<i>Predškolsko obrazovanje i postignuće učenika</i>	71
Činioci od kojih zavisi postignuće: nastavnici	72
Činioci od kojih zavisi postignuće: škola.....	76
METODIČKE STRATEGIJE UČENJA I POUČAVANJA	
PRIRODNO-NAUČNIH FENOMENA	79
Ekspozitorno poučavanje sadržaja koji potiču iz prirodnih nauka	82
<i>Grafički organizatori u funkciji kvalitetnijeg ekspozitornog</i> <i>poučavanja prirodnih nauka</i>	83
Istraživački pristup u učenju i poučavanju sadržaja koji potiču iz prirodnih nauka	91
<i>Pojmovno određivanje i karakteristike istraživačkog pristupa</i>	91
<i>IBSE koncepcija prirodno-naučnog obrazovanja u</i> <i>funkciji naučnog opismenjavanja</i>	92
<i>Istraživački pristup vs ekspozitorno poučavanje – (ne)pomirljive razlike</i>	104
Nastavno-naučne aktivnosti učenika u funkciji razvijanja naučne pismenosti u nastavi prirode i društva	105
<i>Istraživačke veštine u kurikulumima drugih zemalja</i>	108
<i>Metodički pristup eksperimentisanju u nastavi prirode i društva</i>	112
Uloga predubeđenja i zabluda učenika u prirodno-naučnom obrazovanju.....	121
<i>Uloga iskustva u učenju</i>	121
<i>Promene dečjih predubeđenja i zabluda o prirodnim fenomenima u nastavi –</i> <i>moćnosti i ograničenja</i>	122
<i>Dečije zablude kao metodičko polazište</i>	124
<i>Metodički pristup prevazilaženju zabluda o prirodnim fenomenima</i>	127
DISKUSIJA I ZAKLJUČAK	139
DISCUSSION AND CONCLUSION – From science learning to science mastery - scientific literacy in theory, research and teaching practice	156
LITERATURA	174

UVOD

Ova knjiga nastala je u vreme ekspanzije prirodnih i tehničkih nauka, i visokog vrednovanja kompetencija u ovoj oblasti i, istovremeno, sveprisutne devastacije prirodnog okruženja i nagomilavanja faktora koji narušavaju čovekovo zdravlje. Susrećemo se sa poražavajućim informacijama o nivou zagađenja vazduha, zbog čega je broj preuranjenih smrti usled zagađenja vazduha procenjen na više od 5.000 godišnje u Srbiji, broj ugroženih vrsta na IUCN crvenoj listi je neprestano u porastu, čemu doprinosi i Srbija, preko 80% otpadnih voda u Srbiji ne podleže preradi, a domaći mediji su preplavljeni slikama reka i jezera punim otpada. Čini se da uprkos visokom napretku u oblasti prirodnih nauka i njihovom obaveznom izučavanju tokom osnovne i srednje škole, kao i velikoj dostupnosti informacija, rezultati ljudske delatnosti ukazuju na ugrožavajuće nizak nivo odgovornosti ili rekli bismo na nedovoljno razvijenu prirodno-naučnu pismenost.

Nasuprot tome, tokom maja 2019. godine svet je obišla vest o amazonskom plemenu Vaorani koje je uspelo da sačuva hiljade hektara kišne šume. Ovo područje poznato po gustini šume, nazvano „pluća Zemlje”, prostire se kroz devet zemalja i dom je za milione životinjskih i biljnih vrsta, kao i za poslednja urođenička plemena. Opasnost po ovo stanište je pretila od velike naftne kompanije, kojoj je država odobrila radove u kišnoj šumi. Vaorani su kroz upornu pravnu borbu dokazali su da su izostale konsultacije koje su bile zakonom propisane, kao i da su rezerve nafte koje se mogu isrcpeti sa ovog područja ekvivalentne količini nafte koja se u svetu potroši tokom dve nedelje. Zauzvrat bi bila načinjena nesaglediva šteta, čije bi se reperkusije ticale ne samo urođeničkih plemena, već i čitavog čovečanstva (www.amazonfrontlines.org).

Ovi primeri upadljivo suprotnog načina ophođenja prema okruženju od kojeg zavise život i zdravlje, autorima ove monografije otvaraju brojna pitanja: *Od čega, zapravo, zavisi odgovorno ponašanje prema prirodi? Koja je uloga znanja i obrazovanja u razvijanju odgovornog odnosa prema prirodi? Čime se, zapravo, odlikuje pojedinac koji je opismenjen u oblasti prirodnih nauka? Šta znači ekološka pismenost i koliko je ona važ-*

na? U kojoj meri se pismenost u oblasti prirodnih nauka u realnim životnim situacijama može odvojiti od društvenih problema i pismenosti u oblasti društvenih nauka? Zatim, od čega zavisi uspeh u prirodno-naučnom opismenjavanju i kako realizovati nastavu u ovoj oblasti?

Nastojaćemo da dođemo do odgovora na ova veoma bitna i nimalo jednostavna pitanja kroz nekoliko koraka. Najpre, kroz prikaz razvoja pojma prirodno-naučne pismenosti, koji nam ukazuje na moguće definicije ovog pojma i promene u određivanju osnovnih ciljeva prirodno-naučnog obrazovanja. Zatim kroz razmatranje pristupa i određivanju prirodno-naučne pismenosti i traganje za onim pristupom koji najviše doprinosi upravo odgovornom ponašanju pojedinca prema sebi i svom okruženju. Saznanja koja se tiču prirodnih nauka ne razmatraju se u okviru zasebnih naučnih disciplina, kako su one koncipirane u nastavnom programu, već kao jedna celina, imajući u vidu da problemi koje postavljaju realne situacije ne prepoznaju granice između različitih prirodnih nauka, te da se sam koncept naučne pismenosti u literaturi ne gradi oko zasebnih naučnih disciplina. Razmatra se i koncept ekološke pismenosti, kao veoma važan deo prirodno-naučne pismenosti, koji integriše saznanja iz različitih područja prirodnih nauka i uveliko zalazi u domen društvenih nauka. Značaj ekološke pismenosti nije moguće preneglasiti, a potrebe za hitnim promenama prakse očituju se na svakom koraku.

Nakon toga osvrćemo se na međunarodna merenja prirodno-naučne pismenosti, na rezultate dobijene u Srbiji i sliku o efikasnosti obrazovanja i prirodno-naučnoj pismenosti koju nam ta ispitivanja omogućavaju. Dat je pregled istraživanja činilaca od kojih zavisi postignuće u prirodnim naukama – od individualnih karakteristika učenika (poput sposobnosti, osobina ličnosti, socioekonomskog statusa), preko karakteristika nastave i nastavnika, do osobenosti škole – kako bi se identifikovale glavne smernice za unapređivanje obrazovanja u oblasti prirodnih nauka. U poslednjem delu knjige predstavljeni su metodički pristupi i nastavi prirodnih nauka, sagledane su njihove prednosti i slabosti i izneti su konkretni primeri koji mogu da posluže u realizovanju nastave prirodnih nauka.

Fokus monografije počiva na prvom ciklusu obaveznog obrazovanja, kao celini koja postavlja temelj daljeg učenja, uz napomenu se izneta razmišljanja, zaključci, implikacije i metodički postupci dotiču znatno šire čitalačke publike i obraćaju se naučnoj javnosti, nastavnicima, rukovodstvu škole, ali i svim pojedincima koji su zainteresovani za formiranje pismenih i odgovornih generacija učenika, koji umeju da promišljaju kritički.

SHVATANJA PRIRODNO-NAUČNE PISMENOSTI

Naučna pismenost je široko zastupljen termin kako u različitim obrazovnim sistemima, uključujući i obrazovni sistem u našoj zemlji, tako i u naučnoj literaturi. U domaćoj literaturi u kojoj nailazimo na termin *naučna pismenost*, kao i u dokumentima Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja referiše se na međunarodne studije postignuća (Adamov, Olić, Segedinac, Ninković i Kovačević, 2013; Pavlović Babić, Baucal i Kuzmanović, 2009; Ševkušić i Kartal, 2017), a izvori u kojima se opširnije razmatra ovaj pojam su retki (Antić i Pešikan, 2015). Kada se govori o naučnoj pismenosti, ukazuje se, pre svega, na ciljeve obrazovanja u oblasti prirodnih nauka i rezultate koje obrazovni sistem treba da ostvari. Dakle, na znanja, veštine, stavove koje bi trebalo da stekne svaki građanin, da bismo ga mogli smatrati opismenjenim u domenu prirodnih nauka. Naučna pismenost zapravo predstavlja željeni ishod obrazovanja u oblasti prirodnih nauka, mada se time njeno značenje ne isprpljuje u celosti (Siarova, Sternadel & Szőnyi, 2019).

Razvoj pojma (prirodno)naučne pismenosti

Termin *prirodno-naučna pismenost* (scientific literacy) uveden je krajem pedesetih godina dvadesetog veka u radovima više autora (Hurd, 1958, prema Erickson, 2007; McCurdy, 1958, Rockefeller Brothers Fund, 1958, prema Van Eijck & Roth, 2010). Iako se u literaturi na srpskom jeziku odomaćio izraz *naučna pismnost*, u ovoj monografiji prevešćemo ga kao *prirodno-naučna pismenost*, budući da se engleski termin *science* odnosi na prirodne nauke. Rezultati ostvareni u domenu prirodnih nauka se sa jedne strane smatraju najvažnijim dostignućem i pretečom svakog prosperiteta, a sa druge strane se javljaju rezerve u odnosu na njih koje su izazvane iskustvima iz Drugog svetskog rata, u kojem su velika naučna dostignuća korišćena na štetu više miliona ljudi (Van Eijck & Roth, 2010). Prirodne nauke se smatraju najboljom investicijom za čovečanstvo (Hurd, 1958), a kroz različite definicije prirodno-naučne pismenosti ogleda se konfuzija u određivanju ciljeva prirodno-naučnog

obrazovanja. Izveštaji iz ovog perioda ukazuju na dihotomiju između intelektualnih ciljeva liberalnog obrazovanja i praktičnih ciljeva za koje bi trebalo pripremiti uvezbanu radnu snagu, kako bi zemlja išla u korak sa proizvodima drugih zemalja (De Boer, 2000). Ova dihotomija odražava usmerenost na pripremanje učenika za život u kompleksnom, raznovrsnom i promenljivom kontekstu i njihovu mogućnost razvoja i prilagođavanja, ili na ciljeve celokupne zemlje i potrebe njene vojne i tehničke industrije. Tokom ovog perioda eksperti u oblasti prirodnih nauka i nastavnici koji ih predaju većinom shvataju naučnu pismenost kao obuhvatno poznavanje sadržaja. Dakle, prirodno-naučna pismenost u velikoj meri odgovara prirodnim naukama kako ih definišu eksperti iz tih oblasti (Van Eijck & Roth, 2010).

Ako se prati tok promena u načinu na koji je definisana prirodno-naučna pismenost, uočava se da usmerenost ovih definicija umnogome zavisi od socijalnih i političkih zbivanja u zemlji i svetu. Izbor sadržaja kurikuluma, dubina i širina njihove obrade, teme i problemi na kojima je fokus nastave predstavljaju pitanje vrednosti, a ne produkt nekakve empirijske analize. Na taj način je potrebno i analizirati kurikulum i kreirati ga – imajući u vidu vrednosti koje počivaju u njegovoj osnovi.

Tokom šezdesetih i sedamdesetih godina 20. veka, fokus pri određivanju prirodno-naučne pismenosti se pomera sa sadržaja prirodnih nauka ka nauci u socijalnom kontekstu, čime se naglašava razumevanje međusobnog odnosa prirodnih nauka i društva (Gallager, 1971, prema DeBoer, 2000).

Godine 1975. izneta je teza da postoji praktična, građanska i kulturna naučna pismenost, pri čemu se prva odnosi na sposobnost rešavanja praktičnih problema i donošenja odluka u vezi sa svojim zdravljem i/ili očuvanjem životne sredine na osnovu naučnih informacija (Shen, 1975). Građanska naučna pismenost omogućava participaciju u važnim društvenim odlukama, jer su građani svesni značaja i efekata dešavanja u području prirodnih nauka i tehnike (Shen, 1975) zbog čega možemo da je shvatimo kao osnov društveno odgovornog ponašanja građana. Smatra se da mali broj građana poseduje kulturnu naučnu pismenost, koja se stiče iz želje da se prirodne nauke upoznaju kao vrhunsko dostignuće, i koja stvara naučnu elitu, stvaraoce i pokretače naučne misli (Shen, 1975). U istom periodu, objavljena metaanaliza velikog broja naučnih izvora objavljenih tokom 15 godina izdvojila je sedam dimenzija prirodno-naučne pismenosti: razumevanje prirode naučnih znanja; tačna primena naučnih principa, zakona i procedura u interakciji sa okruženjem; korišćenje naučnih procedura za rešavanje problema i donošenje odluka; ponašanje u skladu sa vrednostima na kojima počivaju prirodne nauke; razumevanje povezanosti prirodnih nauka i tehnike kao i načina na koji su nauka i tehnika povezana sa društvom; poznavanje brojnih manipulativnih veština potrebnih za bavljenje prirodnim naukama i tehnikom (Showalter, 1974, prema Rubba & Anderson, 1978).

U narednoj deceniji okosnicu prirodno-naučnog obrazovanja i određivanja prirodno-naučne pismenosti u Americi čine upravo društveni problemi i potrebe. Nastoji se da se učenici osposobe da donose odluke i pokreću akcije kako bi primenom naučnog znanja odgovorili na konkretne probleme (na primer, da primene znanja iz hemije kako bi unapredili poljoprivrednu proizvodnju).

Programi koji se temelje na ovom pristupu implementirani su i u Evropi – u Velikoj Britaniji su 1981. i 1983. razvijena dva programa (Lewis 1981, Solomon, 1983, prema Yager, 1996a), kao i u Holandiji (Eikelhof, Boeker, Raat & Wijnbeek, 1981, prema Yager, 1996a). Takođe, u istom periodu slični programi se razvijaju i u Kanadi (ASCP, 1986, 1987, 1988, prema Yager, 1996a). U skladu sa navedenim propozicijama, Nacionalno udruženje nastavnika prirodnih nauka iz Amerike (National Science Teacher Association, 1982) dalo je 1982. godine opšte smernice za prirodno-naučno obrazovanje, nazvane *nauka-tehnologija-društvo*. Termin je nastao sa ciljem da objedini više programa, projekata i analiza usmerenih na čvršće povezivanje prirodnih nauka sa svakodnevnim životom (Ziman, 1980, prema Yager, 1996a). Ovako koncipirana prirodno-naučna pismenost obuhvata sledeće komponente (National Science Teacher Association, 1991, prema Holbrook & Rannikmae, 2009): *intelektualnu, stavsku, društvenu i interdisciplinarnu*. Prva komponenta se odnosi na intelektualne veštine potrebne za donošenje odgovornih odluka za rešavanje problema u svakodnevnom životu, sa osloncem na etičke principe i poznavanje naučnih koncepata. Osoba aktivno prati, sakuplja i analizira informacije i procenjuje izvore tih informacija, kako bi preduzela odgovarajuće akcije, razlikuje naučni dokaz od iznetog ličnog mišljenja, ume da ponudi objašnjenja koja se tiču prirodnih pojava, skeptična je i kritična prema informacijama, argumentuje racionalno, i zasnovano na dokazima, sagledava odnos između nauke, tehnologije i društva. *Stavska komponenta* se odlikuje radoznošću, vrednovanjem naučnog istraživanja, otvorenošću prema novim informacijama a *društvena* podrazumeva sagledavanje nauke i tehnologije kao ljudske kreacije, procenjivanje potencijalne štete i koristi po društvo koje donosi neki pronalazak i angažovanje u društveno odgovornim akcijama. *Interdisciplinarna komponenta* povezuje koncepte prirodnih nauka i tehnologije sa saznanjima iz drugih oblasti i uključuje razmatranje političkog, etičkog i moralnog aspekta nauke i tehnologije.

Razlike između tradicionalnog pristupa prirodnim naukama i novog pristupa *nauka-tehnologija-društvo* odnose se na način na koji se usvajaju koncepti, manifestuju veštine i kreativnost, u formiranim stavovima, i primeni naučenih koncepata. Recimo, u pristupu *nauka-tehnologija-društvo* učenje koncepata služi njihovom korišćenju u ličnom životu; naučni koncepti nisu ishod za sebe, već elementi potrebni za život čoveka; prirodne nauke se ne percipiraju kao skup informacija koje valja na-

učiti, već kao način rešavanja problema; najzad, učenici učestvuju u rešavanju društvenih pitanja koristeći pri tome poznavanje prirodnih nauka (Yager, 1996).

Koncept naučne pismenosti u kome je naglašena društvena i interdisciplinarna komponenta pratila je bojazan da će zbog usredsređenosti na konkretne probleme umesto na strukturu sadržaja prirodnih nauka učenicima izmaći osnovna znanja iz pomenutih oblasti (Kromhout & Good, 1983).

Budući da su provere znanja u Americi zaista pokazale da učenici slabo poznaju prirodne nauke, pred učenike se postavljaju veći zahtevi definisani u terminima najvažnijih sadržaja za koje je procenjeno da su neophodni za svaku individuu. Dakle, utvrđen je set obrazovnih standarda za prirodne nauke (National Research Council, 1996). Veliki broj obrazovnih sistema danas ima definisane standarde u oblasti prirodnih nauka, propisane očekivane ishode, pobrojane teme unutar pojedinih oblasti prirodnih nauka koje je potrebno razmatrati u nastavi, na primer obrazovni sistem u Bugarskoj (Bankov & Tafrova-Grigorova, 2016), Hrvatskoj (Buljan Culej, 2016), Rusiji (Kovaleva & Krasnianskaia, 2016), Slovačkoj (<http://timssandpirls.bc.edu>), odskora i u Srbiji S obzirom na obuhvatnost sadržaja pokrivenih standardima, određivanje prirodno-naučne pismenosti postaje veoma široko i njegov fokus se gubi, a obrazovanju zasnovanom na standardima se zamera da sputava autonomiju i kreativnost nastavnika i učenika (De Boer, 2000).

Visoko citirani pregled definicija pojma prirodno-naučna pismenost tokom četiri decenije od nastanka ukazuje da su se značenja ovog pojma odnosila na sledeće (Holbrook & Rannikmae, 2009): poznavanje suštinskih sadržaja iz oblasti prirodnih nauka i sposobnost da se naučno razlikuje od nenaučnog; razumevanje prirodnih nauka i mogućnost primene znanja; znanje o tome koje sve oblasti saznanja obuhvataju prirodne nauke; sposobnost samostalnog izučavanja prirodnih nauka; sposobnost naučnog razmišljanja; sposobnost da se znanje iz prirodnih nauka koristi za rešavanje društvenih problema; znanje koje je potrebno za inteligentno učestvovanje u temama povezanim sa prirodnim naukama; razumevanje prirode prirodnih nauka i njihovog odnosa sa kulturom; uvažavanje doprinosa prirodnih nauka, pozitivan odnos prema prirodnim naukama, njihovoj čudesnosti i zanimljivosti; poznavanje kako rizika, tako i dobrobiti koje prirodne nauke mogu doneti; sposobnost da se bavi prirodnim naukama i da se kritički odnosi prema njima. Bez obrisa na veliku difuznost mogućih određivanja, Holbruk i Rannikmae procenjuju da ima smisla zadržati termin *prirodno-naučna pismenost* i bazirati njegovo značenje na uvažavanju prirode ovog skupa nauka, ličnom odnosu pojedinca i određenim društvenim vrednostima (Holbrook & Rannikmae, 2007). Na osnovu analize različitih definicija prirodno-naučne pismenosti, autori dolaze do dva osnovna pristupa ovom pojmu – jednog koji se oslanja na poznavanje sadržaja prirodnih nauka i drugog pristupa, koji sagle-

dava naučnu pismenost iz perspektive društvene koristi, i navode da prvi pristup dominira kod većine nastavnika (Holbrook & Rannikmae, 2009). Na sličnu distinkciju nailazimo u visoko citiranoj Robertsovoj analizi (Roberts, 2007a). On prepoznaje dva načina na koje se posmatraju ciljevi prirodno-naučnog obrazovanja. Prvi način posmatra nauku iznutra, njene produkte poput teorija i zakona, i njene procese, kao što je formulacija hipoteza i postupak dolaženja do naučnih dokaza. Drugi način je usmeren na posmatranje spoljašnjeg okvira u kojem nauka nalazi primenu, vrši uticaj i u kojem njeni produkti i efekti podležu kritici. Ova dva pristupa (ili vizije, kako ih autor naziva) su suprotstavljena jedan drugome (Roberts, 2007a). Na kreatorima nacionalnih kurikuluma počiva zadatak njihove integracije i uklapanja. Skeptičan odnos učenika u odnosu na povoljne efekte napretka nauke (OECD, 2007) ukazuje na aktuelnost pitanja obuhvaćenih drugim pristupom prirodno-naučnom obrazovanju koji izdvaja Roberts. Zbog ovakvog stava, postoji opasnost od pojavljivanja otklona prema izučavanju prirodnih nauka i odbijanja da se njihovi rezultati i implikacije prihvate i primene (Dillon, 2009).

U narednim definisanjima pojma javlja se jasno pomeranje ka socijalnoj dimenziji i navodi se da prirodne nauke treba da odražavaju probleme sa kojima se zajednica suočava. Kroz obrazovanje u oblasti prirodnih nauka je potrebno razvijati društvenu odgovornost, praćenu kritičkom naučnom, socijalnom i političkom pismenošću (Roth & Calabrese Barton, 2004, prema Antić i Pešikan, 2015). Kroz obrazovanje je potrebno stvarati buduće aktiviste, koji će se boriti za svoja prava, za socijalnu pravdu i aktivno doprinositi očuvanju prirodnog okruženja (Haste, 2005; Hodson, 2003; Shamos, 1995, prema Antić i Pešikan, 2015), jer je srž naučne pismenosti upravo socijalno-ekološka (Hodson, 2003). Naglašavanje aktivističke dimenzije prirodno-naučne pismenosti ukazuje na značaj delatnog aspekta i na to da se ona očituje najviše kroz ponašanje i da kroz odgovoran odnos prema prirodnom okruženju nalazi svoj smisao. Ovakvo pomeranje fokusa u prirodno-naučnoj pismenosti može se tumačiti kao odraz opravdane brige za životnu sredinu i sagledavanja štetnih posledica ljudskog ponašanja.

Prepoznata dihotomija pristupa u određivanju naučne pismenosti (Roberts, 2007b; Holbrook & Rannikmae, 2009) može biti jedan od kriterijuma za analizu ciljeva prirodno-naučnog obrazovanja definisanih nacionalnim kurikulumima.

*Dakle, opravdano je procenjivati ciljeve prirodno-naučnog obrazovanja sa stano-
višta njihove usmerenosti na sticanje visokih kompetencija i/ili na izgrađivanje osvešće-
nog, odgovornog i kritičkog odnosa prema uticaju nauke na društvo. Pored toga, jasno je
da jedan od načina na koji se može vršiti evaluacija efekata prirodno-naučnog obrazova-
nja, pored procene stečenih znanja i mogućnosti njihove primene, jeste i odnos učenika pre-
ma sadržajima prirodnih nauka i vrednosti koje imaju učenici. Stoga zapravo ne možemo*

smatrati naučno opismenjenim one pojedince koji poznaju formule i definicije, razumeju procedure i principe naučnog istraživanja i umeju uspešno da rešavaju postavljene zadatke iz hemije ili biologije i izvode pravilne zaključke, a da se u njihovoj praksi ne sagledava težnja ka očuvanju životne sredine, i, uopšte, ka savesnoj upotrebi stečenih znanja. Dakle, tri su pitanja na koja bi trebalo da odgovorimo ako želimo da evaluiramo prirodno-naučnu pismenost: Šta će učenici naučiti? Da li će umeti da sagladaju mogućnosti primene naučenog i da na osnovu njega izvode zaključke i dalje šire svoja znanja? Na koji način i u koje svrhe će ta znanja koristiti?

Značaj poznavanja prirodnih nauka i mogućnosti razmatranja posledica opstvenih odluka i postupaka je izuzetan. U doba kada su informacije široko i neselektivno dostupne svima javljaju se opasnosti od dezinformisanja i mešanja kvazinaučnih rezultata sa naučnim. S druge strane, uprkos napretku nauke i naučnih saznanja, aktivnosti čoveka često su usmerene na narušavanje prirodnog poretka stvari i štetne su po ljudsko zdravlje. Imajući to sve u vidu, jasno je da je nemoguće odvojiti nastavu prirodnih nauka od savremenih trendova informisanja i od društveno aktuelnih pitanja i problema. U skladu sa tim je potrebno shvatiti i naučnu pismenost.

Određivanje naučne pismenosti razlikuje se u odnosu na stepen u kojem se razmatraju efekti naučnih saznanja i tekovina na kvalitet života i zdravlje čoveka, što uključuje i etičku dimenziju. Izvesno je da će ciljevi prirodno-naučnog obrazovanja i njegov sadržaj da se razlikuju zavisno od socio-ekonomsko-političkih zbivanja i prioriteta jedne zemlje. Samim tim, možemo očekivati i značajne međugeneracijske i interkulturalne razlike u poznavanju prirodnih nauka, mogućnosti njihove primene, kao i u etičkim nazorima u skladu sa kojima se one koriste. U trenutku kada učenje prirodnih nauka dotakne temu ekologije i zaštite životne sredine, sticanje naučnih znanja, bez razmatranja posledica po zdravlje i život ljudi i životinja postaje nemoguće, a izučavanje sadržaja prirodnih nauka nepovezano sa konkretnim problemima životne sredine i društvenim problemima očigledno je nesvrhisodno. Upravo u ovoj oblasti najjasnije se prepoznaje povezanost prirodnih nauka i društvenih problema i zahteva se upotreba znanja kako bi se umanjivale štete koje trpi priroda, i čovek kao njen deo.

Na liniji ovih razmatranja nalazi se treća vizija, koju na dve vizije koje je opisao Roberts (Roberts, 2007b) dodaje Liu (Liu, 2013). Dok su u fokusu prve vizije naučni sadržaji, znanja, veštine, navike mišljenja i orijentisana je unutar same nauke, druga vizija podrazumeva znanje primenjeno na rešavanje problema, a nauku sagledava u odnosu na društvo. Treća vizija stavlja naglasak na angažovanje, socijalna, kulturna, politička i ekološka pitanja. Kroz nju se izgrađuje kritičko mišljenje i razvija sposobnost komunikacije, uči se konsenzusu i nauka se sagledava unutar društva, kao njegov sastavni deo (Liu, 2013). U okviru treće vizije autori naglašavaju kritičnu naučnu pismenost (Sjöstrom & Eilks, 2018), emancipaciju, aktivno građanstvo i so-

cijalnu eko-pravdu (Hodson, 2003). U novim konceptualizacijama prirodno-naučne pismenosti govori se o angažovanju u društvenopolitičkim pitanjima i naglašava se neraskidiva veza prirodnih nauka i društvenih pitanja (Haglund & Hultén, 2017). Roberts upozorava da kreiranje kurikuluma u skladu sa drugom vizijom podleže riziku od vraćanja na viziju jedan, budući da su uglavnom komisije koje sačinjavaju kurikulume sačinjene od stručnjaka iz prirodno-naučnih disciplina, koji su se na taj način i sami obrazovali. Drugi rizik se uočava kod samog realizovanja nastave, jer su nastavnici više upoznati sa prvom vizijom kroz svoje obrazovanje (Roberts 2011, prema Haglund & Hultén, 2017). Isti rizik, svakako, postoji i kod implementacije treće vizije u nastavni rad.

Pristupi u određivanju prirodno-naučne pismenosti

Moguće je prepoznati više interesnih grupa koje utiču na način definisanja prirodno-naučne pismenosti (Laugksch, 2000). Prvu grupu čini obrazovna zajednica zadužena za područje prirodnih nauka koja je usmerena na pismenost dece i mladih; drugu predstavljaju naučnici u oblasti društvenih nauka i istraživači koji prate javno mnjenje u vezi sa naukom i tehnologijom i način i stepen učešća javnosti u donošenju odluka vezanim za nauku i tehnologiju. Treća grupa uključuje sociologe nauke, kao i profesore koji se bave nastavom prirodnih nauka i primenjuju sociološki pristup i koji razmatraju kako se u svakodnevnom životu razume, prati, koristi naučno znanje. Naučnici iz oblasti društvenih nauka i sociolozi nauke bave se pretežno pismenošću i aktivnostima osoba koje nisu više u školskom sistemu. Četvrta interesna grupa jeste neformalna zajednica za naučno obrazovanje, i ljudi koji učestvuju u komunikaciji na temu naučnog obrazovanja – to su pojedinci koji prenose naučna saznanja opštoj populaciji van formalnog obrazovnog sistema (Laugksch, 2000). Prioriteti u prirodno-naučnom obrazovanju i njegov fokus, kao što je navedeno, definišu se, takođe, u zavisnosti od privredno-industrijskih ciljeva jedne države i kreatori obrazovnih politika ove ciljeve operacionalizuju kroz svoje odluke.

Kroz način na koji se određivala prirodno-naučna pismenost tokom godina diferenciraju se dva osnovna pristupa: bihevioristički i konstruktivistički pristup, u okviru kojeg se raspoznaju različite perspektive. Definisanje standarda naučne pismenosti zasniva se na biheviorističkom pristupu učenju i podrazumeva da postoje merljiva ponašanja koja je potrebno da učenik poseduje kako bi se mogao smatrati prirodno-naučno pismenim. Ovakvo shvatanje se prepoznaje u međunarodnim proverama znanja, na kojima se temelji određivanje naučne pismenosti širom sveta (TIMSS, PISA). Takođe, većina kurikuluma se u oblasti prirodnih nauka oslanja

na unapred definisane ciljeve i ishode koje je potrebno da učenici ostvare u određenom periodu. Na ovaj način predviđa se izvesna uniformnost u načinima učenja različitih individua i društvenih grupa. Budući da Srbija učestvuje u međunarodnim proverama postignuća koje nude značajne podatke o prirodno-naučnoj pismenosti, u daljem tekstu će posebna pažnja biti posvećena određivanju naučne pismenosti i rezultatima ostvarenim u međunarodnim studijama.

Konstruktivistički pristup prirodno-naučnoj pismenosti naglašava značaj konstruisanja sopstvenih značenja, nezavisno od načina na koji su naučni sadržaji prezentovani i podrazumeva da svako uči na sebi svojstven način (Rutherford & Ahlgren, 1989, prema Van Eijck & Roth, 2010). Na osnovu ovoga razumemo da se poznavaoци prirodni nauka ne razlikuju samo po količini činjenica kojima raspolažu i u broju problema koje mogu da reše primenom znanja, već da u znanju kojim raspolažu postoje i kvalitativne razlike. U svom radikalnom obliku (Driver & Leach, 1993) konstruktivizam shvata da se učenje odvija kroz interakciju iskustava i ličnih šema onoga ko uči, iz čega proizilazi da poznavanje nečega ne podrazumeva da su konceptualne šeme podudarne onome što postoji u realnom svetu, spolja. Takođe, nastavnici donose svoje prethodno stečene koncepte i shvatanja ne samo u oblasti predmeta koji predaju, već i svoje poglede na nastavu i njenu svrhu, što utiče na njihov pristup u radu. Samim tim, kurikulum ne podrazumeva listu sadržaja kojima je potrebno podučiti učenike, već program zadataka, resurse za učenje i diskurse na osnovu kojih će učenici konstruisati svoje znanje. Kurikulum se ne može osloniti na unapred u potpunosti definisane ciljeve, već bi trebalo da podrazumeva proces refleksije i da uzme u obzir značenja koja se formiraju kod učesnika u procesu učenja.

Sociokulturna perspektiva je najuticajnija konstruktivistička perspektiva u oblasti obrazovanja i posve je drugačija u odnosu na bihejviorističku. Preteča i temelj sociokulturne perspektive ili teorije sociokulturne aktivnosti jeste rad sovjetskih psihologa, pre svega Vigotskog i Leontjeva (Roth & Lee, 2007). Sistem naučnih pojmova, metoda i znanja je produkt kulture i rezultat potreba koje su se javljale u društvu (Vigotski 1996, prema Mirić, 2003). Ova perspektiva usvaja stanovište da je znanje konstruisano od strane same individue, kolektivno i podložno razmeni između nauke i društva (Van Eijck & Roth, 2010). Dok se u individualnoj konstruktivističkoj perspektivi učenje shvata kao proces individualne aktivne kognitivne reorganizacije, u sociokulturnoj se shvata kao rezultat razmene i procesa akulturacije. Od učenika se očekuje da se angažuju u pitanjima koja se tiču uticaja nauke na svakodnevni život i da odgovorno postupaju u odnosu na ta pitanja. Pristup je bio posebno aktuelan krajem 20. veka, kada se kao cilj postavlja širenje opsega prirodno-naučnog obrazovanja i pripremanje građana koji mogu na odgovoran način da koriste nauku (Eisenhart, Finkel & Marion, 1996, prema: Van Eijck & Roth, 2010). Sociokulturna perspektiva

podrazumeva da se prirodne nauke i obrazovanje u oblasti prirodnih nauka vide kao društvena aktivnost, koja se odvija u određenom institucionalnom i kulturnom okviru, kao i da je naučni rad neodvojiv od organizacija u kojima se odvijaju aktivnosti naučnika (Lemke, 2001). Zapravo, nastava podrazumeva razmenu u kojoj nastavnik prezentuje produkte jedne grupe ljudi drugoj grupi – učenicima. I svako u nju unosi svoju perspektivu i tumači u skladu sa svojim jezičkim i kulturnim, profesionalnim, iskustvenim referentnim okvirom – naučna zajednica, nastavnici i učenici. Način na koji učimo, mislimo, pišemo i saopštavamo svoje misli jeste svojstven nama lično, ali i nalikuje pripadnicima grupe čiji smo i sami deo. Specifični su za pripadnike određenog staleža, vremena, pola, određene rase, profesije i slično (Lemke, 2001). U tom smislu, kultura ne oblikuje značajno samo sadržaje, i način njihovog prezentovanja, već i daje moguće obrasce prihvatanja sadržaja od strane onih koji uče.

To bi dalje značilo da će deca, zavisno od staleža iz kojeg potiču i obrazovnog miljea najbliže okoline, imati predispoziciju da na određeni način misle, zaključuju i koriste prirodno-naučno obrazovanje. U tom smislu, ciljevi obrazovanja se mogu koncipirati i nastava usmeravati prema njima, ali se ishodi obrazovnog procesa ne mogu predvideti unapred. Često se specijalizovanim znanjima koja čine nacionalne kurikulume prigovara da su nedostupna direktnom iskustvu i da su irelevantna za svakodnevni život (npr. Durant, 1993; Roth, 2009 prema Van Eijck & Roth, 2010). Neka istraživanja ukazuju da akademski diskurs koji se gaji u školskom kontekstu zapravo otežava društveno korisnu i odgovornu upotrebu nauke u svakodnevnom životu čoveka (Eisenhart, Finkel & Marion, 1996). Ovi nalazi pokreću pitanje komunikativnosti nauke i naučne zajednice i upućuju na analizu narativa koji dominiraju u nastavi prirodnih nauka sa stanovišta klase ili društvene grupe kojoj je taj narativ u najvećoj meri prilagođen.

Kada svi učesnici u obrazovnom procesu imaju prilike da definišu kako će se odvijati nastava i učenje, dobijaju veću kontrolu nad različitim aspektima svog života i mogućnost da svoje aktivnosti prošire u domenima i na načine koji su za njih lično relevantni (Roth & Lee, 2007). Time se postiže veće poklapanje između individualnih i kolektivnih motiva odnosno ostvaruje se korist za pojedinca i za društvo. Obrazovanje oslonjeno na ovu perspektivu doprinosi prevazilaženju dualizama individualno-kolektivno, subjekt-objekt i teorija-praksa. Ekspertimentalni programi koji su se oslanjali na pristup kulturnoistorijske aktivnosti u obrazovanju pokazali su povoljne rezultate (Roth & Lee, 2007).

Tragajući za najboljim načinom da se opiše manifestovanje prirodno-naučne pismenosti u realnom životu, Van Eijck i Rot (Van Eijck & Roth, 2010) ukazuju na sociokulturnu perspektivu. Ova perspektiva prepoznaje ispoljavanje naučne pismenosti kao procesa, koji se odvija u razmeni i čiji produkt prevazilazi sadržaje i

mogućnosti koji dolaze od bilo kojeg pojedinca, bez obzira na njihovu naučnu kompetentnost. Procenjuju da dostizanje prirodno-naučne pismenosti zahteva više od sticanja utvrđenih naučnih znanja – zahteva učešće učenika u zajedničkim naučnim aktivnostima u kojima se kreira i ispoljava prirodno-naučna pismenost. Zapravo, rešavanje konkretnih problema, prilikom kojeg se prirodno-naučna pismenost manifestuje u realnosti, zahteva mobilisanje i sinergičnu upotrebu različitih vrsta znanja (Van Eijck & Roth, 2010).

Ovakvo određenje prirodno-naučne pismenosti, pre svega, briše granice između prirodnih i društvenih nauka, budući da problemi sa kojima se susrećemo na terenu najčešće ne mogu da se podvedu strogo pod jednu ili drugu oblast ljudskog saznanja (na primer, pitanje odlaganja otpada za reciklažu, prekomerna upotreba antibiotika, odlaganje lekova čiji je rok istekao, ili iskorišćenog ulja, prekomerna kupovina odeće i nekontrolisano spaljivanje poljoprivrednih ostataka). Drugo, Van Eijk i Rot nam ukazuju na razlike u ispoljavanju prirodno-naučne pismenosti u kontekstu školskog rada ili evaluacije postignuća i u realnom životu odrasle osobe koja nastoji da reši probleme koji zadiru u domen biologije, zdravstva, higijene, ekologije, a vrlo često i politike, međuljudskih odnosa, raspodele moći u društvu i drugih oblasti koje su izvan dometa prirodnih nauka.

Prirodno-naučna pismenost u savremenoj evropskoj obrazovnoj politici

Zbog čega bi dostizanje prirodno-naučne pismenosti trebalo da bude osnovni cilj obrazovanja u oblasti prirodnih nauka? Evropska dokumenta nalaze sledeće argumente: omogućavanje kompetitivnosti na međunarodnom tržištu (Laugsch, 2000, prema Dillon, 2009), razvijanje pozitivnog stava javnosti prema prirodnim naukama što će doprineti ekspanziji istraživanja (Shamos, 1995), bolje razumevanje prirodnih nauka, što doprinosi podršci koju će one dobiti u društvu, omogućavanje širokoj populaciji da prati dešavanja u oblasti prirodnih nauka i razvije poverenja u ove naučne oblasti (Laugsch, 2000, prema Dillon, 2009). Na nivou individue, kao potencijalne dobiti koje može imati pojedinac od izučavanja prirodnih nauka prepoznaju se ekonomska dobit koja proizlazi iz različitih mogućnosti za zapošljavanje, ispravnije donošenje odluka o sopstvenom zdravlju i smanjivanje rizičnih ponašanja (Dillon, 2009).

PISA (Programme for International Student Assessment) predstavlja svetski poznat projekat međunarodnog praćenja i poređenja postignuća na uzastu od 15 do 16 godina. Mnoge zemlje se u nastojanju da procene i da unaprede obrazovne ishode svojih učenika oslanjaju upravo na rezultate ovog istraživanja, zbog čega ono predstavlja okosnicu brojnih naučnih radova na temu učeničkog postignuća i nauč-

ne pismenosti. U ciklusima 2000 i 2003 prirodno-naučna pismenost se shvata kao sposobnost korišćenja znanja, izvođenja utemeljenih zaključaka, kako bi se mogao razumeti svet prirode i promene koje u njemu izaziva ljudska delatnost, te donošenje odluka u skladu sa tim (HKPISA center, 2003, 2005). PISA zadaci se smeštaju u realni kontekst, i „u fokusu PISA ispitivanja nalaze se situacije koje se odnose na pojedinca, njegovu porodicu i vršnjačku grupu (lični kontekst), društvenu zajednicu u kojoj živi (socijalni kontekst) i zbivanja u svetu uopšte (globalni kontekst). U ovom istraživanju procenjuju se naučne kompetencije i naučna znanja učenika iz sledećih tematskih oblasti: Zdravlje, Prirodni resursi, Životna sredina, Rizici i opasnosti, Dometi nauke i tehnologije” (Pavlović Babić, Baucal i Kuzmanović, 2009: 8). Recimo, PISA ispituje da li su učenici u stanju da naprave razliku između objašnjenja koje se bazira na podacima i nečijeg ličnog stava, da li učenici sagledavaju promene koje tehnologija vrši na sredinu i na ekonomsko-socijalnu stabilnost i kakva je njihova odgovornost za prirodne resurse (Schleicher, 2009). U okviru stavova prema prirodnim naukama, ispituje se interesovanje za oblast prirodnih nauka, prihvatanje naučnih istraživanja i odgovornost prema resursima i prirodnom okruženju (Bybee, McCrae & Laurie, 2009). Dobijamo sliku o svesti učenika o pojedinim ekološkim problemima – na primer, o pojavi kiselih kiša; o proekološkim stavovima učenika, recimo o tome da li smatraju da su nam potrebni zakoni koji štite staništa zaštićenih vrsta; kao i o spremnosti da promene ponašanja – recimo, da li bi bili spremni da smanje upotrebu energije iz fosilnih goriva kako bi se smanjila količina kiselih kiša. (OECD, 2009). Sama upotreba termina pismenost u kontekstu PISA studije ukazuje da su u pitanju znanja koja predstavljaju „osnovni obrazovni kapital” i koja su „neophodna za nastavak obrazovanja i za kompetentno učestvovanje u životu zajednice”. (Baucal, 2012: 6).

U ciklusu 2006 (Lau, 2009) pridodati deo značenja prirodno-naučne pismenosti odnosi se na posedovanje znanja o prirodnim naukama, razumevanje nauke kao ljudske aktivnosti i sagledavanje ujedno i njenih moći i ograničenja; zatim na razumevanje odnosa između prirodnih nauka, tehnologije i društva, tj. na svest o tome na koji način nauka i tehnologija oblikuju naš svet (HK PISA center, 2003; 2005; OECD, 2006, prema Lau, 2009). Dalje, naučna pismenost se definiše kao sposobnost individue da se bavi temama povezanim sa prirodnim naukama i idejama prirodnih nauka sa stanovišta refleksivnog građanina (OECD, 2006). Refleksivnost podrazumeva dispoziciju za sagledavanje sopstvenih aktivnosti na osvešćen i promišljen način, otvorenost za nove i drugačije ideje, spremnost za uočavanje novih perspektiva (Antić i Pešikan, 2015). U ciklusu 2012 ispituje se, pored pismenosti u oblasti matematike, čitalačke i prirodno-naučne pismenosti, i kompetencija za rešavanje problema, koja se ne tiče domenospecifičnih znanja, već kognitivnih veština

neophodnih za rešavanje svakodnevnih životnih problema. Ova kompetencija se određuje kao „kapacitet pojedinca da angažuje kognitivne procese kako bi razumeo i rešio problemsku situaciju gde metod rešenja nije odmah očigledan. Ona podrazumeva spremnost pojedinca da se uključi u takvu situaciju kako bi razvio svoje potencijale konstruktivnog i refleksivnog građanina” (Pavlović Babić i Baucal, 2012: 31).

Ovim istraživanjem ispituje se ne samo ono što učenici znaju, već i to na koji način su u stanju da to znanje primene, kako ga mogu koristiti u realnim životnim situacijama. Pored toga, prepoznato je da naučna pismenost poseduje i afektivnu komponentu, koja se odnosi na afinitete i motivaciju učenika za bavljenje pomenutim oblastima (OECD, 2016), a podaci nam ukazuju na stepen svesti učenika o ekološkim problemima, njihov nivo odgovornosti za održivi razvoj i slično (<https://pisadataexplorer.oecd.org/ide/idepisa/>). PISA 2015 je unela još neke novitete, poput kolaborativnog rešavanja problema, kao kapaciteta osobe da se aktivno bavi aktivnostima u kojima je potrebno da više individua zajednički radi kako bi došli do rešenja problema, deleći svoje znanje, veštine razumevanje i trudeći se zajednički (OECD, 2013).

Opšta OECD definicija prirodno-naučne pismenosti glasi: *Naučno opismenjena osoba voljna je da bude deo promišljenog diskursa o nauci i tehnologiji, što bi zahtevalo sposobnosti naučnog objašnjavanja fenomena, evaluacije i osmišljavanja naučnog istraživanja i naučne interpretacije podataka* (OECD, 2016). Ova definicija je u skladu sa ciljevima naučnog obrazovanja koje definiše ekspertska grupa Evropske komisije (High Level Group on Science Education, 2007). Cilj naučnog obrazovanja je, navodi Komisija, da se svakom građaninu ponude veštine pomoću kojih će moći da živi i da radi u društvu znanja, priliku da razvije kritičko mišljenje i naučno rezonovanje pomoću kojeg će moći da pravi izbore zasnovane na adekvatnim informacijama. Dakle, ovom definicijom se podrazumeva kako poznavanje naučnih činjenica i principa, tako i kritičnost u primeni saznanja koja nauka nudi. Na toj liniji kreće se i definicija matematičke pismenosti koju daje OECD Ekspertska grupa programa za međunarodno procenjivanje (OECD, 1999, prema Milinković, Marušić Jablanović i Dabić Boričić, 2017: 28) koja ukazuje da pismenost nadilazi domen samih naučnih znanja i metodoloških veština i podrazumeva i određenu vrstu odnosa prema sebi i svetu – odnosa koji je aktivan i odgovoran. Da bi se pojedinac smatrao naučno pismenim, neophodno je da procenjuje svrhu primene znanja (Milinković, Marušić Jablanović i Dabić Boričić, 2017).

Savet Evropske unije je maja 2018. godine izdao preporuku u vezi sa ključnim kompetencijama za celoživotno učenje. Dokument naglašava značaj neformalnog i informalnog učenja (The Council of the European Union, 2018), jer praksa učestvovanja u građanskim inicijativama, volontiranje, kao i drugi oblici društvene

participacije omogućavaju da se steknu iskustvo i veštine koji su veoma značajni, a nedostupni u sistemu formalnog obrazovanja. Savet definiše osam ključnih kompetencija neophodnih za zapošljivost, očuvanje ličnog zdravlja i aktivnu participaciju. Ključna kompetencija koja se odnosi na prirodne nauke određuje se kao sposobnost da se objasni svet prirode korišćenjem naučnih znanja i metoda, kako bi se formulisala pitanja i došlo do naučno zasnovanih odgovora. Ova kompetencija podrazumeva razumevanje promena koje izaziva ljudski faktor i preuzimanje individualne odgovornosti za sopstvene postupke. Stekavši ovu kompetenciju, individua biva osposobljena da razume prednosti i rizike primene određenih saznanja i tehnologija (The Council of the European Union, 2018).

Čitajući navedene preporuke, dolazimo do problema nejednake moći donosilaca odluka i zaposlenih u sektoru naučnih istraživanja i tehnologije, u odnosu na opštu populaciju. Zapravo, diskrepanca u znanju i moći između profesionalnih naučnih radnika i ostale populacije je nepromestiva, bez obzira na kvalitet osnovnog i srednjeg obrazovanja i navodi na zaključak da je u ovom slučaju domet obrazovanja zapravo precenjen. Koliko god pojedinac bio obrazovan, zainteresovan, posvećen i osetljiv, broj novih tema, pronalazaka i projekata je u stalnom porastu i iluzorno je očekivati da se mogu pratiti sve aktuelnosti na polju širokog i raznolikog područja prirodnih nauka. Dalje, imajući u vidu da je u velikom broju nacionalnih kurikluma kao cilj postavljeno dostizanje određenih standarda u terminima kompetencija vezanih za unapred tačno propisane sadržaje, opravdano je postaviti pitanje u kojoj meri možemo očekivati da pojedinac razvija veštine i stavove i inicijativnost koji podrazumevaju aktivnu participaciju i učestvovanje u rešavanju društvenih problema, što evropski okvir predviđa.

Kritike obrazovanja u oblasti prirodnih nauka u evropskim zemljama. Osborn i Dillon (Osborne & Dillon, 2008) nalaze da od izučavanja sadržaja prirodnih nauka dobit ima šačica učenika, koji će nastaviti karijeru kao naučnici, dok će se većina njihovih vršnjaka kretati u drugim sferama i imati slabo razvijene prirodno-naučne kompetencije. Dalje, često je obrazovanje iz prirodnih nauka odvojeno od iskustva dece, koristi se apstraktnim konceptima i ne poklapa sa interesovanjima većeg dela učeničke populacije (Dillon, 2009). Ove zamerke upućene obrazovanju u oblasti različitih prirodnih nauka dugo postoje u literaturi i očigledno ih nije lako prevazići.

Prevazilaženje nedostataka bihejvioralnog pristupa prirodno-naučnoj pismenosti – sociokulturna perspektiva u nastavi prirodnih nauka

Osnovna distinkcija u okviru ciljeva prirodno-naučnog obrazovanja jeste ona koju daje Roberts i ukazuje na dve škole mišljenja, dve baze za koncipiranje obrazovanja u oblasti prirodnih nauka, jednu koja nauku posmatra iznutra i drugu koja

je posmatra spolja. Cilj obrazovanja, u skladu sa prvom vizijom, predstavlja sticanje znanja i kompetencija koje će deci omogućiti da različite situacije i pojave vide iz ugla profesionalnih naučnika. Cilj druge vizije predstavlja razvijanje znanja i veština pomoću kojih će učenici pojave posmatrati kao građani valjano informisani o svetu prirodnih nauka (Roberts, 2007b). U osnovi bihevioralnog pristupa počiva zapravo prva vizija, usmerena na dostizanje propisanih standarda, učenje koncepata, teorija, procedura i dostizanja propisanih, merljivih ishoda u učenju.

Poslednjih pedeset godina čine se pokušaji da se obrazovanje u oblasti prirodnih nauka načini društveno orijentisanim i realizovani su kroz inicijative nazvane *nauka-tehnologija-društvo*, *nauka*, *tehnologija*, *društvo* i *životna sredina*, *nauka za sve* i slično. Prirodne nauke su rezultat ljudske delatnosti koji zavisi od ljudskih potreba (Lindsay, 2011). Potrebe se menjaju zavisno od vremenskog razdoblja u kojem ljudi žive i prostora na kojem borave. Takođe, uloga nauke ne može biti ista na područjima različite klime i različitog stepena razvoja, navodi isti autor. Da bi imala svoju funkciju, nastava prirodnih nauka mora da se prilagođava promenama i potrebama u ljudskom životu. S druge strane, dosadašnja praksa nastavnog rada i sadržaji skovani prema ustrojstvu svake nauke dali su brojne rezultate. Evidentno je da takav pristup u nastavi otvara mogućnosti za stvaranje novih naučnika i kreiranje važnih dostignuća. Dugo uigravana, a produktivna praksa, potkrepljena uspesima, teško je podložna izmenama, a inicijative da se obrazovanje u oblasti prirodnih nauka usmeri ka socijalnim koncepcijama označavaju se kao nedovoljno naučno utemeljene, ili nedovoljne da omoguće nastavak školovanja (Lindsay, 2011).

Govoreći o novoj filozofiji nauke, Marsija zapravo naglašava sociokulturni pristup, ukazujući da su prirodne nauke ljudska delatnost i smatra da neutralno i objektivno posmatranje nije moguće (Murcia, 2006). Kun (Kuhn, 1962) sagledva nauku kao zavisnu od trenutno vladajuće paradigme – u svakom vremenskom razdoblju postoji neko značenje nauke koje se u sledećem razdoblju menja. A shvatanje nauke se menja kada naučna zajednica biva suočena sa fenomenima koji odskaču od postojećeg okvira i biva prinuđena da demantuje dotadašnji način mišljenja. U novom shvatanju nauke, empirijski dokaz više nije jedino sredstvo saznavanja, i otvara se prostor za kreativnost, očekuju se kontinuirane promene postojećeg sistema znanja i podstiče se kritičnost prema ponuđenim odgovorima ili rešenjima (Murcia, 2006). Tako, može se očekivati da u budućnosti nove oblasti ljudske delatnosti uđu pod okrilje naučnog, kao i da postojeće metode i saznanja budu proglašeni za pogrešne ili prevaziđene. Čitajući ove definicije postaje jasno da granice naučnog nisu jasno ocrtane, već pre zamagljene i difuzne i umnogome kulturno uslovljene.

Autorica naglašava da je u ovom kontekstu neophodno sagledati nauku kao deo okvira u kojem ljudsko društvo funkcioniše – političkog, ekonomskog, etičkog

i religijskog. Marsia vidi naučnu pismenost kao presek tri domena; poznavanja prirode nauke, poznavanja ključnih naučnih ideja i koncepata i razumevanja interakcije nauke i društva (Murcia, 2006). Opisani pristup nauci ne zaslužuje epitet novog, budući da se o njemu govori već nekoliko decenija. Imajući u vidu značaj i potencijalne doprinose sociokulturnog pristupa u oblasti prirodnih nauka, značajno je upoznati primere i iskustva primene ovog pristupa.

Primeri primene sociokulturne perspektive u obrazovanju u oblasti prirodnih nauka

Nauka-tehnologija-društvo je naziv trenda u obrazovanju u Americi sa početka osamdesetih koji se ogledao kroz promenu obrazovne paradigme čiji je cilj da formira naučno opismenjene građane koji sagledavaju međuodnose nauke, tehnologije i društva i imaju značajnu bazu znanja koja im omogućava da uče na logički način (Yager, 1996a). *Iako je prepoznato da bi izučavanje prirodnih nauka tokom 13 godina školovanja trebalo da ima četiri osnovne uloge – da služi zadovoljenju individualnih potreba, rešavanju aktuelnih društvenih pitanja, upoznavanju sa mogućim karijernim kretanjima u okvirima prirodnih nauka i tehnologije i pripremanju za buduće studije – u nastavnoj praksi je zastupljena samo četvrta od svih navedenih uloga.* U sociokulturnoj perspektivi učenje je fokusirano na individualnog učenika, a problemi koji postoje u realnosti se sagledavaju kao multidisciplinarni. U okviru tradicionalnog pristupa nastava je u uglavnom koncipirana sa težnjom da se obrazuju budući naučnici i pažnja je u najvećoj meri poklonjena učenicima koji za to pokazuju potencijala. Ipak, procenat učenika koji zaista postanu uspešni u domenu prirodnih nauka je srazmerno mali, procenjen je na jedan posto (Yager, 1996b). U Srbiji je ovakav pristup posebno problematičan, ako imamo u vidu da veliki procenat stanovništva ima završenu samo osnovnu školu – prema podacima Republičkog zavoda za statistiku iz 2011. godine, 40% žena ima stečeno osnovno obrazovanje ili niže od toga, a kod muškaraca taj procenat iznosi 30 (Republički zavod za statistiku, 2019). *Dakle, izuzetno je značajno da, osim nastojanja da se celokupan nivo obrazovanja podigne, obrazovanje u osnovnoj školi bude što primerenije svakodnevnom životu, da omogućava širokoj populaciji da na informisan način vodi brigu o sopstvenim potrebama.*

Potreba za zaokretom na polju prirodno-naučnog obrazovanja javila se zbog poražavajućih podataka o naučnoj pismenosti američke populacije koji između ostalog, pokazuju da je miskoncepcije o naučnim fenomenima ostaju ne samo kod srednjoškolaca, već i kod velikog broja studenata fizike (Yager, 1996a). U okviru pristupa *nauka-tehnologija-društvo* govori se o situacijama i referentnim okvirima samih učenika, radi se na realnim problemima i razvija se kreativnost učenika.

Pristup nastavi hemije koji se oslanja na sociokulturnu perspektivu, nazvan sociokritički pristup usmeren na rešavanje problema, osmišljen je i evaluiran u Nemačkoj (Marks & Eilks, 2008). Nastavi hemije se u srednjoj školi pristupa reflektivno, kroz razmatranje primene hemije u industriji i analizu ekoloških i socioekonomskih posledica primene hemijskih znanja. Cilj ovog pristupa jeste da se podstakne interesovanje učenika za prirodne nauke, da se one učine relevantnijim, da se učenici podstaknu da štite svoje interese primenjujući znanje (bilo u ulozi potrošača, bilo u ulozi donosilaca odluka), da kritički preispituju poreklo i svrhu informacije i da aktivno uče prirodne nauke. U sociokritičkom pristupu usmerenom na rešavanje problema napravljen je opšti plan za realizaciju nastave, pošto lekcije počinju autentičnim, kontroverznim temama koje su aktuelne u društvu. Njihovi sadržaji prezentuju se kroz različite materijale, poput novinskih članaka, vesti i video-klipova i podstiče debata među učenicima, a biraju se teme koje dozvoljavaju zauzimanje različitih stavova i otvaraju prostor za diverzitet pravaca u odlučivanju, kada učenici iznose lična viđenja problema i različita rešenja. Svaka lekcija sadrži osnovnu teoriju, često se koristi laboratorija, kooperativno učenje, učenje kroz različite situacije i diskusiju, koja omogućava učenicima da sagledaju na koji način se može manipulirati informacijama. Učenici, analizirajući različite izvore, sagledavaju kako se jedan problem može prikazati na različite načine. Pokazalo se da je pristup visoko motivišući, učenici saopštavaju da im tek sada hemija deluje relevantno i da shvataju kako je povezana sa drugim naučnim disciplinama. Naglašava se da je izbor kontroverznih tema, koje integrišu prirodne nauke i socijalna pitanja, ključan za buđenje interesovanja i privlačenje pažnje učenika. Takođe, ocenjeno je da pristup doprinosi razvoju složenih kognitivnih veština (Marks & Eilks, 2008).

Sociokritički pristup nije jednostavno realizovati, i prilikom odabira tema i metoda rada učestvovali su timovi nastavnika i eksperata. Neophodno je osigurati povezivanje novih znanja sa postojećim znanjima učenika i pažljivo osmisliti korelacije gradiva različitih naučnih disciplina, tako da se dotiču problema kojim je čas otvoren. Svakako, imajući u vidu vredna i pozitivna iskustva u njegovoj primeni, preporučljivo je upoznati se detaljnije sa nastavnim programima oslonjenim na sociokulturnu perspektivu, koji su tokom niza godina primenjivani u Nemačkoj.

Rot i Li (Roth & Lee, 2007) daju opis časova prirodnih nauka u okviru kojih je u jednoj australijskoj školi implementirana sociokulturna perspektiva. Časovi se odvijaju kroz projektnu nastavu, a polazi se od aktuelnog problema – zagađenje obližnje reke. Učenici sedmog razreda sa nastavnicima analiziraju članak iz novina u kojem se problem opisuje. Potom zajedno odlaze na teren i razgovaraju sa ekspertima i upućenim članovima lokalne zajednice, upoznavajući se sa problemom. Učesnici se potom dele u grupe i svaka grupa osmišljava način na koji može da doprinese rešenju

problema. U tom procesu nastavnici su imali ulogu facilitatora aktivnosti i medijatora u grupnim procesima. Učenici su prikupljali podatke, analizirali ih, učestvovali u diskusijama i razmatrali podatke do kojih su došle druge grupe. Na kraju procesa su ekolozi zajedno sa učenicima organizovali javni događaj na kojem su prezentovali rezultate i uputili mnoge članove lokalne zajednice u problematiku. Ovako koncipirana projektna nastava omogućila je aktivnije učešće učenika koji su obično manje uspešni u prirodnim naukama, poput dece sa posebnim potrebama, devojčica i dece Aboridžina. Značajan ishod ovakvog procesa učenja je visoka motivacija učenika, koja je proistekla iz mogućnosti da se bave konkretnim, relevantnim problemom iz svog okruženja i da u velikoj meri sami osmišljavaju aktivnosti. Takođe, nije zanemarljiv ni efekat koji je javni događaj ostvario na populaciju sela koja je u njemu učestvovala.

Oslanjajući se na značaj ciljeva koji su u fokusu sociokulturne perspektive, kao i na povoljna iskustva u realizaciji pojedinih projekata, te najviše na aktuelna ponašanja populacije u našoj zemlji u odnosu na lično zdravlje i životnu sredinu, smatramo da pristup u nastavi prirodnih nauka koji će integrisati ključna teorijska i proceduralna znanja sa aktuelnim društvenim problemima i pojačati osetljivost učenika na pitanja lične odgovornosti i aktivne participacije jeste imperativ. U svakodnevnom životu naučna pismenost se manifestuje na način posve različit od načina na koji se mere znanja iz prirodnih nauka u školskom kontekstu. Razmatrajući značenje naučne pismenosti, autori se dotiču primera iz prakse koji pokazuje koje kompetencije može da zahteva rešavanje jednog komunalnog problema (Van Eijck & Roth, 2010). Budući da se prirodna-naučna pismenost dosledno povezuje sa inteligentnim angažovanjem u javnom diskursu i debatama vezanim za pitanja od javnog značaja, koja uključuju nauku i tehnologiju (na primer Bybee, 1997; Daniels, 2009; DeBoer, 2000, prema Van Eijck & Roth, 2010), autori procenjuju da navedeni primer predstavlja manifestaciju naučne pismenosti na terenu.

Primer je opisan u longitudinalnoj etnografskoj studiji o građanima i učenicima koji su učestvovali u javnoj debati o resursima zajednice, gde se lokalna zajednica borila za uvođenje vodovoda, protivno želji opštinskih vlasti. Stanovnici kanadskog sela bili su primorani da unajmljuju različite eksperte da analiziraju količinu i kvalitet vode u njihovim bunarima. Analize su pokazale da tokom sušnih meseci voda nije adekvatna za piće. Nakon toga, predstavnici lokalne zajednice bili su suočeni sa manipulacijom podacima od strane eksperata koje je unajmila opština da urade analize, a koju su sami meštani (nemajući visoko formalno obrazovanje u domenu prirodnih nauka) ovog mesta razotkrili tokom javne rasprave i time obezbedili put ka rešenju problema vodosnabdevanja. Za opisani problem prepoznato je da prevazilazi okvir bilo koje pojedinačne discipline – prirodnih nauka, građevinske

struke, tehnologije prerade vode, zdravlja, ekologije, ekološke etike ili ekološkog prava (Van Eijck & Roth, 2010).

Na ovom primeru možemo da sagledamo kakve mogu da budu situacije koje zahtevaju konkretnu primenu prirodno-naučne pismenosti i koliko od potrebnih znanja, veština i stavova ostaje van domašaja obrazovnog sistema. Zapravo, rezultati nisu postignuti isključivo zahvaljujući ekspertskom znanju, čija primena može biti vođena i neetičkim principima, jer i iskustvo članova lokalne zajednice, na koju problem direktno utiče, može dati značajne uvide. Tek u sinergiji ova znanja daju potrebna rešenja. Zapravo, u dijalogu između dve zajednice – eksperata i neekspertata – manifestuje se naučna pismenost, zahtevajući mogućnost prilagođavanja obe strane (Van Eijck & Roth, 2010).

Prirodno-naučna pismenost koja podrazumeva, pored znanja iz domena prirodnih nauka i spremnost i sposobnost pojedinca da se kritički odnosi prema naučnim dostignućima, aktivno rešava probleme, odgovorno primenjuje stečena znanja i participira u donošenju odluka iz uloge informisanog građanina, zapravo ukazuje na ulogu odraslih građana u društvu. Očekivanja koja se postavljaju pred odrasle građane u pogledu prirodno-naučne pismenosti teško je ostvariti tokom osnovnog i srednjeg obrazovanja, kroz nastavu prirodnih nauka, ali je neophodno postaviti njihove temelje. Od odraslih se očekuje da prate informacije i pravilno donose sudove o pitanjima iz oblasti prirodnih nauka i angažuju se na rešavanju problema u zajednici. Očekuje se povezivanje ne samo znanja u oblasti prirodnih nauka, već i sagledavanje šire društvene situacije, poznavanje regulative i mehanizama delovanja i načina komunikacije sa nadležnima. Škola može da postavi osnov za dalje samoobrazovanje, za pravilno rasuđivanje i da izgrađuje svest o značaju angažovanja pojedinca. Međutim, manifestovanje naučne pismenosti će se u odrasloj dobi u velikoj meri temeljiti na ličnoj inicijativi i zavisiti od mogućnosti koje pruža okruženje u kojem pojedinac živi.

S tim u vezi, prirodno-naučno opismenjavanje možemo shvatiti kao skup znanja, veština, stavova koje propisuje školski kurikulum, a koji omogućavaju pojedincu da se stara o sebi i participira u životu zajednice, kao i da nastavi obrazovanje. Ili, pak, kao ideal kojem valja težiti, jer se temelji prirodno-naučne pismenosti postavljaju tokom osnovne i srednje škole i dalje nadograđuju tokom života. Tada prirodno-naučno opismenjavanje možemo definisati kao celoživotni proces, koji obuhvata posebno poznavanje sadržaja naučnih disciplina i kontinuirano praćenje novih dostignuća i odluka o njihovoj primeni, primenu znanja u svakodnevnom životu za rešavanje problema i donošenje odluka, izgrađenu kritičnost i odgovornost koje omogućavaju čoveku da prepozna naučnu informaciju i razlikuje je od nenaučne informacije, kao i da sagleda moguće posledice određenog projekta, te da na pravi način reaguje. To bi podrazumevalo i spremnost i osposobljenost za

aktivnu participaciju u donošenju odluka koje su od javnog značaja, na osnovu valjane upoznatosti sa problematikom, ali i određenih socijalnih veština.

Imajući u vidu zaokret u definisanju prirodno-naučne pismenosti, gde ona služi aktivnoj participaciji građana, doprinosi društvenopolitičkom učešću pojedinca i rešavanju problema koji takođe nisu isključivo u domenu prirodnih nauka, jasno je da granica između prirodnih i društvenih nauka kako u domenu definisanja ovog pojma, tako i u praksi, nije precizno omeđena i da su za mnoga pitanja neophodna znanja i veštine koji potiču iz obe oblasti. U daljem tekstu osvrnućemo se na pojam ekološke pismenosti, kao jednog vida prirodno-naučne pismenosti, na koji je potrebno posebno staviti naglasak kako u literaturi, tako i u nastavnoj praksi i koji neminovno objedinjuje problematiku oblasti prirodnih i društvenih nauka.

Shvatanja ekološke pismenosti

Tokom 2014. godine emisija ugljenika iz fosilnih goriva iznosila je 9,79 gigatona i porasla je za 60% u odnosu na 1990. godinu (<https://www.co2.earth/global-co2-emissions>). Između 1990. i 2016. svet je ostao bez 1,3 miliona kvadratnih kilometara šume (<https://www.nationalgeographic.com>). U Srbiji se godišnje prečisti tek 16% otpadnih voda (<https://naled.rs/>), a najveći deo završava u potocima i rekama. Dalje, procenjuje se da se u Srbiji reciklira 10% do 15% otpada, navodi Ministarstvo za zaštitu životne sredine (www.ekologija.gov.rs/reciklaza-u-republici-srbiji/), a otpad se gomila, između ostalog, na oko 4500 divljih deponija (www.danas.rs). Ovo su samo neki od važnih i zaista poražavajućih podataka kojima se može započeti čas prirode i društva, biologije, geografije, hemije ili građanskog vaspitanja. (Ne)razvijenost proekološkog ponašanja zaslužuje da se zapitamo u kojoj meri su građani u našoj zemlji ekološki pismeni. Kako bismo odredili pojam ekološke pismenosti, osvrnućemo se na definicije ekološke pismenosti date u naučnoj literaturi, na način operacionalizacije ovog pojma i na čionioce od kojih zavisi proekološko ponašanje, kao jedan od najvažnijih pokazatelja ekološke pismenosti.

U poređenju sa određenjima pojma prirodno-naučne pismenosti, čini se da shvatanja ekološke pismenosti više konvergiraju. Jednu od uticajnijih definicija ekološke pismenosti dao je Marcinkovski (Marcinkowski, 1990, prema Roth, 1992). Prema njegovom shvatanju, ekološka pismenost objedinjuje svesnost i osetljivost za pitanja očuvanja životne sredine, poštovanje i brigu u odnosu na prirodu, razumevanje problema vezanih za zaštitu životne sredine, veštine analize, sinteze i evaluacije informacija iz ove oblasti i procene problema na osnovu podataka i na osnovu ličnih vrednosti, osećaj lične angažovanosti i odgovornosti, poznavanje strategija delovanja u rešavanju ekoloških problema i sposobnost osmišljavanja takvih strategija, i naj-

zad, aktivno angažovanje na svim nivoima u pravcu rešavanja ekoloških problema. Kojl (Coyle, 2005) definiše ekološku pismenost kao ishod ekološkog obrazovanja, koji prevazilazi puku svest o ekološkim problemima (koja podrazumeva poznavanje glavnih problema, ali slabo razumevanje kauzalnih odnosa između ljudskih postupaka i posledica), ili vladanje u skladu sa osnovnim ekološkim znanjima bez dubinskog razumevanja problema i povezanosti pojava (na primer, saznanje da je potrebno štedeti vodu i ponašanje u skladu sa time). Ekološki pismena osoba poznaje principe, ima razvijene sposobnosti analize, ume da primeni naučeno i poseduje veštine pomoću kojih može da deluje. Autor procenjuje da ekološki pismenih Amerikanaca ima tek 1 do 2 posto. U visoko citiranoj publikaciji o ekološkoj pismenosti, Rot definiše ovaj pojam kao kapacitet da se opazi i objasni relativna očuvanost životne sredine i da se pokrenu konkretne akcije ka očuvanju, zaštiti i jačanju sistema koji je čine. On prepoznaje tri nivoa ekološke pismenosti: nominalni, funkcionalni i operacionalni. Na nominalnom nivou osoba barata osnovnim terminima iz oblasti ekologije, razvija svest o značaju očuvanja životne sredine i poštovanje prirodnih sistema i ima osnovna znanja o načinu na koji ljudski faktor i prirodno okruženje interaguju. Funkcionalni nivo operacionalizuje pojam na sledeći način: osoba poseduje šira znanja o prirodi i povezanosti čoveka sa njom, svesna je i zabrinuta zbog negativnog odnosa čoveka prema životnoj sredini i sposobna je da analizira, povezuje informacije i donosi zaključke koristeći primarne i sekundarne izvore. Osoba saopštava svoje stavove i vrednosti svom okruženju i pokazuje ličnu angažovanost i motivaciju da doprinese promeni. Operacionalna pismenost ukazuje na osobu koja ima dublje razumevanje i razvijenije veštine, koja pokazuje snažnu i kontinuiranu posvećenost i osećaj odgovornosti za sprečavanje daljeg uništenja životne sredine i najčešće učestvuje u aktivnostima na više nivoa. Ove osobe rutinski analiziraju podatke i sagledavaju posledice određenih dešavanja, kompetentno odlučuju o pravim načinima delovanja. Suština ekološke pismenosti, prema Rotovom mišljenju, sagledava se kroz osetljivost na ekološke probleme, određena znanja, veštine, stavove i vrednosti, ličnu uključenost, osećaj odgovornosti i aktivno učešće (Roth, 1992). Dakle, naglasak se stavlja na vrednosti, emocije, stav, na zabrinutost, saopštavanje, preduzimanje akcije, a posedovanje znanja i razumevanje stvari sa naučne tačke gledišta predstavlja osnovni, ali nikako ne i dovoljan uslov. Slično kao Rot, i drugi autori raspoznaju sledeće komponente ekološke pismenosti: ekološko znanje, afekat (preekološki stavovi, osetljivost na probleme životnog okruženja i samoeфикаsnost); kognitivne veštine (sposobnost analiziranja problema i nalaženja rešenja) i konkretno ponašanje usmereno na očuvanje životne sredine (Hollweg et al. 2011; Marcinkowski et al. 2014; Stevenson, Peterson, Bondell, Mertig & Moore, 2013). U definicijama ekološke pismenosti je naglašen delatni aspekt, formiranje odgovornih građana i njihovo

angažovanje u smeru umanjenja ekoloških problema (na primer Erdogan, Kostova, & Marcinkowski, 2009; Hungerford, Peyton, & Wilke, 1980; Unesco 1977, 1978, prema Stanišić i Maksić, 2014).

U skorašnjem istraživanju o ekološkoj pismenosti ovaj pojam operacionalizovan je na osnovu četiri komponente koje su najčešće bile sadržane u prethodnim instrumentima: znanje, afekat, kognitivne veštine i ponašanje (Szczytko, Stevenson, Peterson, Nietfeld & Strnad, 2018). Afekat je definisan kao nada, koja podrazumeva agensnost (u smislu kapaciteta za delovanje) i razvijanje strategija, kao uverenje pojedinca da može dostići željeni cilj – što odgovara konceptu samoeфикаsnosti (Bandura, 1977) ali i osmišljavanje konkretnih načina da se cilj dostigne. Nada uključuje i uverenje čoveka da će ostvariti cilj, a ne samo da poseduje sposobnosti potrebne za njegovo ostvarivanje (Snyder, Rand & Sigmon, 2005). Možda još relevantnija za nas jeste konceptualizacija kognitivnih veština korišćena u ovom istraživanju. Ispituje se sposobnost analize kompleksnih situacija (kakve zapravo i jesu situacije u prirodi) i traži se od ispitanika da na konkretnom problemu uočenom u prirodi rangiraju postupke za rešavanje od najvažnijeg do najmanje važnog. Što se tiče ponašanja, ispitanici imaju zadatak da označe šta od postupaka važnih za očuvanje životne sredine oni sami obavljaju (poput štednje vode, sakupljanja smeća napolju, gašenja svetala koja nisu u upotrebi, recikliranja). Na osnovu iznetih definicija ekološke pismenosti, jasno je da pojam prevazilazi domen poznavanja činjenica, ili razumevanja principa i procedura. S tim u vezi, kao cilj ekološkog obrazovanja u Sjedinjenim Američkim Državama vidi se upravo dostizanje ekološke pismenosti (North American Association for Environmental Education 2017, prema Szczytko et al., 2018), a istraživanja potvrđuju da je ovaj cilj dostižan, pogotovo kada se nastava izvodi u prirodi (Goldman, Assaraf & Shaharabani 2013; Stevenson et al., 2013).

Ekološka pismenost u kontekstu moralnog razvoja i sistema vrednosti

Činjenica je da ekološka pismenost i njoj sledstveno proekološko ponašanje predstavljaju konstrukt koji se samo jednim delom oslanja na poznavanje činjenica, koncepata i procedura i sposobnost primene znanja. Velikim delom ona zapravo počiva na stavovima, osećanjima i vrednostima. U skladu sa tim o stepenu razvoja ekološke pismenosti možemo govoriti kao o stepenu moralnog razvoja, jer zaštita životne sredine nesumnjivo zalazi u domen humanosti, altruizma, odricanja i etike. U idealnom slučaju, ona se rukovodi principima koji ne služe samom pojedincu, već sagledavaju korist budućih generacija, ljudi koje ne poznajemo i drugih živih bića (životinja i biljaka). Budući da posledice naših pogrešnih postupaka u odnosu na prirodu često nisu kažnjive niti bolne, a nisu ni vidljive odmah, razlozi da se pridrža-

vamo principa zaštite prirode mogu se podvesti pod normu koju je čovek usvojio i ugradio u svoj etički kodeks, a ne na izbegavanje kazne ili neprijatnosti.

S tim u vezi, osvrnućemo se na Kolbergovu teoriju moralnog razvoja i razmotriti ekološki moralni razvoj u kontekstu ove teorije. Teorija prepoznaje tri nivoa i na svakom od njih po dva stadijuma. *Prekonvencionalni nivo* razvoja odvija se u detinjstvu i tokom njega deca oblikuju ponašanje prema standardima koje postavljaju starije osobe. Jedine posledice pogrešnog postupanja koje dete može da percipira jesu kazne i dete se ponaša u skladu sa tako postavljenim pravilima, kako bi svojim postupanjem obezbedilo nagradu ili izbeglo kaznu (Kohlberg, 1971). Prvi stadijum identifikovan na ovom nivou jeste orijentacija na izbegavanje kazne i pokoravanje zahtevu autoriteta, a kazna koja sledi dokazuje da je postupak bio loš (Crain, 1985). Drugi stadijum se odlikuje orijentacijom na traženje zadovoljstva i ostvarivanje dobiti. Individua razmišlja u terminima ostvarivanja potencijalne koristi, logikom „učni ti meni, pa ću i ja tebi”. Na ovom stadijumu, kazna se percipira kao rizik, koji pojedinac, svakako, nastoji da izbegne (Crain, 1985).

Drugi nivo predstavlja *konvencionalni moral*, kada se ponašanje temelji na društvenim dogovorima, usvojenim pravilima i zakonima, i osoba se njima konformira, kako bi doprinela očuvanju reda i pripadala grupi sa kojom se identifikuje (Kohlberg, 1971). Tokom trećeg stadijuma, koja se odvija u tinejdžerskom periodu, dobro vladanje se definiše na osnovu onoga što zadovoljava očekivanja neposrednog socijalnog okruženja, što donosi odobravanje i čovek se u svojim postupcima rukovodi potrebom da bude fin, dobar i prihvaćen. Dok se u trećem stadijumu moralnost konstituiše na temeljima očekivanja neposrednog okruženja, na četvrtom se individua okreće društvu kao celini (Crain, 1985). Čovek se rukovodi zakonima, društvenim pravilima, povinuje se njihovom autoritetu, kako bi se održao red u društvu (Crain, 1985) i na osnovu tih pravila donosi sud o pogrešnom ili ispravnom.

Postkonvencionalni moral predstavlja nivo autonomne moralnosti, kada individua formira moralne principe nezavisne od onih koji su proklamovni od strane drugih autoriteta i grupe kojoj sam taj pojedinac pripada (Kohlberg, 1971). Na petom stadijumu osoba postavlja pitanje validnosti važećih moralnih normi i razume da su usvojena pravila podložna kritici, analizi i promeni. Individua razume da bi prava svakog čoveka na slobodu i život trebalo da budu zaštićena i da je potrebno demokratskim putem ta prava zaštititi. Šesti stadijum jeste stadijum univerzalnih moralnih principa, kada se ponašanje zasniva na principima koje je pojedinac sam koncipirao i koji se baziraju na uvažavanju univerzalnih načela pravde, jednakosti i uzvratnosti (Kohlberg, 1971). Razlika između petog i šestog stadijuma je građanska neposlušnost (Crain, 1985). Pojedinac sagledava pozicije različitih aktera i spreman je da se anagažuje na promeni pravila i propisa koji nisu pravedni.

Razmatrajući proekološko ponašanje u skladu sa ovom teorijom, dolazimo do nekoliko uvida i različitih implikacija. Najpre, budući da se ljudi nalaze na različitim stupnjevima razvoja moralnosti, različiti postupci mogu biti primereni kako bi se kod njih podstaklo proekološko ponašanje. Značajan procenat ljudi oslanja se u svom postupanju na prihvaćena i odobrena ponašanja zajednice ili društva kojem pripada. Samim tim, rast deteta u zajednici koja toleriše zagađivanje, nagomilavanje otpada, rasipanje resursa, neplansku seču drveća, bespoštedno trošenje vode i koja od ranog uzrasta ne kažnjava neadekvatna ponašanja (i ne nagrađuje ona koja su ekološki prihvatljiva i korisna), ne može dati osnovu za ostvarenje ekološki poželjenog ponašanja. Jednim delom, svakako, situaciju mogu poboljšati oštrije kaznene mere. Ako pratimo postavke ove čuvene teorije, dragocene posledice po ponašanje pojedinca može doneti proklamovanje i usvajanje proekološkog ponašanja kao društveno poželjnog, ili čak modernog vida postupanja. Zbog toga je potrebno ne samo intervenisati kroz obrazovanje, već i sprovesti kampanje, promovisati medijski pozitivne primere i naglašavati neadekvatnost, štetnost i neprihvatljivost negativnih primera. Kolberg (Kohlberg et al., 1975, prema Crain, 1985) nalazi da se moralni razvoj ne odvija kroz navedene stadijume prostim sazrevanjem koje dolazi sa godinama, niti roditelji i nastavnici direktno mogu podučavati novom načinu moralnog rasuđivanja. Novi stadijumi dolaze kada pojedinac sam promišlja o moralnim dilemama i kroz debate sa drugim ljudima različitog mišljenja njegovo viđenje sveta biva poljuljano i dovedeno u pitanje (Kohlberg et al., 1975, prema Crain, 1985). Ovo jeste način za podsticanje ekološkog aspekta moralnog razvoja kroz proces obrazovanja, u nastojanju da što veći broj dece bude spreman da se bori za prava ne svih ljudi, nego svih živih bića.

Od čega zavisi ekološka pismenost? Kako unaprediti proekološko ponašanje?

Istraživanje PISA 2006 sprovedeno na reprezentativnom uzorku učenika starosti 15 godina ukazuje da oko polovine učenika u našoj zemlji nije upoznato sa problemom globalnog zagrevanja i radioaktivnog otpada, a trećina sa problemom kiselih kiša. Što se tiče procene odgovornosti za održivi razvoj (Kuzmanović, 2008), najveći procenat učenika u Srbiji saglasan je sa principima održivog razvoja (na primer, da je potrebno smanjiti upotrebu plastične ambalaže na minimum zbog smanjenja otpada, ne rasipati energiju zbog nepotrebno uključenih aparata ili regulisati zakonom emisiju fabričkih gasova, uprkos potencijalnom povećanju cene njihovih proizvoda). Rezultati istraživanja iz 2015. godine u kome su učestvovali učenici osmog razreda ukazuju da učenici u Srbiji raspolažu činjeničnim znanjem, ali da su im postignuća u primeni znanja i donošenju zaključaka znatno niža (Stanišić, 2015). Pokazalo se da veliki broj učenika nije spreman za proekološko ponašanje, kao i da

im nije u potpunosti jasno na koji način oni sami mogu da doprinesu zaštiti životne sredine i kako na taj način zapravo mogu zaštititi i sopstveno zdravlje, te autorka zaključuje da učenici do kraja osnovnog obrazovanja nisu razumeli suštinu ekologije i uticaj čovekovog ponašanja na okruženje (Stanišić, 2008).

S obzirom na to da su ovo podaci koji se odnose na kraj ciklusa obaveznog obrazovanja i da svedoče o niskom nivou ekološke pismenosti u našoj zemlji, smatramo da je potrebno posvetiti veću pažnju upravo razvijanju složenijih kognitivnih veština, razumevanju međudnosa čoveka i okruženja i spremnosti na angažovanje u smanjenju ekoloških problema.

Na uzorku ispitanika iz Srbije okupljenih oko jednog ekološkog problema ispitan je međudnos činjeničnog znanja iz oblasti ekologije, proekoloških stavova i ponašanja. Ustanovljeno je da činjenično znanje ne korelira sa samoizveštavanjem proekološkim ponašanjem, te da ponašanje ispitanika koji imaju jednako visok nivo činjeničnog znanja značajno varira (Stanišić & Marušić Jablanović, 2019). Rezultati sugerišu da poznavanje ekoloških problema predstavlja potreban, ali ne i dovoljan uslov za proekološko ponašanje, ali da podsticanje osećaja da je čovek deo prirode i razvijanje autentične potrebe za boravkom u prirodi mogu doprineti da se pojedinac ponaša proekološki.

Rezultati istraživanja realizovanog u Americi su konzistentni sa navedenim nalazima (Coyle, 2005). Pokazalo se da samo posedovanje ekološke svesti, tj. svesti o postojanju problema kao što su klimatske promene, gubitak staništa i zagađenje vazduha ne doprinosi značajno proekološkom ponašanju. Međutim, značajno je pomenuti da poznavanje i poštovanje osnovnih ekoloških principa (recimo, da je potrebno štedeti vodu, gasiti uređaje koji se ne koriste, smanjiti upotrebu nereciklabilne ambalaže), iako ne zadire duboko u međudnose čoveka i prirode i ne podrazumeva sposobnosti kompleksnih analiza i sinteza i ne uključuje građanski aktivizam, može značajno da doprinese uštedi resursa.

Detaljnijom analizom odnosa između stavova, znanja i ponašanja, više autora je potvrdilo da proekološki stavovi doprinose proekološkom ponašanju, objašnjavajući značajan deo varijanse u ponašanju (Kaiser, Wolfing & Fuhrer, 1999; Oskamp et al., 1991; Weigel & Weigel, 1978, prema Meinhold & Malkus, 2005). Takođe, potvrđeno je da samoefikasnost ima ulogu prediktora proekološkog ponašanja, predviđajući ponašanje nezavisno od stavova (Meinhold & Malkus, 2005). To bi značilo da uverenje o sopstvenim sposobnostima može značajno da doprinese preduzimanju konkretnih koraka, u pravcu zaštite životne sredine. U vezi sa ekološkim znanjima, pokazalo se da se u interakciji sa proekološkim stavovima javlja efekat na ponašanje: u grupi koja najbolje poznaje ekološke probleme povezanost stavova i ponašanja je najsnažnija, dok je u grupi slabih poznavalaca problematike relativno slaba (Me-

inhold & Malkus, 2005). To bi značilo da u grupi pojedinaca koji slabije poznaju ekološke probleme ne postoji konzistentnost i doslednost između proklamovanih proekoloških stavova i ponašanja. Navedeni rezultati omogućavaju interpretaciju i rezultata dobijenih na uzorku odraslih građana u Srbiji (Stanišić & Marušić Jablanović, 2019), jer ukazuju da je određeni nivo ekoloških znanja neophodan, kako bi se uopšte i formirali stavovi utemeljeni na validnim podacima, kao i da bi se uspostavio odnos doslednosti između stavova i njima sledstvenog proekološkog ponašanja.

Ekološka apatija, kao stav nebrige, i percepcija da su ekološki problemi nevažni, da je neko drugi za njih zadužen ili da nemaju reperkusija na samu individuu (Amérigo, García & Côrtes, 2017) javlja se kao značajan negativan prediktor proekološkog ponašanja (Stanišić & Marušić Jablanović, 2019). To bi značilo da potceňjivanje značaja problema ili njihovo ignorisanje predstavlja jedan od uzroka neadekvatnog ponašanja građana. U sklopu razmatranja načina na koji se može prevazići apatičan odnos prema problemima, osvrnućemo se na rezultate koji prikazuju kakav afektivni odnos doprinosi angažovanju pojedinca na polju zaštite životne sredine. Ispitujući emocije koje pokreću ljude na ekološki aktivizam i borbu protiv klimatskih promena, istraživači su utvrdili da ključnu ulogu igraju osećanja iz negativnog spektra. Recimo, svi aktivisti osećaju strah od klimatskih promena, zbog svesti o brzini kojom se klimatske promene odvijaju i sporosti u reagovanju na njih, ili pak zbog potpunog izostanka reakcija društva usmerenih na rešavanje problema (Kleres & Wettergren, 2017). Osećanje koje se najviše ističe u istraživanjima i koje sami aktivisti često prepoznaju kod sebe jeste gnev. Gnev može da nadvlada strah, i predstavlja snažan pokretač, dok strah predstavlja jedan od okidača gneva. Osećaj gneva je taj koji osnažuje osobu koja je uplašena zbog neizvesne budućnosti. Još jedno osećanje koje podstiče na aktivnu participaciju jeste pripisivanje krivice, to jest pronalaženje entiteta odgovornog za problem. Identifikovanje izvora problema pomaže upravljanje aktivnosti u konkretnom smeru i transformiše strah u ljutnju. Pokazalo se, u ovom slučaju, da strah ne inhibira, već podstiče na participaciju, a kroz posvećenost zajedničkom cilju i učestvovanje u aktivnostima grupe učvršćuje se nada, koja ublažava postojeći strah i mobilise na aktivnost (Kleres & Wettergren, 2017).

Blisko je zdravom razumu, i potvrđeno empirijskim rezultatima, da je kroz obrazovni sistem potrebno kod učenika razvijati paralelno sa znanjima i odgovarajuće stavove i vrednosti, motivisati ih na učenje i vaspitavati ih da budu odgovorni prema svom okruženju, kako bi se ekološka pismenost zaista manifestovala. Takode, kada učenici dostignu odgovarajući stepen zrelosti, suočavanje učenika sa posledicama koje donosi neadekvatno ponašanje u odnosu na životnu sredinu odnosno suočavanje učenika sa strahom, buđenje opravdane ljutnje i nezadovoljstva, identifikovanje vinovnika problema i navođenje primera dobrih rešenja i ulivanje nade kroz realizovanje zajedničkih ekoloških aktivnosti,

može da bude korisno za njihovu mobilizaciju i može se smatrati poželjnim efektima ekološkog obrazovanja i vaspitanja.

Istraživanja potvrđuju sociokulturni uticaj na formiranje ekoloških vrednosti. Ekološke vrednosti mogu da se odrede na dve ortogonalne dimenzije – biocentrična koja odražava odnos zaštite prirode i antropocentrična, koja se u ovom istraživanju definiše kroz stav da je potrebno štiti samo vrste koje su korisne čoveku, procenu da planeta ima neograničene resurse i da će moći da obnavlja resurse koji nedostaju (Boeve-de-Pauw J. & Van Petegem, 2011). Istraživanje je sprovedeno na velikim uzorcima učenika iz Flandrije, Vijetnama i Gvatemale, uzrasta od 10 do 13 godina. Pri tome, Belgija spada među zemlje sa veoma visokim indeksom ljudskog razvoja, sa zdravim životnim okruženjem (posmatrajući kvalitet vode, vazduha, sanitarnih usluga, i drugih činilaca od kojih zavisi zdravlje stanovništva), ali slabom vitalnošću ekosistema (Boeve-de-Pauw & Van Petegem, 2011). Vijetnam pripada zemljama koje imaju srednji indeks razvoja, čiji je pokazatelj zdravlja životnog okruženja ispod međunarodne medijane, ali je vitalnost ekosistema očuvana. Gvatemala je, takođe, zemlja koja ima srednji indeks ljudskog razvoja, znatno niži koeficijent zdravlja životnog okruženja od prethodne dve zemlje, čija je vitalnost ekosistema manja od međunarodne medijane, ali veća od vrednosti zabeležene u Belgiji.

Rezultati ukazuju da se vrednosti dece u ovim trima zemljama značajno razlikuju i dozvoljavaju nam da zaključimo da postoje snažni kulturni uticaji na vrednovanje prirodnog okruženja. Najnegativniji faktorski srednji skor na skali antropocentrizma je ostvaren u Vijetnamu, u Belgiji je skor takođe negativan ali u manjoj meri, dok deca u Gvatemali imaju visok pozitivan skor na antropocentričnoj dimenziji. Na biocentričnoj dimenziji Belgija i Vijetnam imaju pozitivne skorove (najviši je u Belgiji), a Gvatemala negativan skor (Boeve-de-Pauw & Van Petegem, 2011). Rezultati, zapravo, ukazuju da, u zemlji čije je okruženje najmanje zdravo i očuvano, deca najmanje uvažavaju prirodne resurse, ne uviđaju značaj njihovog očuvanja i najmanje vrednuju očuvanje prirode. S druge strane, Vijetnam, čiji je ekosistem solidno očuvan, ima učenike koji zaista vrednuju očuvanje prirode. Na osnovu ovih nalaza možemo da pretpostavimo da će jaz koji postoji između zemalja koje se više staraju o zaštiti dobiti svojih stanovnika i prirode, obezbeđujući zdravo okruženje i onih koje to čine u manjoj meri, ostati nesmanjen, jer se i vrednosti mlade generacije kreću trasom koju su zacrtali način i uslovi života zajednice.

U daljem tekstu sagledaćemo ekološku pismenost u kontekstu vrednosti, koje predstavljaju njen sastavni deo (Marcinkowski, 1990; Roth, 1992). Vrednosti, kao principi kojima se čovek rukovodi u svom ponašanju, kao ciljevi koje ljudi teže da ostvare, ili barem smatraju važnim u svom životu, umnogome definišu oduke koje on donosi, stavove koje zastupa, način na koji se odnosi prema užem i širem soci-

jalnom okruženju. Tvorac poznate teorije o univerzalnim vrednosnim kategorijama (Schwartz, 2012), raspoznaje deset tipova vrednosti koji se međusobno razlikuju po svojoj motivacionoj osnovi, odnosno po ciljevima koji se kroz određeni tip vrednosti izražavaju i naziva ih: *samousmerenost*, *stimulacija*, *hedonizam*, *postignuće*, *moć*, *sigurnost*, *konformizam*, *tradicija*, *benevolentnost* i *univerzalizam* (Schwartz, 2012). Deset vrednosti razmešteno je na dve dimenzije – *ojačavanje sebe* naspram *samo-tranicedentnosti* (nadilaženju sebe) i *otvorenost ka promenama* naspram *konzervacije* (Marušić Jablanović, 2018). Usavršavajući svoj model Švarc je identifikovao 19 podtipova vrednosti, koji su svrstani unutar deset osnovnih tipova¹ (Schwartz, 2012). Grafički model Švarcove teorije prikazuje *univerzalizam* nasuprot *moći*, što implicira da su ove vrednosti suprotne jedna drugoj i da se kod ljudi kojima je veoma bitno sticanje dominacije nad drugima, vlast i moć teško može očekivati briga za opštu dobrobit, čiji je sastavni deo briga o prirodi. Dakle, briga i staranje o očuvanju prirode najpre se može očekivati kod ljudi kod kojih postoje vrednosti egalitarizma, tolerancije i onih kojima prioriteti nisu okrenuti ka jačanju sopstvenih društvenih pozicija. Predviđeni raspored vrednosti, u kojem su *moć* i *univerzalizam* jedna nasuprot druge dobijen je i na uzorku budućih učitelja u Srbiji (Marušić Jablanović, 2018). Rezultat koji zabrinjava, kada se razmatraju odgovori studenata u našoj zemlji, jeste rangiranje vrednosti *univerzalizam – priroda*. Za *univerzalizam – priroda*, dobijena je srednja vrednost koja ukazuje da ispitanici donekle prepoznaju sebe u opisima osoba kojima je stalo da vode računa o prirodi i da učestvuju u aktivnostima čiji je cilj zaštita

1 Dva podtipa pripadaju *samousmerenosti* – jedan se odnosi na autonomiju misli (sloboda osmišljavanja sopstvenih ideja i izgrađivanja svojih sposobnosti), a drugi na autonomiju postupanja (slobodno odlučivanje o svojim postupcima); *stimulacija* se određuje kao traganje za uzbuđenjima i promenama, a *hedonizam* kao težnja za dostizanjem zadovoljstva i čulnog užitka; *postignuće* je definisano kao dostizanje uspeha prema standardima koji su opšteprihvaćeni u društvu; *moć* se sastoji od dva podtipa – moć i kontrola nad ljudima i ostvarivanje moći kroz sticanje materijalnog bogatstva. Vrednost nazvana *pojava*, određuje se kao održavanje sopstvene slike u javnosti, vrednost *sigurnost* obuhvata lični aspekt (bezbednost u neposrednom okruženju pojedinca) i socijalni aspekt (bezbednost u širem društvenom okruženju); *tradicija* kao vrednost se shvata se kao zadržavanje kulturnih, porodičnih i religijskih običaja i nasleđa. U okviru *konformizma* se takođe raspoznaju dva aspekta – saobražavanje sa formalno definisanim pravilima i obavezama i priklanjanje opšteprihvaćenim društvenim pravilima, radi izbegavanja uznemiravanja drugih ljudi; još jedna nova vrednost javlja se u revidiranoj verziji teorijskog modela – *skromnost*, koja se odnosi na prepoznavanje sopstvene beznačajnosti u odnosu na ukupnu realnost i širi poredak stvari; u okviru *benevolentnosti*, čiji je cilj očuvanje dobiti ljudi iz bliskog okruženja osobe, razlikuju se dva podtipa: jedan se odnosi na brigu o bliskim ljudima i posvećenost dobrobiti članova grupe kojoj neposredno pripadamo, a drugi na nastojanje da se bude pouzdan član grupe. *Univerzalizam*, koji podrazumeva uvažavanje, toleranciju, zaštitu dobiti svih ljudi i prirode, sastoji se od tri podtipa vrednosti: prvi tip se odnosi na posvećenost jednakosti, pravdi, zaštiti svakog pojedinca, drugi na prihvatanje i razumevanje ljudi koji su od nas drugačiji i treći na očuvanje prirodnog okruženja (Schwartz, 2012).

prirode i okruženja od uništenja i zagađenja. Rang ove vrednosti je 12. od ukupno 19, i više rangove su zauzeli, na primer: *hedonizam, uspeh, tradicija, lična i društvena sigurnost*. S tim u vezi, možemo da zaključimo da studenti, koji će imati zadatak da obrazuju i vaspitavaju generacije učenika, neće podsticati u dovoljnoj meri vrednosti očuvanja prirode. Takođe, budući da studenti predstavljaju onaj privilegovani sloj građana koji ima prilike i ambiciju da nastavi školovanje na tercijarnom nivou, možemo pretpostaviti da je vrednost *univerzalizam – priroda* još više devalvirana u opštoj populaciji. Ovaj rezultat, bez sumnje, zaslužuje pažnju i iziskuje stavljanje većeg naglaska na jačanje ekoloških vrednosti tokom inicijalnog obrazovanja učitelja, imajući u vidu nesumnjivi značaj vrednosti za proekološko ponašanje i ekološku pismenost.

U tom smislu, Karp (Karp, 1996) je sproveo istraživanje u kojem je meren uticaj vrednosti na tri tipa ponašanja: proekološko ponašanje (poput reciklaže, izbegavanja upotrebe sprejeva, smanjenog gomilanja smeća), navike pri kupovini (biranje hrane koja ne sadrži veštačke supstance, biranje organskih proizvoda, izbegavanje proizvoda kompanija koje su veliki zagađivači) i ekološki aktivizam. Koristeći Švarcovu skalu vrednosti (*Schwartz scale of values*), Karp identifikuje osam faktora od kojih samo jedan, nazvan *univerzalizam – biosfera* (obuhvata vrednosti: jedinstvo sa prirodom, svet lepote i zaštita prirode) pozitivno korelira sa sva tri vida ponašanja. Za faktor *uspeh* (obuhvata, između ostalog, vrednosti: izbor sopstvenih ciljeva, zdravlje, inteligencija, uživanje u životu) pokazalo se da je negativno povezan sa proekološkim ponašanjem i aktivizmom, dok je pozitivno povezan sa ekološkim navikama pri kupovini. Možemo da zaključimo da sistem vrednosti usmeren na uspeh, zapravo, selektivno podržava ponašanja koja su u skladu sa očuvanjem životne sredine i to zbog ostvarenja lične koristi, te da pojedinci, koji imaju visoko izražene vrednosti *uspeha* ponašajući se ekološki odgovorno, zapravo štite sopstvenu dobrobit. S druge strane, osobe koje imaju visoko izražene vrednosti u okviru faktora *univerzalizam – biosfera* vrše slične izbore kao potrošači, ali su ponukani drugačijim razlozima. Oni su pri tome skloniji da se angažuju kao ekološki aktivisti i da demonstriraju i druge vidove proekološkog ponašanja. Faktori *sigurnost* (socijalni red, bogatstvo, nacionalna sigurnost) i *moć* (socijalna moć, autoritet, uticaj, slika u javnosti) ostvaruju negativne korelacije sa sva tri vida ponašanja koji se odnose na očuvanje životne sredine.

Vrednosti očuvanja životne sredine pripadaju širem tipu nazvanom *univerzalizam*, koji podrazumeva staranje o dobrobiti šire društvene zajednice, ljudi koji ne pripadaju našem neposrednom okruženju, kao i o doborobiti životinja i rastinja, a nastaju iz potrebe grupe da preživi. Kako bi se izgradile vrednosti univerzalizma, potrebno je da se individua sreće i razgovara sa ljudima drugačijim od sebe, koji ne

pripadaju njenom primarnom okruženju, i da bude svesna oskudice prirodnih resursa i opasnosti koje prete čovečanstvu zbog toga (Schwartz, 2012).

Dakle, Karp (Karp, 1996) nalazi da se pojedinci, kojima je važno da se povinuju pravilima, zbog održanja reda, kao i njihova lična sigurnost, uglavnom ne javljaju u ulozi ekoloških aktivista, što se može tumačiti kao izbegavanje konfrontiranja i nastojanje da se očuva lična sigurnost. Oslanjajući se na implikacije iznetih rezultata istraživanja (Karp, 1996) i postavke Švarcove teorije (Schwartz, 2012; Schwartz et al., 2012), dobijamo smernice na koji se način može podsticati proekološko ponašanje kod dece. Postoji tačno određen korpus vrednosti koje doprinose ovakvom ponašanju. One podrazumevaju usmerenost na dobrobit prirode, prepoznavanje estetske vrednosti prirode i vrednovanje zaštite prirode. Kako bi se izgrađivale navedene vrednosti, potrebno je, pre svega, da dete često bude u kontaktu sa prirodom i razvija osećaj povezanosti sa njom.

PRIRODNO-NAUČNA PISMENOST UČENIKA OSNOVNE ŠKOLE U SRBIJI: TIMSS ISPITIVANJE POSTIGNUĆA

Zašto nam je TIMSS značajan?

Međunarodna ispitivanja postignuća, poput PISA i TIMSS studija, predstavljaju najšire usvojene i visoko relevantne operacionalizacije prirodno-naučne pismenosti. PISA istraživanje više odgovara shvatanju naučne pismenosti koje prihvataju autori ove monografije, budući da meri znanja i veštine koji su učenicima potrebni u odrasloj dobi, dok se TIMSS može smatrati boljom merom efektivnosti škole, jer se oslanja na znanja koja su sadržana u nacionalnim kurikulumima zemalja učesnica studije. Ipak, TIMSS istraživanje predstavlja za nas posebno značajan izvor podataka, budući da je jedino međunarodno istraživanje prirodno-naučne pismenosti u mlađim razredima osnovne škole u kojem učestvuje Srbija. Podaci dobijeni ovim istraživanjem značajni su posebno kada se uzme u obzir da je poslednje nacionalno testiranje učenika četvrtog razreda (iz Srpskog jezika, Matematike i Prirode i društva) obavljeno pre deset godina, 2009. godine, te nam TIMSS omogućava uvid u najaktuelnije podatke o efektima osnovnog obrazovanja na kraju prvog ciklusa.

TIMSS istraživanje takođe nudi podatke o faktorima od kojih pismenost zavisi i omogućava identifikovanje udela varijanse u postignuću koja potiče od učenika, nastavnika ili škole. Trebalo bi imati u vidu da ovo istraživanje ne omogućava sagledavanje prirodno-naučne pismenosti u njenom punom značenju, budući da deo značenja – koji se tiče stavova, vredosti, spremnosti na delanje i na preuzimanje uloge aktivnog građanina, nije obuhvaćen ovom međunarodnom studijom.

Ispitivanje postignuća učenika obavlja se u četvrtom i osmom razredu osnovne škole. Srbija je, od sada, učestvovala sa uzorkom učenika četvrtog razreda u dva ciklusa – TIMSS 2011 i 2015. Ovim uzastopnim učestvovanjem u pomenutom istraživanju omogućeno je poređenje sopstvenih rezultata u dva ciklusa, kao i poređenje sa rezultatima velikog broja zemalja koje su takođe učestvovala u ovoj studiji.

TIMSS metodologija

U okviru prirodnih nauka ispituju se sledeće oblasti: Živa priroda, Neživa priroda i Nauka o Zemlji. Podoblasti u okviru njih su, za Živu prirodu – karakteristike živih bića i životni procesi, životni ciklusi, razmnožavanje i nasleđivanje, interakcija sa životnom sredinom, ekosistemi, ljudsko zdravlje; za Neživu prirodu – klasifikacija i svojstva minerala, izvori energije i njena svojstva, sile i kretanje; za Nauku o Zemlji – Zemljina građa, prirodni resursi koji se koriste u svakodnevnom životu i važnost njihovog odgovornog korišćenja, procesi na Zemlji, ciklusi i istorija Zemlje, Zemlja u Sunčevom sistemu (Ševkušić i Kartal, 2017).

TIMSS metodologija nalaže da se prilikom konstruisanja zadataka u što većoj meri uvažavaju nacionalni kurikulumi zemalja učesnica, kako bi svaka zemlja dobila što relevantnije podatke za evaluaciju efikasnosti sopstvenog sistema obrazovanja. Kada se posmatra Srbija, ovaj zahtev je u velikoj meri zadovoljen. U ciklusima 2011 i 2015 analize sugerišu da se uspeh naših učenika ne bi razlikovao da su učenici odgovarali samo na zadatke koji se poklapaju sa sadržajem programa za prirodne nauke (Martin, Mullis, Foy & Stanco, 2012, prema Kartal, 2014; Martin, Mullis, Foy & Hooper, 2016). Stoga rezultate dobijene u oba ciklusa možemo da posmatramo kao validne pokazatelje efikasnosti obrazovanja tokom prve četiri godine.

TIMSS istraživanje obuhvata nacionalno reprezentativne uzorke impozantnih razmera – 4379 učenika iz 156 škola bilo je testirano 2011 u Srbiji (Gašić Pavišić i Stanković, 2012), a 4036 učenika iz 160 škola 2015. godine. U 2015. je testirano ukupno 270.000 učenika četvrtog razreda širom sveta. S obzirom na navedene karakteristike i detaljna uputstva kojima se zemlje učesnice testiranja obavezuju na ujednačenu metodološku proceduru, rezultati dobijeni u različitim zemljama mogu se smatrati uporedivim (Marušić Jablanović, 2017a). Osim podataka o postignuću učenika, istraživanje obezbeđuje i niz podataka o kontekstu u kojem se odvija nastava i važnim akterima nastavnog procesa: ispitanim učenicima, njihovim roditeljima, nastavnicima i školi koju pohađaju. Dobijamo informacije, između ostalog, o: osobenostima nastave, obrazovanju nastavnika, praksi zadavanja domaćih zadataka, socioekonomskom statusu učenika, vrednovanju akademskog uspeha u školi, disciplinskim problemima, aktivnostima roditelja sa decom pre polaska u školu, stavovima roditelja prema matematici i prirodnim naukama itd (Marušić Jablanović, 2017a).

Kognitivni domeni. Što se tiče zadataka, oni su kopicirani na tri nivoa, sa rastućom složenošću kognitivnih sposobnosti potrebnih za njihovo rešavanje, od nivoa znanja, preko primene do rezonovanja. Zadacima kojima se ispituje *znanje* proverava se da li učenik poznaje naučne iskaze, naučnu terminologiju, određene informacije i simbole, ume li da izabere adekvatan primer za određeni pojam. U tom smislu, učenici

bi trebalo da prepoznaju svojstva određenih organizama, materijala i procesa, da znaju čemu služi određena aparatura i procedure i slično (Mullis & Martin, 2013).

Kod primene znanja proverava se da li učenik ume da načini klasifikaciju, da objašnjava pomoću naučnih pojmova i principa i da primeni svoje znanje kako bi rešio problem, da koristi dijagrame i modele kako bi ilustrovao određene odnose, ili da bi rešio problem. Učenik nudi ili prepoznaje objašnjenje za opaženi prirodni fenomen, kroz naučne koncepte i procedure.

Kod kognitivnog domena *rezonovanje* navodi se znatno veći broj operacija koje učenik ume da izvede, zahteva se od učenika analiza, sinteza, pretpostavljanje, planiranje, zaključivanje na osnovu iznetih podataka, primena znanja u nepoznatim situacijama, razumevanje načina na koji možemo da utvrdimo uzrok ili posledicu pojave. Učenik koji uspešno rešava zadatke na ovom nivou je sposoban da postavi pitanje i to na način koji dozvoljava odgovor putem naučnih metoda. Učenik ume da formuliše proverljive pretpostavke na osnovu poznavanja konceptata i sopstvenog iskustva i da planira istraživanje, kako bi mogao da proveri određenu hipotezu. Procenjuje različita objašnjenja, prednosti i nedostatke određenih procesa i materijala. Donosi validne zaključke koji nadilaze ono što je dato u konkretnoj situaciji i u stanju je da zaključak primeni u novoj situaciji. Ume da opravda i obrazloži rešenje pomoću naučnih dokaza i saznanja (Mullis & Martin, 2013).

TIMSS kognitivni domeni i Blumova taksonomija. Kognitivni domeni određeni u TIMSS istraživanju mogu se razmatrati u kontekstu čuvene Blumove taksonomije. Revidirana verzija ove taksonomije se sastoji od dve dimenzije (Haring, Warmelink, Valente & Roth, 2018) – dimenzije *znanja* (koji nivo znanja je dostignut) i dimenzije *kognitivnih procesa* (šta pojedinac ume). Na dimenziji *znanja* razlikuju se (Krauthwohl, 2002, prema Haring et al., 2018): *činjenično znanje* (poznavanje terminologije i znanje o specifičnim detaljima i elementima); *konceptualno znanje* (poznavanje klasifikacija i kategorija, principa i generalizacija, teorija, modela i struktura); *proceduralno znanje* (poznavanje veština i algoritama, tehnika i metoda u datoj oblasti, poznavanje kriterijuma za odluku o izboru prave procedure); *metakognitivno znanje* (poznavanje strategija, kognitivnih zadataka, i znanje o sebi). Dimenzija *znanja* odgovara na pitanje kojim nivoom znanja pojedinac raspolaze. Složenost ovih znanja raste od činjeničnog znanja ka metakogniciji. Metakognicija, kao sposobnost nadgledanja sopstvenih misaonih procesa, dozvoljava procenu situacije i prilagođavanje sopstvene odluke datoj situaciji. Svakako, potrebno je raspolagati činjenicama, poznavati naučne procedure i kriterijume kada koju od njih valja primeniti, da bi se mogla steći znanja o strategijama i da bi se mogao pratiti sopstveni rad tokom rešavanja zadatka. Učenici čija je metakognicija razvijenija ostvaruju bolje rezultate na testovima (Schoenfeld, 1992) jer bolje poznaju snage i slabosti svog planiranja i

zaključivanja. Metakognicija omogućava da pojedinac primeni određeno deklarativno ili proceduralno znanje kada je to potrebno (Haring et al., 2018). Takav učenik poznaje sebe i način na koji planira, posmatra, donosi zaključke; on postavlja sebi pitanje zbog čega rešavam problem na baš taj način i da li mogu drugačije. Dakle, metakognitivne veštine dozvoljavaju fleksibilnost u pristupu problemu i samim tim pomažu prilikom rešavanja kompleksnih problema.

Što se tiče *kognitivnih procesa*, u revidiranoj verziji, taksonomija razlikuje sledeće nivoe kognitivnih procesa:

1. pamćenje – prepoznavanje ili prisećanje, odnosno dolaženje do potrebnog znanja u sopstvenoj dugoročnoj memoriji;
2. razumevanje – određivanje značenja, objašnjavanje, navođenje primera, klasifikovanje, poređenje;
3. primena – izvođenje ili upotreba određene procedure u datoj situaciji;
4. analiza – razlaganje datog materijala na delove, prepoznavanje konstituentata, razumevanje na koji način su delovi međusobno povezani;
5. evaluacija – donošenje suda, provera, kritika, na osnovu određenog kriterijuma;
6. kreacija – povezivanje elemenata kako bi se sačinio novi, originalni proizvod, ili jedna nova celina (Krathwohl, 2002, prema Haring et al., 2018).

U Blumovoj taksonomiji se pretpostavlja hijerarhijski odnos između navedenih nivoa, što bi značilo da svaki viši nivo podrazumeva posedovanje veština koje su zahtevane na nižim nivoima (Krathwohl, 2002). *Ako uporedimo kognitivne procese navedene u ovoj taksonomiji sa TIMSS kognitivnim domenima, nalazimo sledeću analogiju: pamćenje bi odgovaralo domenu znanja. U zadacima kognitivnog nivoa znanje se proverava: na primer, poznavanje karakteristika živih bića, moguće upotrebe električne energije, razlikovanje funkcija delova ljudskog tela, promene agregatnog stanja vode zavisno od temperature, razlikovanje živih od neživih bića i slično. Razumevanje i primena bi mogli da se izjednače sa domenom primene; ovi zadaci zahtevaju, recimo, davanje objašnjenja o načinu prenošenja bolesti, objašnjenje koje se odnosi na zagrevanje i hlađenje zavisno od vrste materijala, razvrstavanje životinja prema zadatim svojstvima.*

U Blumovoj taksonomiji se analiza, evaluacija i kreacija svrstavaju u procese višeg reda, koji podrazumevaju logičko promišljanje, kritički odnos i sposobost rešavanja problema. Stoga bi ovi procesi mogli da se izjednače sa kognitivnim domenom rezonovanja, čiji zadaci zahtevaju, recimo, da učenik predvidi kako će se materija ponašati u prostoru zavisno od agregatnog stanja u kojem se nalazi, ili da predvidi ishod nestanka mužjaka određene vrste životinja, ili da zaključi o kojem se materijalu radi, na osnovu analize navedenih svojstava materijala, s tim što analize sadržaja zadataka sugerišu da TIMSS testovi ne ispituju i kognitivni proces kreacije.

Imajući u vidu opise veština koje zahtevaju zadaci određenog kognitivnog domena, jasno je i da među kognitivnim domenima datim u TIMSS istraživanju postoji takođe hijerarhijski odnos. Na primer, za primenu znanja neophodno je da učenik poznaje činjenice i definicije, kao i karakteristike fenomena i odnose u prirodi. Dalje, kako bi kreirao rešenje, učenik mora poznavati načine mogućeg delovanja i mora se osloniti na postojeća saznanja kako bi mogao da predvidi ishod određene hipotetičke situacije.

U praktičnom radu, Blumova taksonomija, kao i TIMSS zadaci iz različitih kognitivnih domena mogu da se koriste za planiranje nastavnih postupaka, ali i za procenu znanja i veština učenika i za njihovo unapređivanje. Formulacijom pitanja koja će odgovarati različitim kognitivnim procesima i vrstama znanja, nastavnik može značajno da doprinese uspešnosti učenika u domenu prirodnih nauka.

Rezultati učenika četvrtog razreda iz Srbije u poslednjem ciklusu TIMSS istraživanja

Postignuće u oblasti prirodnih nauka u međunarodnom kontekstu

Za potrebe ove monografije odabrali smo da prikazemo prosečan skor iz domena prirodnih nauka, u odnosu na jedan broj zemalja učesnica u TIMSS ispitivanju, rezultate koji ukazuju na odnos učenika prema prirodnim naukama, skor u tri oblasti znanja, kao i skor u tri kognitivna domena. U poslednjem ciklusu, 2015, imamo rezultate za 47 zemalja u 4. razredu, i u Tabeli 1 prikazali smo podatke za zemlje koje su ostvarile nabolji uspeh u svetu, najbolji u Evropi, kao i podatke za zemlje iz okruženja (Martin et al., 2016). Najbolje rezultate, kao i u prethodnim TIMSS ciklusima (Martin, Mullis & Foy, 2008; Martin et al., 2012) ostvaruju zemlje Dalekog istoka. Najviši skor od evropskih zemalja u ciklusu 2015 ostvaruju Rusija, Finska, Poljska, Slovenija, i Mađarska, plasirajući se među prvih 12 zemalja čiji su učenici testirani. Srbija zauzima 24. rang i uspeh naših učenika jeste značajno iznad proseka TIMSS skale. Naime, TIMSS skala je konstruisana tako da njen prosek iznosi 500 poena, što omogućava poređenje rezultata iz ciklusa u ciklus, budući da referentna vrednost ostaje ista i ne zavisi od zemalja koje učestvuju i njihovog (ne)uspeha na testu (Marušić Jablanović, 2017a). Pokazalo se da je od ukupno 47 testiranih zemalja, samo njih 14 ostvarilo uspeh ispod proseka TIMSS skale. Dakle, učenici četvrtog razreda koji su testirani 2015. godine uglavnom su imali rezultat iznad proseka.

Što se tiče zemalja koje su učestvovala, uočavamo da su najmanje zastupljene zemlje sa afričkog kontinenta (imamo rezultate jedino za Maroko), kao i iz Južne Amerike (rezultati postoje samo za Čile).

Zemlje koje su učestvovalе jesu zemlje sa višim indeksom ljudskog razvoja (United Nations Development Programme, Human Development Reports, 2018) i ne možemo reći da je njihov izbor reprezentativan kada se ovaj kriterijum uzme u obzir. Rezultati učenika iz Srbije su jednaki ili značajno bolji od jednog broja zemalja čiji je socioekonomski status viši. Nema značajnih razlika između učenika iz naše zemlje i postignuća učenika iz: Irske, Nemačke, Danske, Kanade, Slovačke, Španije i drugih zemalja zapadne Evrope i na osnovu toga rezultate možemo smatrati zadovoljavajućim. U odnosu na susedne zemlje i zemlje bivše Jugoslavije koje su učestvovalе u TIMSS istraživanju, Srbija je u oblasti prirodnih nauka ostvarila značajno manji skor od Slovenije i Mađarske, koje zauzimaju vrlo visoku poziciju na TIMSS tabeli, kao i od Bugarske i Hrvatske.

Tabela 1: TIMSS 2015 – postignuće u najbolje plasiranim i susednim zemljama

	Srednji skor
Četiri zemlje sa najvišim postignućem u svetu	
Singapur	590
Republika Koreja	589
Japan	569
Ruska Federacija	567
Četiri evropske zemlje sa najvišim postignućem	
Finska	554
Poljska	547
Slovenija	543
Mađarska	542
Susedne zemlje	
Bugarska	536
Hrvatska	533
Srbija	525
Prosek TIMSS skale	500

Važno je razmotriti, paralelno sa samim skorovima koji su ostvareni i stav učenika prema prirodnim naukama, koji se u TIMSS istraživanju meri kroz zainteresovanost za izučavanje ovog gradiva i uživanje u tome. Odnos učenika prema predmetu smatra se važnom komponentom naučne pismenosti (Kuzmanović, 2008). Nezainteresovanost za predmet i odbojnost prema njemu mogu dovesti do toga da učenici koji su inače uspešni u savladavanju datog gradiva nadalje biraju karijerne putanje koje će ih voditi u drugom pravcu. U vezi sa odnosom učenika prema predmetu, nastavu u našoj zemlji možemo smatrati relativno uspešnom, budući da od svih navedenih zemalja samo u Bugarskoj imamo značajno veći procenat učenika koji iskazuju veću motivisanost za prirodne nauke. Značajan je i rezultat da učenici ispitani 2015. godine u Srbiji imaju povoljniji odnos prema prirodnim naukama

(57% njih navodi da im se prirodne nauke jako dopadaju), od generacije testirane 2011. godine, kada je samo 41% učenika naveo da im se izučavanje prirodnih nauka dopada i da im je zanimljivo, dok je procenat učenika kojima se ne dopadaju prirodne nauke bio isti. Zabeleženo poboljšanje svakako zaslužuje dalje proučavanje. Jedno od objašnjenja može da pronaći u promenama u nastavnoj praksi za koje učitelji navode da su obeležile ovaj četvorogodišnji period: korišćenje više primera iz svakodnevnog života, češća upotreba ilustracija i iskustvenog učenja, korelacija sadržaja iz različitih predmeta i upornije podsticanje samostalnog rada učenika (Marušić Jablanović, 2017b). Pažnju privlače rezultati dobijeni na uzorku učenika iz Rusije, budući da njihov veoma visok rezultat u oblasti prirodnih nauka prati visoka zainteresovanost učenika za izučavanje ove oblasti (58% učenika saopštava da im se veoma dopadaju prirodne nauke, a samo 8% učenika da im se prirodne nauke ne dopadaju).

Postignuće učenika iz Srbije u oblasti prirodnih nauka prema oblastima sadržaja

Što se tiče postignuća prema oblastima sadržaja u odnosu na nastavni program od prvog do četvrtog razreda, najbolje postignuće ostvareno je u oblasti *Živa priroda* – 531 poen, što je značajno više nego 2011. godine (Ševkušić i Kartal, 2017). U druge dve oblasti, *Neživa priroda* i *Nauka o Zemlji* ostvareno je 525 odnosno, 496 poena i u ovim oblastima ne postoje značajne razlike u odnosu na 2011. godinu. Poređenjem sadržaja TIMSS programa i programa predmeta *Priroda i društvo* utvrđeno je da najveće razlike postoje u oblasti *Nauka o Zemlji*. Recimo, u našem programu ne postoje teme *fosilni ostaci* i *Sunčev sistem* i tom činjenicom se može jednim delom objasniti niže postignuće u ovoj oblasti. Dalje, rezultati pokazuju da su učenici jednako uspešni u sva tri kognitivna domena i da je to postignuće iznad proseka skale, za sva tri domena, što je zadovoljavajući rezultat (Ševkušić i Kartal, 2017). Ako razmatramo poklapanje sadržaja programa u našoj zemlji i TIMSS zadataka, podsećamo da se, prema proračunima, postignuće učenika iz Srbije ne bi značajno razlikovalo ni da su učenici odgovarali samo na zadatke koji se odnose isključivo na sadržaje predviđene nastavnim programima za Svet oko nas i Prirodu i društvo (Ševkušić i Kartal, 2017). Solidan rezultat u oblasti *Nauka o Zemlji*, ukazuje da su ovo teme sa kojima se učenici inače upoznaju – bilo kroz vanškolske aktivnosti, bilo kroz rad na času. Naime, vrlo je moguće da učitelji kada im ostane slobodnog vremena upoznaju učenike na primer sa temama koje se svrstavaju u oblast Zemlja u Sunčevom sistemu, budući da su privlačne za decu i odgovaraju na pitanja koja deca spontano postavljaju u ovom uzrastu.

Ovime se otvara pitanje potrebe prilagođavanja nacionalnog programa TIMSS programu. Kriterijumi koji bi se mogli primeniti kako bismo došli do valjane preporuke

mogli bi biti sledeći: povezanost postojećih programskih tema sa temama iz TIMSS kurikuluma – da li bi takav skup sadržaja predstavljao koherentnu celinu i da li sadržaji koji nedostaju predstavljaju logičku dopunu postojećim sadržajima; da li ovi sadržaji predstavljaju naučni odgovor na pitanja koja deca inače u ovom uzrastu postavljaju i stoga jesu neophodan odgovor na njihovu radoznalost; da li se program dodavanjem novih tematskih celina previše opterećuje. U tom smislu je potrebno osvrnuti se i na broj časova za predmet prirodnih nauka. Najзад, значајно је размотрити препоруке научних analiza koje identifikuju osnovne pojmove za oblast prirodnih nauka.

Postignuće učenika iz Srbije može se smatrati zadovoljavajućim, na osnovu svega do sada navedenog. Ipak, kada se uzmu u obzir četiri referentne vrednosti koje ova studija određuje, dolazimo do saznanja da svaki dvanaesti učenik nije stekao osnovni nivo prirodno-naučne pismenosti definisan ovim istraživanjem (Marušić, Gutvajn и Jakšić, 2015). Postignuće niske referentne vrednosti definisano je na sledeći način: „Učenici imaju osnovna znanja o živoj i neživoj prirodi. Pokazuju određeno poznavanje ponašanja i fizičkih karakteristika biljaka i životinja, interakcije živih bića sa okruženjem, primenjuju znanje o činjenicama povezanim sa ljudskim zdravljem. Tumače jednostavne dijagrame, dopunjavaju jednostavne tabele, nude kratke pisane odgovore zasnovane na činjenicama.“ (Marušić, Gutvajn, Jakšić, 2015: 10). Posmatrano na međunarodnom nivou, učenika koji ne ostvaruju najniži nivo postignuća ima svega 5% (Martin et al., 2016) i u tom smislu je naša zemlja ispod proseka. Ovom prilikom napominjemo da podacima nije obuhvaćen značajan procenat učenika sa posebnim potrebama, budući da se u skladu sa procenom škole mahom isključuju iz testiranja (Marušić Jablanović, 2017a), te možemo suditi da je u realnosti procenat učenika koji nisu stekli osnovna znanja приметно веći.

Prirodno-naučna pismenost na kraju osnovne škole

Što se tiče starijih razreda, poslednje ispitivanje učenika osmog razreda u Srbiji TIMSS testom izvršeno je 2007. godine (Martin, Mullis & Foy, 2018). Od ukupno 48 zemalja učesnica za koje imamo podatke o postignuću iz prirodnih nauka, Srbija je bila 23. po redu sa ostvarenih 470 poena, po čemu se njen plasman ne razlikuje u odnosu na plasman koji su ostvarili četvrtaci 2015. godine. Međutim, u osmom razredu čak 19% učenika nije dostiglo najniži nivo pismenosti definisan istraživanjem, a uspeh u domenu primene bio je za bezmalo trećinu standardne devijacije ispod proseka skale, dok je u domenu rezonovanja za skoro polovinu standardne devijacije bio niži od tog proseka. Dalje, i za fiziku i za hemiju je nešto više od 50% učenika navelo da im se predmeti ne dopadaju (Martin, Mullis & Foy, 2008). Iako u osmom razredu mali broj zemalja ostvaruje uspeh iznad proseka skale (2007.

ih je bilo samo 14), ne možemo smatrati uspeh koji je Srbija ostvarila zadovoljavajućim, a podatak o broju učenika koji se mogu smatrati prirodno-naučno nepismenim je zabrinjavajući.

U istom periodu dobili smo i podatke o postignuću učenika približno istog uzrasta, zahvaljujući PISA 2006 istraživanju, u kome su učestvovali učenici starosti 15-16 godina, od kojih većina pohađa prvi razred srednje škole, a manji broj njih osmi razred osnovne ili drugi razred srednje škole. U ovom istraživanju je skor učenika iz naše zemlje za 64 poena ispod OECD proseka za prirodno-naučnu pismenost, a Srbija je bila 40. po redu od 56 zemalja (Kuzmanović, 2008). Utvrđena razlika ukazuje da bi učenicima trebalo bezmalo još 2 godine dodatnog školovanja kako bi dostigli prosečno postignuće OECD grupe (Baucal, 2012). Ispod definisanog minimalnog nivoa funkcionalne prirodno-naučne pismenosti je čak 39% učenika. Minimalni nivo pismenosti podrazumeva da su učenici u stanju da na osnovu svojih znanja daju adekvatna objašnjenja u kontekstu koji im je poznat, da izvode zaključke i doslovne interpretacije iz jednostavnih istraživanja i da direktno rezonuju (Pavlović Babić, Baucal, Kuzmanović, 2009). Statistika u TIMSS 2007 istraživanju: oko 60% učenika koji su činili reprezentativni uzorak u Srbiji (15 – 16 godina starosti) izjavljuje da ih ne interesuju ili da ih slabo interesuju sadržaji iz oblasti fizike i hemije. Poslednji PISA podaci koje imamo su iz 2012. godine. U ovom ciklusu je razlika u odnosu na OECD prosek manja – 56 poena (OECD, 2014). Za prevazilaženje ove razlike bilo bi potrebno oko godinu i šest meseci dodatnog školovanja. Procenat učenika koji se mogu smatrati nepismenim u oblasti prirodnih nauka je manji nego 2006. godine, ali i dalje značajan – 35% (Pavlović Babić i Baucal, 2013).

U nastavku teksta bavićemo se činionicima od kojih zavisi postignuće učenika, kako bismo objasnili ostvarene rezultate, i razmotrili moguće ciljeve i pravce unapređivanja postignuća. Fokus pregleda istraživanja je, u skladu sa temom monografije, na oblasti prirodnih nauka u mlađim razredima osnovne škole.

PRIRODNO-NAUČNA PISMENOST U KONTEKSTU STUDIJA POSTIGNUĆA: OD ČEGA ZAVISI POSTIGNUĆE UČENIKA U OBLASTI PRIRODNIH NAUKA

Kako bismo odgovorili na pitanje koji su činioci postignuća u oblasti prirodnih nauka, potrebno je najpre da definišemo šta se podrazumeva pod postignućem. U prethodnim poglavljima bavili smo se značenjima prirodno-naučne pismenosti, zaključivši da ona pored poznavanja prirodnih nauka podrazumeva i kritički odnos prema njihovoj primeni i spremnost na aktivnu participaciju u odlučivanju, na osnovu procene zasnovane na znanju o mogućim reperkusijama tih odluka na društvo. Postignuće sagledavamo kao konstrukt koji nosi uže značenje i dominantno se odnosi na poznavanje sadržaja omeđenih nastavnim programom. U empirijskim istraživanjima najčešće se operacionalizuje kroz prosek ocena učenika (Poropat, 2009). Može da podrazumeva različite kognitivne veštine – poznavanje činjenica i procedura, mogućnost primene, predviđanja, evaluaciju i slično. Termin postignuće se koristi da bi se označio školski uspeh učenika, kao i uspeh na različitim proverama znanja (poput nacionalnih testiranja, međunarodnih komparativnih studija). Dakle, merenja postignuća se sprovode zbog provere znanja koje je stekao pojedinac, kao i zbog provere efikasnosti obrazovanja na određenom nivou. Jasno je da ove mere postignuća imaju različit stepen pouzdanosti i objektivnosti, da obuhvaćeni sadržaji prirodnih nauka variraju, kao i kognitivne veštine koje su potrebne za odgovor na postavljene zadatke. U narednim odeljcima razmatraju se činioci od kojih zavisi postignuće učenika. Ova razmatranja nam služe da razumemo od čega zavisi postignuće u ovim važnim oblastima znanja i da sagledamo na koji se način ono može unapređivati.

Činioci od kojih zavisi postignuće: učenici

Od individualnih karakteristika učenika opisan je učinak onih koje se u literaturi prepoznaju kao najvažnije – sposobnosti, samoeфикаsnost, motivacija, osobine ličnosti, stil učenja, vršnjački odnosi učenika u školi, zatim socioekonomski status i kulturni kapital kojim raspolaže porodica. Razmatrajući istraživanja u ovoj oblasti dolazimo do profila uspešnog učenika i identifikujemo one učenike kojima može biti potrebna dodatna pomoć i podrška.

Sposobnosti i postignuće

Jedna od najčešće ispitivanih karakteristika učenika, kada su u pitanju studije o činiocima postignuća, jeste inteligencija. Longitudinalna studija sprovedena na velikom uzorku učenika iz Britanije upućuje na veoma visoku korelaciju između inteligencije merene kroz Spirmanov opšti faktor i postignuća i pokazuje da opšti faktor doprinosi postignuću na svih 25 predmeta, merenom nacionalnim testiranjem. Autori nalaze da između 50% i 60% varijanse u postignuću može da se objasni razlikama u intelektualnim sposobnostima dece. Mogućnost predviđanja postignuća razlikuje se zavisno od predmeta i najmanja je kada su u pitanju umetnički predmeti. Korelacije između opšteg faktora inteligencije i uspeha u oblasti prirodnih nauka su izražene i jedino se u oblasti matematike javlja snažnija korelacija. (Deary, Strand, Smith & Fernandes, 2007). Još jedna longitudinalna studija sprovedena u Velikoj Britaniji na uzorku blizanaca ukazuje da između 20% i 24% varijanse u akademskom postignuću može da se objasni opštom intelektualnom sposobnošću (Spinath, Spinath, Harlaar & Plomin, 2006), uz isti zaključak o najsnažnijoj korelaciji između matematičkog postignuća i opšteg faktora. Na velikom uzorku učenika iz Francuske utvrđeno je da 47% akademskog postignuća u šestom razredu i 49% u devetom razredu može da objasni faktor neverbalne inteligencije. Međutim, autori nalaze da se napredovanje u postignuću može najbolje objasniti prethodnim postignućem, odnosno da je najbolji prediktor uspeha u devetom razredu uspeh koji je učenik imao u šestom razredu (Guez, Panaïotis, Peyre & Ramus, 2018). U celini uzevši, istraživanja ukazuju da je povezanost opšte inteligencije i akademskog postignuća snažna (Deary et al., 2007; Rohde & Thompson, 2007; Roth et al., 2015). Stoga se inteligencija svrstava u dominantne prediktore akademskog postignuća. Koeficijenti korelacije i determinacije značajno variraju od studije do studije, što se može u prvom redu pripisati metodološkim razlikama – razlikama u korišćenim instrumentima, merilu postignuća, veličini uzorka i slično, kao i uticaju okolnosti koje mogu da pogoduju ispoljavanju inteligencije kroz školski uspeh, ili da ga pak da ga otežavaju. Recimo, pristup u nastavnom radu i ocenjivanju može da postavlja visoke zahteve, da zahteva

više rezonovanja, predviđanja i zaključivanja, te snalaženja u nepoznatim podacima, što bi dovelo do snažnije povezanosti između ocena i sposobnosti učenika. Kada sposobnosti dece predstavljaju istaknutu determinatnu njihovog uspeha, dozvoljeno je zapitati se o pravoj meri u kojoj bi inteligencija i postignuće trebalo da budu povezani, a da to ne podrazumeva nepravedno manje šanse za decu nižih sposobnosti. Zapravo, škola bi trebalo da predstavlja kontekst u kojem učenici mogu da ispoljavaju i razvijaju svoje sposobnosti, ali je potrebno imati u vidu da za motivaciju i samoeфикаsnost nije povoljno da ocena predstavlja prevashodno pokazatelj sposobnosti deteta, a da pritom ne uvažava njegovo napredovanje i njegov trud.

Samoeфикаsnost, motivacija i postignuće

Među najčešće navodnim i ispitivanim psihološkim činiocima postignuća nalaze se, svakako, motivacija i samoeфикаsnost. Posmatrano u školskom kontekstu, uverenja o sopstvenim sposobnostima nisu puki odraz informacija koje dete dobija u školi o sopstvenim znanjima i sposobnostima. Učenik poredi svoje sposobnosti u okviru određenog domena sa sposobnostima koje pokazuju drugi učenici, kao i stepen uspeha koji on sam ostvaruje u različitim domenima (Marsh, 1986, prema Spinath, et al., 2006) i na taj način formira doživljaj samoeфикаsnosti u oblasti matematike, srpskog jezika, prirode i društva i slično. Novija istraživanja, međutim, ukazuju na ograničeni značaj sredinskih uticaja za opštu samoeфикаsnost, budući da svedoče o dominantnom uticaju nasleđa, pošto se 75% varijanse u samoeфикаsnosti može objasniti genetskim faktorima (Waaktaar & Torgersen, 2011).

Uverenja o sopstvenoj eфикаsnosti utiču na način na koji ljudi razmišljaju, osećaju se i pokreću na aktivnost (Bandura, 1995). Učenici koji imaju visoku samoeфикаsnost postavljaju ambicioznije ciljeve, spremniji su da ulažu napor i uporniji kada se suoče sa preprekama (Zimmerman, 2000).

Iako inteligencija predstavlja bolji prediktor akademskog postignuća, značajan prediktor predstavlja i samoeфикаsnost, pa tako porast na skali samoeфикаsnosti za jednu standardnu devijaciju dovodi do povećanja postignuća deteta za 0,2 standardne devijacije, dok razlika u jednoj standardnoj devijaciji na skali neverbalne inteligencije daje razliku od pola standardne devijacije na skali postignuća. Autori (Guez et al., 2018) zaključuju da učenici koji su visoko uvereni u sopstvene sposobnosti ostvaruju bolje rezultate od očekivanih rezultata kada se posmatraju njihove intelektualne sposobnosti. Čini se da se procenat varijanse koju objašnjava samoeфикаsnost menja vremenom. Naime, tokom tri godine longitudinalnog istraživanja objašnjeni procenat je opao sa 25% na 22%, dok se procenat varijanse postignuća koji zavisi od inteligencije učenika povećao (Guez et al., 2018). Takođe, značaj samoeфикаsnosti

za različite predmete je različit (Spinath et al., 2006). Na reprezentativnom uzorku učenika četvrtog razreda osnovnih škola u Srbiji ustanovljeno je da samoeфикаsnost predstavlja značajan prediktor postignuća, objašnjavajući 11% postignuća u oblasti prirodnih nauka, merenog međunarodnim testovima (Džinović i Vujačić, 2017). Odnos samoeфикаsnosti i postignuća je, zapravo, recipročan, te akademsko postignuće takođe utiče na uverenje učenika u sopstvene sposobnosti u datoj oblasti (Guay, Marsh & Boivin, 2003), a i samoeфикаsnost podiže verovatnoću za više postignuće (Pajares & Shunk, 2001). Stoga uverenja o sopstvenim sposobnostima u određenom domenu predstavljaju važan prediktor uspeha učenika, ali i važan ishod procesa obrazovanja. To bi značilo da, ako se u nastavi zapostavlja bilo sticanje znanja i jačanje kompetencija, bilo jačanje samopouzdanja učenika u oblasti matematike, prirodnih nauka, jezika i sl., vrlo je verovatno da će oba oslabiti, usled recipročne povezanosti (Green, Nelson, Martin, & Marsh, 2006).

Što se tiče motivacije, ona uvek predstavlja usmerenost čoveka ka nečemu, ka ostvarenju određenog cilja. Zapravo, kada govorimo o motivima, odgovaramo na pitanje zbog čega preduzimamo neku akciju. Motivacija varira kako po snazi, tako i po vrsti, a osnovna podela motivacije koju srećemo u klasičnoj literaturi je na intrinzičku i ekstrinzičku. Intrinzička se odnosi na naša interesovanja, afinitete, uživanje u obavljanju određene aktivnosti, bavljenu nekom temom i slično. Ekstrinzička motivacija potiče od spoljašnjih činilaca: na primer, učenje kako bi se odgovorilo na očekivanja i zahteve drugih, ili kako bi se dobila dobra ocena i nagrada koju ta ocena donosi. Prema teoriji samodeterminacije, razlika je u tome da li pojedinac obavlja neki zadatak jer mu se to dopada, zanima ga, želi da zadovolji svoju radoznalost, ili zato što teži određenoj nagradi odnosno izbegavanju moguće kazne (Ryan & Deci, 2000). Smatra se da podrška koja jača osećaj kompetentnosti za aktivnost koju individua obavlja podstiče kod nje intrinzičku motivaciju. Preporučuje se postavljanje optimalnih izazova i davanje povratne informacije koja jača osećaj samoeфикаsnosti i izbegavanje procena koje omalovažavaju. Pokazalo se da očekivanje „opipljive“ nagrade i različite vrste pristika, poput pretnji (Deci & Cascio, 1972) i izdavanja naloga (Koestner, Ryan, Bernieri & Holt, 1984) slabe intrinzičku motivaciju. Ekstrinzička motivacija može biti delotvorna u različitoj meri, a njena podsticajna snaga prevashodno zavisi od toga u kojoj meri odgovara vrednostima same individue. Shodno tome, kada učenik vrednosti koje škola promovise usvoji kao svoje, imaće veći osećaj autonomije, što mu omogućava posvećenost zadatku i bolje rezultate (Ryan & Deci, 2000). Ekstrinzička motivacija je zapravo veoma značajna za akademski kontekst, jer učenici, i kasnije studenti, nisu u situaciji da obavljaju samo zadatke koji su njima zanimljivi i koji im se dopadaju. Prema teoriji samodeterminacije (Deci & Ryan, 1985, prema Taylor et al., 2014), ekstrinzička motivacija obuhvata više tipova

motiva, čiji stepen autonomije varira: eksternu (akciju pokreće spoljni faktor, npr. ponuđena nagrada ako se lekcija savlada), introjektovanu (sam cilj nije u potpunosti prihvaćen kao svoj: na primer, učenik želi da dokaže sebi ili drugima da može da savlada određeni zadatak, ili želi da izbegne osećaj nekompetentnosti ako ne savlada lekciju) i identifikovanu regulaciju (akciju inicira lična volja i cilj je prihvaćen kao svoj, inkorporiran u lični sistem vrednosti: na primer učenik ulaže napor da savlada lekciju jer smatra da su ta znanja važna, iako ne uživa u tom procesu). Mnogi autori svrstavaju intrinzičku i identifikovanu regulaciju u autonomnu, dok introjektovanu i ekstrenu regulaciju svrstavaju u neautonomnu odnosno kontrolisanu regulaciju. Suštinska razlika je u meri samoodređenja, odnosno u tome da li se akcija doživljava kao izabrana slobodnom voljom ili je rezultat neke spoljašnje sile (Brofi, 2015). Tejlor i saradnici su publikovali opsežno istraživanje, koje obuhvata metaanalizu prethodno dobijenih rezultata i tri originalne empirijske studije. Metaanalizom 18 istraživanja, u kojima je korišćen instrument za merenje motivacije prema teoriji samodeterminacije i u kojima su dovedene u vezu vrste motivacije sa akademskim postignućem, ustanovljen je značaj motivacije na uzorku od preko 4000 ispitanika iz različitih sociokulturnih konteksta, i različite starosne dobi. U celini uzevši, utvrđeno je da identifikovana i zatim intrinzička motivacija ostvaruju najsnažnije pozitivne korelacije, introjektovana motivacija slabu negativnu korelaciju, a eksterna motivacija nešto jaču negativnu korelaciju sa postignućem koje se meri na različite načine (testovima, školskim ocenama, procenama nastavnika). Najsnažnija povezanost javlja se između nemotivisanosti i postignuća i ona nosi negativni predznak. Značaj vrsta motiva menja se zavisno od nivoa školovanja. Na primer, značaj intrinzičke motivacije je veći nakon osnovne škole, a značaj identifikovane nakon osnovne škole biva nešto slabiji. Značajno je i da negativni efekat eksterne motivacije i nemotivisanosti (amotivacije) slabi na starijem uzrastu (Taylor et al., 2014). Potvrđena je važnost izbora studija koji će biti u skladu sa interesovanjima i vrednostima individue, kao i nepovoljnih efekata spoljašnje motivacije, bilo da je u vidu nagrade ili u vidu kazne. Podrobnije analize ukazuju da efekat nagrade zavisi od njene vrste i primerenosti rezultatu (Cameron, Banko & Pierce, 2001). Dakle, istraživanja ukazuju da podsticanje deteta na učenje postavljanjem uslova ili čak obećanjem nagrade nakon uspešnog izvršavanja zadatka, može biti nedelotvorno za postignuće. Izgleda da sa godinama mogućnost negativnog dejstva eksterne motivacije slabi, kao i uticaj nedostatka motiva, što možemo da objasnimo kao znak sazrevanja i sposobnosti individue da održava svoje rezultate i kada nije motivisana za konkretni zadatak. Realizujući empirijsko istraživanje ista grupa autora (Taylor et al., 2014) utvrdila je na uzorku srednjoškolaca da vrednost intrinzičke motivacije i amotivacije može u značajnoj meri da doprinese longitudinalnom predviđanju postignuća i kada se uticaj prethodnog

postignuća drži pod kontrolom, što za ostale vrste motiva ne važi. To bi značilo da intrinzička motivacija i izostanak motivacije imaju najznačajniji efekat na postignuće. Longitudinalno praćenje uzorka studenata potvrdilo je značaj intrinzičke i nešto manji značaj identifikovane motivacije za postignuće u oblasti matematike i prirodnih nauka. Autori nalaze negativnu korelaciju između obe vrste kontrolisane motivacije (introjektivna i eksterna regulacija) i postignuća i zaključuju da postojanje bilo unutrašnje bilo spoljašnje prinude, kao motiva (recimo, odgovor na zahteve roditelja ili želja da se pokaže drugima sopstvena kompetencija), negativno utiče na postignuće. Najznačajniji doprinos rezultatima daje upravo autentična zainteresovanost za oblast koja se uči (Taylor et al., 2014), što nam ukazuje na značaj podsticanja radoznalosti i interesovanja za prirodne nauke tokom školovanja. Pored toga, važno je da roditelji i nastavnici ukazuju na značaj, vrednost i spektar mogućnosti upotrebe prirodno-naučnih znanja, kako bi deca usvojila ove vrednosti i integrisala ih u sopstveni sistem. Potrebno je napomenuti da rezultati o odnosu samoeфикаsnosti, motivacije i postignuća nisu u potpunosti konzistentni. Spinat i saradnici (Spinath et al., 2006), na uzorku učenika od devet godina starosti, ne nalaze značajnu povezanost između postignuća u prirodnim naukama i samoeфикаsnosti u toj oblasti (mada je za druge oblasti značajna), kao ni između postignuća i unutrašnje motivacije (merene kroz stepen u kojem se detetu dopada oblast). Najverodostojnije objašnjenje bi počivalo na uzrasnoj dobi ispitanika. Dakle, moguće je da u ovoj starosnoj dobi interesovanje i afinitet ka predmetu još uvek nisu bazirani na detaljnom poznavanju njegovog sadržaja, za razliku od kasnijih perioda u životu, kada se profesionalna interesovanja kristalizuju, a njihova snaga doprinosi uspehu u akademskom kontekstu. U okviru teorije samodeterminacije razvijena je kognitivna evaluaciona teorija koja pretpostavlja da autonomna motivacija zavisi od osećaja kompetentnosti i samodeterminacije (Deci & Ryan, 1991, prema Fortier, Vallerand & Guay, 1995). Stoga kada učenicima opadne samoeфикаsnost u nekoj oblasti, kod njih dolazi i do pada motivacije za bavljenje tim domenom (Fortier, Vallerand & Guay, 1995). Empirijski rezultati pružaju potporu ovim tvrdnjama (Fortier, Vallerand & Guay, 1995).

Kako podstaći motivaciju i jačati samoeфикаsnost?

Imajući u vidu značaj samoeфикаsnosti i autonomne motivacije za ishode obrazovnog procesa, značajno je osvrnuti se na načine na koje se ove karakteristike učenika mogu podstaći. Prema teoriji samodeterminacije (Deci & Ryan, 1985, 2002, prema Brofi, 2015), intrinzičku motivaciju je moguće podstaći kroz odgovaranje na sledeće potrebe čoveka: potrebu za samodeterminacijom – mogućnost slobodnog odlučivanja o cilju i o načinu postupanja; za kompetentnošću, što podrazumeva potrebu da se jačaju sopstvene veštine i da se utiče na okolinu; i potrebu

za povezanošću sa drugim ljudima i udruživanjem sa njima (Brofi, 2015). Dakle, zadovoljenje ovih potreba vodi ka jačanju intrinzičke motivacije, te bi kroz nastavu bilo poželjno omogućiti učenicima da učestvuju u donošenju odluka (na primer, ponuditi više različitih aktivnosti ili tema, uz mogućnost da oni izaberu onu koja im se najviše dopada, ili unapred dogovoriti zajedno sa učenicima pravila ponašanja); zatim, omogućiti im da vide efekte onoga što su naučili (recimo, kroz eksperiment koji će učenici obaviti samostalno, koristeći znanja stečena na času i čiji će ih rezultati uveriti da su pravilno naučili i osposobili se za izvođenje aktivnosti koje daju konkretne i značajne rezultate); najzad, pogodno je omogućavati učenicima da se kroz aktivnosti povežu sa drugima, čemu najbolje mogu da posluže grupni rad (Bognar i Matijević, 2002) ili projektna nastava, u kojoj bi sarađivali duže vreme okupljeni oko jednog zadatka.

Jačanje samoeфикаsnosti učenika može da se vrši na više načina, ukazuje Brofi. Potrebno je davati zadatke koji su izazovni. Dakle, ne previše laki, ali opet dosežni. Poželjno je raditi u zoni narednog razvoja učenika, odnosno postaviti zadatke tako da učenici mogu da ih reše ne sami, već uz manju nastavnikovu pomoć. Važno je napomenuti da bi učenik tom prilikom trebalo da se fokusira na sam problem, ne analizirajući svoje izvođenje i svoje kapacitete. Potrebno je pomoći učenicima da sami postavljaju ciljeve, koji su izazovni, konkretni i ostvarljivi (Brofi, 2015). Svakako, ciljeve je potrebno prilagoditi kapacitetu učenika, te oni mogu biti podeljeni u grupe tako da budu relativno ujednačeni prema sposobnostima. Ako se planirani cilj predstavi na jasan i slikovit način, opiše željeni ishod uz navođenje primera i kriterijuma dobrog izvedenog zadatka, posao se olakšava i približava učenicima. Ciljevi u čijoj su formulaciji učestvovali sami učenici činiće im se prihvatljivijim i privlačnijim (Brofi, 2015). Tokom procesa rada, poželjno je nadgledati učenike i davati im usmerenja. Dobar način je ukazivanje na snage i slabosti rešenja ili odgovora koje učenik daje (Butler, 1987; Elawar&Corno, 1985, prema Brofi, 2015). Pozitivni efekti na samoeфикаsnost ostvaruju se kada učenici sami donose sud o svom progresivnom uspehu. Uvek je korisnije kada nastavnik poredi uspeh učenika sa njegovim prethodnim uspehom, nego sa uspehom ostalih, dajući pri tome iscrpne i jasne ocene. Takođe, preporuka je i da učenici nauče da prepoznaju povezanost truda i ishoda (Brofi, 2015). U novim programima za predmet Svet oko nas i Priroda i društvo, koji obuhvataju sadržaje prirodnih nauka, ova preporuka je uvažena i kao ishod učenja navodi se da učenik povezuje rezultate učenja i rada sa uložnim trudom (Pravilnik o programu nastave i učenja za drugi razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja, 2018; Pravilnik o programu nastave i učenja za treći razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja, 2019). Uloženi trud je potrebno nagrađivati, ne maksimalnom ocenom, ali svakako boljom od one koju je učenik dobio kada se nije trudio. Učenici se može ukazati na raznovrsnost njihovih veština i objasniti da konkretna oce-

na označava procenu trenutnog nivoa izvođenja, i to u okviru jednog domena (Brofi, 2015). Dakle, samoefikasnost je domenospecifična, zbog čega kod dece valja razvijati osetljivost za procenjivanje sopstvenih sposobnosti u određenom domenu, bez generalizovanja i bez poređenja sa uspehom drugih učenika. Na taj način se može izbeći ocena sebe kao neuspešnog, što neminovno vodi ka slabljenju autonomne motivacije i snižavanju šansi za uspeh. Dopuštanje učenicima da učestvuju u osmišljavanju ciljeva i kriterijuma će potkrepiti njihovu motivaciju da učestvuju u aktivnostima, jer će osećaj spolja nametnute prinude biti smanjen (Brofi, 2015). Na taj način se, zapravo, podstiče stvaranje osećaja odgovornosti kod učenika, jer se pozivaju na poštovanje zajednički uspostavljenog dogovora.

Upravo je uzrast od polaska u školu do pubertetskih promena (srednje detinjstvo) posebno važan za ispitivanje uticaja različitih školskih i vanškolskih aktivnosti i načina rada u nastavi na motivaciju i samopouzdanje učenika, ukazuje Erikson. Tada je razvoj uverenja u punom jeku, formiraju se važne navike koje su značajne za zdravlje, za dalje učenje i stiču se veštine na čijoj osnovi će se graditi identitet i oblikovati samopoštovanje (Erikson, 1982). Dakle, slika stečena o sopstvenim akademskim snagama i slabostima, radne navike i navike u mišljenju formirane tokom osnovne škole imaju dalekosežnije posledice od rezultata koji se vide u đачkoj knjižici. Pokazalo se da učestvovanje u vanškolskim aktivnostima vezanim za prirodne nauke tokom ovog perioda može da doprinese samoefikasnosti i vrednovanju tih aktivnosti, te autori zaključuju da kontakt učenika sa prirodnim naukama jeste način da se njihova motivacija pojača (Simpkins, Davis-Kean & Eccles, 2006). To znači da organizovanje neformalnih aktivnosti van redovne nastave (na primer, izviđačke aktivnosti, organizovanje Dana nauke u školi, poseta Noći istraživanja i slično), kojima se saznanja u oblasti prirodnih nauka približavaju učenicima, mogu da doprinesu njihovoj zainteresovanosti za učenje. Deca u osnovnoj školi imaju mogućnost da izaberu da učestvuju u vanškolskim aktivnostima, i budući da se od prvih kontakata sa predmetom tokom osnovne škole formira slika o sopstvenim sposobnostima u datoj oblasti i o samoj oblasti, ove aktivnosti jesu značajne za kasnije akademske izbore.

Metaanaliza istraživanja o interesovanjima i stavovima učenika prema prirodnim i tehničkim naukama ukazala je na pad afiniteta ka ovim oblastima tokom školovanja (Potvin & Hasni, 2014). Neki autori sugerišu da ovaj pad interesovanja i motivacije nije neizbežan, već je pre rezultat načina na koji se nastava realizuje (Osborne, Simon & Collins, 2003, prema Vedder-Weiss & Fortus, 2011). Teorija koja teži da objasni zbog čega se i na koji način učenici uključuju u akademske aktivnosti, ukazuje na dve različite ciljne orijentacije: *orijentacija na ovladavanje zadatkom*, unapređivanje kompetentnosti, sticanje veština i ovladavanje nekim domenom i druga – *orijentacija na izvedbu* koja teži dokazivanju kompetentnosti. Učenici orijentisani na izvedbu brinu

o tome kako drugi percipiraju njihove kompetencije i procenjuju sebe poredeći se sa drugim učenicima (Ames, 1992, prema Vedder-Weiss & Fortus, 2011). Ovim učenicima će biti značajnija ocena koju će dobiti, nego sama ovladanost određenim znanjima ili veštinama. Uočeno je da se u izraelskim tradicionalnim školama pad interesovanja za prirodne nauke odvija od petog do osmog razreda, i ne samo da se tokom godina školovanja učenici sve manje angažuju, već učestvuju sve manje u aktivnostima u vezi sa prirodnim naukama i van škole, i najzad postaju ozlojeđeni kada su u pitanju aktivnosti povezane sa ovim sadržajima (Vedder-Weiss & Fortus, 2011). S druge strane, u demokratski orijentisanim školama se motivacija za izučavanje prirodnih nauka održavala tokom cele osnovne škole. Kao ključna razlika između učenika u ovim školama javlja se ciljna orijentacija. U tradicionalnim školama učenici su u petom razredu uglavnom orijentisani na izvedbu i više su angažovani u izučavanju prirodnih nauka. Do kraja osmog razreda učenik zadržava fokus na uspehu, a malo vrednuje samu ovladanost sadržajima, za razliku od vršnjaka u demokratskim školama kod kojih je orijentacija na ovladavanje zadatkom izraženija, a ocene su manje značajne (Vedder-Weiss & Fortus, 2011). Ovo istraživanje ukazuje da je za održavanje zainteresovanosti učenika za predmet izuzetno značajan način na koji učenici percipiraju svrhu učenja, te da je povoljnije usmeravati ih da se porede sami sa sobom, nego sa ostalim učenicima i da budu zadovoljni zbog uspeha u ovladavanju veštinama. Jedan od načina da se stvori ova razlika u orijentaciji jesu drugačiji pristupi u ocenjivanju. Sumativnim ocenjivanjem stavlja se fokus na konačni rezultat koji učenik ostvaruje nakon određenog perioda. Sumativna ocena, usmerena na krajnji ishod, ukazuje na to kakav je uspeh učenika u odnosu na ostale učenike, ili u odnosu na određeni, unapred postavljeni kriterijum (Pešikan i Antić, 2016). Formativno ocenjivanje odnosi se na procenu napredovanja i ima za cilj da se usmeri i unapredi učenje i dalji tok nastave. Kod formativnog ocenjivanja razmatraju se i drugi aspekti učenja, rada, truda i njegova osnovna svrha je da omogući povratne informacije učenicima koje će im pomoći da dalje napreduju u radu (Schneider & Andrade, 2013, prema Pešikan i Antić, 2016). Način na koji se znanje ispituje, kako se koncipiraju zadaci na testovima znanja i šta se njima traži, kao i kriterijum na osnovu kojeg se ocenjuje daju vrlo jasne smernice učenicima. Zapravo, kada pristup koji se promovise u radu na času nije usklađen sa načinom ocenjivanja, način ocenjivanja će biti dominantan u determinisanju pristupa učenju i učenici će davati prioritet zahtevima koji se postavljaju prilikom ispitivanja i ocenjivanja (Pešikan i Antić, 2016). Stoga smatramo da bi pristup u ocenjivanju zapravo trebalo da orijentiše učenike na ovladavanje zadatkom i da služi usmeravanju daljeg napredovanja uz jasnu povratnu informaciju o tome koje su sve aktivnosti učenika uzete u obzir prilikom odluke o oceni, kako bi doprineo jačanju njihove motivacije.

Osobine ličnosti i postignuće

U ovom odeljku odlučili smo da predstavimo rezultate jednog broja istraživanja koja ispituju povezanost osobina ličnosti definisanih modelom Velikih pet sa akademskim uspehom. Model Velikih pet je parsimoničan, široko prihvaćen model ličnosti, proveravan i potvrđen u mnogim kulturama (prema Costa & McCrae, 1992b). Sastoji se od pet osnovnih dimenzija ličnosti, koje se mogu identifikovati već u ranom detinjstvu (Caspi & Shiner, 2006; Tackett, 2006, prema Nave, Edmonds, Hampson, Murzyn & Sauerberger, 2017). U pitanju su dimenzije kojima se opisuju individualne razlike u tendencijama da se pokažu određeni konzistentni obrasci mišljenja, osećanja i ponašanja (McCrae & Costa, 1990, prema Costa & McCrae, 1992). Dimenzija *neuroticizma* (negativna afektivnost spram emocionalne stabilnosti) definiše se sklonošću da se doživljavaju neprijatna osećanja i slabom tolerancijom na stres i osoba visokog skora na dimenziji neuroticizma percipira se kao anksiozna, uplašena, sklona brizi (Costa & McCrae, 1992b).

Dimenzija *ekstraverzije* se ispoljava u interpersonalnoj sferi i predstavlja osnov široke grupe osobina, poput društvenosti, aktivnosti i sklonosti da se doživljavaju prijatna osećanja radosti i uživanja (Costa & McCrae, 1992a). Ekstraverтни pojedinci percipiraju se kao dominantni, nametljivi, energični i aktivni (Costa & McCrae, 1992b) Ljudi koji imaju nisko izraženu dimenziju ekstraverzije – introverti su rezervisani, umereniji i nezavisniji (Knežević, Radović i Opačić, 1997).

Otvorenost za iskustva ispoljava se u području estetike, ideja i vrednosti. Osobe koje ostvaruju visoke skorove na ovoj dimenziji se percipiraju kao maštovite, zainteresovane za muziku, umetnost, prirodu (Costa & McCrae, 1992b). Ove osobe su radoznale, sklone eksperimentisanju i njihovi životi su po pravilu ispunjeni raznovrsnim doživljajima. Češće će preispitivati zasnovanost postojećih autoriteta, prihvatati nove ideje i doživljavati snažnije i pozitivne i negativne emocije. Ljudi zatvorenog duha su konzervativni, kreću se u poznatom prostoru, pridržavaju se ustaljenih normi ne preispitujući ih (Knežević, Radović i Opačić, 1997).

Saradljivost/prijatnost odnosi se na interpersonalni kontekst i saradljive osobe se doživljavaju kao altruistične, saosećajne, ljubazne, velikodušne (Knežević, Radović i Opačić, 1997). Osobe niske saradljivosti dobijaju epitepe cinična, skeptična, sumnjičava i uglavnom su sklone takmičenju i isticanju svog uspeha (Costa & McCrae, 1992b).

Osnovna karakteristika *savesnosti* jeste sposobnost kontrole impulsa, a individualne razlike na ovoj dimenziji ispoljavaju se u domenu planiranja i izvršavanja zadataka i obaveza (Knežević, Radović i Opačić, 1997). Savesna osoba odlikuje se promišljenošću, disciplinovanošću, težnjom ka uspehu, osećajem obaveze. Ove osobe se opisuju kao vredne, organizovane, ambiciozne i uporne. (Costa & McCrae,

1992b). Osobe niske savesnosti odlikuju se lenjošću, indolentnim odnosom prema obavezama, neorganizovanošću (Costa & McCrae, 1992a).

Nalazi o povezanosti crta ličnosti i akademskog postignuća nisu u potpunosti konzistentni. Najveći broj istraživanja sproveden je na tercijarnom nivou obrazovanja, a najmanji na nivou osnovne škole, posebno u mladim razredima. Najčešće se kao mera postignuća u ovim istraživanjima koristi prosek ocena (Poropat, 2009), što je najdostupnija ali ne i najpouzdanija i najvalidnija mera postignuća – budući da kriterijumi ocenjivanja i ispitivani sadržaji među nastavnicima unutar škole i među različitim školama u najvećem broju slučajeva nisu ujednačeni i s obzirom na to da ne možemo isključiti mogućnost uticaja halo-efekta prethodnih ocena i prvog utiska, kao i drugih grešaka u ocenjivanju. Međunarodni testovi postignuća koji se po ujednačenoj proceduri i sa istim sadržajem zadaju širom sveta na nacionalno reprezentativnom uzorku predstavljaju pouzdaniju meru postignuća, ali ova istraživanja ne pružaju podatke o karakteristikama ličnosti učenika.

Što se tiče dimenzija *neuroticizam – emocionalna stabilnost*, istraživanja pokazuju da više izražen neuroticizam otežava učenicima ostvarivanje uspeha (Hakimi, Hejazi & Lavasani, 2011; Laidra, Pullman & Allik, 2007), što se objašnjava time da usled treme učenik ne uspeva u potpunosti da iskoristi svoje sposobnosti prilikom provere znanja (Chamorro-Premuzic & Furnham, 2013). Prema metaanalizi sprovedenoj na uzorku od blizu 60.000 ispitanika, efekti ove osobine su srednje izraženi u osnovnoj školi, dok u srednjoj školi postaju sasvim zanemarljivi (Poropat, 2009).

Osim toga, zabeležena je prediktivna moć neuroticizma, odnosno supfaktora anksioznosti i vulnerabilnosti u odnosu na faktor opšte inteligencije. Autori pretpostavljaju da anksioznost dovodi do neefikasnosti radne memorije, usled različitih procesa koji nisu značajni za konkretni zadatak, kao što je recimo briga (Eysenck, 1979, prema Moutafi, Furnham & Crump, 2003). Ovaj podatak može da ukaže ne na to da će se kod osoba povećane anksioznosti javiti niža inteligencija, već pre da ih testovna situacija onemogućava da iskažu svoj potencijal u potpunosti (Moutafi, Furnham & Crump, 2003). Ponavljano ostvarivanje uspeha, koji je ispod potencijala koji dete ima, može da načini značajnu prepreku u postavljanju i ostvarivanju ambicija. Dimenzija *neuroticizam – emocionalna stabilnost* ne predstavlja samo važan prediktor uspeha u procesu obrazovanja, već i potencijalne fluktuacije u kasnijem periodu. Naime, pokazalo se da je smanjena emocionalna stabilnost povezana sa namerom studenata da odustanu od studija (Lounsbury, Saudargas & Gibson, 2004). Upravo povišeni nivo neuroticizma može biti uzrok pojave na koju neretko nailazimo – da studenti koji su došli do samog kraja studija ostaju tokom dužeg vremena bez diplome ili se povlače sa fakulteta pre nego što nastupi momenat ulaska u svet rada. Dakle, da bi se u potpunosti sagledao značaj neuroticizma za akademski uspeh pojedinca, nije dovoljno ispitivati

povezanost crte ličnosti sa merama postignuća tokom školovanja, već je potrebno sagledati povezanost ove osobine sa namerom da se započeto školovanje napusti, ili da se od njega ne odustaje. U tom smislu, rana podrška učenicima koji pokazuju povišenu osetljivost, uplašenost, veliku tremu posebno je važna i može se odvijati kroz savetodavni rad stručne službe, kroz obezbeđivanje uslova smanjenog stresa prilikom ispitivanja učenika i jačanje njihovog samopouzdanja.

Istraživanja pokazuju da je *otvorenost za iskustva* povezana sa inteligencijom (Holland, Dollinger, Holland & MacDonald, 1995; McCrae, 1993–1994, prema Panononen & Ashton, 2001; Nave et al., 2017). Pored toga, *otvorenost za iskustva* je na mlađem osnovnoškolskom uzrastu u vezi sa ambicioznim ponašanjem, fluentnošću u govoru, iskazivanjem interesovanja za intelektualne teme i posedovanjem širokog spektra interesovanja (Nave, Edmonds, Hampson, Murzyn & Sauerberger, 2017). Zbog svega navedenog je opravdano očekivati da ova osobina bude povezana i sa postignućem u akademskom kontekstu.

Poropat proračunava, na osnovu velikog broja prethodnih istraživanja o uticaju ličnosti na postignuće, da su efekti *otvorenosti za iskustva* srednje jačine u osnovnoj, slabi u srednjoj školi i najslabiji na nivou postsekundranog obrazovanja (Poropat, 2009). Na velikom uzorku učenika mlađih razreda osnovne škole pronađena je značajna pozitivna korelacija između otvorenosti za iskustva i proseka ocena (Laidra, Pullman & Allik, 2007). Na velikom uzorku odraslih stanovnika Velike Britanije utvrđena je niska, ali značajna pozitivna korelacija između otvorenosti za iskustva i sposobnosti kritičkog mišljenja. Primenjenim testom za procenu kritičkog mišljenja ispituje se sposobnost da se definiše problem, izdvoji relevantna informacija, formuliše hipoteza i izvede zaključak. Navedene sposobnosti značajne su za domen prirodnih nauka, za razumevanje i postavljanje naučnog istraživanja, kao i za ostvarivanje visokih rezultata na međunarodnim proverama postignuća. Dakle, možemo da tvrdimo da otvorenost za iskustva kao crta pogoduje akademskom postignuću, naročito na nivou osnovne škole, kao i da je povezana sa intelektualnim sposobnostima. Moguće je da deca koja su maštovita, kreativna, radoznala i koja preferiraju raznovrsne doživljaje i razvijaju širi spektar interesovanja bivaju tokom osnovne škole nagrađena boljim ocenama. Na nivou srednje škole već dolazi do usmeravanja i izbori dece se profilišu u skladu sa njihovim interesovanjima, a zahtevi koji im se postavljaju se uslozňjavaju. Sa druge strane, moguće je da srednje škole u proseku manje vrednuju ispoljavanje kreativnosti, divergentno mišljenje i radoznalost. Otvorenost za iskustva ostaje da figurira kao značajan prediktor postignuća za oblasti koje zahtevaju kreativnost i na ovoj dimenziji razlikuju se kreativni od nekreativnih naučnika (Feist, 1998).

Najsnažniju korelaciju sa akademskim postignućem, od svih osobina definisanih modelom Velikih pet, bez sumnje ostvaruje *savesnost* (Poropat, 2009; Laidra,

Pullman & Allik, 2007, Chamorro-Premuzic & Furnham, 2003). Hakimi i saradnici (Hakimi, Hejazi & Lavasani, 2011) su utvrdili da *savesnost* objašnjava čak 39% varijanse u akademskom postignuću ispitanih studenata. Iako neki autori nalaze čak da ova varijabla ima veći uticaj na uspeh u obrazovanju nego inteligencija učenika (Duckworth & Seligman, 2005), Poropatova (Poropat, 2009) ospežna metaanaliza ukazuje da *savesnost* ima jednak značaj za akademsko postignuće kao i inteligencija, dok Laidra i saradnici utvrđuju da je regresioni koeficijent duplo manji za osobinu *savesnosti* nego za neverbalnu inteligenciju (Laidra, Pullman & Allik, 2007). *Savesnost* ostvaruje efekat srednje jačine u osnovnoj školi, koji neznatno opada prelaskom na više nivoe obrazovanja i predstavlja jedinu osobinu koja je čvrst prediktor postignuća na svim nivoima školovanja. Svakako, na osnovu poznavanja koeficijenta inteligencije i stepena *savesnosti* individue može se vršiti valjana predikcija uspeha pojedinca u školovanju, i pretpostavljamo, daljeg uspeha u karijeri i profesionalnom razvoju. Potrebno je naznačiti da se rezultati razlikuju i zavisno od mere postignuća. Recimo, u jednoj studiji pokazalo se da je *savesnost* značajno povezana sa prosečnom ocenom ostvarenom u srednjoj školi, ali ne i sa postignućem na standardizovanim testovima koji sačinjavaju prijemni ispit za koledž i mere matematičku i jezičku kompetenciju (Wagerman & Funder, 2007). Ovu razliku možemo objasniti na sledeći način: za ostvarivanje visoke prosečne ocene u školi potrebno je kontinuirano ulaganje napora tokom godina, dok je za uspeh na prijemnom ispitu važnije obaviti adekvatnu pripremu tokom kraćeg vremena, u čemu mogu da prevagnu po značaju sposobnosti učenika ili drugi činioci (poput obezbeđivanja dodatne pomoći u učenju) nad njihovom *savesnošću*. Još jedna moguća interpretacija jeste da u jednom delu i sama osobina *savesnost* biva nagrađivana tokom školovanja dobrim ocenama. Prepreku u donošenju čvrstih zaključaka o značaju *savesnosti* u ovom istraživanju predstavlja restrikcija ranga, odnosno selekcionirani uzorak (Wagerman, 2007). Budući da uzorak čine samo studenti koji su se upisali na koledž, logično je da oni istovremeno predstavljaju grupaciju sa višim skorovima na skali *savesnosti*, u odnosu na njihove vršnjake koji nisu uspeali da se upišu ili nisu ni imali tu ambiciju. Samim tim, korelacije ostvarene između merila postignuća i *savesnosti* su smanjene (Wagerman, 2007).

U vezi sa *ekstraverzijom*, dobijaju se oprečni rezultati. Dok jedan broj istraživača nalazi da je ova osobina u pozitivnoj korelaciji sa uspehom u školovanju – utvrđeno je, na uzorku učenika iz Nemačke, da *ekstraverzija* predviđa pozitivno prosek ocena na uzorku mladih odraslih (Lüdtke, Trautwein, Nagy & Koller, 2004, prema Spengler, Lüdtke, Martin & Brunner, 2013), druga grupa rezultata ukazuje na negativnu povezanost ove osobine sa prosekom ocena, pokazalo se na uzorku učenika osnovne i srednje škole iz Estonije (Laidra et al., 2007), ili pak na nedostatak korelacije – utvrđeno na reprezentativnom uzorku učenika od 15 godina iz Luksemburga,

gde je mera postignuća prosek ocena i PISA postignuće (Spengler, Lüdtke, Martin & Brunner, 2013). Jedna metaanaliza (Dunsmore, 2005) pokazala je da *ekstraverzija* u prvim godinama školovanja ostvaruje pozitivnu povezanost sa postignućem, dok se u kasnijim godinama ovaj odnos menja i tada korelacija postaje negativna. Druga metaanaliza (Poropat, 2009), obuhvativši blizu 60.000 ispitanika, upućuje na to da *ekstraverzija* na nivou osnovne škole ostvaruje srednje jak pozitivan efekat na postignuće, dok na nivou srednje škole već gubi značaj. Na nivou tercijarnog obrazovanja mogućnost objašnjenja postignuća pomenutom crtom je zanemarljivo mala, a predznak povezanosti je negativan. Smatra se da ekstravertne osobe imaju slabiji uspeh od očekivanog zbog svoje implusivnosti, druželjivosti i podložnosti distrakciji (Chamorro-Premuzic & Furnham, 2003).

Na velikom uzorku učenika iz Estonije ispitan je međuodnos crta ličnosti definisanih modelom Velikih pet, postignuća (određenog kao prosek ocena) i sposobnosti (Laidra, Pullman & Allik, 2007). Odabrana je sposobnost neverbalnog rezonovanja, budući da je relativno nezavisna od prethodnog učenja, jezičke kompetencije i kulturnog porekla (Jensen, 1998, prema Laidra, Pullman & Allik, 2007). Pokazalo se da u mlađim razredima osnovne škole crta *saradljivosti* ostvaruje značajnu korelaciju sa postignućem, dok prelaskom u starije razrede korelacija ostaje značajna, ali znatno manja. Razlog tome može biti činjenica da u mlađim razredima, kao i u Srbiji, jedan nastavnik realizuje nastavu svih predmeta i stoga bolje poznaje učenike. Provođeci više vremena sa učenicima, kroz ocenu nagrađuje i njihovo primereno ponašanje, ljubaznost i srdačnost u ophođenju. Druga je mogućnost da se kroz nastavu u mlađim razredima više podstiče saradničko ponašanje, od čega više profitiraju učenici koji uspostavljaju srdačne odnose u grupi. Na taj način učenicima osobina saradljivosti koristi više u mlađim razredima i daje snažnije korelacije sa akademskim postignućem, nego u kasnijem periodu. Sličan rezultat utvrđen je metaanalizom – efekat *saradljivosti* je na nivou osnovne škole srednji, a na nivou srednje škole postaje veoma mali (Poropat, 2009). Na uzorku studenata utvrđeno je da akademsko postignuće nije povezano sa crtom saradljivosti (Chamorro-Premuzic & Furnham, 2003). Posmatrani u celini, rezultati bi se mogli interpretirati kao sklonost nastavnika u osnovnoj školi da sagledavaju bihejvioralne manifestacije osobina ličnosti učenika, kao i da primerno vladanje, ljubazno ponašanje i spremnost na saradnju učenika imaju udela u ukupnoj oceni koju nastavnik dodeljuje.

Korišćenjem podataka prikupljenih različitim instrumentima na uzorku dece i odraslih iz tri različite zemlje – Holandija, Velika Britanija i SAD, utvrđeno je da koeficijent inteligencije predstavlja bolji prediktor postignuća na testovima znanja od karakteristika ličnosti. S druge strane, osobine ličnosti predstavljaju bolji prediktor od sposobnosti, kada su u pitanju školske ocene (Borghans, Golsteyn, Heckman, &

Humphries, 2016). Ovaj nalaz potkrepljuje naš zaključak da nastavnik dajući ocene, uzima u obzir i vladanje učenika, ili pak da je za uspeh u školi, u mnogim sistemima, značajnija prilježnost i saradljivost učenika nego njegove kognitivne sposobnosti.

Idući korak dalje od predviđanja školskog uspeha, autori su razmatrali i prediktore kvaliteta života u odrasloj dobi, koji je meren, između ostalog, visinom primanja, zadovoljstvom životom i pokazateljima zdravlja. Kada je u pitanju kvalitet života, pokazalo se da inteligencija ima manju prediktivnu moć kako od osobina ličnosti, tako i od postignuća (merenog školskim ocenama i testovima). Zapravo, kada se ocene uključe u regresioni model kao prediktor, efekat inteligencije postaje zanemarljiv (Borghans et al., 2016). Interpretacija ovog rezultata bi mogla biti sledeća – ocena, u odnosu na ispitivane sposobnosti, predstavlja bolji indikator prilagođenosti deteta. A upravo prilagođenost je, pre nego sama sposobnost rezonovanja ili snalaženja u hipotetičkim nepoznatim situacijama, značajna za ostvarivanje uspeha na važnim životnim zadacima. Dalje, prethodna ocena predstavlja najbolji prediktor daljeg postignuća i učenici koji ostvaruju visoko postignuće imaju veće šanse da ga postižu i u budućnosti. Time se za njih otvaraju mogućnosti za dostizanje boljih društvenih pozicija, zaštićeniji položaj i veći kvalitet života. U celini uzevši, školske ocene su u većoj meri nego inteligencija rezultat uslova u kojima dete živi, a koji su takođe, pogodni za njegov uspeh u društvu i snalaženje u njemu, čime se može objasniti prediktivnost školskog uspeha.

Na pitanje na koji način osobine ličnosti utiču na postignuće učenika, značajan uvid pružaju kineski autori koji su realizovali longitudinalno istraživanje (Zhang & Ziegler, 2018). Osobine ličnosti utiču na usvajanje određenog pristupa učenju i oblikuju uverenja o sebi u školskom kontekstu, i na taj način, posredno, ostvaruju i uticaj na postignuće. Od crta ličnosti zavisi način na koji će učenici pristupiti učenju – da li će koristiti dubinski ili površni pristup (Brigs, Kember & Leung, 2001, prema Zhang & Ziegler, 2018). Dubinski pristup podrazumeva težnju ka razumevanju materije i prisustvo intrinzičke motivacije, a povezuje se sa crtama *otvorenost za iskustva* i *savesnost*, dok površni pristup podrazumeva težnju ka učenju na nivou reprodukcije i dominantno ekstrinzičku motivaciju i korelira sa neuroticizmom (Shokri, Kadiyar, Farzad & Sangari, 2007; Swanberg & Martinsen, 2010, prema Zhang & Ziegler, 2018). Drugim rečima, način na koji će učenici pristupiti učenju i u kojoj meri će težiti razumevanju gradiva, ili samo zadovoljavanju postavljenih zahteva u smislu dobijanja ocene ili odobravanja roditelja, zavisi i od sklopa njihove ličnosti. Osobe koje su u većoj meri radoznale i imaju šira interesovanja, kao i one koje su odgovorne i savesne teže da prilaze učenju temeljnije i da uče ponukane svojim interesovanjima. Dalje, izražena emocionalna nestabilnost otežava posvećeno i temeljno proučavanje materije i kod ovih učenika teško možemo očekivati dubinski pristup učenju. Dru-

gi konstrukt koji posreduje između crta ličnosti i postignuća jesu uverenja o sebi (Zhang & Ziegler, 2018). Učenici koji imaju visoke skorove na otvorenosti za iskustva i savesnosti imaju veće šanse da razviju pozitivna uverenja o sebi, da slobodnije i samouverenije pristupaju zadacima, što kod njih povećava mogućnost da ostvare veće postignuće (Zhang & Ziegler, 2018). Ovi rezultati potvrđuju značaj kreiranja pozitivnih uverenja o sebi kod učenika kroz interakciju u razredu i posebno ističu neophodnost prepoznavanja anksioznih i uplašanih učenika i potrebu da im se pruži dodatna podrška.

Stil učenja i postignuće

Još jedna individualna karakteristika učenika – koja se pokazala značajnom za postignuće u oblasti prirodnih nauka, jeste stil učenja koji učenik preferira. Zadaci korišćeni u međunarodnoj studiji postignuća TIMSS su poslužili za ispitivanje povezanosti stilova učenja i postignuća (Kablan & Kaya, 2013). Istraživanje se oslanja na Kolbovu teoriju iskustvenog učenja koja prepoznaje četiri stila učenja raspoređena na dve dimenzije (Kolb, 1984). Prva je dimezija percepcije kojom se definiše preferirani izvor informacija, tj. način sticanja iskustva sa polovima konkretno iskustvo i apstraktna konceptualizacija, a druga dimenzija obrade, tj. preferirani način transformacije iskustva sa polovima aktivno eksperimentisanje i refleksivna opservacija i (Bjekić i Dunjić-Mandić, 2007). Na osnovu polova ovih dimenzija prepoznata su četiri osnovna stila učenja. Osobe *divergentnog* stila – refleksivni mislilac (Kuzmanović, Blagojević i Vujičić, 2016), preferiraju učenje na osnovu konkretnog iskustva i obrađuju iskustva refleksivnom opservacijom. Pojedinač posmatra stvari iz različitih perspektiva, koristi maštu kako bi rešavao probleme, uspešan je u kreiranju ideja (McLeod, 2017), otvorenog je uma za različite pristupe i tačke gledišta (Kuzmanović, Blagojević i Vujičić, 2016). Osobe koje preferiraju *asimilujuć* stil učenja – teoričari (Kuzmanović, Blagojević i Vujičić, 2016), uglavnom obrađuju informacije apstraktnom konceptualizacijom, a najradije se oslanjaju na refleksivne opservacije. Kod ovih pojedinaca ideje i koncepti imaju prioritet nad ljudima. Oni uspešno organizuju informacije u logičnu formu, analitični su i usmereni su na apstraktne koncepte i logično osmišljene teorije (McLeod, 2017). Efikasniji su u osmišljavanju sadržaja na misaonom nivou, nego u praktičnoj primeni (Kuzmanović, Blagojević i Vujičić, 2016). Osobe *konvergentnog* stila učenja mogu da se označe kao pragmatičari (Kuzmanović, Blagojević i Vujičić, 2016), a odlikuje ih apstraktna konceptualizacija i aktivno eksperimentisanje. Osobe kod kojih se prepoznaje ovaj stil koriste učenje kako bi rešavale praktične probleme, preferiraju tehničke zadatke i pronalaženje praktične primene teorije (McLeod, 2017). Preferiraju tehničke probleme nad interpersonalnim problemima (Kuzmanović, Blagojević i Vujičić, 2016). Najzad,

akomodirajući stil, u kojem je prevashodno zastupljeno aktivno eksperimentisanje kao način obrade informacija, a preferira se učenje kroz konkretno iskustvo, oslanja se na intuiciju, pre nego na logiku. Osobe kod kojih je dominantan ovaj stil učenja mogu se označiti kao aktivisti, odlikuju se sporijim osmišljavanjem logičkih sadržaja, a uče pomoću pokušaja i pogrešaka (Kuzmanović, Blagojević i Vujičić, 2016). Aktivisti preferiraju iskustveno učenje, oslanjaju se na druge kako bi dobili informacije, pre nego da sami dolaze do njih (McLeod, 2017). Istraživanja potvrđuju značaj osobina ličnosti za preferirani stil učenja. Na primer, nalazi sugerišu da ekstraverzija korelira sa težnjom pojedinca da se bavi konkretnim iskustvima, pre nego apstraktnom konceptualizacijom i da transformiše iskustva aktivnim eksperimentisanjem, što odgovara akomodirajućem stilu učenja (Li & Armstrong, 2015). Takođe, osobe sniženog neuroticizma će pre razviti divergentni i akomodirajući stil i preferenciju da uče kroz konkretno iskustvo, nego osobe povišenog neuroticizma (Ibrahimoglu, Unaldi, Samancioglu & Baglibel, 2013).

Pokazalo se da su u oblasti prirodnih nauka u okviru TIMSS istraživanja učenici *asimilujućeg* i *konvergirajućeg* stila učenja uspešniji, dok su oni koji preferiraju divergentni stil učenja najmanje uspešni (Kablan & Kaya, 2013). Dakle, tipovi teoretičara i pragmatičara, koji preferiraju *apstraktnu konceptualizaciju*, imaju predispoziciju da budu uspešniji na proverama znanja iz prirodnih nauka. Takođe, navedeni stilovi učenja pogoduju karijerama u oblasti nauke i tehnike, čiji osnov i leži u prirodno-naučnim kompetencijama. Teoretičari (osobe asimilujućeg stila učenja) često grade karijeru u oblasti matematike i osnovnih prirodnih nauka (Kolb, 1981), a pragmatičari (osobe konvergentnog stila učenja) u oblasti primenjene nauke, poput medicine i različitih inženjerskih disciplina (Kolb & Kolb, 2005). Značajno je napomenuti da reflektivna opservacija kao dominantan način procesuiranja podataka ne pogoduje postignuću i daje negativne koralcije za sva tri kognitivna domena – znanje, primena i rezonovanje. *Divergentni* stil učenja, kojem je svojstveno reflektivno posmatranje, karakteriše se zainteresovanošću za različite informacije i ideje i otvorenim umom (Healey & Jenkins, 2000; Jones, Reichard & Mokhtari, 2003, prema Kablan & Kaya, 2013) i ove osobe pronalaze karijeru je u oblasti psihologije, filologije i drugih društvenih nauka (Kolb & Kolb, 2005). Porastom kompleksnosti zadataka postaje vidljivija razlika između učenja putem konkretnog iskustva i apstraktno konceptualizacije. Među turskim učenicima više od 50% preferira *divergentni* i *akomodirajući* stil učenja, koji su se pokazali kao manje pogodni za uspeh u TIMSS studiji (Kablan & Kaya, 2013). Jedno od objašnjenja jeste da je nastava prirodnih nauka više prilagođena učenicima koji imaju *konvergentni* i *asimilujući* stil učenja, zbog čega oni ostvaruju i bolje rezultate na ovim zadacima (Cano Garcia & Hughes, 2000, prema Kablan & Kaya, 2013). Dakle, moguće je da stil nastave u

manjoj meri odgovara učenicima *divergentnog* i *akomodirajućeg* stila učenja, ali i da su određeni sadržaji takvi da više odgovaraju osobama koje uče kroz apstraktnu konceptualizaciju. Sa stanovišta nastave, autori preporučuju da se nastavnici upoznaju sa stilovima učenja svojih učenika, kako bi im prilagodili nastavne metode (Kablan & Kaya, 2013). Takođe, verovatno i da je način ispitivanja znanja prilagođen više pojedincima sa konvergentnim i asimilujućim stilom učenja. Područje prirodnih nauka ispunjeno je apstraktnim pojmovima i fenomenima nedostupnim konkretnom iskustvu, što takođe otežava uspešnost učenika kojima pogoduje obrađivanje konkretnih iskustava. To ne znači da individue koje uče kroz konkretne doživljaje i oslanjaju se na osećanja i intuiciju i preferiraju rad sa ljudima ne mogu da ponude značajan doprinos području prirodnih nauka.

Vršnjački odnosi i postignuće

Istraživanja o odnosu prihvaćenosti deteta od strane vršnjačke grupe i njegovog uspeha u školi nedvosmisleno pokazuju da među ovim varijablama postoji pozitivna povezanost. Ova povezanost se može tumačiti time da učenici koji su visoko prihvaćeni od strane vršnjaka imaju više motiva da uče, imaju više samopouzdanja, prihvataju norme grupe i usvajaju socijalno poželjne ciljeve, odnosno da povoljni vršnjački odnosi doprinose postignuću. S druge strane, deca koja nisu prihvaćena od strane grupe teže da se isključe iz aktivnosti važnih za učenje. Takođe, način ponašanja koji je povezan sa povoljnim sociometrijskim statusom ujedno doprinosi i školskom uspehu – zrelost, samostalnost, visoko samopuzdanje, ali i inteligencija (Spasenović, 2008). Ova interpretacija nas navodi na zaključak da osobine ličnosti i inteligencija utiču kako direktno, tako i posredno na akademsko postignuće. Naime, osobe koje su inteligentne, saradljive, savesne i nisko su anksiozne predstavljaju privlačne partnere za druženje i igru i lakše se integrišu u odeljenje, sigurnije i prijatnije se osećaju u svakodnevnom okruženju unutar škole, što olakšava postizanje školskog uspeha. Takođe, školski uspeh može da utiče na prihvaćenost deteta – deca koja nisu u stanju da prate nastavu, osećaju se frustrirano i smatraju da ne mogu adekvatno da odgovore na ono što se od njih zahteva i često razvijaju ponašanja koja impliciraju loš sociometrijski status unutar grupe kojoj pripadaju (Spasenović, 2008). Spasenović (2008) je utvrdila da socijalna prilagođenost deteta – koja obuhvata prosocijalno ponašanje, odgovornost, popularnost u grupi i odsustvo zanemarenosti, predstavlja značajniji prediktor školskog uspeha od školske spremne i zaposlenosti roditelja (koje možemo smatrati pokazateljima socioekonomskog statusa). Ovaj nalaz nam ukazuje na jedan od puteva kojima učitelji mogu da pomognu detetu da ostvari bolji uspeh – delujući na njegove odnose sa vršnjacima i pomažući deci koja su odbačena od strane grupe da se bolje uklape.

Socioekonomski status učenika, kulturni kapital i postignuće

Socioekonomski status porodice i postignuće učenika. Prediktor postignuća kojeg se mora dotaći svaka analiza pravednosti obrazovanja jeste, svakako, socioekonomski status porodice učenika. Socioekonomski status se operacionalizuje na različite načine: najčešće kroz radni status, profesiju i primanja roditelja, kao i predmete kojima porodica raspolaže (poput knjiga i kompjutera). Kako bismo došli do objektivnog odgovora na pitanje da li je uticaj socioekonomskog statusa na postignuće učenika u našoj zemlji mali ili veliki, poželjno je uporediti rezultate koji se beleže u našoj zemlji i u drugim zemljama.

Baucal (Baucal, 2012) je analizirao uticaj socioekonomskog statusa na razlike u postignuću u zemljama učesnicama PISA testiranja, realizovanog 2009. godine, u kome su učestvovali učenici stari 15 – 16 godina. Rezultati se odnose na čitalačku pismenost i prikazuju razlike u broju bodova između učenika čiji se socioekonomski status razlikuje za jednu standardnu devijaciju. Rezultate možemo smatrati u potpunosti relevantnim i za domen prirodno-naučne pismenosti, budući da su analize PISA podataka pokazale da se značaj socioekonomskog statusa ne razlikuje s obzirom na domen znanja koji se ispituje ovom studijom – čitalačka, matematička i prirodno-naučna pismenost (OECD, 2004; OECD, 2007b).

Varijabilnost izmerenih razlika koje se mogu pripisati socioekonomskom statusu zaista je upadljiva. Recimo, u jednom broju zemalja (Makao, Hong Kong, Indonezija, Tunis) dobijene razlike između učenika različitog statusa su male – kreću se između 10 i 20 poena. S druge strane, u nekim zemljama razlike prelaze 50 poena: na primer, u Dubaiju, Francuskoj, Bugarskoj, na Novom Zelandu. Zabeležene razlike su vrlo velike, kada se uzme u obzir procena da jedna godina školovanja donosi 38 poena na PISA skali u OECD zemljama (Baucal, 2012). U Srbiji razlika u postignuću između učenika čiji se socioekonomski status razlikuje za jednu standardnu devijaciju iznosi 27 poena i po tome je Srbija slična Španiji, Meksiku, Kolumbiji, Šangaju, Turskoj. Očigledno je da razlike između učenika čiji se socioekonomski status u društvu razlikuje maksimalno, na uzrastu od 15-16 godina, čine nepremostiv jaz za većinu dece koja pripadaju najugroženijim slojevima društva. Ovo je period koji neposredno prethodi pripremanju za tercijalno obrazovanje i evidentno je da širom planete mladi iz nižih i viših slojeva društva nemaju ni izbliza jednake šanse da nastave školovanje na univerzitetu. Razlika utvrđena u našoj zemlji ne čini se velikom, kada se upoređi sa ostalim zemljama učesnicama PISA testiranja. Ipak, kada se uporede učenici sa dna i vrha društvene lestvice, ne dobija se slika društva čija je pravednost u obrazovanju zadovoljavajuća i čije su šanse za napredak u karijeri jednake. Baucal (2012) zaključuje da PISA rezultati potvrđuju Kolmav nalaz o reprodukciji socijalnog statusa učenika kroz školovanje (Coleman, et al., 1966). Isti autori u svojoj

visoko citiranoj studiji (Coleman et al., 1966) navode da socioekonomski status ima značajniji efekat na postignuće od bilo koje aktivnosti koja se sprovodi unutar škole.

Istraživanje starijeg datuma – sprovedeno na reprezentativnom nacionalnom uzorku učenika osnovnih škola u Srbiji ispituje povezanost uspeha na testovima iz različitih predmeta prirodnih nauka i obrazovanja roditelja, što predstavlja jedan od indikatora socioekonomskog statusa (Havelka i sar., 1990). Utvrđeno je da je broj učenika koji na kriterijumskim testovima iz biologije, geografije, hemije i fizike ostvaruju nedovoljan uspeh 2,3 puta veći u kategoriji dece čiji su očevi završili samo osnovnu školu, nego u kategoriji učenika čiji su očevi visoko obrazovani. Dalje, u kategoriji učenika čiji očevi imaju visoko obrazovanje nalazi se skoro 6 puta više odličnih, nego u kategoriji učenika čiji očevi imaju završeno osnovno obrazovanje. Rezultati u vezi sa nivoom formalnog obrazovanja majke podudarni su sa rezultatima dobijenim za varijablu obrazovanje oca. Sveukupno, pomenuto istraživanje ukazuje na značajne nejednakosti u postignuću između učenika čiji su roditelji stekli obrazovanje različitog nivoa.

Značajno je napomenuti da se socioekonomski status javlja i u ulozi prediktora nivoa svesti o ekološkim problemima i proekoloških stavova, kao važnih aspekata prirodno-naučne pismenosti, navodi se u nalazima sekundarne analize PISA podataka u Belgiji (Liesje, Boeve-de Pauw, Dev Maeyer & Van Petegen, 2010) i u Turskoj (Erbaş, Tuncer Teksoz & Tekkaya, 2012). Učenici iz privilegovanijih društvenih slojeva izražavaju nešto viši stepen ekološke svesti i odgovornosti za probleme poput zagađenja vazduha, potrošnje energije, tretiranja nuklearnog otpada i nestašice vode (Erbaş et al., 2012)

Grupa autora (Kartal, Dogan & Yildirim, 2017) sprovela je metaanalizu većeg broja istraživanja o faktorima postignuća učenika iz Turske na PISA testiranju u periodu 2003–2009, odnosno u tri ciklusa ovog istraživanja. Sekundarne analize rezultata PISA 2003 i 2006 istraživanja u oblasti prirodno-naučne pismenosti izdvajaju kao prediktore postignuća nivo obrazovanja roditelja (npr. Boztunc, 2010; Karabay, 2012; Sasmazel, 2006; Anil, 2009; prema Kartal, Dogan & Yildirim, 2017). U ciklusu 2003 kao prediktor javlja se i broj knjiga u domaćinstvu (Erbaş, 2005, Sasmazel, 2006, prema Kartal, Dogan & Yildirim, 2017). Međutim, analiza podataka iz 2009. godine dala je drugačije rezultate – pokazalo se da opremljenost domaćinstva knjigama i umetničkim objektima nije povezana sa postignućem dece (Karabay, 2012). Jedna od mogućih interpretacija kontradiktornih nalaza bila bi u načinu korišćenja ovih materijala u radu sa decom. Moguće je da se način provođenja vremena od 2003. do 2009. promenio i da se kućni resursi manje koriste, ili pak, da se štampani materijali zamenjuju sve više elektronskim materijalima. Dakle, samo posedovanje određenog resursa za učenje ne mora biti prediktor postignuća. Nalazi u vezi sa upotrebom

kompjutera potkrepljuju ove tvrdnje. Naime, utvrđeno je da posedovanje kompjutera različito utiče na postignuće, zavisno od svrhe njegove upotrebe, te da korišćenje u obrazovne svrhe daje povoljne rezultate, dok upotreba u svrhu zabave ostvaruje negativnu korelaciju sa postignućem (Boztunc, 2010; Erbas, 2005). To bi značilo da je jako važno da roditelji, bar u početku, imaju uvid u način korišćenja kompjutera. Način na koji se kompjuter može koristiti u funkciji unapređivanja znanja učenicima mogu da približe i nastavnici (preporučujući korisne sadržaje i stranice). Takođe, u višim razredima odluka o načinu korišćenja kompjutera zavisi prevashodno od učenika, jer će on zavisno od motivacije za rad i stepena savesnosti birati jedan ili drugi način provođenja vremena.

Rezultati TIMSS 2015 istraživanja na uzorku učenika četvrtog razreda, potvrđuju značaj socioekonomskog statusa učenika (Jakšić, Marušić Jablanović i Gutvajn, 2017). Utvrđeno je da obrazovanje i zanimanje roditelja, kao i kućni resursi za učenje objašnjavaju 17% varijanse u postignuću učenika iz matematike, pri čemu nivo formalnog obrazovanja roditelja ima najveći značaj. Na osnovu jednog pokazatelja socioekonomskog statusa – obrazovanja roditelja, naslućujemo kolike su razlike u šansama učenika iz različitih staleških grupa da ostvare akademski uspeh. Zabeležena razlika od 204 poena između grupe učenika, čiji su roditelji završili fakultet i grupe čiji roditelji nisu završili osnovnu školu, predstavlja razliku od čak dve standardne devijacije. Ovakvo velika razlika ukazuje na potrebu da se sistemski uloži napor da se učenicima čiji roditelji imaju najniži nivo formalnog obrazovanja ponudi dodatna pomoć na početku školovanja. Prikazani rezultati, iako se odnose na oblast matematike, dozvoljavaju da zaključujemo o značaju socioekonomskog statusa za uspeh u oblasti prirodnih nauka (Radulović, Malinić i Gundogan, 2017). TIMSS istraživanje sprovedeno u Srbiji 2007. godine na uzorku učenika osmog razreda ukazalo je da su razlike između učenika čiji roditelji nemaju završenu osnovnu školu i onih čiji roditelji imaju postdiplomsko obrazovanje 111 poena (kada je u pitanju obrazovanje oca) i 161 poen – kada je u pitanju obrazovanje majke (Mirkov, Lalić-Vučetić i Đerić, 2011). Zabeleženi rezultati upućuju na zaključak da nivo formalnog obrazovanja roditelja predstavlja veoma značajan činilac postignuća, čiji efekti opstaju tokom celokupnog osnovnoškolskog obrazovanja.

Škole u Srbiji se značajno razlikuju po nivou opremljenosti nastavnim sredstvima i laboratorijama (Marušić & Kartal, 2015), a prema podacima za period 2012–2014, 73% škola u Srbiji raspolaže pristojnim materijalnim i tehničkim resursima (Zavod za vrednovanje kvaliteta obrazovanja i vaspitanja, 2014, prema Marušić & Kartal, 2015). Ipak, sekundarna analiza podataka TIMSS 2015 istraživanja u Srbiji pokazuje da stepen opremljenosti škole ne može da objasni razlike u postignuću učenika, ali ni da kompenzuje razlike nastale usled nejednake raspodele kulturnog

kapitala (Radulović, Malinić i Gundogan, 2017). Pri tome se kulturni kapital određuje preko indeksa sačinjenog od obrazovanja roditelja/staratelja, kulturne potrošnje (knjige u kućnoj biblioteci, digitalni uređaji) i kulturno-obrazovnih aktivnosti u domaćinstvu (pohađanje privatnih časova, zajedničko čitanje) u porodicama učenika. Zapravo, pokazalo se da je povezanost između kulturnog kapitala i uspeha učenika jača u školama koje su najbolje opremljene nego u školama koje su najlošije opremljene. Nalaz se može objasniti sposobnošću učenika čiji su roditelji obrazovaniji, koji više vremena provode čitajući deci i više vrednuju proizvode kulture, da bolje koriste resurse kojima raspolaže škola (Radulović, Malinić i Gundogan, 2017). Značajno je istaći da postoji dodatna vrednost kulturnih resursa u odnosu na sposobnosti. Obrazovanje roditelja, objekti kulture koje domaćinstvo poseduje, prihodi, aktivnosti i razgovori između dece i roditelja čine napredak dece značajno većim nego što bi se moglo očekivati na osnovu neverbalnog faktora inteligencije deteta (Guez, et al., 2018).

Značajno je napomenuti ne samo da mogućnost objašnjenja varijanse postignuća – koja zavisi od socioekonomskog statusa učenika, značajno varira od zemlje do zemlje, već i to da ona varira i od škole do škole (prema Anderson, Milford & Ross, 2009). To znači da pravednost u obrazovanju može značajno da se razlikuje zavisno od škole koju dete pohađa, te da neke škole obezbeđuju bolje uslove za decu iz siromašnih sredina. Stoga je važno identifikovati sisteme i škole u kojima je uticaj socioekonomskog statusa manji i razmotriti načine na koje te škole ostvaruju veću pravednost u obrazovanju (Anderson, Milford & Ross, 2009).

Svi navedeni rezultati svedoče o nesumnjivom značaju socioekonomskog statusa za postignuće učenika u prirodnim naukama, ali i u drugim oblastima, pri čemu prioritet pripada nivou obrazovanja roditelja, dok resursi za učenje predstavljaju manje značajan činiac. Interpretaciju ovih rezultata ponudili su mnogi autori i ona se zasniva na višestrukom uticaju obrazovanja roditelja. Obrazovaniji roditelji u većoj meri koriste proizvode kulture (knjige, izložbe, pozorišne predstave i slično) i tome uče svoju decu, čime kod njih razvijaju navike i interesovanja koji pogoduju uspehu u akademskom kontekstu. Takođe, oni mogu više da pomognu deci u školskom radu, ali i da obezbede dodatne časove kada je to potrebno, budući da viši stepen obrazovanja uglavnom prate i veća porodična primanja i na taj način mogu direktno da pospeše njihovo postignuće. Indirektni načini na koje utiču obrazovaniji roditelji jesu formiranje viših akademskih aspiracija i sistema vrednosti u kojem se samoaktualizacija postavlja kao važna, a obrazovanje precipira kao put do nje.

Socioekonomski status šireg okruženja i postignuće učenika. U našoj zemlji se klasne razlike jasno odražavaju kada se uporedi postignuće dece u sredinama različitog stepena urbanizacije (Marušić, 2016). Razloga tome ima više – ova mesta se,

u celini uzevši, razlikuju po većem broju pokazatelja socioekonomskog statusa: po proseku primanja, nivou obrazovanja stanovništva, kulturnim resursima i pristupu predškolskim ustanovama. Značajne razlike u postignuću utvrđene su između velikih gradskih naselja i svih ostalih – prigradskih naselja, manjih gradova i sela. Pokazalo se da mnogi prediktori postignuća učenika (na primer, opremljenost škole, saradnja roditelja sa školom, veštine koje su deca posedovala pre polaska u školu) gube značaj, ili on biva značajno umanjen, kada se stepen urbanizacije naselja drži pod kontrolom. Rezultati ukazuju da je zapravo stepen urbanizacije činilac koji u značajnoj meri određuje važnost navedenih prediktora, te da sredina u kojoj se škola nalazi predstavlja jednu od važnih determinanti uspeha učenika. Drugim rečima, način opihodjenja roditelja prema školi, opremljenost škole i pripremljenost dece pre polaska u školu razlikuju se zavisno od toga da li se škola koju deca pohađaju nalazi u velikom gradu, prigradskom naselju ili u seoskoj sredini. A upravo od pomenutih činilaca zavisi postignuće učenika u matematici i prirodnim naukama (Marušić, 2016). Još jedan činilac koji doprinosi nastanku razlika jeste slabiji kvalitet nastave u ruralnim područjima u odnosu na urbana područja (Baucal, Pavlović-Babić, Plut & Gvozden, 2007). Postignuće učenika u međunarodnim studijama u pozitivnoj je korelaciji sa stepenom ekonomskog razvoja područja u kojem učenici žive, utvrđeno je u Italiji (Grilli, Pennoni, Rampichini & Romeo, 2016). Pri tome, ova povezanost je potvrđena samo za provincije u kojima je bruto dodata vrednost niža od proseka, dok u ostalim provincijama povezanost nije potvrđena. To bi značilo da u siromašnijim opštinama ekonomski status ima više značaja nego u bogatim. Ovaj podatak svedoči o ograničavajućim efektima siromašnog okruženja. Dalje, učenici koji pohađaju škole prepoznate kao najugroženije na osnovu lokalnog socioekonomskog okruženja ostvaruju postignuće niže od očekivanog na osnovu njihovih sposobnosti, a ovaj jaz u postignuću između učenika jednake inteligencije koji rastu i školuju se u različitim uslovima tokom vremena raste, pokazalo je istraživanje sprovedeno u Francuskoj (Guez et al., 2018). Nesumnjivo, socioekonomski status se javlja kao značajan na dva nivoa – na individualnom nivou, kao i na nivou područja u kojem učenik živi.

Predškolsko obrazovanje i postignuće učenika

Karakteristika učenika, koja se teško može razdvojiti od socioekonomskog statusa njegove porodice, ali i stepena urbanizacije naselja u kojem porodica živi, jeste pohađanje predškolskih ustanova. Pokazalo se da svaka godina pohađanja predškolske ustanove daje doprinos postignuću, a grupa učenika koji nisu uopšte pohađali predškolske ustanove i onih koji su ga pohađali tokom četiri godine razlikuju se za 64 poena na TIMSS 2015 skoru iz matematike. Učenici koji su proveli 4 godine u predškolskoj ustanovi imaju uspeh na gornjoj granici kategorije srednjih postignuća,

dok se oni koji nisu pohađali predškolsko nalaze na donjoj granici ove kategorije, prevazilazeći referentnu vrednost određenu kao nisku za tek šest poena, a ova razlika je nešto veća od polovine standardne devijacije – 64 poena (Jakšić, Marušić Jablanović i Gutvajn 2017). Možemo da zaključimo da dobit koju ostvaruje učenik dugotrajnim pohađanjem predškolske ustanove ostavlja traga na njegov uspeh i nakon četiri godine osnovnog obrazovanja i vaspitanja, dajući mu značajnu prednost u odnosu na učenike koji nisu bili u sistemu predškolskog obrazovanja i vaspitanja.

Značajno je sagledati kako se u drugim zemljama razlikuje postignuće među učenicima koji su u različitom vremenskom trajanju pohađali predškolske ustanove. Pregledom deskriptivnih rezultata učenika četvrtog razreda uočava se značajna varijabilnost ovih razlika. S tim u vezi, u Norveškoj učenici koji su više od tri godine pohađali predškolske programe imaju 11 poena viši skor na TIMSS testiranju od onih učenika koji nisu uopšte pohađali predškolske programe; u Rusiji, čiji četvrtaci ostvaruju izvanredne rezultate, razlika iznosi 16 poena, u Sloveniji 21, Hrvatskoj 24 a u Slovačkoj 61, na istom testiranju (Martin et al., 2016). U poređenju sa ostalim zemljama, razlike koje su zabeležene u Srbiji čine se odista velikim i zahtevaju podrobniju analizu razloga zbog kojih one perzistiraju do 4. razreda osnovne škole, imajući u vidu činjenicu da predškolsko obrazovanje nije obavezno niti je svima dostupno, osim u trajanju od 9 meseci pripremnog predškolskog programa.

Svakako, izneti podaci o značaju porodičnih karakteristika za postignuće jasno ukazuju na potrebu za povećanjem pravednosti obrazovanja odnosno za jačanjem kompetencija učenika koji žive u siromašnim porodicama i sredinama, čiji su roditelji nižeg obrazovanja, učenika koji nisu imali prilike da u periodu dužem od 9 meseci pohađaju predškolske ustanove i čije će obrazovne apsiracije i moguća akademska dostignuća biti ograničeni u značajnoj meri upravo opisanim odlikama konteksta.

Činioci od kojih zavisi postignuće: nastavnici

Poznati dimanički model za ispitivanje efektivnosti obrazovanja ponudili su Krimers i Kirjakides (Creemers & Kyriakides, 2008). Model je hijerarhijski i razlikuje četiri nivoa: individualni nivo, tj. nivo učenika, potom učionice, tj. odeljenja, nivo škole i nivo konteksta. Model počiva na pretpostavci da viši nivoi imaju ulogu da omogućе uslove za ispoljavanje faktora koji deluju na nižem nivou. Dakle, povoljna školska klima, ili kvalitetna nastava imaju svrhu da omogućе ispoljavanje sposobnosti i osobina učenika kroz ostvareno postignuće. Model pokazuje kako ovi različiti hijerarhijski nivoi utiču na ishode učenja, a fokus je stavljen na nivo učionice, gde se identifikuju dva suštinski najvažnija faktora – investirano vreme i obezbeđivanje

prilika za učenje. Procesi koji se odvijaju u učionici određuju vreme koje će biti provedeno na izradi zadatka i koliko će biti prilika za učenje, što direktno utiče na postignuće učenika. Nivo škole ne utiče direktno na same ishode učenja, ali je zaslužan za uslove koji omogućavaju kvalitetnu nastavu i obezbeđuju vreme za nastavni rad i prilike za učenje. Autori su konstruisali teorijski okvir oslanjajući se na prethodne studije postignuća i empirijski su proverili značaj pojedinih činalaca, na reprezentativnom uzorku učenika sa Kipra, koristeći testove iz tri školska predmeta kao merilo postignuća.

Posmatrajući na nivou nastavnika, dinamički model prepoznaje osam faktora vezanih za ponašanje nastavnika, za koje su ranija istraživanja pokazala da su značajni za uspeh učenika, a nazvani su: *orijentacija, strukturiranje, postavljanje pitanja, modelovanje nastave, primena, uloga nastavnika u kreiranju okruženja za učenje, upravljanje vremenom i ocenjivanje*. Za svaki od navedenih faktora posmatra se učestalost (broj zadataka/aktivnosti i trajanje), fokus (odnosi se na funkciju aktivnosti, kao i na nivo njene opštosti ili specifičnosti), uvremenjenost (momenat u kojem se izvodi zadatak, obezbeđivanje kontinuiteta), kvalitet (svojstva svakog zadatka, kako su data u naučnoj literaturi) i prilagođenost (u kojoj meri je aktivnost prilagođena različitim grupama učenika).

Faktor *orijentacije* se odnosi na iznošenje ciljeva određene lekcije ili nastavne jedinice, ili podsticanje učenika da sami otkriju svrhu određene aktivnosti. *Strukturiranje* – procenjuje se da li je čas strukturiran na adekvatan način – ekspliciranjem ciljeva, predstavljanjem sadržaja jedinice, ukazivanjem na najvažnije ideje, pregledom najvažnijih ideja na kraju lekcije. Tehnike *postavljanja pitanja* su sledeći faktor koji se razmatra. Pitanja mogu biti usmerena na produkt – gde se zahteva jedan odgovor ili rešenje, i na proces – u kome se traži da učenici ponude objašnjenja. *Modelovanje nastave* odnosi se na obučavanje različitim strategijama za rešavanje problema i pripremanje učenika za samostalno organizovanje učenja i služi za podsticanje složenih kognitivnih veština – posmatra se na primer koliko nastavnici omogućavaju učenicima da razvijaju različite strategije rešavanja problema, ili dajući sami jasna objašnjenja, ili podstičući učenike da sami opišu put kojim su došli do rešenja. *Primena* se odnosi na model direktne nastave, tj. na vežbanje i primenu naučenog, kao i na povratnu informaciju koju nastavnik pruža tom prilikom. Ovaj faktor se meri, između ostalog, kroz prilagođenost zadataka nastavnoj jedinici, njihovu obuhvatnost, zadavanje većeg broja zadataka iz domena primene učenicima kojima su više potrebni, kao i da li nastavnik posmatra i daje komentar o načinu na koji učenici rešavaju zadatak i pomaže učenicima u samostalnom radu. *Razredna klima* predstavlja sledeći činilac koji je sadržan u ovom modelu i shvata se kao doprinos koji nastavnik daje prilikom kreiranja okruženja za učenje. Razredna klima se operacionalizuje kroz

interakciju nastavnika i učenika i međusobnu interakciju učenika (od ovih činilaca zavisi klima u odeljenju i kako se učenik u njemu oseća); potom kroz način na koji se nastavnik ophodi prema učenicima, međusobnu kompetitivnost učenika i disciplinu koja vlada u učionici (ovi elementi se odnose na nastojanja nastavnika da kreiraju radnu atmosferu i na specifične probleme koji mogu da remete takvu atmosferu). Posmatra se, zapravo, uticaj koji način komunikacije nastavnika ima na rad učenika, sposobnost nastavnika da uspostavi pravila i ubedi učenike da ih se pridržavaju, kako bi u učionici vladala klima koja pogoduje učenju (Evertson & Harris 1992; Marzano & Marzano, 2003, prema Creemers & Kyriakides, 2008). *Upravljanje vremenom* – od efikasnog nastavnika očekuje se da organizuje nastavu tako da maksimalno angažuje učenike. Posmatra se efikasnost korišćenja vremena, da li su učenici na zadatku ili ne, da li nastavnik posvećuje vreme različitim grupama učenika i slično. *Ocenjivanje*, naročito formativno, smatra se jednim od najvažnijih činilaca efektivnosti (De Jong, Westerhof & Kruiter, 2004; Kyriakides, 2005a), jer kroz proces ocenjivanja nastavnik dobija informaciju o potrebama učenika i o efikasnosti svojih časova (Krasne, Wimmers, Relan & Drake, 2006, Kyriakides, 2004), a učenici dobijaju procenu svog truda i rada.

Način realizovanja nastave, jednim delom, predstavlja rezultat obrazovanja nastavnika i njegove pripremljenosti za rad. Darling-Hamond nalazi da inicijalno obrazovanje nastavnika i posedovanje ili neposedovanje licence jesu značajan prediktor postignuća učenika (Darling-Hammond, 1999). Međutim, sekundarne analize rezultata TIMSS istraživanja ukazuju da razlike u nivou obrazovanja učitelja daju veoma mali doprinos objašnjenju postignuća učenika u prirodnim naukama (Đerić, Stančić i Đević, 2017). Isti zaključak važi i za područje i nivo obrazovanja predmetnih nastavnika, a potvrđen je u još dve zemlje (Stanković, Marušić i Stevanović, 2011). Jedno od objašnjenja može biti u nedostatku podataka o kvalitetu programa formalnog obrazovanja nastavnika (Stanković, Marušić i Stevanović, 2011), i/ili pak u nelinearnom odnosu varijabli *nivo obrazovanja nastavnika i postignuće učenika*.

Razmatranje efikasnih načina rada na času neminovno pokreće pitanje koje su determinante nastavnikovog ponašanja i od kojih osobenosti nastavnika zavisi ishod njegovog rada. Nesporno je da činioci poput *strukturiranja, orijentacije, postavljanja pitanja, ocenjivanja* utiču na uspeh nastave i postignuće učenika i da je potrebno razvijati ova umeća tokom inicijalnog obrazovanja nastavnika. Ipak, iako jesu neophodan preduslov za kvalitetnu nastavu, kompetencije nastavnika predstavljaju tek potencijal za akciju. Značajan uvid u pitanja nivoa promene nudi nam visoko citirana Korthagenova (Korthagen, 2004) analiza u kojoj se nastoji da se odgovori na pitanje koji su kvaliteti dobrog nastavnika. Autor identifikuje šest nivoa promene, od kojih kompetencije predstavljaju drugi nivo po redu. Nivoi su prikazani grafički u

vidu glavice luka, izvan koje se nalazi okruženje koje utiče na ponašanje nastavnika – odeljenje, škola, sredina. Prvi, površinski sloj u ovom modelu predstavlja upravo *ponašanje*, koje je jedino dostupno posmatranju. Sledi nivo *kompetencija*, kao integriranih znanja, veština i stavova (Stoof, Martens & VanMerrienboer, 2000, prema Korthagen, 2004). *Kompetencije*, baš kao i zbivanja u okolini (najpre ponašanja učenika), utiču na ponašanje koje će nastavnik ispoljiti. To bi značilo da, bez obzira na stečene veštine, metodička znanja i predmetne kompetencije – ophođenje nastavnika biva različito zavisno od dece sa kojom radi i njihovog ponašanja i kompetencije se različito ispoljavaju u različitim okolnostima. Treći po redu sloj, idući ka unutrašnjosti lukovice, jesu *uverenja* i to ona koja se tiču nastave i učenja. Budući da su svi kandidati koji se pripremaju za rad u nastavi imali sopstvena iskustva školovanja, oni već imaju formirana uverenja o svrsi nastave, načinu na koji je valja realizovati i nose u sećanju modele svojih nastavnika, na koje se ugledaju u svom radu. Često u praksi takva uverenja i modeli nadvladaju efekte obrazovanja za nastavnički poziv i javljaju se imitacije ponašanja usvojenih modela umesto naučenih principa (Wubbels, 1992, prema Korthagen, 2004). *Profesionalni identitet* nastavnika čini sledeći nivo, oslanja se na karakterne osobine, društvene uloge, vrednosti, interesovanja, ličnu istoriju i predstavlja shvatanje svoje uloge u okvirima nastavničke profesije. Ovo shvatanje čini temelj donošenja odluka i osmišljavanja značenja. *Profesionalni identitet* je rezistentan na uticaje, te individua uprkos tome što biva suočena sa informacijama kontradiktornim postojećem viđenju sebe vrlo teško menja to viđenje. *Profesionalni identitet* tokom karijere nastavnika biva obojen kritičnim događajima i značajnim interakcijama koji čine prekretnice u karijeri ili životu uopšte. Nivo *misije* je nivo duhovnosti, transpersonalni nivo i odgovara na pitanje koja je svrha života određene individue. Ljudi ponekad nisu svesni ovog nivoa u sebi, ali on može biti veoma značajan za formiranje stavova, donošenje odluka i kompletan efekat koji rad nastavnika ostavlja na okolinu. U idealnom slučaju, među navedenim slojevima vlada usklađenost, mada u realnosti najčešće među slojevima vlada neusaglašenost (Korthagen, 2004). *Na primer, može se dogoditi da nastavnik stekne metodičke kompetencije i značajan korpus predmetnog znanja, ali da njegova lična misija bude usmerena ka uživanju u slobodnom vremenu i varijetetu doživljaja, zbog čega će se posvećivati manje vremena pripremi, individualnim potrebama učenika ili vannastavnim aktivnostima. Ili nastavnik može imati plemenitu misiju da doprinese smanjenju socijalnih nejednakosti, ali nailazi na nerazumevanje, ograničene resurse ili se oslanja na neadekvatne modele iz sopstvenog školovanja, koji otežavaju realizovanje njegovih ličnih ciljeva. Autor (Korthagen, 2004) nas upućuje na zaključak da celovita priprema za rad u nastavi mora da obuhvata ne samo didaktičke veštine i razvijanje predmetnih kompetencija, već i razmatranje postoje-*

ćih uverenja, očekivanja, vrednosti, modela iz sopstvenog školovanja, kao i da neki nivoi, poput misije, najčešće ostaju van domašaja obrazovanja nastavnika.

Činioci od kojih zavisi postignuće: škola

Osnovna pretpostavka na kojoj počivaju istraživanja efektivnosti škole odnosi se na to da postignuće varira među školama i da škola doprinosi postignuću tako što omogućava da se ispolji potencijal učenika kroz efikasnu organizaciju i efektivnu nastavu (Martin & Mullis, 2013). Možemo razlikovati dve vrste varijabli koje se odnose na školu: 1) *varijable konteksta*, poput okruženja škole, snabdevenosti, veličine škole; 2) varijable koje se odnose na *školsku klimu* – administrativne odluke, vrednosti i očekivanja aktera u obrazovnom procesu. Zapravo, možemo ih posmatrati kao varijable čiji status u maloj meri zavisi od odluka zaposlenih u školi – varijable konteksta i one čiji status u velikoj meri zavisi od zaposlenih – školska klima. Efikasna škola je ona koja ostvaruje efekte koji nadmašuju doprinos koji detetu daje samo kućno okruženje (Martin & Mullis, 2013).

Krimers i Kirjakides (Creemers & Kyriakides, 2008) prave distinkciju između efektivnosti škole i efektivnosti nastavnika. Pritom, prva označava uticaje koji dolaze od same škole, odluka njene uprave i klime koja vlada u školi. Neminovno je da između politike škole, klime koja u njoj vlada, načina rukovođenja i drugih školskih činilaca i ponašanja nastavnika zaposlenih u toj ustanovi postoji interakcija, te da se tačan uvid u efekte bilo koje od navedenih varijabli može steći tek uzimanjem u obzir varijabli višeg ili nižeg hijerarhijskog nivoa.

Posmatrano na nivou škole, u dinamički model su uključeni: politika škole koja se tiče nastave i koraci koje škola preduzima kako bi se poboljšala nastava (kvalitet nastave, obezbeđivanje prilika za učenje i kvalitet nastave). *Kvantitet nastave* se odnosi na upravljanje vremenom, odsustvovanje nastavnika i učenika, kvantitet domaćih zadataka i raspored časova. Posmatra se da li politika škole definiše navedene elemente, da li su te definicije jasne i da li postoji mogućnost prilagođavanja nastavnika i učenicima koji imaju teškoća u implementaciji politike škole. *Obezbeđivanje prilika za učenje* odnosi se i na program nastave i učenja, sadržaje, udžbenike, ciljeve nastave i uslove koje škola obezbeđuje da se van redovnog kurikulumu uči. Svi ti pokazatelji zapravo svedoče o tome da li je bilo prilika za učenje određenog gradiva. Ponašanje nastavnika i *kvalitet nastave* odnose se na nastojanja nastavnika da u datom vremenu omoguće učenicima da uče i meri se kroz pokazatelje navedene u okviru podnaslova *Činioci od kojih zavisi postignuće: nastavnici*. *Evaluacija efekata politike škole u vezi sa nastavom i efikasnosti koraka preduzetih u smeru poboljšanja nastave* jeste sledeći faktor koji se odnosi na nivo škole (Creemers & Kyriakides, 2008). Faktor je

uvršten u model na osnovu rezultata prethodnih studija, koje ukazuju da je potrebno da škola procenjuje nivo ostvarenosti ciljeva i karakteristike školske klime (De Jong, Westerhof, & Kruiter, 2004).

Školska klima, ili, preciznije rečeno školski etos, kao duboko ukorenjene norme i vrednosti kojih se pridržavaju zaposleni u školi, pokazala se kao direktan prediktor uspeha učenika (Rutter, Maughan, Mortimore, Outson & Smith, 1979, prema Wiberg & Rolfsman (2013). U dinamičkom modelu se školska klima određuje kao politika škole koja obezbeđuje okruženje za učenje i kao koraci ka poboljšanju uslova za učenje (Creemers & Kyriakides, 2008). Istraživanja pokazuju da su efikasne škole one koje uspevaju da odgovore na potrebe za učenjem i nastavnika i učenika, a dinamički model uključuje sledeće faktore *školske klime*: ponašanje učenika van učionice, saradnju među nastavnicima, partnersvo škole, obezbeđivanje resursa za učenje, vrednosti koje podstiču učenje. Dakle, faktori se odnose na pravila koja je škola uspostavila, a koja služe za stvaranje povoljne radne klime, na obezbeđivanje sredstava za rad i strategije koje škola primenjuje kako bi se razvijali pozitivni stavovi prema učenju. Od efikasnih škola očekuje se da maksimizuju vreme koje će biti posvećeno učenju. Modelom se, takođe, razmatra u kojoj meri je škola obezbedila jasne i dosledne principe funkcionisanja i podršku nastavnicima i drugim učesnicima u obrazovanju da primene te principe u svom radu. *Evaluacija okruženja za učenje koje postoji u školi* jeste poslednji činilac postignuća na nivou škole uvršten u dinamički model. Dakle, potrebno je da škola proverava u kojoj meri je obezbedila uslove koji podržavaju učenje, kako bi mogla da ih unapređuje.

U celini gledano, TIMSS studija na nivou četvrtog razreda upućuje na to da efikasne škole imaju sledeće karakteristike: obezbeđuju bezbedno i uređeno okruženje, podržavaju akademski uspeh, imaju potrebnu opremu, zapošljavaju nastavnike koji su dobro pripremljeni i koji obezbeđuju efektivnu nastavu. Dakle, škole u kojima je češće maltretiranje učenika i u kojima se učenici osećaju nebezbedno imaju u proseku niže postignuće. Takođe, škole u kojima uprava i nastavnici, uz podršku roditelja, postavljaju visoka očekivanja u pogledu uspeha i koje imaju rigorozniji akademski program takođe bivaju uspešnije. Očekivanja i standardi škole moraju biti jasno predstavljeni učenicima i, svakako, poželjno je, da ih se pridržavaju i roditelji (Martin & Mullis, 2013). Ovaj nalaz bi značio da u situacijama u kojima roditelji, nasuprot politici škole, smatraju da je najznačajnije koju će ocenu učenik da dobije, ali ne i kakav će biti njegov nivo znanja, možemo da očekujemo slabiju efektivnost škole, jer će roditelji zapravo sabotirati nastojanja škole da učenici zadovolje visoke kriterijume. Dalje, međunarodne studije potvrđuju da su opremljenost škole i fizički uslovi u kojima se nastava održava važni za ostvarivanje višeg postignuća određene škole, posebno u zemljama u razvoju. Isti zaključak važi i za opremljenost učionica

različitim nastavnim materijalima, knjigama, modelima, opremom za eksperimente i slično (Martin & Mullis, 2013). Jasno je da je u razvijenijim zemljama varijabilnost između škola kada se posmatraju fizički uslovi i opremljenost manja i da bogatije zemlje omogućavaju najvećem broju škola pristojne uslove. Otuda se i javlja različit značaj opremljenosti, zavisno od nivoa razvoja zemlje. Ovaj nalaz iznova navodi na zaključak o višestrukoj diskriminisanosti učenika koji žive u siromašnim područjima, kao i u manje razvijenim zemljama.

Razmatranjem činilaca koji su navedeni u ovim značajnim analizama može-mo da spoznamo koji su faktori na nivou škole prepoznati kao uticajni – obezbeđivanje prilika i uslova za učenje, zapošljavanje dobro pripremljenih nastavnika, ili pak dodatno usavršavanje zaposlenih, kako bi realizovali kvalitetnu i angažujuću nastavu, jasna i dosledna politika škole koja se tiče ponašanja učenika i zaposlenih, promovisanje vrednosti učenja i školskog uspeha.

Analize podataka iz istraživanja TIMSS 2015 za Srbiju (Jakšić, Marušić Jablanović i Gutvajn, 2017) ukazuju da postignuće u oblasti matematike zavisi najvećim delom od karakteristika učenika – od ukupno objašnjenih 45% varijanse postignuća učenika četvrtog razreda, individualni nivo objašnjava 86% varijanse, dok same škole imaju limitiranu mogućnost da objasne uspeh učenika, objašnjavajući 14% varijanse. Angažujuća nastava u razredu, disciplinski problemi i česta odsustvovanja učenika sa nastave jesu karakteristike škole povezane sa postignućem učenika, mada nemaju veliku eksplikativnu moć. Nalaz o tome da karakteristike učenika daleko prevazilaze karakteristike nastave i škole u mogućnosti da objasne postignuće konstantan je od 2011. godine (Jakšić, Marušić Jablanović i Gutvajn, 2017) i ukazuje na to da se efektivnost sistema obrazovanja nije značajno promenila.

Još jedan činilac značajan za postignuće predstavljaju nastavni programi i metodičke strategije koje nastavnici primenjuju i pogađaju koja slede posvećena su upravo ovim temama.

METODIČKE STRATEGIJE UČENJA I POUČAVANJA PRIRODNO-NAUČNIH FENOMENA

Učenje prirodnih nauka, odnosno prirodnonaučno opismenjanje predstavlja jednu od zajedničkih težnji brojnih obrazovnih sistema, pa tako i Srbije. Značaj nastave prirodnih nauka je višestruk – od upoznavanja učenika sa ključnim pojmovima i zakonitostima na kojima se zasniva svet u kome živimo do razvijanja naučnog načina mišljenja potrebnog za zadovoljavanje sopstvenih i društvenih potreba, što podrazumeva formiranje sistema vrednosti neophodnih za preuzimanje uloge (lično i društveno) odgovornog i proaktivnog građanina (Antić, Pešikan i Ivić, 2015; Rutheford & Ahlgren, 1990). „Pošto smo svakog dana bombardovani različitim, kontradiktornim informacijama, zaista je pitanje kako osposobiti decu da donose zasnovane odluke i izbore relevantne za vlastiti život, okruženje ili svet uopšte. Zasnovano donošenje odluka podrazumeva evaluaciju naučnih tvrdnji utvrđivanjem veza između dokaza, interpretacije i zaključaka u specifičnom sociokulturnom miljeu, odnosno u areni različitih interesnih grupa” (Antić, Pešikan i Ivić, 2015: 624). Iz ove težnje proističe ključno pitanje koje želimo da postavimo – Kakav nastavni pristup prirodnim naukama očekujemo i imamo u školama u našoj zemlji? Zanimljivo je primetiti da je potraga za adekvatnim metodičkim pristupima u učenju prirodnih nauka intenzivirana poslednjih desetak godina u mnogim državama kao odgovor na smanjenu zainteresovanost učenika za učenje ovih sadržaja, kao i za kasnije studiranje u oblasti prirodnih nauka (Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research, 2011; Duit, 2006). Kada je reč o ovom problemu, istraživanja su pokazala da su sadržaji prirodnih nauka značajno privlačniji za mlađe nego za starije učenike. Na uzrastu od deset godina učenici pokazuju visoko interesovanje za prirodno-naučne sadržaje (Osborne, 2007), a tokom školovanja ovo interesovanje jenjava i sa 15 godina sadržaji prirodnih nauka bivaju manje privlačni od ostalih predmeta koje učenici izučavaju (Jenkins & Nelson, 2005; Lyons, 2006; Osborne & Collins, 2001; Sjøberg & Schreiner, 2005, prema Osborne, 2007). Uzroci tog problema možemo tražiti u samim sadržajima prirodnih nauka, za koje istraži-

vači i praktičari nalaze da su teški, složeni i udaljeni od kognitivne strukture učenika (Kartal i Ševkušić, 2017: 52), posebno na višim nivoima školovanja. Obrazovanje u oblasti prirodnih nauka se često označava kao nemaštovito i i nerelevantno, fokusirano na apstraktne koncepte koji prevazilaze domen shvatanja učenika (Dillon, 2009). Još jedan od faktora koji može da umanji interesovanje za prirodne nauke jeste rasprostranjeno shvatanje mladih u OECD zemljama, u kojima jedna četvrtina učenika ne smatra da napredak u oblasti prirodnih nauka vodi boljitku u društvu (OECD, 2007). Posebno je važno naglasiti da se pokazalo da su za izgrađivanje odnosa prema prirodnim naukama rana iskustva učenika veoma značajna. Da bi se kod učenika javile aspiracije ka angažovanju u oblasti prirodnih nauka, neophodno je da njihovi doživljaji vezani za pomenute oblasti od početka školovanja budu pozitivni (Lindahl, 2007, prema Osborne, 2007). To je potvrđeno nalazima koji ukazuju da kod zaposlenih u oblasti prirodnih i tehničkih nauka koreni karijernih aspiracija sežu do osnovne škole (The Royal Society, 2006, prema Osborne).

Imajući na umu navedeno, jasan je značaj koji ima adekvatan nastavni pristup prirodno-naučnim sadržajima. U tom smislu, navedenim problemima bavićemo se iz ugla nastave prirode i društva, odnosno učenika uzrasta od 7 do 11 godina. Nastavu prirode i društva smatramo pogodnom za započinjanje naučnog opismenjavanja jer je cilj učenja predmeta Sveta oko nas, odnosno predmeta Prirode i društva upoznavanje sebe, svog prirodnog i društvenog okruženja i razvijanje sposobnosti za odgovoran život u njemu (*Pravilnik*, Službeni glasnik RS – Prosvetni glasnik, br. 10/2017; 16/2018; 5/2019; 11/2019), što u velikoj meri korelira sa značenjem pojma prirodno-naučne pismenosti. Takođe, smatramo da je smisljeno i moguće započeti kompleksan proces prirodno-naučnog i u sklopu njega ekološkog opismenjavanja na ovom uzrastu (pa čak i na predškolskom), što ćemo pokušati da pokažemo u ovom delu knjige.

Nastavnici koji realizuju nastavu koja se odnosi na prirodne nauke trebalo bi da imaju širok spektar kompetencija. Poznavanje naučnih sadržaja nije dovoljno za poučavanje. Potrebno je i osnovno znanje o prirodi nauke, kao i poznavanje savremenih teorija učenja i poučavanja. Tradicionalno obrazovanje nastavnika (bilo) je dominantno usmereno na ovladavanje naučnim, budućim nastavnim, sadržajima (*content knowledge*) i, nešto/znatno manje, pedagoškim znanjima (*pedagogical knowledge*). Smatramo da se ključ za uspešno poučavanje nalazi u suštinskoj povezanosti između ova dva tipa znanja, odnosno u specifičnom pedagoškom pristupu određenim naučnim sadržajima (*content specific pedagogical knowledge*) (Duit, 2006). Povezanost između sadržaja i načina njihovog usvajanja podrazumeva da sadržaji budu tako logički strukturisani da omogućavaju učenicima da postepeno (uz pomoć nastavnika) i naučno istovrsnim aktivnostima ovladaju unutrašnjom strukturom i razvojnim to-

kom nastavnih sadržaja (Radović, 2015). Ova povezanost u nastavi je često površna ili izostaje, te ćemo se u nastavku baviti razmatranjem ovog problema. S tim u vezi, jedan od ključnih izazova je transformisanje naučne sadržinske strukture (npr. fizike) u sadržinsku strukturu za poučavanje (*content structure for instruction*), na način da ne dođe ni do scijentizacije ni do pedagogizacije nastavnih sadržaja (Blagdanić i Bandur, 2018). Čini se da jedan od ključnih izvora problema u nastavi prirodnih nauka predstavljaju pokušaji nastavnika da se sadržinska (naučna) struktura za određenu temu (npr. tema o sili u fizici) direktno transformiše u sadržinsku strukturu za poučavanje, čime se uzrast i mogućnosti učenika (njegova predznanja i sposobnosti) nedovoljno uzimaju u obzir (*scijentizacija nastavnih sadržaja*). S druge strane, postoji opasnost da se pod izgovorom poštovanja mogućnosti učenika određenog školskog uzrasta, pojednostavljivanjem sadržaja „sklizne” na nivo tumačenja sadržaja koji dovodi u pitanje njihovu istinitost, odnosno naučnu valjanost (*pedagogizacija nastavnih sadržaja*). Naime, uslovljenost nastavnog procesa uzrastom učenika dovodi do toga da se u nastavu ne može jednostavno iskopirati sistem naučnih znanja iz određene oblasti, tako da se može „...od bazičnih, najopštijih naučnih pojmova... jer ti pojmovi često nisu kognitivno dostupni deci određenog uzrasta. Ono što je naučna jednostavnost ne mora biti (i najčešće nije) i nastavna jednostavnost” (Blagdanić, 2018:122). Prijemčivost nastavnog sadržaja ne zavisi samo od pojednostavljivanja naučnog sadržaja, već je nastavni sadržaj nužno obogatiti stavljajući ga u kontekst (kontekste) koji ima smisla za učenike, tako da je usklađen sa mogućnostima učenika za učenje (i potencijalnim/očekivanim teškoćama na koje nailaze). Dakle, sadržaj koji se obrađuje treba da bude i naučno i pedagoški relevantan, odnosno da se rekonstruiše iz perspektive obrazovanja (*educational reconstruction*) (Duit, 2006).

Kada govorimo o mogućim pristupima nastavnim sadržajima koji potiču iz prirodnih nauka, možemo ih svesti na dve osnovne koncepcije – *smisleno receptivno učenje nasuprot učenja putem otkrića* (Ausubel, 2000; Ivić, Pešikan, i Antić, 2001), odnosno *ekspozitorno poučavanje nasuprot poučavanja koje se zasniva na istraživačkom pristupu, odnosno istraživačkim aktivnostima* (Martin, 2012). U osnovi ove dve koncepcije nalaze se dva pristupa: prvi u kome je nastavnik u centru (precizno planira i realizuje nastavne aktivnosti, uz različite nivoe aktivnosti učenika) i drugi u kome je ta uloga pomerena ka učeniku (koji istražuje, dolazi do saznanja praktičnom i misaonom aktivnošću). Nadalje ćemo se osvrnuti na karakteristike jednog i drugog nastavnog pristupa, imajući u vidu prednosti i nedostatke svakog od pristupa i shvatanje da nijedan od njih nije bolji od drugog, već da njihova efikasnost zavisi od ciljeva koje želimo da postignemo, prirode nastavnog sadržaja i učenika (njihovog uzrasta, interesovanja, predznanja i iskustava).

Ekspozitorno poučavanje sadržaja koji potiču iz prirodnih nauka

Ekspozitorno poučavanje bazirano je na smislenom receptivnom učenju u kome se ono što učenik treba da nauči prezentuje u gotovoj (završenoj) formi – najčešće verbalno (Ausubel, 2000), demonstracijom delova prirodne stvarnosti ili predmeta, audio-vizuelnih ili digitalnih priloga. Novi pojmovi usvajaju se kroz interakciju novog sadržaja i relevantnih postojećih pojmova u kognitivnoj strukturi učenika (Arends, 2007). Učenik takav sadržaj aktivno internalizuje u svoju kognitivnu strukturu, što takvo učenje/poučavanje čini različitim od učenja napamet, odnosno mehaničkog učenja. Na ovakav način učenik uči/usvaja *deklarativna znanja*: činjenice (faktografsko znanje), kao i *pojmove karakteristične za određenu naučnu disciplinu* – pojmovno znanje (npr. za istoriju bi to bili hronologija, istorijski izvor, srednji vek; za biologiju: rodovi, vrste, carstva živih bića, mikroskopski preparat itd.) (Arends, 2007; Blagdanić, 2014). Takođe, ekspozitorno poučavanje se preporučuje i prilikom *upoznavanja učenika sa određenim procedurama* i korišćenjem opreme koje nije moguće neposredno istraživati iz različitih, pa i bezbednosnih razloga. S tim u vezi, sadržaji prirodnih nauka u nastavi prirode i društva koji su pogodni za ekspozitorno poučavanje su: klasifikacija živih bića na carstva, upoznavanje učenika sa načinom korišćenja časovnika, kompasa, termometra, upoznavanje sa vrstama istorijskih izvora, bezbednosnim preporukama prilikom realizacije eksperimenta ili korišćenja električnih uređaja itd.

Osim nesumnjive racionalnosti u školskim uslovima kakvi su u Srbiji, nastava zasnovana na smislenom receptivnom učenju/ekspozitornom poučavanju pruža dobre uslove za razumevanje sadržaja, povezivanje sa postojećim idejama u kognitivnoj strukturi, kao i uopštavanje sadržaja (Ausubel, 2000). Direktno poučavanje karakteriše jednostavan i precizan materijal za učenje koji je osmišljen u skladu sa specifičnim ciljevima učenja, uz planirane i blagovremene nastavne procedure (Taylor & Bilbrey, 2012). Zapravo, osnovni uslovi za postojanje smislenog receptivnog učenja u nastavi su postojanje smislenog sadržaja koji se učenicima prezentuje na odgovarajući način. Ovaj način podrazumeva da učenik poseduje relevantne pojmove u svojoj kognitivnoj strukturi sa kojima može povezati nove sadržaje i to na jedan od tri načina: *subordinatno*, *superordinatno* i *kombinovano* (Ausubel, 2000). Subordinatno povezivanje označava povezivanje novoučenog pojma sa relevantnim opštijim pojmom koji već postoji u kognitivnoj strukturi učenika. Na primer, učenici se u predmetu Svet oko nas prvo upoznaju sa pojmovnim određenjem biljke (*Biljke su živa bića koja proizvode hranu za sebe i druga živa bića*), a zatim sa primerima pojedinačnih biljaka iz okruženja (derivatno učenje) ili novim pojmovima koji predstavljaju proširenje, modifikaciju ili elaboraciju već usvojenih znanja (korelativno učenje) – na primer, klasifikacija biljaka prema izgledu stabla, pokretanje biljaka (iako deluje da miruju). Superordinatno povezivanje

označava uvođenje novog (opštijeg) pojma koji je povezan sa konkretnijim pojmovima koji već postoje u kognitivnoj strukturi učenika. U nastavi prirode i društva na takav način se uvodi pojam društvene grupe i uloge deteta u određenoj grupi. Kreće se od imenovanja učeniku najbližih grupa – porodice, odeljenja, škole, naselja, članova grupa, njihovih prava i obaveza. Tek kasnije se uvodi pojam društvene grupe i novi primeri društvenih grupa (sportski klubovi, država). Nekada se novi pojmovi ne povezuju ni sa podređenim ni sa nadređenim pojmovima u kognitivnoj strukturi učenika, već sa pojmovima koji su na neki drugi način povezani sa novim pojmom (na primer, prilikom upoznavanja osnovnih svojstava vode – tečnost bez boje, mirisa i ukusa, slobodna površina tečnosti; učenicima se objašnjava da su ljudi pre pronalaska ogleđala imali priliku da se ogledaju samo na mirnoj površini vode).

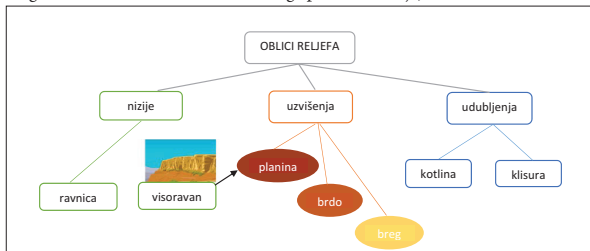
Smatra se da je osnovna slabost ovog pristupa to što se učenicima serviraju oblikovana znanja, u završenoj formi, što može da vodi ka gomilanju informacija, odnosno ka znanju koje ima malu upotrebnu vrednost i mogućnost transfera sadržaja, zbog čega se zastupa teza da je ovakvo učenje dominantno bazirano na spoljašnjoj motivaciji (Blagdanić, 2008). Ove slabosti se pojavljuju u situacijama neadekvatne primene ovakvog načina rada u nastavi, odnosno zbog korišćenja isključivo verbalnih tehnika poučavanja kod mladih/nedovoljno zrelih učenika, prezentovanja nepovezanih činjenica, nepovezivanja novog sadržaja sa prethodno učenim gradivom, preferiranja vrednovanja isključivo činjeničnog znanja (Ausubel, 2000). Entuzijazam i kreativnost nastavnika ne mogu da nadomeste negativne posledice koje proizlaze iz činjenice da i pažljivo slušanje od strane učenika, podstaknuto nastavnikovim nadahnutim monologom, ne znači da su učenici razumeli sadržaj izlaganja (Radović, 2015).

Grafički organizatori u funkciji kvalitetnijeg ekspozitornog poučavanja prirodnih nauka

Neke od ovih potencijalnih slabosti smislenog receptivnog učenja mogu da budu prevaziđene kombinacijom verbalno i slikovno prezentovanih pojmova. *Grafički organizatori znanja* predstavljaju vezu između ova dva načina prezentovanja pojmova i odnosa među njima, odnosno metakognitivnu strategiju pomoću koje se učenici osposobljavaju da prate i kontrolišu sopstveno učenje, olakšavaju razumevanje i kasnije prisećanje onoga o čemu se uči (Blagdanić, 2008). Inicijalno, grafički organizatori su bili „ekspertski“, odnosno napravljeni od strane nastavnika ili autora udžbenika, bili su jasno hijerarhijski uređeni, dok veze između prikazanih pojmova nisu eksplicirane, odnosno samo su postojale linije koje povezuju određene pojmove (Trowbridge & Wandersee, 1998). Tokom vremena, grafički organizatori znanja su se menjali, usložnjavali, uz ekspliciranje različitih odnosa među pojmovima. U nastavi mogu da se koriste različiti grafički organizatori – mreže pojmova, Venov di-

jagram, dijagram riblja kost dijagram, lenta vremena i sl. koje smatramo primerenim i za mladi osnovnoškolski uzrast.

U kontekstu razumevanja hijerarhijske strukture određenog dela sadržaja, posebno su značajni grafički organizatori koji vizuelno i hijerarhijski uređeno prikazuju nastavne sadržaje, što je usklađeno sa karakteristikama kognitivne strukture pojedinca. Primer takvog organizatora su *mreže pojmova* (Slika 1) koje su se pokazale kao korisna metakognitivna strategija koja pozitivno utiče na kvalitet i trajnost znanja učenika, posebno kada mreže pojmova konstruišu učenici (Alverman, 1981; Kinchin, 2001; Coleman, 1998; Blagdanić, 2006). Naime, mreže pojmova čine *propozicije* sastavljene od dva pojma i *povezujuće reči* koja ukazuje na karakter odnosa među tim pojmovima (...je deo, ...su, ...dovodi do itd.), pri čemu se najopštiji pojam nalazi na vrhu mreže, a konkretniji pojmovi ispod. Pojmovi istog nivoa opštosti nalaze se (i) vizuelno u istoj ravni. Mreža pojmova se uobičajeno čita od vrha ka dnu. Posebnim vizuelnim rešenjima (Slika 1) može se ukazati na dodatna/nova značenja pojmova i odnosa među njima (kartografske boje i nadmorske visine uzvišenja; slika visoravni koju učenici teško mogu zamisliti samo na osnovu verbalnog opisa ili definicije).



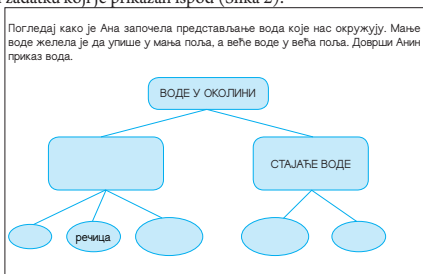
Slika 1. Mreža pojmova – oblici reljefa

U nastavi prirode i društva upotreba mreže pojmova može se svesti na dve osnovne svrhe – učiteljevo prezentovanje učenicima (hijerarhijske) strukture sadržaja i učenikovo prezentovanje onoga što zna i kako je to znanje strukturisano u njegovoj kognitivnoj strukturi. Prema nivou samostalnosti učenika i vrsti njihove aktivnosti, mreže pojmova mogu da budu:

- *Ekspertske* – mreže pojmova koje su napravili stručnjaci iz određene oblasti (učitelji, autori udžbenika itd.). Ovakve mreže pojmova pomažu učeniku da razume strukturu nastavnog sadržaja koji prikazuju. Jasno su uobličene, uz poštovanje hijerarhijskih nivoa u prikazivanju nivoa opštosti pojmova koje prikazuju. Iako su vremenski ekonomične prilikom

primene u nastavi (jer su unapred pripremljene), njihov osnovni nedostatak je nizak nivo samostalnosti i moguća pasivna pozicija učenika. Uloga učenika, u najboljem slučaju, odnosi se na objašnjenje prikazanih odnosa među pojmovima.

- *Samostalno konstruisane mreže pojmova* – zahtevaju potpunu samostalnost učenika: od izbora pojmova koji se odnose na određenu temu do konstruisanja hijerarhijske mreže pojmova i ekspliciranja odnosa među pojmovima. Ovakav pristup promovise samostalno učenje i produbljivanje znanja učenika, ali zahteva osposobljavanje učenika za ovu strategiju učenja, kao i ulaganje dodatnog napora od strane učenika, za šta neki/mnogi učenici možda neće biti spremni. Nije izvesno da će veliki broj učenika mlađeg osnovnoškolskog uzrasta biti u stanju da na ovakav način prikaže odnose među pojmovima.
- *Mreže pojmova koje obezbeđuju „učenje uz podršku“* – predstavljaju pokušaj da se pronade balans između prethodna dva pristupa. Naime, učenicima se nude započete, u različitoj meri (ne)dovršene mreže pojmova, kao forma podrške učenju. Na nastavniku je da varira stepen podrške, odnosno popunjenosti mreže pojmova, u zavisnosti od sposobnosti i poznavanja određene teme od strane učenika. Na početku je pomoć veća (osim popunjenih polja, učenicima se, kao pomoć, nude i svi ostali pojmovi, a oni treba da pronađu njihovo pravo mesto u mreži pojmova). Kasnije je ta pomoć sve manja, dok se ne dođe do zadate pojmovne mreže u koju su uneti jedan pojam ili dva pojma. Primer ovakve mreže pojmova nalazi se u zadatku koji je prikazan ispod (Slika 2).

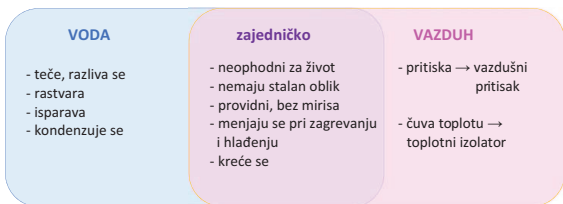


Slika 2. Mreža pojmova – učenje uz podršku (Blagdanić, Jović i Kovačević (2015). *Istražujemo svet oko nas 2, radna sveška za drugi razred osnovne škole*. Beograd: BIGZ školstvo, str. 27)

Ekspertske mreže pojmova nastavnik najčešće koristi na početku, dok učenici ne nauče kako da „čitaju” i tumače informacije prikazane u njoj, a zatim se uvode različiti nivoi podrške u kreiranju mreže pojmova, koji na kraju vode ka samostalnom izdavanju ključnih pojmova i konstruisanju mreže pojmova kao finalnog produkta.

- *Korektivne ili mreže pojmova koje sadrže grešku* – u suštini, predstavljaju formu ekspertske mreže pojmova, jer ih konstruiše nastavnik, ali tako da se u mreži nalazi do 40% grešaka koje mogu biti: nazivi pojmova, položaj pojmova ili povezujućih reči. Učenik ima zadatak da uoči greške, pogrešno pozicionirane pojmove i da ih postavi na pravo mesto vodeći računa o odnosu određenog pojma prema drugim pojmovima. Ova varijanta mreže pojmova na drugačiji način, u odnosu na prethodnu varijantu, kombinuje ekspertske i samostalno konstruisane mreže pojmova. Učenici su veoma zainteresovani za ovakve mreže pojmova koje su nalik enigmatskim zadacima, pri čemu ne mogu samo „pasivno” da čitaju ponuđenu mrežu pojmova, već moraju kritički da se odnose prema njoj (modifikovano, prema Chang, Sung & Chen, 2002).

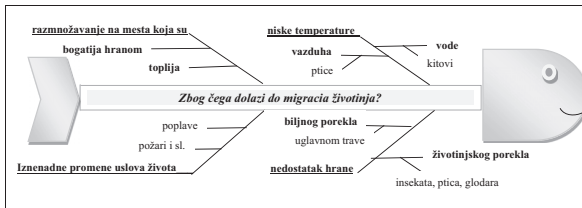
Drugu vrstu grafičkog organizatora primerenog za učenje prirodno-naučnih sadržaja predstavlja *Venov dijagram* – vizuelni prikaz sličnosti i razlika između dva pojma. Uočavanje zajedničkih svojstava dva pojma (kao što su, na primer voda i vazduh) zahteva od učenika drugačije promišljanje o sadržajima koji se najčešće uče kao izolovani (jer su tako navedeni i u nastavnom programu), dok se njihove sličnosti i razlike ne ekspliciraju, iako upravo takve veze među pojmovima učvršćuju pojmovnu strukturu. Ovaj grafički organizator baziran je na matematičkom Venovom dijagramu koji prikazuje uniju, presek i razlike između dva skupa. Prilikom kreiranja ovog grafičkog organizatora, prvi zadatak može da bude da učenici (podeljeni u dve grupe) navedu sva poznata svojstva jednog od pojmova koji se upoređuju (na primer, voda ili vazduh). Ova svojstva pišu se na pojedinačnim papirićima. Nakon toga se papirići „ukršćaju”. Izdvajaju se ona svojstva koja su zajednička i „smeštaju” se u presek dva skupa u Venovom dijagramu. Razlike se zatim lakše raspoređuju na odgovarajuće mesto (levi ili desni deo Venovog dijagrama, odnosno u polja „razlike” ova dva skupa). Primer Venovog dijagrama koji navodimo (Slika 3) konstruisan je na osnovu nastavnih sadržaja iz Prirode i društva za treći razred, predviđenih nastavnim temom *Priroda ↔ ČovekDruštvo* (Službeni glasnik RS – Prosvetni glasnik, br. 7/2010).



Slika 3. Venov dijagram
(adaptirano prema: Blagdanić, Kovačević, Jović i Petrović (2016). *Priroda i društvo* 3. Beograd: BIGZ školstvo)

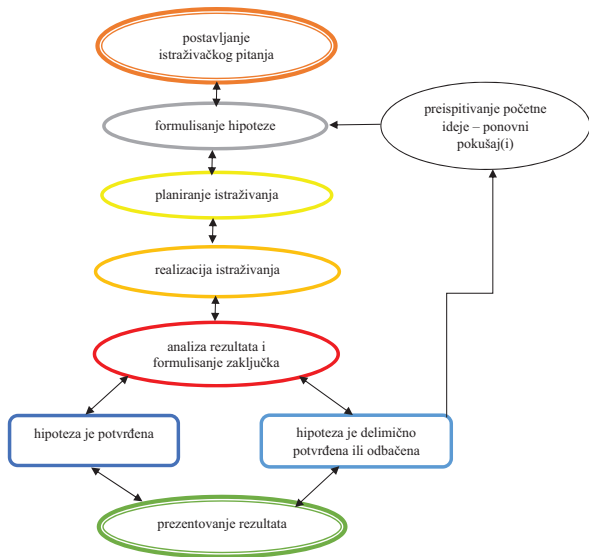
Venov dijagram je veoma značajan za učenike mlađeg osnovnoškolskog uzrasta, jer jasno prikazuje sličnosti između pojmova, koje su, po pravilu, kompleksnije za uočavanje i razumevanje. Naime, razlike između pojava su očiglednije, često čulima neposredno dostupne. S druge strane, poimanje sličnosti zasniva se na zanemarivanju brojnih pojedinačnih svojstava pojmova i primera pojmova, a izdvajanju samo onog što je zajedničko (Blagdanić, 2018).

Riblja kost dijagram – pomaže učenicima da izdvoje i sumiraju ključne pojmove, organizuju i povežu pojmove/informacije, kao i da izdvoje uzroke i posledice, pozitivne i negativne efekte neke pojave. Ovaj grafički organizator konstruiše se tako da se prvo identifikuje ključni pojam/ideja i upiše duž „kičme” ribe. Nakon toga se na „kostima” upisuju ostali važni pojmovi koji su oslonac osnovnoj ideji, a na poprečne linije detalji, odnosno činjenice koje podupiru tu ideju (Slika 4).



Slika 4. Riblja kost dijagram

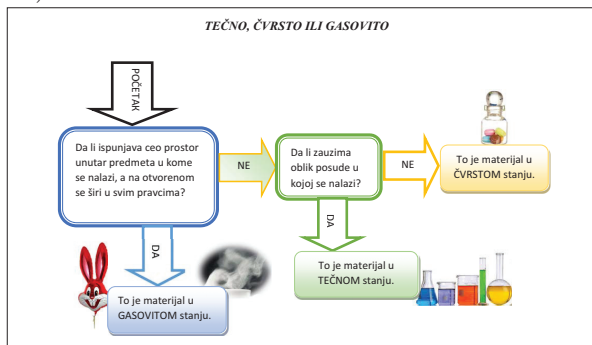
Dijagram toka/procesa – ovaj grafički organizator inicijalno je razvijen za potrebe učenja programiranja (Slika 5). Njegova osnovna svrha je da vizuelno predstavi procedure, odnosno proceduralno znanje. Dijagram toka u učenju prirodnih nauka može da pomogne prilikom planiranja i realizacije eksperimenata, laboratorijskih procedura. Tada ovaj grafički organizator prikazuje vremenski sled događaja (Trowbridge & Wandersee, 1998) (Slika 5).



Slika 5. Dijagram procesa rešavanja (istraživačkog) problema

U ovom primeru dvostruke strelice među etapama istraživanja ukazuju na povezanost i stalno preispitivanje ideja, odnosno upućuju na to da faze istraživačkog procesa nemaju jednostavan hronološki redosled, o čemu će kasnije biti više reči.

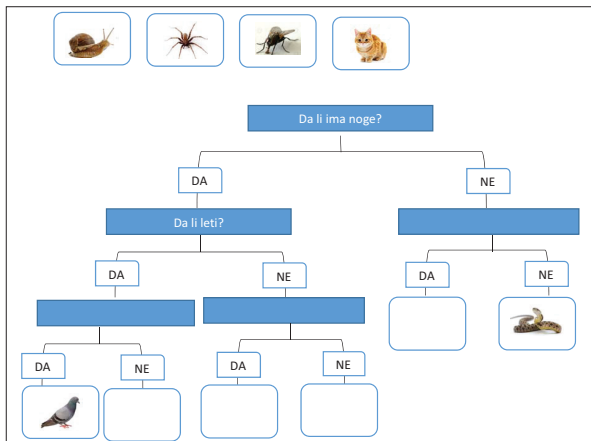
Dijagram toka može da ima značajnu ulogu i prilikom određivanja sadržaja pojma i utvrđivanja atributa pojmova (definišućih, kritičkih ili atributa varijable). Uz to, ovakvi dijagrami mogu da budu dobar „vodič” učenicima prilikom rešavanja zadatka koji se odnosi na određivanje stanja konkretnih materijala ili predmeta (Slika 6).



Slika 6. Dijagram procesa o stanjima materijala

Slično kao i kod mreža pojmova, može se krenuti od formiranih dijagrama toka, koje učenici „iščitavaju” – prate tok pitanja i odgovora, odnosno upoznaju se sa atributima pojma. Čitajući „unazad”, odnosno od kraja ka početku učenici mogu da sagledaju i formulišu karakteristike svakog od tri stanja materijala (*Materijali u gasovitom stanju ispunjavaju ceo prostor u posudi, a na otvorenom se šire u svim pravcima; Materijali u tečnom stanju zauzimaju oblik posude u kome se nalaze, ali ne ispunjavaju ceo prostor posude; Materijali u čvrstom stanju ne šire se po celoj posudi, niti zauzimaju oblik posude u kome se nalaze, nego zadržavaju svoj oblik*).

Kasnije, učenicima se mogu ponuditi prvi i poslednji „korak” dijagrama toka, a oni kompletiraju dijagram od „starta” do „cilja”, imenujući pomoću odgovarajućih pitanja kriterijumske attribute pojma, odnosno u primeru ispod kriterijume klasifikacije životinja (način kretanja, telesni pokrivač, grupa kojoj živo biće pripada, broj nogu) (Slika 7).



Slika 7. Dijagram toka

S obzirom na kompleksnost ovog grafičkog organizatora, opravdano je da se na mlađem osnovnoškolskom uzrastu konstruisanje ovakvog grafičkog organizatora realizuje u paru ili manjoj grupi.

Pored navedenih, postoje i drugi grafički organizatori koji imaju različite funkcije – prikazivanje odnosa uzroka i posledice/posledica, hronološki prikaz događaja ili ličnosti (lente vremena), sumiranje informacija, grupisanje i klasifikovanje i slično. Zato prvi korak predstavlja odabir odgovarajućeg grafičkog organizatora, a zatim i određivanje njegove metodičke funkcije (od ekspertskog prikaza do samostalno konstruisanih grafičkih organizatora). U najvećoj meri, opredeljenje za neki od grafičkih organizatora i način njegove primene uslovljeni su ciljem koji želimo postići i svešću o odnosima među pojmovima na koje želimo da usmerimo pažnju učenika. Kao takvi, grafički organizatori pomažu da se povežu sadržaji koji se uče sa onima koji bi već trebalo da budu učvršćeni u kognitivnoj strukturi učenika (Blagdanić, 2008). Primena grafičkih organizatora predstavlja jedan od načina da se škole pomere od dominantne uloge podučavanja u nekoj od formi prenošenja uobličених sadržaja ka osposobljavanju učenika da samostalno uče.

Istraživački pristup u učenju i poučavanju sadržaja koji potiču iz prirodnih nauka

Odavno se činjenično znanje ne smatra ključnim ciljem i dometom učenja u školi, iako je i dalje neophodno, ali samo kao jedan od segmenata, ali ne i ishodište naučnog obrazovanja i naučnog opismenjavanja. Fokuseranje na činjenično znanje učenika postaje besmisleno, posebno kada se uzme u obzir sama priroda nauke, posebno prirodnih nauka. Količina naučnih činjenica danas je tolika da niko ne zna sve činjenice u jednoj naučnoj disciplini, bez obzira o kakvom je stručnjaku reč. Zastarevanje, menjanje (i prevazilaženje) određenog naučnog znanja je stalan proces i danas u mnogim nauka-ma postoje kontroverze u vezi sa kojima ne postoji slaganje vodećih naučnika i predmet su stalne debate (Martin, 2012). Zbog toga nije od presudnog značaja da učitelji imaju široko znanje o naučnim činjenicama, već da su u stanju da poučavaju te sadržaje na kvalitetan način (*teach how to do science*) tako da učenici budu uvedeni i u razumevanje kako prirodne nauke „funkcionišu“ (*learn how to do science*), koje su jake strane određene nauke, a koja su njena ograničenja, kako da dođu do novih ideja, kako da posmatraju, analiziraju, vrednuju, kreiraju (Martin, 2012; Harlen & Allende, 2009). Naime, učenike je potrebno tokom nastave (uzimajući u obzir ograničenja koja potiču od uzrasta učenika i vrste sadržaja) stavljati u situaciju da praktikuju aktivnosti karakteristične za naučno istraživanje, o čemu će biti više reči na narednim stranama. Na ovaj način učenici se upoznaju i sa sistemom znanja određene naučne discipline, ali i sa „...specifičnim načinom dolazanja do saznanja u toj nauci. Uočavaju i manje ili više različite načine dolazanja do saznanja u nekim drugim nauka-ma (koje istovremeno izučavaju u nekom drugom predmetu, ili čak istom kao što je to slučaj u prirodi i društvu)” (Blagdanić, 2014:102). Na ovim postavkama zasnovan je *istraživački pristup u nastavi*.

Pojmovno određivanje i karakteristike istraživačkog pristupa

Istraživački pristup, odnosno učenje zasnovano na otkriću zasniva se na (relativno) samostalnom otkrivanju znanja od strane učenika, fleksibilnijem i otvorenijem nastavnom pristupu u kontekstu nastavnih postupaka i materijala za učenje, za razliku od smislenog receptivnog učenja u kome se ono što treba da se nauči „isporučuje” uobličeno – od strane nastavnika, udžbenika ili nekog drugog „ekspertskog” izvora znanja.

Istraživački pristup usmeren je na osposobljavanje učenika da analiziraju i tumače informacije/činjenice, diskutuju o njima, posebno kada je reč o naučnim kontroverzama i otvorenim pitanjima, a razumevanje propisanih nastavnih sadržaja, odnosno ovladanost ishodima učenja je posledica takvog pristupa i aktivnosti učenika. Istraživački pristup u nastavi se najjasnije razlikuje od ekspozitornog (direktnog) poučavanja po ulozi učenika koji konstruiše ličnu interpretaciju znanja koja je bazirana na nje-

govom iskustvu i primeni znanja u relevantnom kontekstu (prema Taylor & Bilbrey, 2012). Uzimajući ovo u obzir, karakteristike istraživačkog pristupa prepoznajemo u principima naučnog obrazovanja, u kojima se ukazuje da učenici treba da prikupljaju i koriste podatke potrebne za dolaženje do odgovora na pitanja koja su naučno relevantna (ali i relevantna i interesantna za učenika) i naglašava se značaj nastave koja osposobljava pojedinca da aktivno učestvuje u donošenju odluka koje imaju posledice na ličnu i dobrobit društva i okruženja, uz promovisanje saradnje između učenika, saradnje između nastavnika, saradnje sa naučnicima, kao i uključivanja lokalne zajednice u nastavni proces (Harlen, 2010). Istraživački pristup povezan je sa konstruktivističkim pristupom u nastavi i to sa socijalnim konstruktivizmom, jer se „poziva na svesno otkrivanje postojećih đачkih ideja, veština i stavova u vezi sa nekim događajem ili fenomenom i upotrebu ovih informacija kao pomoći u daljem učenju... Važan izvor alternativnih ideja je diskusija o idejama drugih, umesto očekivanja da đaci razviju svoje individualne ideje (individualni konstruktivizam), znatno je plodnije ohrabrivati diskusiju i argumentaciju tokom kojih se te ideje razvijaju” (Harlen, 2015: 48).

Dakle, istraživački pristup menja ulogu i učenika i nastavnika u nastavnom procesu. Uloga učitelja nije da saopšti i objasni definiciju nekog naučnog pojma, već da pažljivo pripremi i usmerava proces učenja, tako što će da:

- kreira podsticajno okruženje za učenje;
- anagažuje učenike u izučavanju sadržaja kroz osmišljenu interakciju;
- osigura učešće svih učenika u procesu učenja;
- postavlja pitanja koja unapređuju i vrednuju razumevanje;
- pomogne učeniku da smisljeno poveže svoje iskustvo sa onim što se uči, kao i da uoči veze između važnih naučnih ideja (Martin, Sexton & Franklin, 2009).

IBSE koncepcija prirodno-naučnog obrazovanja u funkciji naučnog opismenjavanja

Učenje zasnovano na otkriću u oblasti prirodnih nauka razvijeno je tokom poslednje dve decenije kroz IBSE (Inquiry Based Science Education) pristup koji je u funkciji naučnog opismenjavanja učenika i koji je primeren mlađem osnovnoškolskom uzrastu (Trna, Trnova & Sibor, 2012; ALLEA, 2012), te smo se iz tih razloga odlučili da ga detaljnije predstavimo u ovoj monografiji. Pomenuti pristup se u stručnim krugovima kod nas odomaćio i pod nazivom *inkvajerij metod, poučavanje zasnovano na inkvajeriju* i sl.

IBSE predstavlja metodičku strategiju baziranu na istraživačkom pristupu, empirijskim tehnikama (prikupljanja podataka) i oslanjanju na dokaze koje koriste naučnici tokom realizacije istraživanja i konstruisanja novog značenja (Cobern, Schuster,

Adams, Applegate, B...Gobert, 2010), imajući stalno na umu da ovakva strategija treba da dovede učenika do razumevanja određenog fenomena ili odgovora na pitanje zašto se nešto dešava na određeni način ili zašto ima određenu formu (Bachiorri, Bortolon, Fontechiari, McKeon & Pascucci, 2016, Harlen, 2010). Aktivnosti učenika koje su nalik onima koje naučnici realizuju kada istražuju fenomene koji ih zanimaju, prerastaju u ovom konceptu u *nastavno-naučne aktivnosti*. To su, kratko rečeno, aktivnosti koje „...praktikuju naučnici: posmatranje, formulisanje pitanja, izvođenje eksperimenta, sakupljanje i poređenje podataka, izvođenje zaključka, i ekstrapolacija ovih nalaza ka opštijim 'teorijama'” (ALLEA, 2012:10). Kada govorimo o istraživačkom pristupu u nastavi prirode i društva, „...najčešće je reč, naravno, o ponovnom školskom otkrivanju istina koje su već poznate u nauci. Ali, za učenike to jeste otkrivanje i pri tom ponovnom otkriću oni u sažetom vidu samostalno rekonstruišu put dolaska do otkrića koji je nauka već prošla” (Ivić, Pešikan i Antić, 2001:32–33).

Istraživanja pokazuju da su i najmlađi učenici u stanju da učestvuju u istraživačkim aktivnostima na način koji se ne svodi samo na zabavne praktične aktivnosti, kao i da je ovakav metodički pristup efikasan za učenike različitih sposobnosti (od onih sa nižim sposobnostima do talentovanih), dečake i devojčice, učenike svih uzrasta (Trna, Trnova & Sibor, 2012). Radeći/učeći kao naučnici, učenici ispituju koliko je smisljena/valjana postojeća ideja kroz postavljanje i testiranje hipoteza, jer je ideja valjana samo ako ima prediktivnu snagu. To je proces razvijanja razumevanja kroz prikupljanje dokaza i testiranje mogućih objašnjenja i ideja na „naučni način” (Bachiorri et al., 2016). Pored toga, ovaj pristup ima i širi vaspitni značaj jer podrazumeva saradnju učenika sa drugima (vršnjacima i/ili odraslima), odgovorno ponašanje prema sebi, drugima i okruženju, razvijanje jezičke i komunikativne kompetencije, matematičko i kompjutersko modelovanje, razvoj veština prezentovanja saznanog (Harlen, 2010, Trna, Trnova & Sibor, 2012, ALLEA, 2012). Time što IBSE prevazilazi granice pojedinačnih naučnih disciplina/nastavnih predmeta i njihovih specifičnih pristupa realizujući nastavno-naučna istraživanja „... kroz prizmu ne-specijaliste i na interdisciplinarni način...” (ALLEA, 2012: 18) smatramo ga posebno pogodnim za primenu u nastavi prirode i društva. Pojedinačnim nastavno-naučnim aktivnostima i specifičnostima njihove primene na mlađem osnovnoškolskom uzrastu u daljem tekstu biće posvećena posebna pažnja.

Osim nastavno-naučnih aktivnosti, drugu suštinsku karakteristiku ovog pristupa čine sadržaji i nastavne aktivnosti koje učenici percipiraju kao *relevantne*, odnosno primena *nauke u realnom životnom kontekstu* (Taylor & Bilbrey, 2012). Potraga za (za učenike) relevantnim nastavnim sadržajima iz oblasti prirodnih nauka pokazala se veoma značajnom za smanjivanje učenog opadanja interesovanja učenika za prirodne nauke (Harlen & Allende, 2009), odnosno za studiranje prirodnih nauka. U tom

kontekstu, u Izveštaju evropskih nacionalnih akademija za prirodne i društvene nauke (ALLEA, 2012) IBSE pristup percipira se kao moguće rešenje. Istraživanja pokazuju da su učenici zainteresovani za naučne/nastavne sadržaje kada se oni odnose na probleme iz njihovog svakodnevnog života (Trna, Trnova, & Sibor, 2012). Upravo suprotno se često dešava u našim školama – učenje se događa u školskoj sredini koja je odvojena od svakodnevnog života, a učenici često „... stiču znanja i veštine koji su im potrebni samo u školi i nigde drugde“ (Vizek Vidović, Vlahović-Štetić, Rijavec i Miljković, 2014: 254). Nastava zasnovana na istraživačkim aktivnostima može da utiče na izmenu stava učenika da nastavni sadržaji koji potiču iz prirodnih nauka predstavljaju skup (nedovoljno povezanih) činjenica, da nemaju veliki značaj u njihovom svakodnevnom životu i budućem životu i radu (osim za one učenike koji će se ubuduće tokom školovanja baviti ovim oblastima). Da se ove aktivnosti ne bi zadržale samo na inicijalnoj zainteresovanosti učenika i da bi se ostvarili širi ciljevi, neophodno je nastavu usmeriti u pravcu razvijanja istraživačkih kompetencija učenika, odnosno upoznavanja i praktikovanja metodologije jednostavnih istraživanja. Čak i potencijalno zanimljiv i relevantan sadržaj ne mora nužno da vodi ka razumevanju određenog fenomena ako se aktivnosti svedu na slušanje izlaganja nastavnika, na praćenje instrukcija i mehaničko učenje odgovora na postavljena pitanja (Harlen, 2010) i ako se rezultati dobijeni istraživanjem ne tumače unutar inicijalnog motivacionog konteksta (Harlen, 2015). Dakle, nastavnici koji koriste IBSE pristup u nastavi oslanjaju se na prethodno usvojena znanja i iskustva učenika i stalno promišljanje (refleksiju) o onome što se uči ili je naučeno. Kada se ovo ima u vidu, jasno je da ovaj pristup podrazumeva kreativno kombinovanje metoda učenja i poučavanja, traganje za novim rešenjima, odnosno zapitanost od strane učitelja ne samo do kog se rezultata došlo, već i da li su učenici bili uključeni u planiranje istraživanja, da li su imali priliku da isprobaju svoje ideje, u kojoj meri ih je učitelj istraživao zajedno sa učenicima (Cutting & Kelly, 2015). Zbog toga se u Izveštaju evropskih nacionalnih akademija za prirodne i društvene nauke (ALLEA, 2012) ističe da ovaj pristup podstiče razvoj dečije kreativnosti i osposobljava učenike za kritičko preispitivanje stvarnosti.

Osim do sada navedenog, ukazaćemo na još neke aspekte značaja IBSE pristupa. Jedan od ključnih aspekata odnosi se na jasnu podršku razvijanju *prirodno-naučne pismenosti učenika*, posebno u domenu razumevanja logike naučne aktivnosti, moći i ograničenja nauke, kako bi učenik postao informisani građanin koji svesno učestvuje u donošenju odluka i pokreće aktivnosti koje vode ka ličnoj i dobrobiti okruženja – prirodnog i društvenog (Harlen & Allende, 2009; ALLEA, 2012). U ovom kontekstu, posebnu dobit za okruženje IBSE pristup pruža u oblasti *održivog razvoja*, koji se uobičajeno definiše kao razvoj na kome se susreću današnje potrebe bez ugrožavanja mogućnosti budućih generacija da ostvare svoje potrebe (Bachiorri et al., 2016), bazirano

na povezanosti tri segmenta: društvo, ekonomija (ekonomski razvoj) i životna sredina (Bachmann et al., 2016). Obrazovanje za održivi razvoj (Education for Sustainable Development – ESD) usmereno je ka informisanju učenika o problemima racionalnog korišćenja prirodnih resursa i zagađenja, upoznavanju sa vrednostima i posledicama (pozitivnim i negativnim) korišćenja određenih namirnica, dijeta, fizičke aktivnosti, lekova, tehnologije, kao i ka osposobljavanju učenika da se „...suoče sa pojavama koje vode do nejednakosti u bogatstvu, zapošljavanju, zdravlju i obrazovanju širom planete” (Harlen, 2015: 10). Na taj način, budući odrasli građani postaju kompetentni konzumenti (naučnih) informacija, u stanju su da se odupru šarlatanstvu (koje je najčešće prezentovano kroz medije), odnosno da prepoznaju kada se podaci/informacije selektivno koriste i interpretiraju u funkciji neopravdanog favorizovanja određene aktivnosti, stava ili vrednosti. Programi nastave i učenja za prirodu i društvo ukazuju na neke od značajnih aspekata održivog razvoja koje treba podsticati kod učenika, te u tom smislu izdvajamo sledeće ishode učenja – Na kraju razreda učenik će biti u stanju da: *ilustruje primerima odgovoran i neodgovoran odnos čoveka prema životnoj sredini; ...u diskusiji daje prednost korišćenju lokalnih proizvoda, proizvoda napravljenih od recikliranih materijala, kao i korišćenju obnovljivih prirodnih resursa; ...učestvuje u društveno-korisnim akcijama uz podršku odraslih (Pravilnik, Službeni glasnik RS – Prosvetni glasnik, br. 5/2019)*. Analizirajući osnovne postavke istraživačkog (IBSE) pristupa i obrazovanja za održivi razvoj (ESD) mogu se uočiti brojne zajedničke karakteristike i uzajamni uticaj ova dva koncepta. U oba slučaja naglasak je na razvijanju sposobnosti mladih ljudi da razumeju problem i osmisle nove scenarije kroz aktivan proces konceptualizacije, planiranja, realizovanja i refleksije. Preciznije, istraživački pristup u izučavanju prirodnih fenomena doprinosi obrazovanju za održivi razvoj kroz:

- povezivanje problema iz svakodnevnog života sa naučnim pojmovima (predviđenim u nastavnim programima), pri čemu IBSE pristup razvija sposobnost da se problemu pristupa celovito, na naučni način;
- IBSE pristup omogućava dublje razumevanje naučnih pojmova i razumevanje prirode nauke, što je potrebno u savremenom kompleksnom svetu, dok ESD suočava učenike sa kompleksnim problemima, prepletanim od lokalnog do globalnog nivoa;
- IBSE pristup razvija znanja i brojne veštine (pa i istraživačke), podstiče učenike da odgovore i donesu odluke zasnovane na informacijama; s druge strane, ESD je usmeren na promene vrednosti, stavova, ponašanja i obrazaca ponašanja koji su bazirani na usvojenim znanjima i istraživačkim veštinama koje se odnose na održivost;

- IBSE pristup podstiče uspostavljanje saradnje sa ekonomistima, naučnicima i lokalnom zajednicom, slično kao i ESD koji uključuje brojne subjekte/zainteresovane strane, prvenstveno iz lokalne zajednice, pa i šire;
- IBSE pristup može da pomogne, podstakne debatu baziranu na razvijanju kritičkog mišljenja i iznošenju argumenata zasnovanih na dokazima, dok se i ESD često bavi kontraverznim problemima i problemima o kojima se debatuje (Bachiorri et al., 2016).

IBSE metoda je takođe visoko kompatibilna sa projektnom nastavom, koja je predviđena reformisanim nastavnim planom i programima nastave i učenja u osnovnoj školi (*Pravilnik*, Službeni glasnik RS – Prosvetni glasnik, br. 10/2017, 16/2018, 5/2019, 11/2019). U tom smislu, zajednički su im: kreiranje situacija za učenje u kojima se istražuju teme koje su ne samo interesantne učenicima, već i društveno značajne; zajednička aktivnost nastavnika i učenika; istraživačke aktivnosti; saradnja sa lokalnom zajednicom i stručnjacima koje čine kompetentne odrasle osobe i/ili vršnjaci, kao i podrška razvoju mnogih međupredmetnih kompetencija, prvenstveno kompetencije za učenje, komunikaciju, odgovoran odnos prema zdravlju i okolini, rešavanje problema, preduzimljivost i orijentacija ka preduzetništvu, rad sa podacima i informacijama i saradnja (*Zakon*, Službeni glasnik RS – Prosvetni glasnik, br. 88/2017 i 27/2018). Projektna nastava i IBSE pristup kompatibilni su sa primenom sociokulturne perspektive u nastavi prirodnih nauka, budući da uključuju razmenu, koriste se prethodnim iskustvima učenika i uvažavaju odlike lokalnog konteksta.

IBSE i ESD u nastavnoj praksi

GDE ZAVRŠAVA NEPOJEDENA ŠKOLSKA UŽINA?

Problem velike količine hrane koja se baca predstavlja jedan od izazova u (srednje) razvijenim državama, pa i u Srbiji. Ovaj problem i načine njegovog rešavanja učenici mogu da istraže na primeru školskih užina koje često polupojedene završe u kantama za đubre.

Prikupljanje i merenje (u kilogramima) nepojedenih užina (ostaci sendviča, voća, grickalica), uz adekvatne higijensko-zaštitne mere i saradnju sa zaposlenima u školi učenici mogu realizovati tokom jedne sedmice. Može da se vodi i evidencija o vrstama namirnica. Prikupljeni podaci poslužiće da učenici razumeju da njihovo nepojedeno parče sendviča, iako izgleda malo, čini deo velike količine hrane koja se baca samo u školi.

Nakon prezentacije rezultata do kojih se došlo, organizuje se diskusija na nivou odeljenja, razreda ili škole kako bi ovi ostaci hrane mogli da se iskoriste da ne postanu otpad. Ideje bi mogle ići u pravcu odvajanja ambalaže od hrane (i izrade ili nabavke odgovarajućih posuda/kanti za tu svrhu), sortiranja namirnica po vrstama, izrade komposta koji bi se koristio za prihranu biljaka koje se gaje u školi, izrade hranilica i „hlepčića“ za vrapce i golubove (što podrazumeva i istraživanje čime se hrane ove ptice), biranja užine koja može da se jede kasnije u toku dana ili sutradan (suvo voće, keks...) i sl. Osim navedenih aktivnosti, realizacija ovog projekta podrazumeva razvijanje organizacionih veština učenika kroz osmišljavanje načina na koji će se obezbediti pražnjenje kanti sa prikupljenom ambalažom i ostacima hrane, planiranje vremena kada će se praviti kompost, hrana za ptice i sl.

Učenjem prirodno-naučnih sadržaja kroz istraživački pristup, učenici preispituju intuitivne ideje o prirodnim fenomenima koje su često nenaučne, a koje su stekli kroz iskustvo i prethodno obrazovanje. Ovakva *predubeđenja i zablude* će ostati učvršćene ako njihova valjanost ne bude dovedena u pitanje istraživačkim aktivnostima (Harlen & Allende, 2009). „Naučno obrazovnje nudi đacima pažljivo izabrane i strukturirane eksperimente koji im omogućuju da nastave razvoj svojih već formiranih ideja ka idejama sa znatno većom naučnom ispravnošću“ (Worth, Duque & Saltiel, 2011:7). O metodičkim specifičnostima i mogućnostima suočavanja učenika sa (uobičajenim) naučnim zabladama biće više reči u posebnom poglavlju ove knjige.

Nivoi i etape IBSE pristupa. Iako je IBSE pristup primeren i mlađem osnovnoškolskom (pa čak i predškolskom) uzrastu (Trna, Trnova & Sibor, 2012; ALLEA, 2012), uzrast učenika u određenoj meri uslovljava način i dubinu primene ove metodičke strategije, što je vidljivo kroz izdvajanje četiri nivoa IBSE pristupa.

- 1) *Istraživanje u cilju potvrđivanja* – zasniva se na potvrđivanju ili verifikovanju naučnih zakona i teorija. Smatra se pogodnim za uvođenje IBSE pristupa, kada je jedan od osnovnih ciljeva nastavnika da razvije kod učenika veštine prikupljanja podataka (kroz posmatranje, eksperimentisanje i sl.), kao i veštinu njihove analize. Prilikom sprovođenja istraživanja, učenici prate nastavnikove instrukcije za rad.
- 2) *Strukturisano istraživanje* – iako nastavnik i dalje značajno utiče na istraživanje, njegova uloga je kompleksnija i odnosi se na podršku i pomoć učenicima u formulisanju istraživačkog pitanja i vođenje učenika kroz proces istraživanja. Iako korake u sprovođenju istraživanja, a posebno prilikom prikupljanja podataka, određuje učitelj, učenici se podstiču da

samostalno formulišu objašnjenje na osnovu podataka koje su prikupili. Ovaj nivo je veoma značajan za osposobljavanje učenika za samostalno planiranje i sprovođenje istraživanja, zbog čega se može smatrati uvođom u naučno rezonovanje.

- 3) *Vođeno istraživanje* – na ovom nivou dešava se značajna promena uloge nastavnika koji saraduje sa učenicima u formulisanju istraživačkog pitanja/problema i daje savete u vezi sa planiranim procedurama i njihovom realizacijom. Povećava se nivo samostalnosti učenika u odnosu na prethodna dva nivoa. Iskustvo učenika sa prethodna dva nivoa je značajno za njihovu nezavisniju ulogu u ovoj fazi.
- 4) *Otvoreno istraživanje* – oslanja se na prethodna tri nivoa. Od učenika se zahteva da formulišu istraživačko pitanje, metode i procedure istraživanja, prikupe i analiziraju podatke i formulišu zaključak na osnovu prikupljenih dokaza. Ovaj nivo podrazumeva razvijeno naučno rezonovanje i visoke kognitivne zahteve za učenike, te je primenljiv na starijim uzrastima ili za nadarene učenike na mlađem uzrastu (Trna, Trnova & Sibar, 2012).

Različiti IBSE nivoi ne odnose se samo na nivoe osposobljenosti i samostalnosti učenika za planiranje i realizaciju istraživanja u nastavi, već i na dubinu (nivo opštosti) izučavanih pojmova. Tako se konkretniji i pojmovi nižeg nivoa opštosti izučavaju u prvom ciklusu, a kasnije se ide ka nosećim, „velikim” naučnim idejama (Harlen, 2010). Na primer, kod rastvaranja materijala se kreće od činjenice da je voda rastvarač (i da, na primer, šećer nije nestao u vodi, nego se rastvorio menjajući njen ukus), za razliku od nekih drugih tečnosti. Zatim se ispituju faktori koji utiču na brzinu rastvaranja (temperatura tečnosti, usitnjenost materijala koji se rastvara i mešanje) da bi se do kraja prvog ciklusa došlo do toga da se u vodi rastvaraju materijali koji su u različitim agregatnim stanjima. Dakle, započinje se „...malom i kontekstualizovanom idejom koju će deca, u predškolskom ili prva četiri razreda osnovne škole biti sposobna da pojme i podrže kroz odgovarajuće aktivnosti. Njih zatim slede ideje koje mogu da razviju đaci u višim razredima osnovne škole jer poseduju sposobnost apstraktnog mišljenja koje im omogućuje da uoče vezu između događaja ili fenomena... Cilj koji se postavlja pred svaki nivo jeste pomeranje ka velikoj ideji, bez nepotrebnog pokušavanja uspostavljanja veze između svake aktivnosti i davanja izveštacene forme ideji” (Harlen, 2015:21). U navedenom slučaju bi to bila jedna od nosećih ideja naučnog obrazovanja – *Svi materijali u univerzumu su sačinjeni od vrlo sićušnih čestica* – koje i učitelj treba da bude svestan kao krajnjeg cilja ka kome je usmereno ono što se radi u prvom ciklusu osnovnog obrazovanja i vaspitanja.

Bez obzira na kom nivou se realizuje IBSE pristup, izdvaja se pet koraka (Martin, Sexton & Franklin, 2009) kroz koje se planira, realizuje i vrednuje ovako organizovana nastava: kreiranje početne situacije (*engagement*); istraživanje (*exploration*), objašnjenje (*explanation*), proširenje (*expansion*) i procena urađenog – evaluacija (*evaluation*). Ovaj proces se u literaturi može naći i pod nazivom SE proces/faze istraživačkog pristupa. Ovih pet etapa ne predstavljaju linearan proces, nepromenljiv redosled koraka koje nastavnik i učenici treba da slede, već se unutar njega dešava preskakanje određenih koraka, vraćanje na već pređene korake (kada se izabrani put ne pokaže dobrim izborom), zadržavanje na nekim koracima ukoliko je potrebno i sl. Navedene faze, u najvećoj meri, poklapaju se sa istraživačkim veštinama (*formulisane istraživačkog pitanja, pretpostavljanje, posmatranje, eksperimentisanje, merenje, objašnjavanje, zaključivanje*) koje se navode kao jedan od ključnih uslova/aspekata naučne pismenosti (Cutting & Kelly, 2015; Martin, 2012; Ergül, et al., 2011, Worth, Duque & Saltiel, 2011; Bao, et al., 2009; Harlen & Qualter, 2018). Bez obzira da li se navedeno određuje kao faze istraživačkog procesa, istraživačke veštine ili nastavne (nastavno-naučne) aktivnosti, reč je o spoznavanju prirodnih fenomena kroz istraživački pristup.

U prvoj fazi, nastavnik *kreira početnu situaciju* formulišući problem, postavljajući pitanja, prezentujući učenicima kontradiktornost, podsećajući ih na događaj/situaciju kojima su prisustvovali i sl. Učenici se „suočavaju” sa zadatkom, uočavajući vezu između prethodnog iskustva i onoga što se trenutno uči. Ova faza se oslanja na motiv radoznalosti koji je deci imanentan. „Korišćenje ovog motiva u odeljenju zasniva se na ideji da učenici uživaju u aktivnostima koje uključuju optimalan nivo iznenađenja, neobičnosti i neočekivanosti i da takve aktivnosti pobuđuju njihovu pažnju” (Vizek Vidović i sar., 2014: 254). U ovom pravcu kreću se preporuke australijskog veća za istraživanja u obrazovanju (Tytler, 2007) koje ukazuju da prirodno-naučno obrazovanje ne bi trebalo da bude preskriptivno, već da se mora osloniti na otvorene zadatke, iskustvo otkrića i osećaj uzbuđenja koji se javlja kada do otkrića dođe. Stavljajući naglasak na otvorene zadatke, ovaj autor ukazuje na značaj divergentnog mišljenja i podsticanja kreativnosti učenika. Kada su aktivnosti nastavnika u potpunosti propisane, uskraćuje mu se mogućnost da u nastavu uvodi neočekivane elemente i da prilagođava tok časa aktuelnoj situaciji i uvodi doživljaj iznenađenja.

Izbor i formulacija početne situacije treba da budu usklađeni sa nastavnim sadržajem koji je predmet proučavanja, sa uzrastom i interesovanjima učenika, okruženjem u kome se škola nalazi... Na ovaj način omogućava se i realizacija tzv. *lokalnog kurikuluma* koji je veoma značajan u nastavi prirode i društva, posebno u prva tri razreda. Naime, zapitanost i istraživanje o fenomenima aktuelnim u okruženju učenika doprinose aktuelnosti nastave prirode i društva, pa je potrebno iskoristiti fleksibilnost programa za predmet Svet oko nas/Prirodu i društvo u cilju uvažavanja

razlika i potencijala lokalne sredine. „Zavičajni princip ovom predmetu obezbeđuje visoku osetljivost na kontekst u kome učenici žive, odnosno otvorenost za sadržaje iz detetovog okruženja i fleksibilnost za uvažavanje karakteristika i odlika najrazličitijih sredina u kojima deca iz Srbije žive” (*Pravilnik, Službeni glasnik RS – Prosvetni glasnik*, br. 16/2018: 30). To podrazumeva i uključivanje roditelja i lokalne zajednice u nastavno-naučne aktivnosti, što se potencira ne samo u programima nastave i učenja za ove predmete, već i u konceptu projektne nastave (*Pravilnik, Službeni glasnik RS – Prosvetni glasnik*, br. 10/2017, 16/2018, 5/2019). Prilikom kreiranja početne situacije, prvi zadatak nastavnika je da prepozna nastavni sadržaj (ishod učenja koji učenici treba da dostignu) u situacijama i okruženju koji su bliski i relevantni za učenike. Tako se, na primer, zavisno od uzrasta pa i pola deteta, učitelj i učenici mogu opredeliti za neku od sledećih situacija prilikom izučavanja funkcionisanja strujnog kola: osvetljenje kućice za lutke, izrada igre spretnosti koja je zasnovana na otvaranju/zatvaranju strujnog kola, izrada modela strujnog kola (kako bi se dokazalo koji materijali su provodnici, a koji su izolatori električne struje) i sl. Odabir teme treba da bude takav da je fokusiran na aktuelne fenomene, intrigantan, ukazuje na protivurečnosti, odnosno da su za njega učenici zainteresovani, što je izuzetno značajno za povećanje motivisanosti mladih ljudi za prirodne nauke, o čemu je već bilo reči.

IBSE u nastavnoj praksi

KOCKA LEDA U RUKAVICI

Prilikom izučavanja vazduha kao toplotnog izolatora (treći razred), na čas se može doneti vunena rukavica i dve kockice leda. Jednu kockicu leda učitelj zamotava u rukavicu, a drugu stavlja na tacnicu. Obe se nalaze ispred učenika na poslužavniku. Učenicima se postavlja sledeće pitanje: Koja će se kockica leda pre otopiti – ona koja je zamotana u rukavicu ili ona koja se nalazi na tacni?

Iskustvo iz prakse je pokazalo da svi (ili gotovo svi) učenici sa velikom sigurnošću tvrde da će se prvo otopiti led u rukavici. Objašnjenje za ovakvu tvrdnju nalazimo u iskustvu – zimi nam je toplo kada nosimo rukavice. Iz ovog iskustva proizilazi zablude da rukavica (vuna) greje. Kada nakon 15 minuta učenici uporede led na tacni i u rukavici, na svoje veliko iznenađenje ustanoviće da se led na tacnici u potpunosti otopio, a da je led u rukavici ostao gotovo iste veličine i oblika kao na početku.

Kako je to moguće?

Ova situacija predstavlja dobru priliku da učenici shvate da rukavica, sama po sebi, ne greje. Zatim se pomoću lupe posmatra rukavica, odnosno vuna od koje je napravljena. Uočava se da se između niti vune nalazi mnogo vazduha. Učitelj objašnjava da taj vazduh sprečava da nam hladni vazduh ohladi ruke zimi. Kao što sprečava da se naše ruke ohlade, vazduh u rukavici sprečava i da okolni vazduh zagreje led i da se on otopi. Ovakve situacije predstavljaju dobru osnovu za razumevanje pojma toplotni izolator.

(primer je preuzet iz: Blagdanić, S. i Bandur, V. (2018). Metodika nastave prirode i društva. Beograd: Učiteljski fakultet i BIGZ školstvo)

Kada se na ovakav način kreira početna situacija, učenici su intrinzički motivisani za učenje – radoznali su da uče određeni nastavni sadržaj i ne očekuju nikakvu vrstu nagrade, odnosno učenje postaje, samo po sebi, nagrada (Vizek Vidović i sar., 2014). Formulisanjem početne situacije ne završava se ova faza. Adekvatnim pitanjima učitelj treba da podstakne učenike da iskažu svoje dileme, predznanja, ubeđenja, da uoče različite/konfrontirajuće interpretacije određenog problema – kako bi se na kraju došlo do formulacije istraživačkog pitanja (Bošnjak, Obadović i Bogdanović, 2016).

Osim zanimljivih problema povezanih sa svakodnevnim situacijama, uključivanje učenika u testiranje proizvoda koje svakodnevno koriste takođe može biti efikasna strategija za uvođenje u proces nastavno-naučnog istraživanja, čime nauka postaje relevantnija za učenike (Barman, Ostlund, Gatto & Halferty, 1997). Kreiranjem situacije u kojoj učenici ispituju prisustvo masnoće u omiljenim „grickalicama” može da bude način na koji će naučiti kako da kontrolišu varijable tokom istraživanja (*Fair-test*). Pri tome se mogu ispitati različite vrste „grickalica”, ali i ista vrsta koja potiče od različitih proizvođača. Merenje se može sprovesti vizuelnim poređenjem „masnog otiska” koji ovi proizvodi ostavljaju kada se protrljaju između dva parčeta papira. Ova aktivnost može da bude razmotrena i iz ugla održivog razvoja, kroz analizu deklaracije omiljenih proizvoda (npr. čips ili grisine iz Srbije i inostranstva koje imaju sličan sastav). Ipak, kada se u analizu uključuje parametar udaljenosti od fabrike do prodavnice „...jasno je da mnogo manji put od fabrike do prodavnice prelaze lokalni proizvodi, što direktno utiče na nivo uticaja na prirodu (tzv. karbonski otisak), a i lokalni proizvodi su iz istog razloga često svežiji” (Blagdanić i Bandur, 2018: 141–142). Ova analiza može pomoći učenicima da razumeju značaj biranja lokalnih proizvoda (naravno, pod uslovom da su proizvodi istog ili sličnog kvaliteta i cene).

Faza *istraživanja*, odnosno prikupljanje podataka kroz nastavno-naučne aktivnosti je segment u kome je dominantna aktivnost učenika. Učenici su direktno

uključeni u izučavanje određene pojave/fenomena, a uloga učitelja nije da saopštava učenicima šta treba da rade, niti da objašnjava naučni pojam koji je u fokusu na tom času. Učitelj usmerava aktivnost učenika, najčešće kroz različite forme praktičnih istraživačkih aktivnosti i kooperativno učenje. Učenici tokom ove etape prikupljaju podatke (posmatranjem, eksperimentisanjem, anketiranjem...) i vrše merenja, beleže tok i rezultate istraživanja. Pri tome, izbor tehnike prikupljanja podataka u velikoj meri je određen prirodom nauke iz koje potiče određeni nastavni sadržaj. Ukoliko nastavni sadržaji, odnosno fenomeni koji se izučavaju potiču iz nauke koja primenom posmatranja i praćenja dolazi do svojih saznanja (npr. biološki fenomeni i pojave), onda je najlogičnije i najprimerenije da i učenici na taj način stiču znanja iz ove oblasti. Poštovanje i primena metodologije određene naučne discipline predstavlja „... način da se kroz školsko učenje razviju nove forme mišljenja” (Pešikan, 2003: 47). Posebnosti nastave prirode i društva (uzrast učenika, cilj, ishodi učenja i nastavni sadržaji) uslovljavaju da najčešće korišćene tehnike prikupljanja podataka prilikom izučavanja prirodno-naučnih fenomena budu: *posmatranje, praćenje i eksperimentisanje, uz merenje* koje je često neodvojivi deo navedenih načina prikupljanja podataka. Povremeno se za prikupljanje podataka o npr. zdravstvenim navikama (ishrana, fizička aktivnost) učenika koriste tehnike koje se vežu za društvene nauke, kao što su *anketiranje ili intervjuisanje*. U narednom poglavlju posebno će biti reči o metodičkom pristupu primeni ogleada ili eksperimenata u nastavi prirode i društva, kako zbog njihovog značaja za naučno opismenjavanje, tako i zbog rezultata istraživanja koji ukazuju na ograničene efekte njihove primene kada se neadekvatno koriste u nastavi.

Objašnjenje sledi nakon sprovednog istraživanja. Saopštavaju se rezultati do kojih se došlo u prethodnoj fazi i diskutuje se o njima. Pokušava se naći odgovor na pitanje/problem postavljeno u uvodnoj fazi. Ako je potrebno, u ovoj fazi nastavnik imenuje naučne pojmovi koji su bili predmet istraživanja. Zbog složenosti ove faze koja se dominantno odvija na mentalnom planu učenika, izraženije je vođenje učenika od strane nastavnika. Zadatak učitelja je da podstakne učenike da prikupljene podatke obrade i organizuju na mentalnom planu. Osnovni cilj ove faze je da se učenici dovedu do konstruisanja značenja pojma kroz zajedničku aktivnost učenika i nastavnika, a ne kroz objašnjenje pojma koje daje nastavnik (Martin, Sexton & Franklin, 2009). *Objašnjenje* (i zaključivanje) je izdvojeno kao posebna istraživačka veština, te će o ovome, u tom kontekstu biti više reči u narednom poglavlju.

U fazi *proširenja* učenici dalje razvijaju značenja pojmova i primenjuju novostečeno znanje u različitim (životnim) situacijama. Testiraju usvojena značenja i istražuju veze između novog pojma i ranije usvojenih znanja. U problemskoj nastavi prirode i društva ovu fazu možemo prepoznati pod nazivom *Primena stečenih znanja*

u novim situacijama (Lazarević i Bandur, 2001). Tako neke zakonitosti fizike možemo prepoznati u svakodnevnom životu. Na primer, nakon izučavanja mehanizma delovanja improvizovane dvokrake poluge, nastavnik može usmeriti pažnju učenika na odgovarajuće naprave koje rade po ovom principu i olakšavaju život ljudi (terazije, makaze, dečija klackalica). U ovoj fazi je ponovo dominantna aktivnost učenika. Učitelj treba da podstiče korišćenje naučne terminologije koja je uvedena u prethodnom segmentu. Prepoznavanje naučenog u novim situacijama, suočavanje sa graničnim primerima pojma, mogućim izuzecima i sl. može pružiti mogućnosti za novo „pokretanje” SE ciklusa.

Evaluacija se suštinski javlja u svakom segmentu ciklusa istraživačkog učenja. Ovaj pristup omogućava nastavniku da kontinuirano posmatra, prati i procenjuje učenikov napredak, putem postavljenih pitanja, posmatranjem učešća učenika tokom neposrednih istraživačkih aktivnosti, analiziranjem učeničkih beležaka o istraživačkoj aktivnosti, kao i kroz učestvovanje učenika u diskusijama tokom različitih faza učenja. Svrha ove faze nije da se nekom formom testa proverí i oceni znanje učenika, već da se sagleda šta i na koji način učenici razumeju, koje su im zablude, ali i nivo naučnog rezonovanja (Worth, Duque & Saltiel, 2011: 23). Takođe, i tradicionalno organizovana evaluacija (različite forme pisane i usmene provere znanja) može da bude deo ovog segmenta nastavnog rada. Planirajući proces vrednovanja znanja učenika, nastavnik treba da razmisli o sledećim pitanjima (Worth, Duque & Saltiel, 2011):

- Koje segmente nastavne jedinice bi trebalo uključiti u evaluaciju?
- Koja pitanja i zadaci će omogućiti da učenici pokažu svoje razumevanje, a ne (samo) ono čega se prisećaju ili što su zapamtili?
- Kako formulisati zadatak koji će omogućiti uočavanje razlike između jezičkih sposobnosti učenika i njihovog razumevanja nauke?
- Može li da se formuliše zadatak otvorenog tipa umesto zadatka na koji se daje jednoznačan odgovor (pogrešan ili tačan)?

Sve etape istraživačkog procesa ne moraju (i teško da mogu) da se realizuju u okviru jednog časa. Kako će sam istraživački proces teći, zavisi ne samo od prirode problema koji se izučava, već i od prethodnih znanja učenika (školskih i vanškolskih). Takođe, sam tok istraživačkog procesa na času i rezultati do kojih se dolazi tokom tog procesa uticaće na to da li će biti potrebno vraćanje na neke ranije faze istraživačkog procesa ili će neke etape biti preskočene. U tom smislu, ako „...rezultati dačkih istraživanja nisu potvrdili njihovo početno predviđanje, oni moraju da preispitaju njihove pretpostavke, vrata se na početak svog istraživanja i osmisle i razviju novi eksperiment. Ako dizajniraju istraživački plan koji se pokazuje kao neadekvatan, onda moraju da ga redizajniraju. Ako dođu do preliminarnog zaključka koji se

razlikuje od onog koji je dobio drugi tim, onda oba tima moraju da ponove svoja istraživanja” (Worth, Duque & Saltiel, 2011:8).

Istraživački pristup vs ekspozitorno poučavanje – (ne)pomirljive razlike

Kobern i saradnici (Cobern et al., 2010) su rekapitulirali razlike između ova dva pristupa, ukazujući na to da ekspozitorno poučavanje nije nužno isključivo verbalno-demonstrativno, već da može da uključi i praktične aktivnosti. Kao osnovnu razliku podvlače da u istraživačkom pristupu učenici dolaze do značenja pojma kroz SE aktivnosti istražujući odnose i zakone, uz vođenje ili podršku od strane nastavnika. U odnosu na to, direktno poučavanje odlikuje nastavnikovo prezentovanje i objašnjavanje pojmova, odnosa i zakona u završenoj formi koju treba razumeti i naučiti.

Imajući u vidu ove razlike, realizovano je više istraživanja čije je cilj bio da se proverí efikasnost istraživačkog pristupa u nastavi u odnosu na ekspozitorno poučavanje, mada je relativno mali broj istraživanja koja se odnose na mladi osnovnoškolski uzrast (7–11 godina). Dobijeni rezultati, načelno, ukazuju na pozitivan uticaj istraživačkog pristupa na postignuća učenika i stavove prema nauci. Jačina pozitivnog uticaja se razlikuje od istraživanja do istraživanja.

Ergul i saradnici (Ergül et al., 2011) daju pregled istraživanja koja pokazuju da istraživački pristup u nastavi doprinosi pozitivnijim stavovima o nauci i daje pozitivne rezultate u poznavanju naučnih pojmova. Naime, rezultati eksperimentalnog istraživanja prezentovanog u ovom radu pokazuju da učenici (pri čemu je jedna od grupa bila uzrasta 10–12 godina) koji su učili sadržaje pomoću istraživačkog pristupa postižu statistički značajno bolja postignuća u odnosu na kontrolnu grupu (koja je radila na tradicionalan način). Zadaci su se odnosili na primenu istraživačkih veština, a korišćeni su sledeći adaptirani instrumenti – *Basic Process Skill Test*, *Integrated Science Process Skill Test*, *Science Attitude Skale*. Isti je rezultat bio kada je reč o stavovima o nauci.

Do sličnih nalaza došlo se i putem eksperimenta sa paralelnim grupama učenika četvrtog razreda osnovne škole u Srbiji (Bošnjak, Obadović i Bogdanović, 2016). Dobijeni rezultati pokazali su efikasnost primene modela istraživačke nastave prilikom realizacije sadržaja iz fizike u nastavi prirode i društva. Učenici eksperimentalne grupe (koji su učili uz primenu istraživačkog pristupa) pokazali su veći kvalitet znanja, u odnosu na učenike koji su učili na tradicionalan način (ekspozitornim poučavanjem). Veća trajnost znanja nije jasno dokazana. Iako su postignuća učenika eksperimentalne grupe i na ponovljenom testu bila bolja, nije dokazano postojanje statistički značajne razlike u prosečnim skorovima obe grupe između finalnog i ponovljenog testa.

Istraživanje u kome je učestvovalo 180 učenika osmog razreda iz urbanog, suburbanog i ruralnog područja Sjedinjenih Američkih Država (Cobern et al., 2010). pokazalo je da ne postoji statistički značajna razlika u postignućima učenika koji su učili primenom istraživačkog i ekspozitornog poučavanja. Zapravo, ovi autori upućuju na to da dobro vođeno ekspozitorno i istraživačko poučavanje vodi ka sličnom razumevanju naučnih pojmova i principa. Dobro osmišljenu nastavnu jedinicu, uz aktivnu ulogu učenika, smatraju važnijim faktorom od toga da li je poučavanje organizovano istraživački ili ekspozitorno.

Smatramo da navedeni rezultati empirijskih istraživanja ukazuju na nužnost kombinovanja istraživačkog i ekspozitornog pristupa u nastavi, odnosno da se oni „...uzajamno ne isključuju i trebalo bi ih kombinovati i prilagođavati različitim postavkama i starosnim grupama učenika tokom rada u odeljenju” (ALLEA, 2012: 8). Prilikom rešavanja istraživačkih problema neophodno je znanje usvojeno receptivnim putem, a istraživački pristup se može koristiti i za proveru kvaliteta znanja usvojenih receptivnim putem. Uz to, direktno poučavanje (od strane nastavnika i/ili drugih izvora znanja) smatra se celishodnijim kada je reč o učenju činjenica, nazivima pojmova, imenima istorijskih ličnosti, odnosno kada zbog vremenske/prostorne udaljenosti ili kompleksnosti predmeta saznanja nije moguće primeniti istraživački pristup. Nastava prirode i društva se zasniva na primeni oba pristupa, pa se u zavisnosti od nastavnog sadržaja, ishoda koje treba dostići, predznanja učenika, učitelj opredeljuje kada je smisleno koristiti jedan, a kada drugi pristup. Pri tome, treba uzeti u obzir da razumevanje naučnih sadržaja od strane učitelja, kao i mladi osnovnoškolski uzrast predstavljaju jedan od ograničavajućih faktora za razumevanje (velikih) naučnih ideja, jer su učenici mlađeg uzrasta fokusirani na neposredno okruženje i fenomene u njemu (Harlen, 2015).

Nastavno-naučne aktivnosti učenika u funkciji razvijanja naučne pismenosti u nastavi prirode i društva

S obzriom na to da jednu od ključnih karakteristika istraživačkog pristupa u nastavi predstavlja konstruisanje novih značenja upotrebom tehnika koje koriste naučnici u istraživačkom procesu, logično je da centralno mesto metodičkog pristupa prirodno-naučnim fenomenima bude usmereno na *nastavno-naučne aktivnosti*. U tom smislu, može se uočiti jasna paralela između naučnih i nastavnih istraživačkih postupaka. I jedni i drugi počinju od *formulisanja istraživačkog pitanja, postavljanja hipoteza*, a zatim se putem tehnika prikupljanja podataka (*posmatranje, praćenje, eksperimentisanje...*) i *merenja* dolazi do *objašnjenja* i *formulisanja zaključka*. Navedene nastavno-naučne aktivnosti često se u literaturi nazivaju *istraživačkim veštinama*

(*research skills*) koje su po svojoj prirodi transferabilne i najčešće se razvijaju putem kontrolisanih eksperimenata, uz korišćenje odgovarajućih tehnika za prikupljanje podataka (Martin, 2012; Ergül et al., 2011; Prilog Prijedlogu preporuke Vijeća o ključnim kompetencijama za cjeloživotno učenje, 2018). Iako se nazivaju istraživačkim veštinama, ovo objašnjenje u svojoj suštini opisuje nastavne postupke (kao nastavnika, tako i učenika), te ćemo u daljem tekstu, kada se govori o istraživačkim veštinama, pod njima podrazumevati odgovarajuće postupke u nastavi, odnosno nastavno-naučne aktivnosti.

Danas se sve češće postavlja pitanje da li su nastavno-naučne aktivnosti isključivo metodički pristupi koje koriste nastavnici u cilju istraživanja prirodnih (i društvenih) pojava od strane učenika ili su i (nastavni) sadržaj, odnosno predmet izučavanja same po sebi. Ako ih posmatramo u tom kontekstu (kao nastavni sadržaj), ovladavanje učenika naučnim (ili nalik naučnim) metodama postaje poseban cilj poučavanja u nastavi (Mironov, 2012). Analizirajući nastavne programe u Srbiji i svetu, pokušaćemo da pronađemo odgovor i na ovu dilemu.

Nastavno-naučne aktivnosti možemo svrstati u dve velike grupe – jednu koja se odnosi na postupke prikupljanja podataka, odnosno na istraživačke tehnike (*posmatranje i praćenje, eksperimentisanje, kao i merenje*) i drugu koja se istraživačkim problemom i podacima do kojih se došlo empirijskim prikupljanjem podataka bavi dominantno na misaonom planu i u komunikaciji sa drugima (*postavljanje istraživačkog pitanja, pretpostavljanje, identifikovanje varijabli, objašnjenje, zaključivanje, prezentovanje rezultata drugima*). Pored navedenog, neki autori navode i veštine koje su karakteristične za različite (a ne samo istraživačke) nastavne aktivnosti, kao što su *planiranje, klasifikovanje, komuniciranje, evaluiranje i refleksija* (Martin, 2012; Ergül, R. et al., 2011, Bao et al., 2009, Harlen & Qualter, 2018), ili se odnose na razvijanje odgovarajućih stavova – kao što je *spremnost za odbacivanje vlastitih uverenja* ukoliko su u suprotnosti sa nalazima do kojih je učenik došao kroz istraživanje (Harlen & Qualter, 2009).

U izveštaju Evropske komisije o prirodno-naučnom obrazovanju (European Commission, 2011) kao primerene i preporučene aktivnosti na mlađem osnovnoškolskom uzrastu navode se: posmatranje, kreiranje i realizovanje eksperimenata, prezentovanje rezultata eksperimenta, razgovor, diskusija i argumentacija, projektno učenje, a posebno kolaborativno projektno učenje.

Nastavno-naučne aktivnosti ne realizuju se na isti način već se *razvijaju i usložnjavaju* ne samo kroz različite nivoe obrazovanja, već i unutar istog nivoa (na primer, tokom prvog ciklusa osnovnog obrazovanja i vaspitanja). To razvijanje i usložnjavanje istraživačkih veština Harlen i Qualter (Harlen & Qualter, 2018) sagledavaju sa tri aspekta.

- *Od jednostavnog ka složenijem* unutar pojedinačnih vještina – od jednostavnih aktivnosti ka složenijim aktivnostima, odnosno ka zahtevima koji podrazumevaju ne samo praktično već i mentalno manipulisanje (npr. od globalnog posmatranja do posmatranja detalja, ili od predviđanja šta će se desiti u nekoj nepoznatoj situaciji do specifičnijeg predviđanja koje uključuje i procenu koji faktor/varijabla će uticati na promenu nekog parametra, koji je smer i priroda očekivanih odnosa). Ovaj aspekt neki autori (Cutting & Kelly, 2015) nadograđuju dimenzijom samostalnosti, pa se razvojnost unutar istraživačkih vještina ne posmatra samo kao usložnjavanje vještine, već i kao promena stepena samostalnosti učenika u njenom prakticovanju (Tabela 2).

Tabela 2: *Primeri razvojnosti istraživačkih vještina u odnosu na uzrast učenika (Cutting & Kelly, 2015)*

	1–2. razred	3–4. razred	5–6. razred
Postavljanje pitanja	Postavlja jednostavna pitanja	Postavlja relevantna pitanja	
Posmatranje	Pažljivo posmatra	Sistematski i pažljivo posmatra	
Samostalnost	Sprovodi jednostavna istraživanja uz podršku učitelja kada je to svrsishodno	Sprovodi jednostavna istraživanja uz manju podršku učitelja	Planira sopstvena istraživanja kao odgovor na sopstvena/postavljena pitanja
Merenje	Koristi jednostavnu (i nestandardnu) opremu	Precizno meri standardnim merenim jedinicama	Povećava pouzdanost i preciznost kroz ponovljena merenja

- *Od efikasnog korišćenja u poznatim situacijama do efikasnog korišćenja u nepoznatim situacijama* – iako je ovladavanje određenom veštinom u konkretnom kontekstu odlika mladih učenika koji uglavnom nisu u stanju da vrše transfer vještina između predmeta/situacija, to je često odlika i starijih učenika kojima predstavlja poteškoću adekvatan izbor i primena istraživačkih vještina u nepoznatom kontekstu.
- *Od nesvesne do svesne akcije* – svesnost o nastavno-naučnim postupcima koje učenik bira i primenjuje je metanivo. On predstavlja svest o sopstvenom procesu razmišljanja i rezonovanja što odgovara metakognitivnom znanju, prema Blumovoj taksonomiji (Haring et al., 2018). Više je primere starijim učenicima koji su u stanju da se „odvoje” od konkretnog problema kojim se bave, da promisle i procene kako je on rešen i koje su još mogućnosti za njegovo rešavanje (Harlen & Qualter, 2018).

Bez obzira da li koristimo pojam istraživačkih veština ili nastavno-naučnih aktivnosti, suština je ista – ne postoji univerzalni naučni metod pomoću kojeg se dolazi do valjanog naučnog objašnjenja jer postoji mnoštvo suštinski različitih prirodnih (i društvenih) fenomena i, posledično, različitih načina njihovog spoznavanja. Zato je jedan od najvažnijih zadataka nastavnika da osposobi učenike da isplaniraju i kreiraju način na koji će doći do odgovora na postavljeno pitanje, odnosno da izaberu odgovarajući naučni postupak za prikupljanje podataka i vrednuju rezultate do kojih su došli (Harlen, 2010), što predstavlja osnovu *naučnog rezonovanja* (*scientific reasoning*). Posmatrano iz ugla naučne pismenosti, naučno rezonovanje prestavlja kognitivnu veštinu, odnosno umenje neophodno za razumevanje i vrednovanje naučnih informacija, što često uključuje razumevanje i vrednovanje teorijskih, statističkih i kauzalnih hipoteza (Bao et al., 2009). Rezultati istraživanja koje su sproveli ovi autori ukazuju da na naučno rezonovanje u mnogo većoj meri utiče način poučavanja, a mnogo manje (nastavni/naučni) sadržaj koji se uči.

Navedeno ima jasnu implikaciju na istraživački pristup u nastavi, odnosno na razumevanje da ovaj pristup ne znači samo praktične aktivnosti (*hands-on*), manipulisanje materijalima i opremom, već i duboko promišljanje (*mind-on*) kroz planiranje načina prikupljanja podataka, rešavanje problema i formulisanje zaključaka (Cutting & Kelly, 2015). Osposobljavanje učenika za naučno rezonovanje sprečava (ili u značajnoj meri umanjuje) nastajanje uobičajene metodičke greške u primeni istraživačkog pristupa koja se svodi na to da učitelji nude usko definisane istraživačke probleme, unapred pripremljena pitanja, očigledne hipoteze, postupke nalik receptu. Nasuprot tome, nastavnik mora da omogućiti učenicima da osmisle i urade sopstvena istraživanja, u kojima učenici postavljaju pitanja (koja su za njih relevantna), formulišu hipoteze, biraju odgovarajuće metode, diskutuju o podacima koje su prikupili i izveštavaju o tome (Ergül et al., 2011). U analizi nastavnih programa koja sledi posebna pažnja biće posvećena razmatranju da li se i na koji način podstiče osposobljavanje učenika mlađeg osnovnoškolskog uzrasta za naučno rezonovanje.

Istraživačke veštine u kurikulumima drugih zemalja

Mesto i uloga istraživačkih veština, odnosno nastavno-naučnih aktivnosti u savremenim obrazovnim sistemima može se jasno sagledati kroz analizu nastavnih programa. Ova dimenzija prirodno-naučnog obrazovanja može se analizirati kroz (ne)postojanje dva aspekta:

- kompetencija učenika za prikupljanje podataka i njihovu upotrebu (za objašnjavanje i zaključivanje);
- razumevanja prirode nauke (naučnog istraživanja), odnosno sposobnost naučnog rezonovanja (Harlen, 2013).

Unutar navedenih aspekata razmatraće se još jedan nivo odnosa – da li postojanje istraživačkih ishoda učenja ima karakter „univerzalnih” ishoda (univerzalnih u smislu sadržaja na koji se odnose) ili se istraživačke veštine vežu za konkretne pojmove iz oblasti prirodnih nauka.

U daljem tekstu daćemo pregled rešenja u nastavnim programima za prirodne nauke (*Science*) u Škotskoj, Australiji, Engleskoj, Sjedinjenim Američkim Državama i Singapuru za mladi osnovnoškolski uzrast (od 6/7 do 11 godina) pri čemu Singapur predstavlja zemlju sa najvišim postignućem u istraživanju TIMSS 2015, a Engleska i SAD takođe ostvaruju visoka postignuća (Martin et al., 2016). Zatim ćemo data rešenja uporediti sa koncepcijom novih programa nastave i učenja za prvi ciklus osnovnog obrazovanja i vaspitanja u Srbiji. Sve navedene države imaju predviđene ishode učenja koje učenik treba da dostigne na kraju određenog razreda/uzrasta učenika.

U australijskom kurikulumu se pored sadržaja koji vode poreklo iz biologije, fizike, hemije, nauke o Zemlji i svemiru, kao izdvojena oblast navodi *Nauka kao ljudsko dostignuće* (*Science as a human endeavour*), koja je podeljena na dve podoblasti: *Priroda i razvoj nauke* (koja uključuje razvoj naučnih veština), *Korišćenje i uticaj nauke* (korišćenje nauke u svakodnevnom životu i njen doprinos okruženju i živim bićima, razvijanje svesti o efektu ljudskih postupaka na okruženje i rešavanje problema koji utiču na lične odluke i odluke zajednice u kojoj učenik živi). Prema uzrastima učenika, navode se ishodi učenja kojima se razvijaju sledeće istraživačke veštine: *formulisanje pitanja i predviđanje, planiranje i učestvovanje (u istraživanju), rad sa podacima i informacijama, evaluiranje, komuniciranje*. U segmetu koji se odnosi na *planiranje i učestvovanje (u istraživanju)* jasno se za uzrast 10–11 godina predviđa da učenik treba da bude u stanju da *odredi koje varijable treba menjati i meriti u istraživanjima koja se mogu oceniti kao valjana; meri i čuva podatke koristeći digitalne tehnologije kada je to primereno*. Ishodi su takvi da opisuju veštinu i njen razvoj kroz razrede/uzraste, a ne povezuju se sa konkretnim naučnim sadržajem (koji pripadaju određenoj nauci) – npr. *Poredi rezultate sa pretpostavkama i ukazuje na moguće razloge za dobijene rezultate*. Zanimljivo je primetiti da ishodi učenja ne postoje unutar tema iz biologije, fizike, hemije... nego su samo data pojašnjenja detalja i dubine tih sadržaja. Australijski kurikulum predstavlja koncepciju koja ulogu nastavno-naučnih aktivnosti, odnosno istraživačkih veština ne svodi na instrumente koji su neophodni za realizaciju određenog istraživanja, već ih podiže na nivo sadržaja učenja (Blagdanić, Kovačević i Bandur, 2019) koji je ravnopravan sa drugim, „klasičnim” sadržinskim oblastima (biološkim, fizičkim, hemijskim itd.). Time se daje na značaju istraživačkom pristupu u nastavi koja se bavi prirodno-naučnim fenomenima. Na sličan način koncipiran je i kurikulum u Engleskoj u kome se kao posebna oblast poučavanja izdvaja segment

pod nazivom *Working scientifically*. Elementi naučnog rezonovanja jasno se uočavaju na nivou Key Stage 2 (10–11 godina) kroz iskazane kompetencije učenika – *Planira različite vrste naučnih istraživanja kako bi odgovorio na postavljena pitanja, uključujući prepoznavanje i kontrolisanje varijabli kada je potrebno* (Science programmes of study: key stages 1 and 2). Profesionalno iskustvo britanskih učitelja ukazuje da ovi zahtevi nisu izvan mogućnosti učenika mlađeg osnovnoškolskog uzrasta, te da je većina učenika na kraju ovog nivoa obrazovanja sposobna da prepozna da li je istraživanje (npr. eksperiment) valjano ili ne (Pine, Messer & John, 2001). Skala procene učeničkih mogućnosti u ovom istraživanju kretala se od 1 do 5, gde je 1 – veoma sposoban (*very capable*), a 5 – veoma slab (*poor*). Prosečan rang za ovu tvrdnju iznosio je 3,09 (standardna devijacija 0,96), što ukazuje da učitelji misle da je većina učenika solidna (*fairly good*) u prepoznavanju da li je istraživanje valjano ili ne.

Drugi koncept kurikuluma (Singapur, Škotska i SAD) postavljen je tako da se razumevanje naučnih ideja razvija kroz istraživačke aktivnosti i, istovremeno, se istraživačke veštine razvijaju i upotrebljavaju u kontekstu određenog naučnog sadržaja (Harlen & Qualter, 2018). Dakle, ishodi učenja formulisani su kao kombinacija istraživačkih veština i naučnih pojmova (*scientific concepts*). Tako su u škotskom kurikulumu ciljevi učenja formulisani u formi iskaza *Ja mogu... (Mogu da pomognem u osmišljavanju eksperimenta koji bi mi omogućio da otkrijem šta je potrebno biljkama da bi se razvijale i rasle. Mogu da zabeležim svoje nalaze i izvore iz kojih sam naučio kako da odgajim zdravu biljku u školi)*. Iako su vezani za konkretne naučne sadržaje, i ovakvi ishodi učenja mogu da budu usmereni na osposobljavanje učenika za planiranje istraživanja (naučno rezonovanje), što je vidljivo iz navedenih primera. Na sličnom pristupu baziran je singapurski kurikulum koji se odnosi na prirodne nauke i koji je zasnovan upravo na istraživačkom pristupu (*Science as an inquiry*). Ovakav pristup vidljiv je i kroz ishode kojima teži (znanje, razumevanje i primena; istraživačke veštine i procesi; stavovi i uverenja), kao i kroz viđenje odnosa nastavnika i učenika – učenik kao istraživač, a nastavnik kao vodič i podrška u istraživačkom procesu (Martin et al., 2016). Nastavni program je kreiran oko istraživanja pet tema: diverzitet, ciklusi, energija, interakcije i sistemi, a istraživačke veštine predstavljaju način za istraživanje i razumevanje prirodnog i fizičkog okruženja kroz navedene teme. U tom smislu, istraživačke veštine su podvučene unutar ishoda i tako posebno naglašene (npr. *Posmatra i upoređuje životne cikluse različitih biljaka koje nastaju iz semena; Posmatra različita živa bića i nežive entitete i zaključuje o razlikama među njima*).

Razlika između dve navedene koncepcije kurikuluma suštinski se prepoznaje u načinu uključivanja ideja o nauci. Varijanta koja razvijanje istraživačkih veština ne vezuje za određene naučne sadržaje smatra se boljim rešenjem za razumevanje ključnih naučnih pojmova, ali treba biti svestan opasnosti da ovako „opšte” postav-

ljena očekivanja lako mogu da budu izostavljena prilikom operativnog planiranja nastavnika. S druge strane, suviše detaljan kurikulum (konkretna istraživačka veština veže se za jedan, konkretan nastavno-naučni sadržaj) smatra se lošijim rešenjem za naučno obrazovanje učenika i razumevanje nosećih naučnih pojmova (tzv. velike ideje u nauci) (Harlen & Qualter, 2018) jer svode „...naučne aktivnosti na rutinu, težeći da 'kroz dati nastavni plan' ostvare zahtevano radije nego da provedu vreme pokušavajući da prodube razumevanje. Suviše detalja limitira potencijal koji bi nastavnik trebalo da posveti onom što interesuje učenike” (Harlen, 2015: 48). Uprkos uočenim razlikama u kurikulumima navedenih država, zajednička im je usmerenost na istraživačke kompetencije i razumevanje prirode nauke. Ovakvo obrazovanje u oblasti prirodnih nauka zastupljeno je upravo u državama koje beleže veliki privredni i industrijski rast kako bi građani mogli, s jedne strane, da odgovore na zahteve tržišta rada, a s druge, da bi mogli da uđu u koštac sa posledicama koje ovakav napredak ima po životno okruženje i zdravlje čoveka.

Kada analiziramo programe nastave i učenja za predmet Svet oko nas i Priroda i društvo (u Srbiji), uočavamo da su istraživačke veštine vidljive u ishodima učenja, ali da se one u najvećoj meri odnose na tehnike prikupljanja podataka (posmatranje, eksperimentisanje, merenje), dok se objašnjenje, zaključivanje i predstavljanje rezultata istraživanja drugima javlja tek od trećeg razreda. Neke od nastavno-naučnih aktivnosti (praćenje, beleženje) date su samo u Uputstvu za didaktičko-metodičko ostvarivanje programa, te su po svom značaju skrajnute u odnosu na ono što je navedeno u ishodima učenja (pa i u nastavnim sadržajima). Dodatni problem predstavlja i činjenica da su ove aktivnosti na identičan način formulisane kroz sva četiri razreda, što dovodi u pitanje njihovu suštinsku primenu u nastavi prirode i društva.

Razmatrajući pojedinačne veštine, njihova razvojnost kroz razrede jasno je uočljiva jedino kada je reč o eksperimentisanju (*Na kraju razreda, učenik će biti u stanju da: učestvuje u izvođenju jednostavnih ogleda kojima ispituje prirodne fenomene – 1. razred; ...izvede jednostavne ogledе prateći uputstva – 2. razred; ...izvede jednostavne ogledе/eksperimente i poveže rezultat sa objašnjenjem/zaključkom – 3. razred; ...ispita električnu provodljivost materijala pomoću jednostavnog strujnog kola – 4. razred*). Na osnovu primera navedenih ishoda vidljivo je da ne postoji jasno opredeljenje kada je reč o „opštosti” ishoda. Neki ishodi su postavljeni na opštijem nivou, dok su drugi precizno određeni i vezani za konkretan (samo jedan) nastavni sadržaj. Postoje konkretni, usitnjeni ishodi (*Na kraju razreda, učenik će biti u stanju da: odredi vreme pomoću časovnika koristeći vremenske odrednice: sat, dan, sedmicu, mesec, godinu; ...očita vrednosti temperature vode, vazduha i tela pomoću termometra*) koji su se mogli uopštiti tako da imaju jasniji istraživački potencijal. Za navedene primere, koji se odnose na merenje kao istraživačku veštinu, uopšteniji ishod mogao bi da glasi: *...pravilno kori-*

sti merne instrumente i jedinice (za dužinu, vreme i temperaturu) u funkciji prikupljanja podataka o okruženju i realizovanja oglada ili eksperimenata.

Osim u ishodima, istraživačke veštine se tek sporadično, tačnije samo jednom, pojavljuju u nastavnim sadržajima (*Merenje temperature vode, vazduha i tela*), što ukazuje na to da se istraživačkim veštinama pristupa kao „alatki” za realizovanje nastavno-naučnih istraživanja, a ne sadržaju učenja. To ukazuje da se kod nas još uvek nedovoljno duboko sagledava potencijal istraživačkih veština u naučnom opismenjavanju učenika. Zbog toga smatramo da bi suštinski doprinos i podrška uvođenju istraživačkog pristupa u nastavi prirode i društva bilo jasno izdvajanje *značaja nauke* za svakodnevni život, društvo i okruženje i *istraživačkih veština* kao sadržaja učenja u nastavnim programima za predmet Svet oko nas, odnosno Priroda i društvo.

Metodički pristup eksperimentisanju u nastavi prirode i društva

Zbog značaja koji eksperimenti ili ogledi imaju prilikom izučavanja prirodnih fenomena, opredelili smo se da metodičkom pristupu ovom nastavno-naučnom postupku posvetimo posebnu pažnju. Iako eksperimenti ili ogledi predstavljaju veštačko izazivanje određenih pojava, ne postoji prirodni način izučavanja prirodnih pojava. Primenom eksperimenta u nastavi prirode i društva učenici se obučavaju da sistematski posmatraju, prikupljaju podatke, pronalaze i testiraju hipoteze, zaključuju na osnovu prikupljenih podataka (Cvjetičanin i Segedinac, 2009). De Zan (2005) ukazuje da osnovne segmente eksperimenta čine: pojave koje su uzrok, odnosno pojave čiji učinak želimo ispitati – eksperimentalni faktor (*nezavisna varijabla*) i posledice koje su nastupile posle delovanja eksperimentalnog faktora (*zavisna varijabla*). Zavisna varijabla se posmatra i meri i na osnovu toga se zaključuje o rezultatu eksperimenta. Kad god je moguće, poželjno je da u eksperimentima postoji deo u koji se ne unosi eksperimentalni faktor (*kontrolni deo eksperimenta*) kako bi se rezultati dobijeni uvođenjem eksperimentalnog faktora mogli uporediti sa situacijom u koju nije uveden eksperimentalni faktor. Postojanje, kontrolisanje i praćenje varijabli u istraživačkoj aktivnosti predstavljaju suštinsku razliku između oglada i eksperimenta koji se često (neopravdano) smatraju sinonimima (Mironov, 2012). Naime, u eksperimentu se javljaju i kontrolišu varijable, poredi se situacija između početne i krajnje situacije, odnosno situacija „sa” delovanjem nezavisne varijable i „bez” delovanja nezavisne varijable. U ogledu se istražuje određena pojava, bez (jasnog) izdvajanja eksperimentalnog faktora, a učenici se vode ka rezultatu koji predstavlja potvrdu određene naučne činjenice.

Navodimo dva primera istraživačkih aktivnosti u kojima se vidi razlika između eksperimenta i oglada.

Primer 1. Eksperiment sa svetlošću i biljkom

Istraživačko pitanje – Da li i kako svetlost utiče na rast i razvoj biljke?

Nezavisna varijabla – prisustvo/odsustvo svetlosti

Zavisna – visina biljke i izgled njenih listova

Faktori koji su identični u obe situacije (kontrolni deo eksperimenta): količina vode, vrsta biljke, količina i vrsta zemljišta, temperatura vazduha.

U ovom smislu porede se (nakon određenog vremena) visina biljke i izgled listova dve biljke koje su bile identične na početku eksperimenta i koje su bile izložene identičnim faktorima, izuzev količine svetlosti.

Primer 2. Uočavanje razlike u gustini tečnosti putem oglada

Уочавање разлике у густини течности

За овај оглед ти је потребна једна провидна чаша, вода, јестиво уље и мед.

1. У чашу сипај три кашике меда.
2. Затим додај три кашике уља.
3. На крају додај три кашике воде.

Објасни појаву коју уочаваш. Која од ове три течности има најмању, а која највећу густину? Представи цртежом у свесци резултате овог огледа. Испод цртежа запиши закључак.



(Blagdanić, Kovačević, Jović (2016). *Priroda i društvo 3*. Beograd: BIGZ školstvo, str. 51)

Značaj eksperimenta i ogleda u nastavi prirode i društva prevashodno je usmeren ka boljem razumevanju prirodno-naučnih fenomena, odnosno boljim postignućima učenika (Bošnjak, Obadović i Bogdanović, 2016; Harlen, 2010; Worth, Duque & Saltiel, 2011). Osim u kognitivnom smislu, značaj eksperimenata u nastavi prepoznaje se i u povećanju motivacije za upoznavanje izučavanih fenomena, aktivnoj ulozi učenika, komunikaciji i saradnji sa drugima (Vizek Vidović i sar., 2014). Kada je reč o eksperimentima ili ogledima u školskim uslovima, a posebno u mlađim razredima osnovne škole, ne može se i *ne treba težiti potpunoj naučnoj preciznosti* u postavci eksperimenta/ogleda i objašnjenju rezultata do kojih se došlo. Naime, uzrast učenika je razlog zbog kojeg je nekada potrebno svesno pojednostaviti proceduru ili značenja naučnog pojma koji se istražuje, što se manifestuje tzv. „...prelaznim pojmovima i teorijama koje se postavljaju između dečjeg viđenja proučavanog prirodnog sadržaja i koncepta koje će kasnije otkriti. Prelazni pojmovi nisu potpuno

tačni i kompletni. Oni se približavaju naučnim pojmovima i neće praviti prepreku kasnijoj učeničkoj konstrukciji naučnih pojmova i definicija" (Cvjetičanin, Segedinac i Halaši, 2010: 178). Dakle, nije nužno doći do potpunog objašnjenja pojma, ali to objašnjenje treba da bude korektno i razumljivo učenicima određenog uzrasta.

Kada je reč o *metodičkoj funkciji* oglada i eksperimenata u nastavi prirode i društva, ona se može svesti na sledeće:

- usvajanje početnih spoznaja o fenomenu koji se izučava (*heuristički eksperiment*);
- korigovanje zabluda o prirodnim fenomenima – tzv. *eksperimenti iznenađenja* u kojima se učenici, suprotno sopstvenim očekivanjima, suočavaju sa neočekivanim rezultatima oglada ili eksperimenta;
- potvrđivanje valjanosti tvrdnje, odnosno naučne činjenice koju je formulisao učitelj ili se nalazi u udžbeniku – *eksperiment verifikacije*;
- razumevanje određene pojave, nakon njenog objašnjenja od strane učitelja – *ilustrativni eksperiment/ogled*;
- uopštavanje znanja koje je zasnovano na rezultatima dva pojedinačna oglada ili više njih, odnosno dva eksperimenta ili više eksperimenata – *induktivni eksperiment*;
- proveravanje učeničkih znanja – *eksperimenti za potvrđivanje*;
- razumevanje eksperimentalne procedure i uloge varijabli – *eksperiment o eksperimentu* (modifikovano prema Cvjetičanin, Segedinac i Halaši, 2010).

Izbor nekog od navedenih tipova oglada ili eksperimenata uslovljen je ciljem koji učitelj želi da postigne, uzrastom i predznanjem učenika, tipom časa (obrađa ili utvrđivanje) itd. Same faze u planiranju i realizaciji oglada/eksperimenata (De Zan, 2005) mogu se svesti na adaptirane faze problemske nastave (Lazarević i Bandur, 2001), odnosno na već navedene etape istraživačkog pristupa u nastavi. To je i logično, uzimajući u obzir da valjano sproveden eksperiment u nastavi predstavlja celovitu istraživačku (nastavno-naučnu) aktivnost u malom (Tabela 3). Imajući ovo u vidu, realizacija eksperimenta/ogleda u nastavi prirode i društva sadrži (barem) neke od koraka prikazanih u navedenoj tabeli.

Tabela 3: Uporadni prikaz koraka u sprovođenju ogleda ili eksperimenta i etapa istraživačkog pristupa u nastavi

	Koraci u sprovođenju ogleda ili eksperimenta u nastavi	Etape istraživačkog pristupa u nastavi
1.	formulisane saznanog problema i/ili cilja izvođenja ogleda	kreiranje početne situacije
2.	pretpostavljanje mogućeg rešenja, odgovora na postavljeni problem,	faza istraživanja
3.	dogovor o koracima za izvođenje eksperimenta/ogleda; potrebnom priboru i materijalu – planiranje i prikupljanje;	
4.	izvođenje eksperimenta/ogleda	
5.	beleženje rezultata (rečima, slikom, grafikonom)	faza objašnjenja
6.	formulisane objašnjenja i zaključka na osnovu dobijenih rezultata	
7.	praktična primena zaključka do kojeg se došlo u novim situacijama, čime se rezultati eksperimenta/ogleda povezuju sa svakodnevnim životom	faza proširenja

Kao i kod etapa IBSE pristupa, praćenje i evaluacija rada učenika, kao i pružanje pomoći učeniku, je stalna aktivnost koja se „provlači” kroz sve etape. Tokom svih etapa važna je komunikacija (rasprava i razmena ideja među učenicima i između učenika i nastavnika) i saradnja učenika (Vizek Vidović i sar., 2014). Izostanak neke od ovih faza (prvenstveno treće) ili njihova neadekvatna primena, dovodi do nekih od tipičnih metodičkih grešaka u primeni eksperimenata/ogleda u nastavi:

- funkcija eksperimenata/ogleda svodi se na „ilustraciju” onoga što je već saopšteno učenicima;
- čitanje toka eksperimnta/ogleda (u udžbeniku), bez praktičnog sprovođenja;
- eksperiment/ogled, suštinski, nije nastavno-naučna aktivnost – učenici se ne obučavaju metodologiji planiranja i sprovođenja eksperimenta (Mironov, 2012).

Neki autori pojednostavljaju navedene etape u realizaciji ogleda/eksperimenata za mladi osnovnoškolski uzrast i preporučuju da se na ovom uzrastu realizuju istraživačke aktivnosti tipa *predvidi – posmatraj – objasni*. „Tokom ovakvih aktivnosti od učenika se traži da (a) predvide šta će se desiti ako se nešto preduzme u određenoj situaciji; (b) posmatraju šta se stvarno dešava i (v) na kraju objasne šta se dogodilo” (Radovanović, Stepanović Ilić i Sliško, 2014: 92).

U programima nastave i učenja za predmet Svet oko nas/Prirodu i društvo (*Pravilnik*, Službeni glasnik RS – Prosvetni glasnik br. 10/2017, 16/2018, 5/2019) jasno se uočavaju tri (već pomenuta) ishoda u kojima se eksplicitno pominju ogle-

di ili eksperimenti (Na kraju razreda učenik će biti u stanju da... učestvuje u izvođenju jednostavnih ogleda kojima ispituje prirodne fenomene – prvi razred; izvede jednostavne ogledе prateći uputstva – drugi razred; izvede jednostavne ogledе/eksperimente i poveže rezultat sa objašnjenjem/zaključkom – treći razred). Poslednji navedeni ishod fokusira, mada nedovoljno jasno, jedan od važnih aspekata eksperimentisanja koji se odnosi na objašnjenje i zaključivanje na osnovu prikupljenih podataka. „Rezultati eksperimenta predstavljaju objašnjenje (opis) koji direktno proističe iz (merljivih) podataka prikupljenih tokom eksperimenta. Zaključak je na višem nivou opštosti – odvajamo se od konkretnih podataka i tumače se prikupljeni podaci na način da se formuliše pravilo, zakonitost” (Blagdanić i Bandur, 2018: 95). Dakle, objašnjenje prethodi donošenju zaključka, odnosno zaključak se zasniva na objašnjenju. Zbog toga se ističe da je rasuđivanje zasnovano na objašnjenju (*inferential reasoning*) karakteristika naučnih aktivnosti u nastavi (ali i u nauci), te u tom smislu nije dovoljno osposobiti učenike da prikupljaju podatke, „već je potrebno planirati aktivnosti kojima ćemo osposobiti učenike da upoređuju prikupljene podatke i da na osnovu njih zaključuju o određenim pojavama i događajima u prirodi i društvu” (Nastava usmerena na ishode, kompetencije, standarde, priručnik za nastavnike – Svet oko nas/Priroda i društvo, 2015: 37).

Posredno, eksperimentisanje je prisutno i u ishodu koji glasi: Na kraju razreda učenik će biti u stanju da... odabere način kretanja tela, uzimajući u obzir oblik tela, vrstu podloge i sredinu u kojoj se telo kreće (drugi razred), jer se ovaj ishod, suštinski, odnosi na izdvajanje parametara/varijabli koje utiču na način kretanja tela, za šta je prirodno da se realizuje putem eksperimenta, o čemu govori i predviđeni sadržaj čiji je akcenat na uticaju oblika tela, podloge sredine (drugi razred) i jačine delovanja (treći razred) na kretanje po ravnoj podlozi i pređeno rastojanje tela (*Pravilnik, Službeni glasnik RS – Prosvetni glasnik*, br. 16/2018, 5/2019).

Naučno rezonovanje i eksperimentisanje u nastavi prirode i društva. Razumevanje uloge eksperimentalnih varijabli podrazumeva da učenik ume u konkretnim eksperimentalnim situacijama da identifikuje faktore koji mogu da dovedu do određenog rezultata, ali da varira samo one faktore/varijable koje su nezavisne (Cutting & Kelly, 2015; Martin, Sexton & Franklin, 2009), tako da se rezultat, na kraju, može „... pripisati posledici koja potiče od promene samo jedne stvari” (Harlen i sar., 2010: 32). Dobro planiran eksperiment obezbediće dokaze koji će podržati ili opovrgnuti hipotezu (Cutting & Kelly, 2015).

U novim programima nastave i učenja za predmet Svet oko nas i Prirodu i društvo, ovaj aspekt eksperimentisanja je izostao, odnosno zastupljen je samo indirektno kroz već navedeni ishod o faktorima koji utiču na kretanje tela (Blagdanić, Kovačević i Bandur, 2019). Ova situacija se mogla izbeći ishodom učenja u kojima bi se, pored postojećeg ishoda u trećem razredu (koji se odnosi na povezivanje rezultata eksperimen-

menta sa objašnjenjem pojave koja se istražuje) uveli i novi ishodi učenja (Na kraju razreda učenik će biti u stanju da: *identifikuje faktor koji se menja tokom eksperimenta; ...identifikuje faktore koji su konstantni tokom eksperimenta*). Dakle, nivo eksperimentisanja predviđen ishodima učenja u novim nastavnim programima i dalje je usmeren ka tome da učenici budu „potrošači” isplaniranih eksperimenata, uz korake koje treba da isprate određenim redosledom. U ovom slučaju učenici nemaju problem da sprovedu istraživanje, ali često nemaju jasnu predstavu zašto su radili to što su uradili (Harlen & Qualter, 2009). S obzirom na ovakav pristup ogledima/eksperimentima u nastavnim programima (kako staroj koncepciji, tako i u novim programima nastave i učenja), bez uključivanja variranja i kontrolisanja varijabli, nije neočekivano da se njima u nastavi i dalje pristupa na tradicionalan način, koji podrazumeva striktno vođenje učenika kroz sve etape eksperimenta/ogleda. Da je ovo realna situacija, pokazuje uspeh naših učenika na zadacima iz TIMSS istraživanja koji se odnose na naučno rezonovanje, odnosno na planiranje eksperimenta i/ili razumevanje njegove svrhe. U tom kontekstu navešćemo primere dva zadatka iz TIMSS istraživanja koji se odnose na ulogu varijabli u eksperimentu, a njima su u Srbiji ispitani učenici uzrasta od 11 godina. Prvi primer (S031068, TIMSS 2011) tabelarno prikazuje četiri varijable, od kojih su dve nezavisne (količina rastvorene soli i količina vode), a dve su kontrolne (temperatura vode i mešanje smeše). Učenici su imali zadatak da na osnovu ponuđenih varijabli i njihovih vrednosti zaključuje šta je bio cilj ovog eksperimenta (Primer 3).

Primer 3. Marijin eksperiment sa solju i vodom

Marija je izvela eksperiment koristeći so i vodu. Rezultati njenog eksperimenta su prikazani u tabeli.

Količina rastvorene soli	Količina vode	Temperatura vode	Da li je smeša promešana?
15 grama	50 ml	25°S	Da
30 grama	100 ml	25°S	Da
45 grama	150 ml	25°S	Da
60 grama	200 ml	25°S	Da

Šta je Marija proučavala u eksperimentu?

Ponuđeni odgovori

- A. Koliko soli će se rastvoriti u različitim količinama vode.
- B. Koliko soli će se rastvoriti pri različitim temperaturama.
- V. Koliko brzo će se so rastvoriti, ako se smeša više meša.
- G. Koliko brzo će se so rastvoriti, ako se smeša manje meša.

Procenat odgovora učenika iz Srbije

- 53,7%
- 15,6%
- 20,3%
- 4,4%

Činjenica da tek nešto više od polovine učenika prepoznaje nezavisne varijable u situaciji u kojoj se bira jedan od ponuđenih odgovora ukazuje da uloga ove varijable (koja je uočljivija od uloge kontrolnog dela eksperimenta, odnosno kontrolnih varijabli) nije jasna velikom broju učenika i da oni, verovatno, ne bi bili u stanju da osmisle jednostavan ogled ili eksperiment ako bi želeli da ispituju neku prirodnu pojavu. Drugi ponuđeni odgovor, za koji se opredelilo 15,6% učenika, kombinuje jednu nezavisnu varijablu (količina rastvorene soli) i jednu kontrolnu varijablu (temperatura vode), ali netačno određenu (različite temperature) u odnosu na vrednosti u tabeli. Poslednja dva netačna odgovora kombinuju nezavisnu varijablu koja se odnosi na rastvaranje soli (brzina rastvaranja) i mešanje (uz dodatak načina – više/manje, koji ne postoji u zadatku). Kombinacija brzine rastvaranja soli sa više mešanja bila je najčešće biran netačan odgovor (20,3%), dok je kombinacija brzine rastvaranja soli sa manje mešanja odgovor za koji se opredelilo svega 4,4% učenika. Uzrok za ovakvu razliku u biranju odgovora koji deluju kao veoma slični po težini i „privlačnosti” za učenike ne možemo jasno da sagledamo bez dodatnih informacija od učenika, ali se može pretpostaviti da su logika ponuđenih odgovora (više mešanja, brže rastvaranje, nasuprot manje mešanja–brže rastvaranje) i iskustvo učenika u svakodnevним situacijama ovog tipa usloveli da treći ponuđeni odgovor bude ovako jak distraktor. Ipak, ceo zadatak ukazuje da učenici u našoj zemlji nedovoljno jasno sagledavaju ulogu nezavisnih varijabli u eksperimentu, čak i kada su one date jasno i pregledno (jasno se uočavaju oni segmenti koji se menjaju, nasuprot onih koji su konstanta).

Drugi primer zadatka (S051008, TIMSS 2015) koji se takođe odnosi na naučno rezonovanje fokusiran je na planiranje eksperimenta. U zadatku je naveden cilj eksperimenta – utvrđivanje da li đubrivo utiče na rast biljaka. Kroz tekst ili slike navedeni su faktori koji su ujednačeni (kontrolne varijable): saksije iste veličine koje su napunjene istom vrstom zemlje. Pored toga, iz tabele je vidljivo da su dve biljke tretirane đubrivom, a dve nisu (nezavisna varijabla), a trebalo je da učenici sa ponuđenih slika izaberu dve biljke iste vrste, kako bi i taj faktor bio ujednačen (Primer 4). Sama forma zadatka je složenija u ovom primeru, jer je bilo potrebno da učenik napravi tačan izbor (odredi tačnu kombinaciju saksija), a zatim ga obrazloži (čime se pokazuje da li je učeniku jasna uloga eksperimentalnih varijabli).

Primer 4. Saksije sa i bez đubriva

15

Saša želi da sazna da li đubrivo ima neki uticaj na rast biljaka.

Ona ima četiri saksije u kojima je ista vrsta zemlje. U svaku saksiju je stavila biljke i dodala đubrivo u dve saksije, kako je dole prikazano.

			
Saksija 1	Saksija 2	Saksija 3	Saksija 4
Sa đubrivom	Sa đubrivom	Bez đubriva	Bez đubriva

Koje dve saksije bi trebalo da uporedi, da bi saznala da li đubrivo ima neko uticaja na rast biljaka?

Saksija _____ i saksija _____.

Objasni svoj odgovor.

Svega 20,3% četvrtaka iz Srbije odgovorilo je tačno na ovaj zadatak, što je ispod prosečnog postignuća ostvarenog na ovom zadatku. Ipak, uočena razlika nije se pokazala statistički značajnom (Int. Avg. 23,0%; $t=1,61$, $p \geq 0,05$). Kako bismo sagledali kakva vrsta nerazumevanja stoji iza netačnih odgovora učenika iz naše zemlje analizirano je 139 slučajno odabranih takvih odgovora. Učenici koji pogrešno rešavaju ovaj zadatak u 69,56% slučajeva biraju kombinaciju slika „...koja uključuje uticaj nezavisne varijable (sa đubrivom/bez đubriva), dok retko uzimaju u obzir neophodnost ujednačavanja ostalih uslova, odnosno kontrolnu varijablu (poređenje istih biljaka)” (Blagdanić, 2017: 24). Analiza netačnih objašnjenja ukazala je na nekoliko tipičnih vrsta grešaka o kojima bi učitelji trebalo da promišljaju kada realizuju istraživačke aktivnosti u nastavi prirode i društva:

- uloga nezavisne varijable (đubriva) zamenjena je objašnjenjem njegove uloge u životu biljke (*Pomaže biljkama da rastu*), dok se uloga kontrolne varijable (ista vrsta biljke) uopšte ne razmatra;
- opisivanje onoga što se vidi na slikama, umesto argumentovanja razloga zbog kojih su izabrane baš te slike (*Moj odgovor je da saksija koja ima đubrivo da je više procvetala, a koja nema da je manje procvetala*);
- sagledavanje uloge nezavisne varijable, ali ne i kontrolne – *Treba da iskoristi dve različite saksije (sa đubrivom i bez đubriva nap.aut.) da vidi koja biljka brže raste.*

Navedena postignuća učenika ukazuju da se još uvek nedovoljna pažnja posvećuje vođenju učenika kroz promišljanje o samom istraživanju, odnosno otklonu od neposredno prikupljenih podataka i njihovom apstrahovanju. Uloga eksperimenta ili oglada ne iscrpljuje se samo u potvrđivanju prirodnih zakonitosti, već su oni prilika za razumevanje logike eksperimentalne procedure, u čemu posebnu ulogu upravo ima istraživački (IBSE) pristup. Postignuća učenika na ovim primerima zadataka iz TIMSS istraživanja ukazuju da učenici četvrtog razreda u našoj zemlji imaju probleme sa naučnim rezonovanjem, pa bi bilo veoma korisno da tokom nastave budu u prilici ne samo da realizuju ponuđene scenarije oglada ili eksperimenata, već i da ih osmisle (na početku uz veću, a kasnije uz manju pomoć učitelja), imajući uvek u fokusu istraživačko pitanje, odnosno šta ogledom ili eksperimentom želimo da saznamo. Takve nastavne aktivnosti u nastavi prirode i društva mogle bi da budu realizovane, na primer, prilikom izučavanja faktora koji utiču na brzinu rastvaranja materijala u tečnostima (treći razred). Nakon dva vođena eksperimenta kroz koje učenici sagledavaju kako se dokazuje da usitnjenost materijala i temperatura tečnosti utiču na brzinu rastvaranja postavljanjem eksperimenata u kojima se jasno mogu izdvojiti sve tri vrste varijabli, učenike možemo suočiti sa izazovom da sami osmisle i realizuju eksperiment kojim se pokazuje da li mešanje utiče na brzinu rastvaranja.

Martin (Martin, 2012) predlaže nastavnicima i školama da razviju listu indikatora koji pokazuju u kojoj meri su učenici ovladali proceduralnim znanjima i veštinama u oblasti prirodnih nauka. Između ostalih proceduralnih veština, nalazilo bi se i identifikovanje i kontrolisanje varijabli. Indikatori unutar ove grupe mogli bi da se formulišu u formi ishoda učenja na ovakav ili sličan način:

- identifikuje faktore koji *mogu da utiču* na ishod eksperimenta;
- identifikuje faktore koji *ne utiču* na ishod eksperimenta;
- identifikuje faktore kojima se *može manipulirati* (koji se mogu varirati), kao i one koji *treba da budu kontrolisani* ;
- pokazuje načine na koje *drži pod kontrolom varijable* koje treba da ostanu konstantne (odnosno one koje se ne menjaju);
- pokazuje načine na koje *menja nezavisne varijable* tako da se obezbedi prikupljanje korisnih podataka (Martin, 2012).

Na kraju ovog poglavlja, još jednom želimo da ukažemo na značaj nastavno-naučnih aktivnosti u izučavanju prirodno-naučnih fenomena koji je višestruk i prepoznaje se u olakšavanju učenja prirodnih nauka, osiguravanju aktivnog učešća učenika i razvijanju odgovornosti za sopstveno učenje. Učenici upoznaju načine istraživanja i istraživačke metode, što omogućava razmišljanje i ponašanje nalik onom koje je karakteristično za naučnike. Ovakve nastavne aktivnosti, osim podsticanja naučnog opismenjanja i upoznavanja naučnih zakonitosti, imaju i širi značaj za

učenike – osposobljavaju ih da koriste naučne informacije u svakodnevnom životu, da postavljaju smisljena pitanja i tragaju za odgovorima kako bi rešili probleme sa kojima se susreću i da zaključuju na osnovu naučnih činjenica (Prilog Prijedlogu preporuke Vijeća o ključnim kompetencijama za cjeloživotno učenje, 2018; Ergül et al., 2011).

Uloga predubeđenja i zabluda učenika u prirodno-naučnom obrazovanju

Uloga iskustva u učenju

Učenici dolaze u školu sa određenim predznanjima koja su dominantno bazirana na svakodnevnom iskustvu. Ova iskustvena baza predstavlja osnovu na kojoj je zasnovana nastava prirode i društva. U tom smislu, novim programima nastave i učenja za prvi ciklus osnovnog obrazovanja i vaspitanja naglašava se da nastava predmeta Svet oko nas i predmeta Priroda i društvo treba da se oslanja na ideje koje su učenici razvili u svakodnevnom situacijama. Te lične ideje su polazne tačke u spoznavanju pojava i procesa koji su predmet izučavanja u nastavi prirode i društva (*Pravilnik*, Službeni glasnik RS – Prosvetni glasnik, br. 10/2017). Ova iskustvena baza predstavlja spontane pojmove na čijoj osnovi će se razvijati naučni pojmovi. U školskom okruženju učenici konstruišu značenja određenog (naučnog) pojma, pri čemu svakodnevna, intuitivna znanja stupaju u interakciju sa znanjima prezentovanim tokom obrazovnog procesa (Mintzes & Wandersee, 2008) gradeći sistem pojmova, jer „... samo u sistemu pojam može biti shvaćen i voljan” (Vigotski, 1983: 224). Sociokulturni konstruktivistički pristup nam ukazuje da će različiti učenici na različite načine shvatiti značenja prirodno-naučnih pojmova, zavisno od socijalnog miljea iz kojeg potiču i prethodnog iskustva. Pri tome, ne samo da se razvoj naučnih pojmova oslanja na iskustvena znanja, već je njihov odnos uzajaman – naučni pojmovi povratno utiču na iskustvene pojmove, organizujući ih u sistem sa svim njegovim ključnim karakteristikama: shvaćenost i voljnost (Vigotski, 1983). Ipak, ti spontani pojmovi često su neusklađeni sa naučnim pojmovima koje nude nastavnici i udžbenici (Mintzes & Wandersee, 2008) i mogu da ometaju školsko učenje. To bogato znanje često sadrži i mnoge neosnovane generalizacije (*over generalisation*) i zablude (Pine, Messer & John, 2001). Nedostatak univerzalnosti svakodnevnih pojmova u oblasti prirodnih nauka znači da su učenici formirali znanja koja su tačna samo pod specijalnim uslovima ili predstavljaju znanja koja su potpuno pogrešno postavljena iz ugla naučne istinitosti – zablude (Radovanović, Stepanović Ilić i Sliško, 2014).

Ovakvi pojmovi se u literaturi mogu naći pod različitim nazivima: predubeđenja, pretpojmovi (*preconceptions, preconceived notions*), naivne teorije/znanja (*naive theory/knowledge*), svakodnevno znanje (*everyday knowledge*), inicijalno ra-

zumevanje (*initial understanding*), intuitivno razumevanje (*intuitive understanding*), naivne/pogrešne ideje (*naive/false ideas*), interpretativni modeli (*interpretative models*), dečja nauka, dok se zablude najčešće nalaze pod nazivima pogrešni pojmovi (*misconceptions*), alternativni pojmovi/alternativna shvatanja (Antić, 2007; Cvjetičanin i sar., 2010; Pine, Messer & John, 2001; Radovanović, Stepanović Ilić i Sliško, 2014; Tartas, 2015).

Uloga naučnog obrazovanja je da podstakne učenike da preispitaju sopstvene intuitivne (nenaučne) ideje (Harlen, 2010) kroz takve nastavne (istraživačke) aktivnosti koje će dovesti do evoluiranja već formiranih pojmova ka pojmovima koji poseduju veću naučnu valjanost i sistematizovanost (Pine, Messer & John, 2001; Worth, Duque & Saltiel, 2011), čime se daje važan doprinos naučnom opismenjavanju učenika. Pri tome, ne treba gubiti iz vida potrebu da se uvažavaju specifičnosti sredine u kojoj učenici žive, kako bi se omogućilo da učenici dožive i razumeju složenost i međusobnu povezanost činilaca koji deluju u njihovom prirodnom i društvenom okruženju. Na ovaj način istovremeno se podstiče njihova radoznalost za otkrivanje pojava i procesa u prirodnoj i društvenoj zajednici.

U daljem tekstu ćemo dečije nenaučne ideje, bez obzira da li se radi o iskusnim pojmovima koji su tačni u određenim situacijama ili onima koji su nesumnjivo naučno netačni, podvesti pod naziv *zabluda*. Ukoliko se i na jedne i na druge ne reaguje adekvatno, one će se učvrstiti i uticati na njihovo razumevanje sveta (Harlen i sar., 2010). I ne samo učenici, i odrasli pa i nastavnici poseduju neka pogrešna razumevanja prirodnih, ali i društvenih fenomena (Mišćević, 2006; Pine, Messer & John, 2001) i možda su neka od pogrešnih uverenja učenika posledica i pogrešnih (površnih) znanja odraslih.

Promene dečjih predubeđenja i zabluda o prirodnim fenomenima u nastavi – mogućnosti i ograničenja

Predubeđenja i zabluda nastaju pod uticajem različitih faktora – ličnog iskustva (svakodnevnih, neformalnih događaja), kulturnog okruženja, mas-medija, kao i prethodnog (formalnog) obrazovanja. Takve pojmovne konstrukcije, s jedne strane, predstavljaju „klimavu” osnovu za usvajanje novih (naučnih) pojmova, a sa druge strane, otporne su na promene i zavisne od uzrasta učenika (što duže traju, to su otpornije) (Allen, 2011; Mintzes & Wandersee, 1998).

Značaj dečijih spontanosti pojmova o svetu koji ih okružuje jeste u tome što oni omogućuju deci da uspostavljaju uspešnu interakciju sa tim svetom (Pine, Messer & John, 2001). Ove *naive ideas* nude deci osnovne principe i u većini situacija (u svakodnevnom životu) se pokazuju kao tačne, te ih zbog toga nije lako zameniti nekim drugim (naučnim) idejama. Zapravo, one su netačne, nepotpune, sadrže greš-

ku. Međutim, kao takve su korisne u neformalnim situacijama, ali ometaju učenike u daljem učenju o toj temi tokom formalnog obrazovnog procesa. Takođe, ovi autori upućuju na to da nije osnovni problem činjenica da su neke tvrdnje koje učenici iznose pogrešne, već to što su spontano ukorenjena znanja veoma „otporna” na promene. Ovo je posebno izraženo kada je reč o „...naučnim idejama, koje su često suprotne intuiciji (kao što je ideja da će objekti u pokretu nastaviti da se kreću sve dok na njih ne deluje neka sila i zaustavi ih, pre nego što će se zaustaviti sami)” (Harlen, 2010: 12). Najotpornije na promene su zablude koje za dete imaju smisla i koje mu nude održivo objašnjenje u većem broju situacija, posebno ako su takve zablude formirane u ranom detinjstvu. Posebno složene su konstrukcije u kojima je povezano nekoliko zabluda na smislen način. Tada jedna zabluda osnažuje drugu i dodatno je učvršćuje stvarajući pogrešnu, ali smislenu pojmovnu mrežu (Allen, 2011).

Čak i izvođenje ogleda ili eksperimenta u školskom okruženju koji pružaju suprotne dokaze od dečijih pogrešnih uverenja ne znači da će nužno doći do napuštanja zablude, već deca često odbijaju da uzmu u obzir ponuđene dokaze ako oni nisu usklađeni sa postojećim znanjima. U takvim situacijama, učenici često, „selektivno posmatraju”, odnosno uzimaju u obzir samo one aspekte posmatranog koji podržavaju njihove lične teorije. Takođe, Antić ukazuje da su zablude stabilna uverenja i da istraživanja u nastavi fizike pokazuju da zablude ometaju i percepciju učenika, odnosno da oni „previđaju dokaze koji se suprotstavljaju njihovim idejama ili iz demonstriranog izvlače drugačije zaključke od nastavnika, ili uopšte ne vide da postoji kognitivni konflikt dva tipa objašnjenja” (Antić, 2007: 52–53). Pri tome ne smemo izgubiti iz vida da je krajnji cilj nastave koja se „bori” sa učeničkim predubedenjima i zabludama da učenici prihvate naučna objašnjenja kao valjanija od postojećih znanja (Antić, 2007) i da za to pronađu potvrdu u svakodnevnim, životnim situacijama.

Pogrešne dečje ideje Pajm, Meser i Džon (Pine, Messer & John, 2001) svrstavaju u tri kategorije:

1. „pregeneralizovana” (*overgeneralised*) znanja – predstavljaju ideje koje su tačne u nekim, ali ne i u svim situacijama (npr. magnet privlači metale), odnosno, ovakva znanja nisu naučno korektna;
2. zablude (*misconception*) – nisu tačne ni u jednoj situaciji (npr. Mesec je izvor svetlosti);
3. lingvističke ili semantičke greške – potiču iz jezičke konfuzije, posebno kod reči koje imaju više značenja (razumevanje se uglavnom svodi na osnovno ili prvo značenje reči, odnosno značenje koje je učeniku poznato); na primer, plastičnost materijala učenici nastoje da povežu sa plastikom kao vrstom materijala, iako se radi o svojstvu koje neki materijali pokazuju kada se na njih deluje mehanički.

Dečije zablude kao metodičko polazište

U savremenim koncepcijama prirodno-naučnog obrazovanja nastavnici ma se preporučuje da suoče učenike sa njihovim zabludama, učine ih vidljivim (Antić, 2007), odnosno da uzmu u obzir učeničke zablude kao polaznu tačku prilikom planiranja i realizacije nastavnih aktivnosti. Tada se posmatranje ili eksperiment osmišljavaju tako da rezultati do kojih se dođe direktno ukazuju na pogrešna uverenja. Tako učeničke zablude postaju „...polazna tačka napretka ka višim naučnim idejama” (Harlen, 2010: 12). Primer takve aktivnosti mogla bi da bude zabluda da su praškasti materijali u tečnom stanju (jer zauzimaju oblik suda u koji se sipaju, „cure” između prstiju, izgledaju kao da su se razlili kad ih prospemo po ravnoj podlozi). Kroz vođeno posmatranje uz pomoć lupe učenici dolaze do zaključka da takvi materijali nisu tečni, nego da su sastavljeni od veoma sitnih čestica čvrstog materijala. Svaka od tih čestica, kada se pojedinačno izdvoji pokazuje jasne karakteristike čvrstih materijala (Allen, 2011).

Kretanje od postojećih (učeničkih) ideja prilikom objašnjavanja novih ideja je zajedničko za nastavna i naučna istraživanja. I naučnici to rade kada pokušavaju sebi i drugima da objasne nove ideje. „Ideje rastu povezivanjem sa novim iskustvom i testiranjem da bi se videlo da li pomažu da se tom novom iskustvu da smisao” (Harlen i sar., 2010:12). Ako je (nova) ideja takva da omogućava predviđanja koja su u skladu sa prikupljenim dokazima (novim i eventualno starim), onda ta ideja „ojačava” jer može da objasni širi obim fenomena. Čak i kada (nova) ideja nije takva, odnosno ne može da objasni veći fenomen na koje se odnosi, neuspešna istraživačka aktivnost je pomogla da se ideja unapredi. Dakle, kroz ove procese menja se ne samo broj novih ideja i fenomena koji se mogu razumeti, već i njihov kvalitet, kako bi se došlo do široko primenljivih naučnih ideja koje su nezavisne od konteksta.

Postavlja se pitanje kako nastavnici da „dođu” do pogrešnih naučnih ideja svojih učenika. Postoje različiti načini za to. Od odgovaranja na pitanja nastavnika, diskusije, „brain storming-a”, predviđanja (*šta bi bilo kada bi...*) i sl. Za ovu svrhu mogu se koristiti i grafički organizatori (pre svih, mreža pojmova, Venov dijagram, dijagram procesa). Posebno je važno da učitelji imaju saznanja o tipičnim dečijim zabludama o prirodnim fenomenima. Do ovih saznanja, osim neposrednog ispitivanja učenika, može se doći i izučavanjem iskustava iz drugih zemalja, koje imaju u većoj ili manjoj meri slične kurikulume. U tom smislu, pokazalo se da su brojne zablude zajedničke za mnoge države (Blagdanić, Bošnjak Stepanović i Radovanović, 2019). Na osnovu tih saznanja nastavnici mogu da osmisle pitanja/problemske situacije kojima će proveriti da li isto važi i za njihove učenike. Na primer, ako učitelj zna da je česta zabluda dece i mnogih odraslih da magnet privlači sve metale, može da organizuje nastavnu situaciju kao što je opisano u sledećem tekstu.

Primer 5. Šta magnet privlači?

Učenicima se daju različiti predmeti (metalni novčići, metalna kašika, plastična kašika, metalni kliker, stakleni kliker, zlatni prsten, spajalice, aluminijumska folija) i jedan magnet.

Na raspolaganju im je tabela u koju svrstavaju predmete prema pretpostavci da li će ih magnet privući ili ne.

Magnet će privući	Magnet neće privući

Nakon toga učenici proveravaju valjanost svojih pretpostavki približavajući magnetu jedan po jedan predmet. Očekuje se da će najveću zabunu izazvati novčići, s obzirom na to da neke od važećih kovanica magnet privlači, a neke ne privlači (što zavisi od njihovog sastava koji se menjao od serije do serije novčića).

Nakon ovog testiranja učenici preslažu predmete u odgovarajuću kolonu u skladu sa rezultatima do kojih su došli. Razgovaraju o tome šta ih je iznenadilo i šta iz toga mogu da zaključe.

Na kraju učenici formulišu zaključak o predmetima, odnosno materijalima koje magnet privlači. Važno je da učenici uoče da se u obe kolone nalaze predmeti od metala, pa da se iz toga izvuče sledeći zaključak: *Magnet privlači predmete napravljene od NEKIH metala*. Na mlađem osnovnoškolskom uzrastu nije potrebno da učenici imenuju te metale (gvožđe, nikal i kobalt).

(Primer preuzet iz: Blagdanić, S. i Bandur, V. (2018). Metodika nastave prirode i društva. Beograd: Učiteljski fakultet i BIGZ školstvo, str. 188).

Naime, želimo da istaknemo da predubeđenja i zablude koje učenici imaju o prirodnim (i svim ostalim) fenomenima ne treba shvatati (samo) negativno, kao grešku, nešto što nije poželjno i što će učenici jednostavno zameniti onim što je naučno tačno, jer „...učenje nije proces jednostavne zamene pogrešnog tačnim značenjem pojma, već rekonstrukcije, odnosno adaptacije postojećeg, prethodnog znanja” (Antić, 2007: 57) do koje učenik dolazi sopstvenom misaonom aktivnošću.

Ovde ćemo se kratko vratiti na već pomenute lingvističke zablude koje nastaju kada se u nastavi (i/ili udžbenicima) ne obrati pažnja na sličnosti i razlike u značenju reči koje se isto ili veoma slično pišu. Ukoliko se takva veza ne eksplicira, „...učenik će pokušati da svoje dotadašnje razumevanje značenja reči uklopi u neki novi (naučni, akademski) kontekst, a pošto ta dva nisu uklopiva, može lako nastati jedna pogrešna, naopaka konstrukcija... koja će se u nastavi ispoljiti ili kao učenički iskaz tipa zablude ili kao mehanički naučeno smisljeno gradivo (bubanje)” (Antić, 2007: 54).

U nastavi prirode i društva ovakvih prilika ima više. Navodimo nekoliko primera. Osnovno značenje reči *izvor* odnosi se na geografski pojam (mesto gde voda izbija iz zemlje), dok se pojedina dodatna značenja ove reči nalaze u oblasti istorije i fizike (istorijski izvor, izvor električne struje). Ili, pojam *dan* u svakodnevnom govoru odnosi se i na dan kao vremensku odrednicu (traje 24 sata; dani u sedmici) i dan kao svetli deo dana (umesto pojma *obdanica*). Reč *materijal* u svakodnevnom govoru odnosi se na tkaninu, dok su u naučnom smislu materijali i: drvo, kamen, plastika, staklo..., pa čak i vazduh i voda, što mnogi učenici teško prihvataju jer su prvobitno značenje (materijal=tkanina) usvojili prvo (i/ili jedino) tokom predškolskog perioda (Harlen, 2010). Ukoliko se ove razlike u značenju pojmova na neki način ne predoče učenicima, postoji realna opasnost da kada tu reč učenik čuje u nekom drugom kontekstu, pogrešno je razume.

S druge strane, ovakve i slične situacije treba razumeti ne samo kao priliku za korigovanje učeničkih (jezičkih) zablude, već kao još jedan način, odnosno dimenziju produbljivanja razumevanja kod učenika. Tako se nastavni sadržaj koji se odnosi na ponašanje tela u vodi može razmotriti i iz ugla ne samo jezičkih, već i značenjskih nijansi. Naime, postoje tri glagola koja opisuju održavanje nekog tela na površini vode (*pliva*, *pluta* i *plovi*). Suštinske razlike među njima, o kojima se može diskutovati i sa učenicima, odnose se na to da li se neko telo (živo ili neživo) pasivno održava na površini vode (*pluta*), kreće se snagom mišića (*pliva*) ili ih pokreće nešto drugo – motor, vesla i sl. (*plovi*). Dakle, razumevanje značenja reči ne funkcioniše po principu *sve ili ništa*. „Poznavanje značenja reči raste, podložno je razvoju i menjanju... To je aktivan proces strukturiranja i otkrivanja smisla celine. Tako i 'ispravno' tumačenje neke reči u jednoj prilici nije jemstvo potpunog razumevanja u drugoj”

(Donaldson, 1988: 66). Takođe, specifične jezičke konstrukcije, kao što su poslovice i frazeologizmi, povezuju fenomene koji se izučavaju u nastavi prirode i društva sa jezikom. Tako se mogu tumačiti razlozi zbog čega se i u kojoj prilici kaže: *Jede kao mečava, Bistro dete, Snalazi se kao riba na suvom*. Zanimljiva za tumačenje mogu da budu značenja reči koja na prvi pogled izgledaju paradoksalna u odnosu na koren reči – *Zašto se zimnica priprema leti i u jesen, a naziva se zimnica?*, homonimi – *U daljini sam ugledala veliki grad. Grad je bio veličine oraha*.

Kada se sve ovo uzme u obzir, jasno je zbog čega se ističe suštinska uloga jezika u naučnom opismenjavanju, posebno kada se radi o komunikaciji i diskusiji o idejama (proisteklim iz iskustva ili nastalim tokom istraživačkog procesa) sa drugim učenicima (Harlen, 2010).

Metodički pristup prevazilaženju zabluda o prirodnim fenomenima

Pajn, Meser i Džon (Pine, Messer & John, 2001) ističu dva pristupa u razvijanju pojmova kod dece kada je reč o fenomenima iz oblasti prirodnih nauka. Prvi pristup se odnosi na konflikt između „dva znanja” kada pogrešna znanja bivaju napuštena u korist ispravnih objašnjenja koja daje nastavnik. Ipak, kada je reč o zabludama koje „...proističu iz pretpojmovnog znanja i predstavljaju generalizacije u čijoj je osnovi proceduralno, perceptivno iskustvo učenika... one su organizovane u strukture i tada zamena ne može biti odgovarajuća strategija” (Antić, 2007:58). Naime, kada se u nastavi teži zameni jednog pojma drugim pojmom pomoću (verbalizovane) definicije ili objašnjenja, može se dogoditi da deca nauče i da smatraju da naučno objašnjenje važi dok su u školi, a nastavljaju da koriste alternativna objašnjenja (u čiju ispravnost su uvereni) kada izađu iz škole, odnosno u svakodnevnom životu (Loxley, Dawes, Nicholls & Dore, 2014; Vizek Vidović i sar., 2014). Ovakva situacija nastaje kada se prilikom usvajanja naučno zasnovanih ideja zanemare zablude učenika, a nastava se koncipira oko saopštavanja značenja pojmova predviđenih nastavnim programom određenog školskog predmeta.

Drugi pristup posmatra učenje prirodnih nauka kao proces u kojem se dečija predubeđenja postepeno obogaćuju i restrukturiraju, što implicira neophodnost poznavanja dečijih alternativnih ideja kao osnove od koje će se poći prilikom građenja novog znanja. Učenje prirodnih nauka podrazumeva postepenu nadogradnju i restrukturiranje dečijeg „predznanja”. Pojmovne promene retko predstavljaju jednostavnu zamenu pojma H pojmom Y. Nove ideje moraju da imaju niz uspešnih „epizoda” u nastavi (eksperimenata, diskusija...) sve dok ne dobiju status neupitnih ideja (Gunstone & Mitchell, 1998; Worth, Duque & Saltiel, 2019). „Izvesno je da se ona učenička uverenja, koja su jače podržana percepcijom i praksom u svakodnevnom iskustvu, ne mogu promeniti u jednoj nastavnoj situaciji, na jednom času. Za to je

potrebno vreme i čitav niz različitih nastavnih situacija koje će iznova i iznova suočavati učenike sa većom smisljenošću naučnih objašnjenja u odnosu na njihova lična" (Antić, 2007: 63–64). Konstruktivisti ukazuju na kognitivni konflikt koji je nužan za prevazilaženje zabluda o naučnim fenomenima i značaj uvođenja problemskih situacija (podržanih eksperimentalnim dokazivanjem) koje se ne slažu sa učenikovom postojećom kognitivnom strukturom. Tako se kreira kognitivna neuravnoteženost u (školskom) ambijentu u kojem su greške ne samo dozvoljene, nego i dobrodošle kako bi učitelj razumeo način na koji učenici sagledavaju naučne pojmove i prirodu nauke, a zatim planiraju dalji nastavni proces u skladu sa iskazanim učeničkim zabladama (Antić i Pešikan, 2015). Prikazani primer istraživanja magnetnih svojstava materijala predstavlja primer upravo takve problemske situacije. „A-ha” iskustva u nastavi prirodnih nauka smatraju se posebno značajnim za konceptualne promene, o čemu svedoče rezultati istraživanja. Ipak, u nastavi se retko dešavaju takve situacije, pa konceptualne promene pre možemo smatrati evolutivnim, a ne revolucionarnim promenama.

Pajn, Meser i Džon (Pine, Messer & John, 2001) smatraju da je obezbeđivanje demonstracije koja oslikava naučno tačan pojam efektivnije ako se desi neposredno nakon što učenik/učenici demonstriraju sopstvene naučne zablude. Time postojeća kognitivna struktura postaje okvir za organizovanje novih dokaza/znanja. Izloženost novim značenjima pojmova pomaže učenicima da dublje promišljaju o sopstvenim znanjima/idejama i oni će u toj situaciji ili odbaciti stare ideje, ili će ih zadržati. Svest o sopstvenim znanjima/idejama/pojmovima nužna je za bilo kakvu pojmovnu promenu. Alen (Allen, 2011) ukazuje na rezultate istraživanja koji pokazuju da iako učenici tokom nastave usvoje značenje određenog naučnog pojma, često se vrate unazad na inicijalne zablude u vanškolskim situacijama, a posebno kada se suoče sa problemom u kome se taj pojam javlja (a koji nastavnici vide suštinski istim kao i prvi kontekst). Dakle, pojmovne promene se prvo dešavaju u nekom konkretnom kontekstu. Onda se učenici mogu kolebati između naučnog i iskustvenog pojma (zablude) od jednog do drugog konteksta. U toj fazi, pojmovne promene su zavisne od konteksta i nestabilne. Dugoročne i stabilne pojmovne promene se uspostavljaju kada učenik prepozna relevantne zajedničke karakteristike neke pojave u različitim kontekstima, odnosno kada dođe do uopštavanja naučnog pojma kroz te kontekste (Gunstone & Mitchell, 1998). Često se dešava da zablude stečene na predškolskom i mlađem osnovnoškolskom uzrastu nikada ne budu prevaziđene i postoje uporedo sa tačnim naučnim pojmom/pojmovima o istom fenomenu. U tom slučaju, učenici prizivaju i koriste jedno ili drugo značenje u zavisnosti od okolnosti koja se više „slaže” sa jednim ili drugim tumačenjem. U ovoj situaciji se dve različite ideje o istom fenomenu „bore” za dominaciju u učenikovom umu i takvu situaciju

Alen naziva „pojmovnim nadmetanjem“ (*conceptual competition*). Bez obzira koje nastavne strategije se koriste za prevazilaženje zabluda, rezultat nije izvestan. Deca se mogu čvrsto držati svojih zabluda, čak i kada im se jasno dokaže da je njihovo razumevanje određenog pojma nenaučno. To se dešava zbog toga što se neka od tih alternativnih objašnjenja pokazuju kao korisna i upotrebljiva u svakodnevnom životu (Loxley et al., 2014). Dodatni problem sa zabludama u prirodnim naukama predstavlja i to što su neka od naučnih objašnjenja „kontraintuitivna“, odnosno u suptrotnosti je sa informacijama koje primamo čulima (na primer, vidimo da Mesec sija tokom noći, da je noću svetlije kada ga ima nego kada je iza oblaka, a naučna činjenica je da Mesec nije izvor svetlosti.) Zbog toga učenici često smatraju da su prirodne nauke, a posebno fizika i hemija, apstraktne i odvojene od svakodnevnog života, te bi trebalo učenike poučavati značenju naučnih pojmova na način koji je povezan sa svakodnevnim životom učenika i koji privlači interesovanja deteta (Loxley et al., 2014).

Prelazak od iskustvenih pojmova, naivnih dečijih ideja ka naučnim pojmovima predstavlja proces koji Harlen (2010) predstavlja kroz tri moguća modela.

- *Model merdevina* – napredak učenika ka naučnom pojmu nalikuje penjanju uz merdevine. Naredni korak može da bude preduzet tek kada se osvoji, savlada prethodni korak, što u nastavi znači da postoji skup brižljivo osmišljenih aktivnosti koje učenici savladavaju „korak po korak“. Lošom stranom ove koncepcije smatra se pretpostavka da svi učenici moraju proći isti put, iste korake dok ne stignu do razumevanja značenja određenog pojma i da će svi osetiti isto zadovoljstvo tokom tog procesa.
- *Model slagalice* – napredak učenika se vidi kroz proširivanje značenja pojma, tako da šire, opštije značenje „usisava“ uža, već usvojena značenja nekog pojma. Analogija slagalice ukazuje da „iako delovi mogu da budu sklopljeni u bilo kom koraku (a ne određenim redosledom, kao kod modela merdevina, *prim. autora*), pogodno je na samom startu povezati nekoliko delova zajedno, što će omogućiti da se lakše prepozna deo neke celine. Formirani deo omogućuje da se lakše uoči koja sledeća puzla najbolje odgovara da bi se proširio sklopljeni deo celine“ (Harlen i sar., 2010: 28). Individualizacija procesa učenja odnosi se na to da ne moraju svi učenici ići istim putem, već će neko pre uočiti neki deo celine, pa oko toga sklapati slagalicu, neko drugi će prvo uočiti neki drugi deo slagalice, a treći će prvo složiti okvir, pa u odnosu na njega dodavati ostale delove slagalice. Idući dalje ovom analogijom, sklapanje celovite slagalice (razumevanje nosećih naučnih pojmova) je uvek cilj, bez obzira na to koliko delova imamo složenih, odnosno koliko nam nedostaje.

- *Model treninga za maraton* – ovde je iskorišćena analogija dugotrajne pripreme takmičara za maraton koji osvaja prvo manje dužine staze, a zatim sve duže i duže. Spiralno-uzlazni kurikulum, kakav je upravo onaj za prirodu i društvo, najbolje odražava ovu koncepciju. Dakle, značenje pojma (njegova širina i dubina) se postepeno proširuje iz godine u godinu, odnosno isti pojam se razmatra u određenim intervalima uz dodavanje novih značenja i njegovu osnaživanje do nivoa nosećih naučnih pojmova (do čega se stiže u starijim razredima osnovne ili u srednjoj školi). Ipak, i ovaj model ima slične nedostatke kao i model merdevina jer su koraci kojima se stiže od jednog do drugog nivoa značenja pojma predeterminisani.

Nijedan od navedenih modela ne može se uzeti kao univerzalno važeći i nesumnjivo najbolji u uslovima u kojima se realizuje nastava u Srbiji. Nekada je korisnije primeniti model slagalice (na primer, kada učenici imaju različite ideje o istom fenomenu), pa je uloga nastavnika da ta različita značenja poveže i da pokaže da više značenja može da bude istinito. U drugim slučajevima, posebno kada učenici nemaju dovoljno predznanja i iskustava o pojmu koji se izučava, pa postojeća usvojena značenja moraju biti proširena kroz odgovarajuće nastavne aktivnosti – pogodniji je model treninga za maraton. Ili, kada je njihovo razumevanje pojma toliko ograničeno da je potrebno da nastavnik ponudi jasne alternativne ideje, onda bi dobar metodički izbor bio model merdevina.

Već smo istakli da se pojmovne promene ne dešavaju jednostavnom zameonom pogrešno shvaćenog pojma pojmom koji ima ispravno značenje, već da je reč o procesu. Ganston, Mičel i Alen (Allen, 2011; Gunstone & Mitchell, 1997) izdvojili su faze tog procesa. Onaj ko uči mora da *identifikuje* svoje pojmove, *evaluira* ih i odlučiti da li je potrebno da ih *rekonstruiše*. Ako onaj ko uči odlučiti da je rekonstrukcija pojma/pojmova neophodna, proces se nastavlja *razmatranjem* i *rekonstruisanjem* i drugih relevantnih pojmova koji su povezani sa onim što se inicijalno rekonstruiše. Iako se sve mentalne aktivnosti dešavaju na individualnom planu, one su jasno (pozitivno ili negativno) povezane sa načinima na koje nastavnik i drugi učenici kreiraju nastavne situacije (Gunstone & Mitchell, 1997). Donekle slično, Alen (Allen, 2011) izdvaja sledeće faze pojmovnih promena: izvlačenje zablude „na svetlo dana“ (*elicitation*), prepoznavanje zablude (*recognition*) i ispravljanje zablude (*correction*).

Navedene faze rada u nastavi često ne vode ka dramatičnim pojmovnim promenama, već se pre mogu opisati kao porast informacija koje učenik koristi za razvrstavanje/procenjivanje konteksta u kojima je korisno koristiti jedan način objašnjenja ili drugi (Gunstone & Mitchell, 1997).

Identifikovanje učeničkih zabluda je lakši deo za učitelje. Teži zadatak predstavlja korigovanje tih zabluda, odnosno restrukturisanje pojmova. Alen (Alen, 2011) ukazuje na značaj što ranijeg hvatanja u koštac sa pojmovnim zabludama, te umesto pasivnog čekanja da zablude nestanu tokom nastavnog procesa, preporučuje da se nastavnici aktivno angažuju na traganju za zabludama kroz aktivnosti (problemske situacije) koje „provociraju” ekspliciranje zablude tako da postanu vidljive i za učenika i za nastavnika. Ovaj autor predlaže nekoliko načina za ovaj korak u prevazilaženju naučnih zabluda.

- Direktno postavljanje pitanja učenicima da *objasne svoje viđenje određene prirodnog fenomena/pojma* – najbolje u formi individualnih testova na osnovu kojih će nastavnik moći precizno da definiše u čemu se sastoji zabluda/zablude svakog pojedinačnog učenika.
- Grupisanje kartica na kojima su prikazani određeni pojmovi, a zatim *diskusija* između učenika *o različitim načinima i kriterijumima* na osnovu kojih su *grupisali* pojedinačne pojmove prikazane na karticama. Ovaj način je pogodan za mlađe učenike koji nisu verbalno „jaki”.
- *Kreiranje pojmovne mape (mreže pojmova)* na zadatu temu, pri čemu nastavnik nudi listu relevantnih pojmova za određenu oblast, a učenik ih prikazuje putem pojmovne mape, ukazujući na razumevanje odnosa među pojmovima. Učenik može da doda i „svoje” pojmove za koje smatra da su povezani sa ponuđenim pojmovima.
- Korišćenje *stripova koji prikazuju problemske situacije i dileme (concept cartoons)* i nekoliko mogućih pretpostavki za rešavanje problema. Učenici se opredeljuju za jedan od ponuđenih odgovora i obrazlažu zašto to smatraju najboljim odgovorom.
- *Slušanje učenika kako razgovaraju tokom rešavanja zadatka* koji se odnosi na potencijalnu naučnu zabludu. Obratiti pažnju na njihovu argumentaciju i mesta koja ne razumeju.

Promena, odnosno ispravljanje učeničkih zabluda o prirodnim fenomenima zasniva se na Pijažeovoj teoriji, odnosno na akomodaciji, kada se nove ideje sukobljavaju sa postojećim kognitivnim modelom rezultirajući promenom tog modela ili uravnoteženjem. Postoje i stavovi autora koji ukazuju da će učenici prihvatiti nove pojmove samo ukoliko su nezadovoljni postojećim konstrukcijama (značenjima) – npr. ako pomoću postojećih ideja ne mogu da objasne neki problem sa kojim su se suočili. Ipak, nova teorija, novo objašnjenje pojma mora da bude *razumljivo* za učenika, *verodostojno* – da „funkcioniše”, odnosno da se pomoću novog značenja pojma može objasniti problem sa kojim je učenik suočen, i *plodno* – da pomoću novog objašnjenja mogu da se objasne i neki budući problemi koji su u različitim

kontekstima, a koji se ne mogu uspešno objasniti dotadašnjim značenjima pojma (Allen, 2011). Alen naglašava da je važno da učitelj poveže tu korekciju sa prethodnim znanjem učenika, a ne da se ponaša kao da učenik ništa ne zna o tom pojmu. Za prevazilaženje zabluda koje vode poreklo iz prirodnih nauka kao dobro rešenje se pokazao istraživački pristup zasnovan na praktikovanju (praktičnim aktivnostima, eksperimentu i sl.). Pri tome, učenici ne treba samo da realizuju ono što im nastavnik kaže, već ih je potrebno staviti u situaciju da planiraju i realizuju planirane istraživačke aktivnosti. S tim u vezi, najefikasnijim načinom se smatraju situacije u kojima se učenik neposredno suočava sa sopstvenom zabludom (npr. da tela koja imaju veću masu brže padaju od predmeta manje mase, a istog oblika).

Да ли ће брже пасти лоптица веће или мање масе?

Потребно је припремити:

- сто и лењир,
- гумену лоптицу и алуминијумску фолију.

Ток огледа:

1. Од алуминијумске фолије сабијањем и гуњањем направите лоптицу исте величине као што је гумена.
2. На ивицу стола ставите алуминијумску и гумену лоптицу.
3. Лењиром истовремено са ивице стола гурните обе лоптице и пратите њихово падање.

Која лоптица је прва пала на под? Ако нисте сигурни поновите поступак још једном, а на под поред стола ставите метални глех како би чули кад лоптице падну.

Шта сте закључили? Своја запажања запишите у свеску.

Slika 8 – Ogled o uticaju mase tela na brzinu njegovog padanja (Blagdanić, S., Kovačević, Z., Jović, S., Petrović, A. (2019). Priroda i društvo 3. Beograd: BIGZ školstvo, str. 85)

Tada je učenik prinuđen da odbaci zabludu i to je dobar trenutak i podloga za uvođenje novog, ispravnog značenja. Konstruktivistički pristup preferira nastavne pristupe u kojima se učenici stavlja u situaciju da konstruišu naučne pojmove, a ne da nastavnik jednostavno saopšti pojmove (u formi definicija, navođenja primera i klasifikacija). Naravno, uloga nastavnika je i dalje važna, ali je on u tom slučaju supervizor i neko ko usmerava učenike da ostanu fokusirani na naučni pojam koji istražuju, rezultate do kojih su došli i pomaže im u formulisanju zaključka.

Iz navedenog vidimo da se istraživački (IBSE) pristup smatra posebno pogodnim ne samo za razumevanje novih, već i za korekciju i restrukturiranje postojećih znanja. Tradicionalni nastavni pristupi stavlja u fokus na nastavnikovu realizaciju propisanog nastavnog programa, odnosno nastavnih sadržaja. Zablude se često pokazuju kao otporne upravo prilikom korišćenja tradicionalnih strategija poučavanja (Mintzes & Wanderssee, 1998), kao i zbog ograničenja konvencionalnih tehnika vrednovanja (usmeno, pismeno – testiranje i sl.). Glavni fokus istraživačkog pristupa

usmerenog ka procesu učenja (Gunstone & Mitchell, 1998) posebnu pažnju usredsređuje na predznanja učenika (uključujući njihova predubeđenja o izučavanim fenomenima), podršku razvoju mišljenja učenika i praktikovanje naučnoistraživačkog rada, kao osnovi za razvoj opšte bazične pismenosti (Antić i Pešikan, 2015). Ovakve intencije uočavamo i u novim programima nastave i učenja koji promoviraju nastavu i učenje u zoni narednog razvoja koje se odvija u sigurnoj, podsticajnoj i podržavajućoj sredini, uz uvažavanje znanja i veština koje su učenici razvili u svakodnevnim životnim situacijama. Kroz program za predmet Svet oko nas i Priroda i društvo jasno se ukazuje na nužnost osposobljavanja učenika da (samostalno ili uz podršku) istraže i analiziraju prirodne i društvene pojave i procese (*Pravilnik*, Službeni glasnik – RS, Prosvetni glasnik, br. 10/2017). Već smo istakli da nije dovoljno ukazati na greške, objasniti značenje nekog pojma, pa čak ni demonstrirati ogled ili eksperiment koji pokazuje da učeničke ideje nisu valjane. „Da bi trebalo da do ovih zaključaka dođu samostalno baš kao što su i do tih ideja došli van škole. Oni bi trebalo da postavljaju pitanja, testiraju ih i na osnovu toga izvedu zaključke” (Worth, Duque & Saltiel, 2019: 9), što nas opet vraća na nužnost osposobljavanja učenika za planiranje istraživanja kojima će odgovoriti na pitanje koje je za njih relevantno.

Na kraju ovog poglavlja izdvajamo neke od najčešćih naučnih zabluda koje se odnose na učenike mlađeg osnovnoškolskog uzrasta (a često opstaju i kasnije) i povezane su sa nastavom prirode i društva, odnosno sa propisanim ishodima učenja/nastavnim sadržajima. Veoma je značajno da učitelji imaju svest o ovim zabludama, pa da u skladu sa tim planiraju i kreiraju nastavne situacije kojima će proveriti da li su one deo kognitivne strukture učenika i da, ukoliko je to potrebno, dovedu učenike u situaciju da rekonstruišu svoja iskustvena znanja. Navedene zablude grupisali smo u celine u skladu sa specifičnostima ishoda učenja i nastavnih sadržaja iz predmeta Svet oko nas, odnosno Priroda i društvo, kao i tematskih celina u Obrazovnim standardima za kraj prvog ciklusa obaveznog obrazovanja (Priroda i društvo).

Živa i neživa priroda

- *Tokom leta Zemlja je najbliža Suncu* (Allen, 2011).
- *Živo je ono što se kreće i raste* – zato neki učenici misle da su oblaci živi, ne uzimajući u obzir da živo biće određuju sledeće karakteristike: (po) kreće se, diše, raste, razmnožava se, izlučuje nepotrebno, hrani se, stupa u interakciju sa okruženjem (Allen, 2011).
- *Seme nije živo* – zbog toga što seme ne diše, ne raste... dok ne proklija, mnoga deca ga ne smatraju živim. Ipak, zbog toga što pri povoljnim uslovima seme može da radi sve ono što je karakteristično za živa bića, ono je živo. Ta deca ne razumeju da tokom životnog ciklusa živog bića može da

postoji „pauza“ tokom koje izgleda da to biće nije živo, na primer, kad je leptir u fazi lutke, živa bića u hibernaciji itd. (Allen, 2011).

- *Strelice u lancu ishrane pokazuju ko koga jede* – uzrok ove zablude može se naći u uobičajenom značenju strelica u svakodnevnom životu i nekim drugim nastavnim predmetima, gde smer strelice ukazuje ka kome je usmerena neka aktivnost ili odnos. „Čitanje“ lanca ishrane treba da vodi učenike ka razumevanju da smer strelica ukazuje na smer protoka energije. Takođe, Alen ukazuje da se pravilan smer strelice usvoji jednog dana, ali se često zaboravi, pa je potrebno stalno podsećanje i neka vrsta „drila“ kako bi to učenici usvojili i zapamtili. Sa lancem ishrane povezana je još jedna zabluda – živo biće koje se nalazi na kraju lanca ishrane hrani se svim živim bićima koja mu prethode u lancu ishrane. Naučna činjenica je da strelica u lancu ishrane veže samo dva susedna živa bića. Iстина je da ponekad neka životinja može da se hrani i nekim prethodnim članom u lancu, ali se to onda signalizira strelicom između te dve životinje i tada govorimo o mreži ishrane (Allen, 2011).
- *Voda ne isparava tokom oblačnih dana* (Dabell, 2010).
- *Sunce se pomera po nebu tokom dana* (Dabell, 2010).

Materijali

- Reč *materijal* odnosi se samo na tkaninu i odeću, ne i na drvo, stenu, plastiku, vodu... (Pine, Messer & John, 2001). Uzroke ove jezičke zablude već smo razmotrili.
- *Kada se čvrst materijal rastvori u vodi, ne menja se masa težnosti* – ovu zabludu je jednostavno razrešiti merenjem npr. 20 grama soli koja se dodaje u 100 ml vode. Meri se masa pojedinačnih materijala, a zatim i rastvora. Dokaz da so nije nestala nego se nalazi rastvorena u vodi je zagrevanje slane vode sve dok voda na ispari, a na dnu posude ostane samo so (Allen, 2011).
- *Praškasti materijali su u tečnom stanju* – jer imaju neke karakteristike tečnosti (izgledaju kao da su se razlili kad ih prospemo po ravnoj podlozi i zauzimaju oblik suda u kome se nalaze). U stvari, oni su samo sastavljeni od veoma sitnih čestica čvrstog materijala. Svaka od tih čestica, kada bismo je pojedinačno izdvojili, pokazuje jasne karakteristike čvrstih materijala (Allen, 2011).
- *Vodena para nije voda* – i kod nas se pokazalo da učenici najređe prepoznaju gasovito stanje kao oblik pojavljivanja vode (Blagdanić, Bošnjak Stepanović i Radovanović, 2019; Cvjetičanin, Segedinac i Halaši, 2010)

jer je „gasovito agregatno stanje apstraktiniji pojam za učenike ovog uzrasta od tečnog i čvrstog” (Cvjetičanin, Segedinac i Halaši, 2010: 186). Učenici istog uzrasta iz Srbije su na TIMSS 2011 istraživanju imali svega 16% tačnih odgovora na zadatku S041060 u kojem je trebalo da prepoznaju sliku na kojoj je ispravno prikazano rasprostiranje gasovitog materijala u zatvorenoj posudi (Kartal, 2014). Gasovito stanje vode pokazalo se kao najzahtevnije i u istraživanju čiji su autori Pajn, Meser i Džon (Pine, Messer & John, 2001). Naime, učitelji iz Velike Britanije su naučnu činjenicu da vodena para može ponovo da postane voda (u tečnom stanju) procenili (na osnovu dosadašnjeg nastavničkog iskustva) kao najtežu za učenike uzrasta 6–11 godina (Key Stage 1&2) u oblasti Materijali i njihova svojstva. Prosečan rang ove tvrdnje iznosio je 3,74, što svrstava ovaj sadržaj između srednje teškog (rang 3) i teškog (rang 4). Navedeni rezultati impliciraju da u nastavi treba obratiti posebnu pažnju na gasovito stanje materijala i promene sva tri stanja vode.

- *Magnet privlači predmete napravljene od metala* – ova tvrdnja je tačna samo u slučaju da predmet koji želimo da privučemo magnetom ima u svom sastavu barem jedan od sledećih metala: gvožđe, nikl i kobalt. U svim ostalim slučajevima magnet neće privući metalni predmet.

Kretanje i orijentacija u prostoru i vremenu

- *Predmeti veće mase/veći predmeti padaju brže od predmeta manje mase/manjih predmeta istog oblika* – već smo pokazali ogled koji će učenike suočiti sa ovom zabludom. S obzirom da nekada nije lako primetiti da li su predmeti pali u isto vreme, padanje predmeta se može snimiti mobilnim telefonom, a zatim pustiti usporen snimak koji bi pokazao šta se zaista desilo. Da bi ogled bio precizan, najbolje je koristiti iste predmete različitih veličina koji nisu ispunjeni vazduhom (npr. manji i veći stakleni kliker). Slično je, prema legendi, uradio Galileo Galilej kada je pustio da sa vrha krivog tornja u Pizi padaju dva topovska đuleta različitog prečnika (Allen, 2011; Pine, Messer & John, 2001).
- *Zvuk se brže kreće kroz tečnosti nego kroz čvrste materijale* (Dabell, 2010). Rekli bismo da je očekivano da slična zabluda postoji i kada je reč o poređenju brzine prostiranja zvuka kroz vazduh i čvrste materijale.

Svetlost

- *Nebo i Mesec su izvori svetlosti* – potvrda učenicima za prvi deo ove zablude jeste činjenica da je svetlo i kada je oblačno tokom obdanice. Učitelji

u Velikoj Britaniji uočavaju kod učenika od 6 do 11 godina zabludu koja se odnosi na to da je Mesec izvor svetlosti i ukazuju na konfuziju između refleksije i senke (Pine, Messer, & John, 2001). Mesec kao izvor svetlosti se pokazao kao tipična zabluda i kod učenika prvog razreda u našoj zemlji (Blagdanić, Bošnjak Stepanović i Radovanović, 2019). Ipak, kada uporedimo te rezultate sa rezultatima koje su četvrtaci iz Srbije postigli u TIMSS 2011 istraživanju na zadatku S041120, uviđamo da se relativno mali broj učenika (8,5%) krajem prvog ciklusa osnovnog obrazovanja opredelio za Mesec kao izvor svetlosti, što ukazuje da je ovo preubedenje u značajnoj meri „smanjeno” tokom prve četiri godine obaveznog obrazovanja. Ovom prilikom želimo da ukažemo da je najčešći netačan odgovor na pomenutom pitanju u TIMSS 2011 istraživanju da je ogleдалo izvor svetlosti. Ova zabluda, koja se odnosi na izjednačavanje refleksije i izvora svetlosti, uvrežena je kod čak 35,2% četvrtaka iz naše zemlje (Kartal, 2014).

Ponašanje tela u vodi

- *Svi lagani predmeti plutaju, svi teški tonu.* Kada predviđaju da li će neki predmet da pluta ili tone, učenici se veoma često vode procenom (kriterijumom) da li je neki predmet lak ili lakši od nekog drugog predmeta (koji će da potone). Ključni naučni pojam koji stoji iza toga da li će neki predmet da pluta ili tone je gustina koja predstavlja količnik mase predmeta i zapremine koju predmet ima. Zapravo, da li će nešto da pluta zavisi od toga da li je gustina tog predmeta veća ili manja od gustine vode. Ako je manja ili jednaka gustini vode, objekat će plutati. Iako neki objekat ima veliku masu, čak više tona (npr. brod od gvožđa), njegova veličina, odnosno velika zapremina „poništice” tu masu (veliki prazan prostor unutar broda), pa brod ima manju gustinu od gustine vode i pluta. Dakle, iako je gustina nekog materijala inicijalno veća od gustine vode, oni mogu da plutaju jer su oblikovani tako da imaju veliku zapreminu. Ovo se može pokazati i pomoću kuglice plastelina koja tone i iste kugla plastelina oblikovane u formu čamca koji pluta. Takođe, neki učenici veruju da oštri predmeti tonu. Ispravka ove zablude može da se realizuje testiranjem „oštrih” predmeta – od kojih neki plutaju, a neki tonu – čačkalica i ekser (Allen, 2011; Pine, Messer & John, 2001).
- *Drvo je gušće od vode.* Najjednostavniji način da se utvrdi da li je nešto gušće od vode je da se spusti u vodu i da se vidi da li pluta (manje je gustine)

ili tone (gušće je). Na sličan način se ispituju i različite gustine tečnosti (Allen, 2011).

Na kraju želimo još jednom da ukažemo na značaj poznavanja zabluda koje učenici imaju o prirodnim fenomenima zbog svesti da se na te aspekte izučavanog fenomena obrati posebna pažnja tokom ekspozitornog poučavanja, ali i da posluže kao „inspiracija” nastavnicima prilikom osmišljavanja problemskih (istraživačkih) situacija. U tom smislu, zablude ili poluistine (znanja koja se pokazuju kao tačna u određenom kontekstu, ali ne i univerzalno tačna) ne treba posmatrati kao negativan fenomen, već kao važan pokazatelj i pomoć prilikom planiranja nastavnog procesa.

DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Čime se odlikuje pojedinac koji je opismenjen u oblasti prirodnih nauka?

Savremenim značenjima prirodno-naučne pismenosti zajedničko je shvatanje ovog konstrukta kao načina mišljenja i svakodnevnog odnosa prema problemima iz oblasti prirodnih nauka, pre nego poznavanja određenih činjenica, pojmova i teorija (Antić & Pešikan, 2015). Pregled literature sugerise da aktuelna zbivanja u društvu umnogome utiču na ciljeve obrazovanja, kao i da se ciljevi različitih interesnih grupa reflektuju na koncepciju prirodno-naučne pismenosti. Ako razmišljamo u kojem pravcu bi trebalo da se koncipira obrazovanje u oblasti prirodnih nauka, na dobrobit društvene zajednice, svakako ćemo premestiti fokus na ekološka znanja, kompetencije i vrednosti. Srž prirodno-naučne pismenosti u deceniji kada se „godišnji budžet Zemljinih resursa” troši za 7 do 10 meseci (Global Footprint Network, 2019), i već su potrošeni resursi koji su potrebni generaciji koja dolazi, morala bi prevashodno da bude socijalno-ekološka (Hodson, 2003).

Otuda se javila i potreba za koncipiranjem treće vizije prirodno-naučnog obrazovanja, koja ima u fokusu socijalna, ekološka, politička i kulturna pitanja i naglašava angažovanje pojedinca (Liu, 2013). Vrlo često su rešenja za probleme koji se javljaju u prirodi, zapravo, u domenu politike, kulture, običaja, navika, vrednosti. U tom smislu, savremene konceptualizacije prirodno-naučne pismenosti sagledavaju međusobnu isprepletanost prirodnih nauka i društvenih problema. U okviru treće vizije (Liu, 2013) prirodne nauke se posmatraju spolja, kao sastavni deo i produkt društva, vremena, potreba. A opismenjen pojedinac osim neophodnih osnovnih znanja, ima kritički odnos prema temama vezanim za ovu oblast i angažovan je društveno-politički. Dakle, kroz prirodno-naučno obrazovanje potrebno je razvijati društvenu odgovornost učenika. Prirodno-naučna pismenost podrazumeva i kritički odnos prema primeni nauke, a realizovanje uloge aktivnog građanina zahteva razvijenu socijalnu i političku kompetenciju (Roth & Calabrese Barton, 2004). U ovoj viziji zapažamo tekovine sociokulturnog pristupa koji naglašava aktivnu ulogu

učenika u vezi sa pitanjima koja se tiču uticaja nauke na svakodnevni život. Kod opisa prirodno-naučnog obrazovanja datih u okviru treće vizije, koji se zalažu za manje evrocentričan pristup (Aikenhead, 2007), uvažavanje tekovina različitih kultura, i analizu komunikativne funkcije naučnog jezika (Yore, 2012) i kritičnost, takođe vidimo upliv sociokulturne perspektive. Ovakve koncepcije pismenosti zahtevaju razmatranje komunikativnosti naučnih sadržaja i njihove prilagođenosti različitim društvenim grupama.

Ako se osvrnemo na aktuelna dešavanja u našoj sredini koja su ugrožavajuća po zdravlje stanovnika, poput prekomerne upotrebe pesticida i herbicida, ili masovnog paljenja biljnih ostataka na njivama, njihov uzrok nalazimo na dva mesta. Prevashodno u nedovoljnoj prirodno-naučnoj pismenosti (koja uključuje i stav ekološke apatije) osoba koje se na te korake odlučuju, ali i u nedovoljnoj agilnosti institucija koje imaju ingerencije da kontrolišu i sankcionišu opasna ponašanja. Stoga ćemo se saglasiti da bi cilj obrazovanja trebalo da bude vaspitavanje budućih aktivista (Haste, 2005; Hodson, 2003; Shamos, 1995, prema Antić i Pešikan, 2015), koji će biti spremni i sposobni da razumeju informacije, bore se za svoja prava i da lično doprinose zaštiti životne sredine.

Zapravo, kako bi se rešili problemi koji se javljaju u realnosti, najčešće je potrebno mobilisanje različitih vrsta znanja i umrežavanje većeg broja ljudi, koji će svojim formalnim kompetencijama ali i životnim iskustvom i poznavanjem lokalnog konteksta iznedriti adekvatna rešenja (Van Eijck & Roth, 2010). Sposobnost i spremnost za saradnju je jedna od ključnih u ovom procesu. Neophodno je da se pojedinci povezuju i umrežavaju kako bi svako sa svoje strane dao doprinos onim znanjem koje ima. Zbog toga poseban značaj u obrazovnom kontekstu ima razvijanje saradničkih odnosa, veština komunikacije i timskog rada kod učenika, što je prepoznato kao važan cilj nastavnog procesa u okviru Zakona o osnovama sistema obrazovanja i vaspitanja (Džinović i Marušić, 2016).

Izvesno je da će u budućnosti biti potrebno sve češće umrežavanje stručnjaka različitih naučnih disciplina, ali i pripadnika lokalne zajednice, kao i šire grupe zainteresovanih građana, jer ekološki problemi često nadilaze opseg kompetencija jedne struke i zahtevaju angažovanje većeg broja međusobno povezanih pojedinaca. To čini sposobnost i spremnost za saradnju neizostavnom komponentom opismenjanja budućih aktivnih građana.

Šta merimo kada merimo postignuće u oblasti prirodnih nauka?

Prirodno-naučna pismenost učenika meri se na različite načine – kroz ocenjivanje učenika u školi, nacionalna testiranja, međunarodne studije postignuća. Ove mere su međusobno veoma heterogene, ne samo po objektivnosti, već po opse-

gu u kojem pokrivaju značenje prirodno-naučne pismenosti, kako je ona definisana trećom vizijom. Školske ocene i nacionalne provere znanja najčešće mere pismenost kako je definiše prva Robertsova vizija – kroz proveru znanja iz domena prirodnih nauka, onako kako su data u okviru odgovarajućih naučnih disciplina (Roberts, 2007b). Međunarodna studija PISA, u većoj meri nego TIMSS pruža podatke o prirodno-naučnoj pismenosti, kako je ona definisana drugom vizijom (Haglund & Hultén, 2017), u okviru koje se prirodne nauke stavljaju u kontekst svakodnevnog života i realne situacije sa kojima se ljudi sreću. Što se tiče treće vizije prirodno-naučne pismenosti, koja naglašava kritičnost, osetljivost, zalaganje za socioekološku pravdu, angažovanje u društveno-političkim pitanjima (Hodson, 2003), ona se u izvesnoj meri dotiče nekim ajtemima PISA studije, ali je, svakako, daleko od fokusa evaluacija prirodno-naučne pismenosti i različitih obrazovnih sistema. Takođe, prosečni skor koji ukazuje na prirodno-naučnu pismenost u PISA studiji, kao i definisani nivoi postignuća u odnosu na koje se referiše, pa time i sekundarne analize podataka, odnose se na domen znanja iz oblasti nauke i znanja o nauci, ali ne i na stavove učenika ili spremnost na određena proekološka ponašanja (<https://www.oecd-ilibrary.org/education/science-performance-pisa/>). Merenje vrednosti i proekološkog ponašanja je van domena uobičajenih načina testiranja i drugih provera znanja. Ovi aspekti prirodno-naučne pismenosti mogu se meriti na način koji zahteva drugačiju ulogu nastavnika (praćenje učenika, njihovog nivoa zainteresovanosti, uključivanja u određene akcije i slično).

Ekološka pismenost kao srž prirodno-naučne pismenosti

Ekološka pismenost, kao srž prirodno-naučne pismenosti, obuhvata komponente znanja, afekta, veština, stavova, vrednosti i ponašanja. Ekološka pismenost se prepoznaje kroz posedovanje potrebnih naučnih znanja i kognitivnih veština, svest o ekološkim problemima, osetljivost za te probleme, osećaj brige za prirodu i odgovornosti za njeno očuvanje, sposobnost za osmišljavanje strategija za rešavanje ekoloških problema i, najzad, konkretnu aktivnost (Marcinkowski, 1990; prema Roth, 1992). Dakle, ekološka pismenost se manifestuje kroz ponašanje koje je zasnovano na strategiji i podrazumeva ličnu, emotivnu uključenost pojedinca. U osnovi proekološkog ponašanja jeste određeni set vrednosti, delanje u pravcu zaštite životne sredine koje je vrednosno obojeno i autori ove monografije smaraju da se stepen moralnog razvoja jednim delom reflektuje kroz postupanje prema prirodi i odgovornost prema zaštiti životne sredine. Razmatrajući ekološku pismenost u kontekstu Kohlbergovih (Kohlberg, 1971) stadijuma razvoja moralnosti, koncipirali smo smernice za podsticanje proekološkog ponašanja. Zapravo, mere bi morale biti primerene svim nivoima razvoja moralnosti, od primene kazni za štetna ponašanja, preko promovisanja

proekološkog postupanja kao poželjnog i modernog, do nastojanja da se kroz obrazovanje i otvorenu diskusiju kod učenika razvija autonomna moralnost ekoloških principa. Razvijanje autonomnih moralnih principa u zaštiti prirode može se u okruženju koje toleriše uništavanje prirode označiti kao izuzetak, a nikako očekivati kao pravilo, posebno ako se uzme u obzir podatak da do ovog stupnja razvoja stiže tek mali broj individua (Miočinović, 2004). Kroz dobro osmišljene kampanje potrebno je promovisati štednju vode, vožnju bicikla umesto automobila, zasađivanje drveća i smanjenu upotrebu pesticida i visoko otrovne kućne hemije kao poželjna i popularna ponašanja. Potrebno je da učenici razumeju da su mnoga ponašanja iako u potpunosti društveno prihvatljiva, kao što je prekomerna kupovina garderobe, ostavljanje uređaja uključenih kada se ne koriste, korišćenje nekvalitetnih energenata, neodvajanje otpada za reciklažu kada za to postoje uslovi, zapravo loša, štetna i nepoželjna. Posledice takvog ponašanja povezane su sa zdravljem našeg okruženja, a time i sa našim ličnim blagostanjem. Odluke koje donosimo o sudbini nekog proizvoda (šta kupiti, da li kupiti, kako koristiti, gde baciti, na koji način, gde skladištiti i sl.) imaju svoje nevidljive i važne posledice, kojih uglavnom nismo svesni. Informisanost učenika u našoj zemlji o velikim ekološkim problemima, merena na kraju obaveznog obrazovanja (Kuzmanović, 2008), ne može se smatrati zadovoljavajućom, budući da polovina učenika nije obaveštena o problemu globalnog zagrevanja ili radioaktivnog otpada. Slaba primena ekoloških znanja (Stanišić, 2015) i nemogućnost pretvaranja postojećeg znanja u konkretne postupke koji bi vodili zaštiti sopstvenog zdravlja i životne sredine, ustanovljena na ovom uzrastu (Stanišić, 2008), takođe svedoče o niskoj ekološkoj pismenosti učenika na kraju obaveznog obrazovanja.

Kako bi se unapredila ekološka pismenost, neophodno je razvijati sve njene aspekte – znanja, kognitivne veštine, osetljivost, stavove, vrednosti i ponašanja, što je opsežan i nimalo lak zadatak. Samo posedovanje činjeničnog znanja o različitim ekološkim problemima, bez adekvatnih stavova i osetljivosti, svakako neće doprineti manifestovanju proekoloških ponašanja (Coyle, 2005; Stanišić & Marušić Jablanović, 2019). Kao posebno značajnu komponentu ekološke pismenosti prepoznajemo upravo vrednosti i razmatramo ih sa stanovišta čuvene Švarcove teorije (Schwartz, 2012). Zaštita prirode kao vrednost nalazi se u okviru tipa vrednosti nazvanog *Univerzalizam*, koji podrazumeva uvažavanje, toleranciju, zaštitu dobrobiti svih ljudi i prirode. *Osvrimo se na Švarcovu misao da su vrednosti univerzalizma nastale kako bi individua i zajednica opstale (Schwartz, 2012) i pogledajmo ponovo poziciju univerzalizma naspram moći, koja nam ukazuje da čovek u pojedinačnim akcijama ne može da teži ostvarenju ove dve, međusobno suprotne vrednosti. Ovdje se zapravo postavlja etička dilema za roditelje i čitavo društvo, jer je teško vaspitavati dete da teži toleranciji, jednakosti i pravednosti u okruženju koje vrednuje moć i uspeh, glorifikuje ambicioznost*

i kompetitivnost. Na taj način se rizikuje da se dete oseti nesupešnim, nesigurnim i inferiornim. S druge strane, ako vrednosti univarzalizma budu potisnute u društvu, ono će biti ozbiljno uzdržano, jer će biti ugroženi osnovni postulati na kojima počiva opstanak jedne zajednice. Drugim rečima, u sistemu vrednosti ekološko ponašanje možemo da smestimo na dimenziju kolektivistički usmerenih naspram individualistički usmerenih vrednosti. Individualističke vrednosti, kojima se demonstrira moć, status, ambicija i kompetitivnost, mogu se smatrati adaptivnim u kapitalističkom društvu. Naspram ovih vrednosti je orijentacija ka javnom interesu, spremnost na odricanje, vrednovanje dobrobiti čovečanstva i prirode i prepoznavanje sebe kao jedne komponentne koja joj pripada. A to je jedini način da društvo u celini opstane.

Sticanje znanja jeste neophodan, ali ne i dovoljan uslov promene u ponašanje, što postaje očiglednije kada se sagledaju svi nivoi unutar čoveka koji definišu njegovo ponašanje, kao i uslovi spoljašnje sredine koji određene postupke podstiču i omogućavaju ili pak sankcionišu. Korthagenov (Korthagen, 2004) model luka koji nam opisuje intrapersonalne slojeve koji prekrivaju jedan drugi – u kome je ponašanje spolja i jedino vidljivo, za njim slede kompetencije, pa uverenja, pa idući u dubinu se dalje nižu profesionalni identitet i misija, kao ideali, ciljevi, vrednosti kojima težimo – ukazuje nam na složenost i brojnost konstrukata od kojih zavisi postupanje nastavnika. Potrebno je uzeti u obzir da različiti slojevi postoje i unutar učenika, u početku slabije učvršćeni i strukturirani, a tokom godina sve jasnije. U susretu nastavnika i učenika, od uticaja su implicitna uverenja, vrednosti ponete iz porodičnog okruženja, navike sredine u kojoj se odrastalo i ostali uticaji koje pojedinac donosi u školsku sredinu. Ova interakcija odvija se unutar određenog šireg društvenog konteksta, čiji je jedan deo škola i njen eksplicitni i implicitni kurikulum.

Da li je prirodno-naučna pismenost dostižna?

Pojedinac je, sudeći po shvatanjima evropske obrazovne politike, ali i shodno realnim potrebama, pozvan da prati nove informacije, da deluje proaktivno kako bi zaštitio pre svega svoje zdravlje i okruženje, da bude kritičan u odnosu na proizvode i ideje koji mu se plasiraju, vešt u razlikovanju informacije od dezinformacije i spretn u angažovanju prirodno-naučnih znanja kako bi rešavao probleme, pokazujući razumevanje širokog spektra tema i etički pristup u svom delovanju. Temelje ovih znanja i veština potrebno je postaviti u osnovnoj školi. Ipak, dostizanje svega navedenog može se pre oceniti kao utopija nego kao dostižni uzor. Uz uslov da pojedinac sve navedeno i ostvari, potrebno je da okolnosti koje u njegovom okruženju vladaju i uspostavljeni odnosi moći doista ostavljaju prostora za rezultate njegovih napora. Takođe, prebacivanje značajnog dela odgovornosti na pojedinca koji bi prihvatio ulogu aktivnog građanina dovodi do toga da se taj pojedinac odriče dela slobode, jer

on svoje slobodno vreme posvećuje praćenju informacija, saznanja, aktivnosti, koje nisu u domenu njegove struke ili hobija, kako bi mogao da kompetentno participira u donošenju odluka koje su za njega bitne.

U periodu velike dostupnosti informacija i dezinformacija javljaju se poteškoće u njihovom praćenju i razlikovanju jednih od drugih. U takvoj društvenoj situaciji javlja se i otklon u odnosu na oblast prirodnih i tehničkih nauka. Kod ljudi se razvija nepoverenje prema lekovima, lekarima, farmaceutskim kućama, vakcinama, novim komunikacionim tehnologijama. Granica između opreznosti i postupanja na ličnu štetu je često tanka, a gubi se zbog globalnog trenda da interes kapitala dominira nad dobrobiti pojedinca. Kako bi se doprinos nauke ipak uvažavao i koristio adekvatno, kako bi procene i njima slededstveni postupci bili primereni situaciji, rešenje jeste u dobro zasnovanom prirodno-naučnom obrazovanju svih građana. U slučaju da građani slabo poznaju prirodne nauke, ne umeju da razmišljaju kritički i da predviđaju posledice određenih postupaka, postoji veliki rizik da budu izmanipulisani, te da postupaju rizično po sebe i svoje okruženje, ili da budu u poziciji da im nedostaju kompetencije kojima bi razumeli i pratili donošenje važnih odluka i komunicirali sa donosiocima tih odluka. Svakako, najveća odgovornost počiva na samoj naučnoj zajednici (i njihovim poslodavcima), jer će način na koji oni koriste znanja najviše definisati posledice napretka nauke. Samim time što raspoložu višim nivoom znanja i u poziciji su da ga primenjuju, naučnici su zaslužni za ugled koji će nauka imati u društvu, kao i za poverenje ili nepoverenje koje će se u odnosu na nju formirati.

Status prirodno-naučne pismenosti učenika u Srbiji

Rezultati međunarodnih studija postignuća u oblasti prirodnih nauka jesu neizostavni deo deskripcije statusa prirodno-naučne pismenosti učenika u jednoj zemlji. Shvatanje prirodno-naučne pismenosti u dve velike međunarodne studije TIMSS i PISA donekle je različito. TIMSS istraživanje se oslanja na nacionalne kurikulume, testira učenike određenog razreda osnovne škole i pruža podatke o kognitivnim veštinama učenika (znanju, primeni i rezonovanju) i njegovom poznavanju materije koja se širom sveta prepoznaje kao najvažnija u okviru nastave prirodnih nauka. Ovaj aspekt prirodno-naučne pismenosti je svakako važan i provere postignuća, naročito one sprovedene prema strogim metodološkim procedurama i u međunarodnom kontekstu, daju valjanu sliku o efikasnosti obrazovanja jedne zemlje i njenom položaju u odnosu na druge zemlje. Studija PISA takođe daje podatke o kognitivnim veštinama, ali se u izboru sadržaja ne oslanja na nacionalne kurikulume. Zadaci su smešteni u kontekst svakodnevnog života i zahtevaju primenu naučnih znanja u realnim situacijama i izvođenje zaključaka, razumevanje sveta prirode i posledica koje izaziva ljudska delatnost (HK PISA center, 2003; 2005), sa stano-

višta refleksivnog građanina (OECD, 2006; OECD, 2015). Ispituje se svest učenika o ekološkim problemima, proekološki stavovi i spremnost na određena ponašanja usmerena na zaštitu životne sredine (OECD, 2009).

Testiranja učenika četvrtog razreda iz 2015. godine dala su zadovoljavajuće rezultate i možemo da zaključimo da učenici četvrtog razreda u našoj zemlji raspoloživo solidnim znanjima iz oblasti žive prirode, nežive prirode u nauke o Zemlji, umeju da primene znanja, izvode zaključke, vrše poređenja i predviđanja, umeju da formulišu proverljive pretpostavke i razumeju suštinu istraživačke procedure. Rezultati u oblasti prirodnih nauka su značajno iznad proseka, izjednačeni sa rezultatima koje ostvaruju brojne razvijenije zemlje, što svedoči o efikasnosti obrazovanja na ovom nivou, s tim što procenat učenika koji nisu ostvarili najniži nivo prirodno-naučne pismenosti iznosi 9 posto (Martin et al., 2016) i prevazilazi međunarodni prosek. Podaci dobijeni za osmi razred, mereni TIMSS studijom, kao i podaci za uzrast 15-16 godina koje daje PISA studija posve su drugačiji. U TIMSS 2007 istraživanju dobijen je nalaz da svaki peti osmak nije ostvario najniži nivo prirodno-naučne pismenosti (Martin, Mullis & Foy, 2008), a u PISA 2006 studiji da ni svaki treći učenik nije opismenjen (Pavlović Babić, Baucal i Kuzmanović, 2009). U ispitivanju realizovanom 2012. godine je procenat učenika koji se ne mogu smatrati funkcionalno pismenim u oblasti prirodnih nauka iznosio 35%, a ukupno postignuće bilo je niže u odnosu na prosek OECD zemalja za 60 poena, što odgovara efektu koji se ostvaruje za godinu ipo dana školovanja (Pavlović Babić i Baucal, 2013).

Rezultati ispitivanja prirodno-naučne pismenosti na kraju obaveznog obrazovanja su poražavajući. Obavezno obrazovanje bi trebalo da razvije osnovnu prirodno-naučnu pismenost kod bezmalo svih učenika. Jer biti nepismen, ne znači samo nemati mogućnost za nastavak obrazovanja u domenu prirodnih nauka (Baucal, 2012). Biti nepismen znači, takođe, ne biti sposoban za donošenje odluka koje su važne za lično zdravlje i zdravlje drugih ljudi. Znači ne biti kompetentan za učešće u društvenom životu zajednice (Baucal, 2012), gde se donose odluke koje direktno utiču na život članova zajednice.

Kako možemo da objasnimo rezultate koje smo dobili međunarodnim studijama: od čega zavisi uspeh učenika?

O udelu samog obrazovanja u ostvarenim rezultatima učenika uslovno se može suditi na osnovu rezultata hijerahijskih analiza, koje nam ukazuju da se manje od petine individualnih razlika u postignuću može objasniti faktorima na nivou odeljenja, nastavnika i škole, dok najveći deo razlika biva objašnjen na individualnom nivou. Koliko god domet obrazovanja bio ograničen i višestruko determinisan, nastavnik je daleko od nemoćnog u ovom procesu, a njegov uticaj je zasigurno zna-

čajan i posledice njegovog načina rada bivaju dalekosežne. Upoznavanjem činilaca od kojih zavisi ostvareni uspeh učenika samim pripadnicima ove profesije može pomoći da razumeju svoju ulogu i osmisle strategije u svom radu.

Na individualnom nivou, tj. nivou učenika potvrđen je značaj sposobnosti, osobina ličnosti, motivacije, samoeфикаsnosti, stila učenja, socioekonomskog statusa, vršnjačkih odnosa, predškolskog obrazovanja i drugih varijabli. Nesumnjivo, intelektualne sposobnosti deteta predstavljaju jedan od činilaca koji najbolje predviđaju njegovo postignuće u prirodnim naukama i uopšte akademsko postignuće (Deary et al., 2007; Rohde & Thompson, 2007; Roth et al., 2015; Spinath et al., 2006) objašnjavajući, prema mišljenju nekih autora, više od polovine varijanse postignuća. Možemo da zaključimo da u nekim obrazovnim sistemima testovi inteligencije i testovi znanja dobrim delom mere jedan isti konstrukt. Pored nesumnjivog značaja sposobnosti, istraživanja pokazuju da postignuće očekivano na osnovu sposobnosti deteta može da bude značajno nadmašeno uz povoljne sredinske uslove, dovoljno kulturnih resursa i adekvatnu podršku (Guez et al., 2018). Takođe, visoka samoeфикаsnost za određeni domen ima dodatnu vrednost u odnosu na inteligenciju i doprinosi da učenik ostvari veće postignuće od očekivanog (Greven, Harlaar, Kovas, Chamorro-Premuzic & Plomin, 2009; Guez et al., 2018). Reklo bi se da uz pravovremenu i primerenu podršku i aktivnosti i solidne resurse za učenje dete prosečnih sposobnosti može da ostvari izvanredan uspeh. S druge strane, deca iz socioekonomski depriviranih porodica, koje nemaju načina i sredstava da pomognu detetov razvoj, mogu da onemoguće da se sposobnosti kojima je dete obdareno ispolje kroz akademski uspeh. Na isti način može da se tumači i rezultat da je školski uspeh daleko bolji prediktor budućeg kvaliteta života od inteligencije (Borghans et al., 2016), jer predstavlja bolji pokazatelj prilagođenosti deteta, ne samo školskoj sredini, već i široj društvenoj zajednici u kojoj dete živi. I školski uspeh i ostvareni kvalitet života zavise od socioekonomskog statusa i sredinskih uticaja koji sveukupno, pomažu dostizanje važnih životnih ishoda i lične dobrobiti. Rezultati ukazuju da dete, uprkos sposobnostima koje se mere testovima inteligencije, zbog niza faktora može ostati neuklopljeno ili biti neuspešno u školskom kontekstu, karijeri i nizu zadataka od kojih zavisi kvalitet života.

Samoeфикаsnost predstavlja takođe činilac koji determiniše postignuće u prirodnim naukama mereno međunarodnim testovima (Džinović i Vujačić, 2011) i opšti akademski uspeh (Guez et al., 2018; Motlagh et al., 2011). Odnos između samoeфикаsnosti u određenoj oblasti i akademskog uspeha je recipročan (Green et al., 2006; Hwang, Choi, Lee, Culver & Hutchison, 2016; Guay, Marsh & Boivin, 2003), što je potvrđeno većim brojem istraživanja. Ukoliko dete izgubi samopouzdanje, na primer za oblast biologije ili hemije (ili nikad ni ne stekne), ne može se očekivati da

bude zainteresovano da izučava njene sadržaje, ili da odabere kasnije tokom karijere da se tom oblašću bavi (Deci & Ryan, 1991). Teorija samodeterminacije koju smo razmatrali u ovoj monografiji (Ryan & Deci, 2000) nam odgovara na pitanje zbog čega učenik uči određeni predmet: na primer jer ga primoravaju roditelji (eksterna regulacija), kako bi izbegao osećaj stida zbog neznanja (introjektovana regulacija), zato što smatra da je sadržaj važan i da će moći da ga primeni u svom životu (identifikovana regulacija) ili zato što je zainteresovan za tu temu (intrinzička motivacija). Kao najnepovoljniji podsticaji za učenje prepoznaju se nedostatak motivacije i eksterna regulacija – neadekvatna nagrada, kažnjavanje, pritisak, i druge vrste spoljašnjih podsticaja (Taylor et al., 2014). Zaključujemo da će ishod učenja odnosno postignuce biti različit u zavisnosti od razloga zbog kojih se uči i da intrinzička motivacija i identifikovana regulacija daju najveći doprinos postignuću. To, svakako, ne znači da nagrađivanje truda učenika u školskom kontekstu nije svrshishodno. Uvremena nagrada, primerena kvalitetu odgovora učenika može da deluje podsticajno (Cameron, Banko, Pierce, 2001), recimo pohvala za dobro rešen zahtevan zadatak.

Posmatrano u celini, možemo da zaključimo da jačanje samoeфикаsnosti odnosno ohrabivanje učenika i podrška njihovom samopouzdanju, kao i pridobijanje njihovog interesovanja za određenu oblast mogu značajno da doprinesu njihovim rezultatima i ovo su značajni aspekti svake nastave. Odnos prema predmetu, nivo samoeфикаsnosti i motivisanosti za njegovo dalje izučavanje mogu se smatrati jednako važnim ishodima obrazovanja, kao i samo sticanje predviđenih znanja. Tim pre što se nedostatak motivacije nedvosmisleno pokazao kao snažan negativni prediktor postignuća (Taylor et al., 2014), i stoga što niska samoeфикаsnost snižava kako motivaciju, tako i rezultate učenika (Fortier, Vallerand, & Guay, 1995). Stoga završavanje razreda ili ciklusa školovanja sa sniženom samoeфикаsnošću teško može da ostane bez posledica po ishode za dalje obrazovanje. Dakle, učenici mogu uprkos solidnim sposobnostima ostvarivati slabije rezultate ukoliko nisu usvojili zadate ciljeve kao važne i ako nemaju radoznalosti i interesovanja za prirodne nauke.

Ciljna orijentacija, ocenjivanje i postignuce

Neki od činilaca koji se u ispitivanjima prediktora postignuća pripisuju nivou učenika takođe mogu biti pod uticajem nastave i škole. S tim u vezi, samoeфикаsnost kao uverenje u sopstvene sposobnosti za određeni domen biva modifikovana ocenama i drugim vidovima povratne informacije koje učenik dobija u školi. Recipročan odnos samoeфикаsnosti i postignuća (Green et al., 2006; Hwang et al., 2016) ukazuje na to da školska sredina ima potencijal da jača ili slabi samoeфикаsnost učenika za određenu oblast, što se dalje odražava na njegovo postignuce i akademske izbore.

Takođe, kroz način vrednovanja rada učenika promovise se različita vrsta usmerenosti, bilo na izvođenje, odnosno na povećanje sopstvene kompetentnosti i samostalnosti u obavljanju određenog zadatka, ili na demonstraciju uspeha, gde je najvažnija ocena i ostvareni uspeh. Način ocenjivanja jeste jedan od činilaca koji stvara ovu distinkciju, budući da sumativno ocenjivanje kao referentni okvir uzima unapred postavljene kriterijume ili poredi učenika po uspehu sa ostalim učenicima, dok formativno ocenjivanje donosi procenu napredovanja i uloženog truda i usmerava dalje učenje (Pešikan i Antić, 2016). Upravo *orijentacija na izvedbu* (Vedder-Weiss & Fortus, 2011) može da se dovede u vezu sa eksternom regulacijom, koja podrazumeva da učenik ciljeve ne doživljava kao sebi svojstvene, već kao spolja nametnute i koja ima neuporedivo lošiji efekat na postignuće u poređenju sa autonomnom regulacijom (Taylor et al., 2014). S druge strane, *orijentacija na ovladavanje zadatkom*, po svemu sudeći, u većoj meri počiva na autonomnoj motivaciji, kada učenik bira svojom voljom da obavlja aktivnost (Brofi, 2015), jer smatra vrednim znanja i veštine koje uči, ili pak poseduje autentičnu zainteresovanost i radoznalost, te stoga nastoji da razvija kompetencije (Ryan & Deci, 2000). Drugim rečima, učenik uči zbog sebe i sam rezultat meri prema stepenu u kojem je napredovao i osamostalio se u izvođenju aktivnosti. Kako bi pomogla autonomnu motivaciju, nastava prirodnih nauka se može oslanjati na radoznalost imanentnu dečijoj prirodi i koristiti element otkrića. Što se tiče identifikovane regulacije, ona bi se mogla podsticati polazanjem od aktuelnih primera i problema koji su učenicima poznati i važni, kao i primenom znanja iz oblasti prirodnih nauka na njihovo rešavanje, kako bi se učenicima demonstrirao značaj gradiva koje uče i mogućnosti njegove upotrebe. Još jedan način za podsticanje samoeфикаsnosti i interesovanja dece za oblast prirodnih nauka jeste kontakt sa prirodnim naukama i sa prirodom kroz vannastavne i vanškolske aktivnosti (Simpkins, Davis-Kean & Eccles, 2006), poput prirodnjačkih sekcija (Skatkin, 1948), izviđačkih kampova, izleta u prirodu i slično.

Zapravo, prirodno-naučno obrazovanje ne bi trebalo da bude u velikoj meri preskriptivno. Ono se mora osloniti na iskustvo otkrića i osećaj uzbuđenja koji se javlja kada do otkrića dođe (Tytler, 2007). Kada su aktivnosti nastavnika u potpunosti propisane, otežava se uvođenje neočekivanih elemenata, prilagođavanje toka časa aktuelnoj situaciji i izazivanje doživljaja iznenađenja. Aspekt prirodnih nauka koji najviše može da motiviše učenika upravo je otkrivanje zakonitosti i samostalno dolaženje do saznanja o svetu koji nas okružuje, zbog čega kvalitetna nastava na taj aspekt mora da se oslanja.

Na koji način ličnost učenika utiče na postignuće?

Na osnovu razmatranja istraživanja o osobinama ličnosti značajnim za postignuće možemo da sačinimo profil uspešnog učenika u mlađim razredima osnovne škole, ali i da sagledamo načine na koje ličnost učenika utiče na njegovo postignuće. Učenik koji ima veće predispozicije da ostvari uspeh u domenu prirodnih nauka, a, po svemu sudeći i u drugim predmetima, imao bi sledeće osobine: staložen, siguran, aktivan i društven, lako uspostavlja saradnju, prijateljski nastrojen i saosećajan, radoznao, širokog dijapazona interesovanja, marljiv, odgovoran, pouzdan.

U celini gledano, značaj osobina ličnosti za akademsko postignuće opada sa godinama školovanja i jedini stabilan prediktor ostaje savestanost (Chamorro-Premuzic & Furnham, 2003; Laidra, Pullman & Allik, 2007; Poropat, 2009). Uzrok ovog fenomena može biti to što na mlađim uzrastima nastavnik kroz ocene vrednuje i manifestovanje navedenih osobina ličnosti. Drugo objašnjenje je da obrazovanje na različitim nivou postavlja pred individuu različite zahteve. Na primer, druželjubivost, usmerenost na grupu i udruživanje kod dece u mlađim razredima pomažu uspešnost u školskom kontekstu, dok na fakultetu, u akademskom kontekstu koji zahteva više posvećenosti, analitičnosti i nezavisnosti u radu, povučeniost i sposobnost za samostalni rad doprinose većem uspehu.

Ličnost učenika na više načina utiče na postignuće. Na primer, osobine ličnosti i vrsta motivacije reflektuju se kroz *dubinski i površinski pristup učenju*, a sama ličnost kroz *preferirani stil učenja*. Takođe, osobine ličnosti mogu se povezati sa samoeфикасношću i mogu delimično da objasne i prihvaćenost deteta od strane vršnjačke grupe, što otežava ili podstiče njegov uspeh u učenju. Recimo, dete koje ima izražene osobine savestanosti i otvorenosti za iskustva, ima veće šanse da stekne pozitivna uverenja o svojim sposobnostima i pre će razviti dubinski pristup učenju i težiti podrobnom razumevanju materije (Zhang & Ziegler, 2018), što doprinosi njegovom uspehu u školi i daljoj akademskoj karijeri.

Preferirani stil učenja takođe može da objasni uspeh učenika u domenu prirodnih nauka, te osobe *divergentnog i akomodirajućeg stila*, koje preferiraju baratanje konkretnim iskustvima, bilo kroz refleksiju bilo kroz aktivno eksperimentisanje, ostvaruju u proseku niže rezultate od pojedinaca koji preferiraju apstraktne koncepte (Kablan & Kaya, 2013). Svakako, kako bi se unapredilo postignuće, poželjno je prilagoditi nastavu različitim stilovima učenja. Ipak, nije opravdano postavljati maksimalan uspeh u svakom različitom domenu ljudske delatnosti koja se izučava kroz školski sistem kao cilj obrazovanja pojedinca. Važnije je da učenici kroz obrazovanje identifikuju i razvijaju svoje nadarenosti, sklonosti, afinitete, stil učenja i spram toga kreiraju realističan self-koncept u svakom domenu koji će im pomoći da se kreću u oblastima u kojima imaju najviše potencijala.

Socioekonomski status i kulturni kapital – nivoi uticaja

Socioekonomski status porodice pojedinca nesumnjivo je jedan od stabilnih prediktora opšteg uspeha učenika i uspeha u prirodnim naukama u Srbiji (Bauca, 2012; Havelka i sar., 1990; Jakšić, Marušić Jablanović i Gutvaj, 2017). Zanimljivo je da uprkos narativu o beznačajnosti akademskog postignuća, koji je prisutan u društvu poslednjih godina, empirijski nalazi (Radulović, Malinić i Gundogan, 2017) ukazuju upravo da kapital koji donosi obrazovanje roditelja pomaže deci da budu uspešna u školovanju i da efikasnije koriste resurse koje im škola stavlja na raspolaganje. Na taj način dolazi do reprodukovanja položaja na društvenoj lestvici i porodice koje raspolazu visokim kulturnim kapitalom imaju znatno veće šanse da podignu decu koja će steći više kulturnog kapitala i time imati veće šanse za građenje karijere i prodornost na tržištu rada. U tom procesu bi sistemski trebalo jačati šanse dece koja dolaze iz depriviranih sociokulturnih sredina, kroz ukazivanje roditeljima na značaj aktivnosti ranog učenja, olakšanu dostupnost kulturno-obrazovnih ustanova i podsticanje na njihovo korišćenje, ali i kroz dodatni nastavni rad.

Razdvajanje faktora na koje škola može ili ne može da utiče je samo na prvi pogleda jednostavno. Tu se javlja upravo pitanje socioekonomskog statusa, kao jedne od važnih determinatni postignuća. Socioekonomski status učenika je varijabla na koju škola ne može da utiče, ali može da modifikuje stepen u kojem će socioekonomski status da utiče na ishode obrazovnog procesa. U tome se prepoznaje pravednost obrazovanja. Svakako, potrebno je analizirati mere koje se primenjuju u zemljama u kojima su efekti klasnih razlika manje evidentni i razmotriti šta je od tih mera moguće uvesti u obrazovanje u Srbiji.

Nastavni programi, TIMSS, najuspešnije zemlje

Što se tiče nastavnih programa, u nekim od najuspešnijih zemalja u TIMSS istraživanju planiranje i sprovođenje istraživačkih aktivnosti stavljaju se u prvi plan, a sadržaji su određeni kao minimalni, ostavljajući nastavnicima prostor da sami biraju sadržaje koje će obrađivati na časovima. U nastavnim programima Republike Srbije sadržaji su bili propisani u potpunosti (stari nastavni programi po kojima su radili učenici koji su učestvovali u dosadašnjim ciklusima TIMSS istraživanja), dok se u novim programima nastave i učenja akcenat stavlja na ishode učenja, a sadržaji dobijaju karakter *preporučenih sadržaja* (Pravilnik, Prosvetni glasnik, 10/2017, 16/2018). Smanjeni fokus na nastavnim sadržajima, uz jasnije prisustvo istraživačkih veština u novim nastavnim programima za predmet Svet oko nas i Priroda i društvo, projektna nastava, kao i adekvatno stručno usavršavanje učitelja, predstavljaju put ka drugačijem pristupu prirodno-naučnom opismenjanju u onom smislu kako

smo ga odredili u ovoj monografiji. Dalje unapređivanje nastavnih programa u Srbiji moglo bi da ide u još jednom pravcu koji je karakterističan za države koje su ostvarile visok uspeh u TIMSS istraživanju, a odnosi se na postavku prirodnih nauka kroz upotrebljivo i svrsishodno znanje koje je bazirano na povezanosti prirodnih nauka sa svakodnevnim životom učenika, društvenim i prirodnim okruženjem, čime znanja i veštine stečene u školi postaju relevantne i za učenika i za društvo u kome živi. Prirodno-naučno obrazovanje već odavno se ne smatra „ekskluzivom” namenjenom učenicima koji imaju razvijene specifične sposobnosti, već je fokus na angažovanju svih učenika kako bi se omogućilo svakom pojedincu da razume aktuelna društvena zbivanja iz ugla nauke (Tytler, 2007) i participira u donošenju odluka koje deluju kako u pravcu sopstvene dobrobiti, tako i dobrobiti društva i okruženja (Harlen, 2010).

Čemu težimo kada nastojimo da unapredimo postignuće?

Sveukupno, činioци na koje smo ukazali zasigurno mogu da ponude putokaz za ostvarivanje boljeg uspeha u školi i akademskoj karijeri u oblasti prirodnih nauka. Svakako, u traganju za faktorima postignuća na koje sistem može da utiče potrebno je da se zapitamo koji je cilj kojem obrazovni sistem teži. Da li je to povećanje apsolutne mere postignuća merene različitim testovima znanja? Da li je to umanjeње uticaja socioekonomskog statusa na postignuće i omogućavanje jednakih šansi učenicima iz depriviranih sredina, kako bi se ostvario maksimalan broj učenika koji će imati barem osnovne kompetencije u oblasti prirodnih nauka? I, najzad, da li je cilj, pored razvijanja prirodno-naučnih kompetencija, podsticati učenike od početka osnovnoškolskog obrazovanja da razmišljaju i deluju društveno odgovorno i budu aktivni u rešavanju društvenih problema primenom prirodno-naučnih znanja, što neće biti evidentirano na nacionalnim testiranjima ili drugim načinima ispitivanja postignuća.

Metodički pristup u nastavi prirodnih nauka

Poslednjih nekoliko decenija posebno se naglašava značaj istraživačkog (IBSE) pristupa i to prvenstveno kroz razvoj istraživačkih, odnosno nastavno-naučnih veština, čime se akcenat pomera (samo) sa razumevanja naučnih činjenica na razumevanje prirode nauke i načina na koji se dolazi do saznanja u ovim oblastima i kako se vrednuju ta saznanja. Uloga učitelja u ovom pristupu pomera se ka kreiranju podsticajnog okruženja za učenje, uključivanju svih učenika u proces učenja, vođenju tog procesa na način koji uvažava iskustvo i prethodna znanja učenika o prirodnim fenomenima i kretanju ka smislenom povezivanju važnih naučnih ideja

(Martin, Sexton & Franklin, 2009). Poseban značaj istraživačkog pristupa čini njegova kompatibilnost sa obrazovanjem za održivi razvoj i to prvenstveno u kontekstu osposobljavanja učenika da prepoznaju, razumeju problem i aktivno se uključe u proces planiranja, rešavanja problema, i refleksije o postignutom rešenju.

Projektna nastava takođe nosi veliki potencijal za prirodno-naučno opismenjavanje, kako zbog zajedničkih karakteristika koje ima sa istraživačkim pristupom (istraživanje tema koje su interesantne učenicima i društveno značajne, istraživačke aktivnosti, saradnja sa lokalnom zajednicom, podrška razvoju međupredmetnih kompetencija itd.), tako i zbog povezivanja prirodnih i društvenih fenomena/nauka/nastavnih sadržaja. Projektna nastava posebno odgovara integrativnoj prirodi predmeta Svet oko nas i Priroda i društvo, i postavkama sociokulturnog pristupa, koji na najadekvatniji način priprema buduće aktivne građane.

Na kraju ove knjige u kojoj su razmatrane mogućnosti i izazovi prirodno-naučnog obrazovanja, odnosno naučnog opismenjavanja u prvom ciklusu osnovnog obrazovanja i vaspitanja još jednom želimo da ukažemo da je pogrešna dilema da li u praksi treba primeniti IBSE pristup ili direktno poučavanje. Pre bismo rekli da je umesto opredeljivanja *ili-ili* bolje koristiti veznik *i*. Mnogi nastavnici se slažu da istraživački pristup obezbeđuje suštinsku dodatnu vrednost u osposobljavanju učenika u praktikovanju nauke za sopstvene potrebe. S druge strane, direktno poučavanje je jednostavnije za realizaciju iz ugla nastavnika, posebno za neiskusnije nastavnike ili kada nastavnik nije siguran u sopstveno poznavanje sadržaja. Takođe, ovakav način rada primereniji je učenicima koji nemaju visoke sposobnosti i onima koji ne pokazuju inicijativu, kao i za određene vrste sadržaja, poput činjenica, naziva pojmova, definicija. Ipak, treba imati u vidu da direktno (ekspozitorno) poučavanje nosi rizik da se pošalje poruka da nauku čini određena količina informacija koju treba naučiti (Cobern et al., 2010). Pomenuti autori ukazuju da se često pogrešno samo za istraživački pristup (a ne i za direktno poučavanje) veže aktivnost učenika tokom učenja, jer zapravo u oba pristupa učenici konstruišu sopstveno razumevanje bez obzira na to koji su izvori učenja – laboratorijske/praktične aktivnosti, predavanje, diskusija, tekst... Aktivnost može biti praktična (*hands-on*) i/ili misaona (*minds-on*). Pitanje je da li je istraživački ili ekspozitorni pristup efektivniji u slučaju kada su oba osmišljena od strane eksperata i dobro realizovana i najopravdanije je kombinovati oba pristupa (ALLEA, 2012).

Da bi se naučno opismenjavanje učenika mlađeg osnovnoškolskog uzrasta ostvarilo, potrebno je (buduće) učitelje staviti u situaciju da iskuse IBSE pristup (Trna, Trnova, & Sibor, 2012), kako kroz inicijalno profesionalno obrazovanje (prva dva nivoa IBSE pristupa – *istraživanje u cilju potvrđivanja i strukturisano istraživanje*), tako i kroz kasnije stručno usavršavanje (treća i četvrta faza – *vođeno istraživanje* i

otvoreno istraživanje). Naime, učitelj je ključni faktor u (ne)primenjivanju ovog (kao i svih drugih pristupa), pre nego obiman nastavni program, nedostatak vremena, resursa... Pri tome treba imati na umu da se usavršavanje nastavničkih kompetencija u ovom smislu ne svodi samo na upoznavanje sa određenim metodičkim postupcima, već podrazumeva i razvijanje znanja o nauci (ključnim naučnim idejama i prirodi nauke). „Istraživanja pokazuju da slabo poznavanje principa na kojima je zasnovana i funkcioniše nauka ima za posledicu gubitak samopouzdanja nastavnika što se prepoznaje u tendenciji preteranog pozivanja na udžbenike, izbegavanja eksperimentalnih aktivnosti, diskusije i postavljanja pitanja od strane đaka” (Harlen & Allende, 2009: 7).

Nastavno-naučne aktivnosti kao osnova istraživačkog pristupa

Jedan od ključnih segmenata IBSE pristupa predstavljaju nastavno-naučne aktivnosti, odnosno istraživačke veštine (*scientific skills*). Nastavno-naučne aktivnosti svrstali smo u dve grupe – prvu koja se odnosi na postupke neposrednog prikupljanja podataka (*posmatranje sa praćenjem, eksperimentisanje, merenje*) i drugu koja se bavi promišljanjem o istraživanju i komunikacijom sa drugima (*postavljanje istraživačkog pitanja, pretpostavljanje, identifikovanje varijabli, objašnjenje, zaključivanje, prezentovanje rezultata*). Položaj istraživačkih veština u nastavnim programima različitih zemalja jasno ukazuje na to kako se u određenom obrazovnom sistemu razume uloga istraživačkog pristupa u razumevanju prirodnih (ali i društvenih) nauka. U tom smislu, analizirani su ishodi učenja u kurikulumima Škotske, Australije, Engleske, Sjedinjenih Američkih Država, i Singapura, te su uočena dva pristupa istraživačkim veštinama učenika. Prvi pristup formuliše opštije istraživačke ishode koji se odnose na različite sadržaje, a drugi povezuje konkretne pojmove iz oblasti prirodnih nauka sa istraživačkom veštinom. Novi programi nastave i učenja u našoj zemlji jasno izdvajaju mnoge istraživačke veštine, a pre svih eksperimentisanje i posmatranje, ali na način koji nije do kraja dosledan ni po pitanju opštosti „istraživačkih” ishoda, niti po njihovoj razvojnosti tokom prvog ciklusa osnovnog vaspitanja i obrazovanja.

S obzirom na to da se za istraživački pristup najčešće vezuje jedna nastavno-naučna aktivnost, odnosno istraživačka veština – eksperimentisanje, njoj bi trebalo da bude posvećena posebna pažnja. Bez obzira da li je reč o ogledu ili eksperimentu, oni mogu imati različite metodičke uloge u nastavi Prirode i društva – sticanje početnih spoznaja, korigovanje zabluda o prirodnim fenomenima, potvrđivanje valjanosti određene naučne činjenice, proveravanje učeničkih znanja, razumevanje eksperimentalne procedure i uloge varijabli i sl. (modifikovano prema Cvjetičanin, Sefedinac i Halaši 2010). Rezultati sprovedenih istraživanja (Blagdanić, 2017; Kartal,

2014) ukazuju da je potrebno posebnu pažnju obratiti na planiranje eksperimenata ili ogleda sa učenicima, odnosno na razumevanje cilja koji se želi postići ogledom/eksperimentom i ulogu varijabli (*naučno rezonovanje*), a ne svoditi primenu ovih nastavno-naučnih aktivnosti na njihovu demonstraciju ili sprovođenje prema koracima koje propisuje učitelj ili koji se nalaze u udžbeniku.

Zablude učenika o prirodnim fenomenima kao metodičko polazište u nastavi prirode i društva

Učenička predubeđenja i zablude mogu da budu korisno polazište za planiranje i realizaciju nastave prirodnih nauka. Iskustvo i predznanja sa kojima učenici dolaze u školu, pa i iskustvo i predznanja o prirodnim fenomenima „predstavljaju polazne tačke na kojima se zasniva nastava prirode i društva“ (Prosvetni glasnik, 2017), čine neodvojivi deo učenikovog sistema pojmova, stupajući u interakciju sa naučnim pojmovima koji se prezentuju tokom obrazovnog procesa (Mintzes & Wandersee, 1998; Vigotski, 1983). Iako često ti spontani pojmovi o prirodnim fenomenima nisu naučno korektni, pokazuju se otporni na promene i ne mogu se jednostavno zameniti naučnim idejama koje prezentuje nastavnik ili udžbenik, jer su se u mnogim situacijama u detetovom životu pokazali kao tačni i korisni. Čak ni ogled ili eksperiment koji direktno pokažu neodrživost učenikove ideje, često ne budu dovoljni da učenik prihvati novo tumačenje ne samo u školskom, već i u svakodnevnom kontekstu. Nastavni proces neće dovesti do jednostavne zamene netačnog tumačenja naučnom istinom, već će do rekonstrukcije postojećeg znanja doći ukoliko se nova (naučna) ideja pokaže održivom u različitim i za učenike relevantnim situacijama i ukoliko pokaže dobru prediktivnu vrednost u novim kontekstima. Zbog svega navedenog, posebno je značajno da učitelji imaju saznanja o tipičnim dečijim zabludama o prirodnim fenomenima i da posvete pažnju njihovom prevazilaženju. U tu svrhu mogu da posluže istraživački nalazi o tipičnim zabludama prikazani u ovoj monografiji (Allen, 2011; Blagđanić, Bošnjak, Stepanović i Radovanović, 2019; Dabell, 2010; Pine, Messer & John, 2001).

Zaključak

Poredeći pristup koji se primenjuje u našem obrazovnom sistemu i manifestacije prirodno-naučne pismenosti u realnom životu, uvidamo izvestan paradoks. Dok škola usvaja i realizuje pristup koji se oslanja na ishode učenja, standarde, kompetencije u oblasti prirode i društva, pa potom razjedinjenih naučnih disciplina biologije, hemije, fizike, geografije i teži visokom postignuću učenika na testiranju, što podrazumeva primenu biheviorističkog pristupa, u odrasloj dobi će se od pojedina-

ca, koji su završili školu, očekivati ponašanja koja daleko više odgovaraju sociokulturnoj perspektivi i manifestuju se u preseku resora prirodnih i društvenih nauka.

Dete samo po sebi ima određene sposobnosti, osobine, više je ili manje prilagođeno sredini, prihvata vrednosti koje škola promovise ili ne prihvata. Dakle, sa nekom decom je lako ostvariti visok uspeh i ona su prijemčiva za vaspitne poruke koje dolaze iz školskog konteksta. Nastavniku je lako da ih nauči, ne mora posebno da ih motiviše, a saradnike u ovom procesu nastavnici često nalaze u porodici učenika. Ipak, objektivna slika efikasnosti škole se dobija kada se uzmu u razmatranje učenici koji imaju različite predispozicije. Kada se sagleda i druga strana medalje, zapitamo se šta se dešava sa decom iz siromašnih područja, kojima sama sredina u kojoj su gajena ne daje dovoljno podsticaja, ili sa decom iz porodica koje neguju drugačiji sistem vrednosti od onog koji razvija škola. Razvijanje odgovornog i kompetentnog ponašanja prema sebi, i svetu oko sebe, jeste cilj vaspitanja i obrazovanja. Veliki broj dece, i jednog dana odraslih, koji neće imati elementarni nivo prirodno-naučne pismenosti i iznad svega ekološke pismenosti, može jednu zemlju da košta mnogo, ostavljajući štetne posledice po njenu celokupnu populaciju i generacije koje dolaze.

Put koji bi mogao da dovede do promene ponašanja stanovništva, dakako, samo jednim delom vodi kroz obrazovanje. Neophodno je ponašanja kojima se štiti priroda (i sopstvena dobrobit) promovisati kao socijalno poželjna, kažnjavati ugrožavajuća ponašanja i ekološke vrednosti unositi u vaspitni model od predškolskog uzrasta. Potrebno je učiti decu tokom celokupnog školovanja pravilnom načinu ponašanja, boravku u prirodi i vrednovanju prirodnih resursa, kao dobra je neophodno, ali potrošno i dobrim delom potrošeno.

DISCUSSION AND CONCLUSION

From science learning to science mastery – scientific literacy in theory, research and teaching practice

What are the characteristics of an individual literate in science?

What modern definitions of scientific literacy have in common is the understanding of this construct as the way of thinking and everyday attitude towards the problems in the field of science, rather than the knowledge of certain facts, concepts and theories (Antić & Pešikan, 2015). The review of the literature suggests that current social occasions greatly affect educational goals, as well as that the goals of various interest groups reflect on the concept of science literacy. If we consider the direction in which the concept of education in the field of science should develop, for the benefit of the social community, then we will definitely shift the focus to the ecological knowledge, competences and values. In the decade when the “annual budget of Earth’s resources” is wasted in 7 to 10 months (Global Footprint Network, 2019), and when the resources necessary for the future generation have already been wasted, the quintessence of science literacy should primarily be socio-environmental one (Hodson, 2003).

Hence a need for the concept of the third vision of the science education emerged, with the focus on social, ecological, political and cultural issues, underlining the commitment of an individual (Liu, 2013). Very often, the solutions for problems occurring in nature actually lie in the domain of politics, culture, customs, habits and values. In that regard, modern concepts of science literacy perceive interconnection between the science and social problems. Within the third vision (Liu, 2013), science is observed from the outside, as a constituent part and the product of the society, time and needs. A literate individual, apart from necessary

basic knowledge, also has a critical attitude towards the topics related to this area, and is socially and politically engaged. Therefore, social responsibility of students should be developed through the process of increasing science literacy. Science literacy implies critical attitude towards the application of science, whereas the realization of the active citizen's role requires developed social and political competency (Roth&Calabrese Barton, 2004). In this vision we notice the achievements of the sociocultural approach which emphasizes active role of students in issues related to the application of science and the impact of science on everyday life. When describing the third vision of science education, supporting less Eurocentric approach (Aikenhead, 2007), appreciation of the heritage of various cultures, and the analysis of the communication function of the scientific language (Yore, 2012), and criticism, we also notice the influence of sociocultural perspective. Such concepts require consideration of scientific contents communication, and its adjustment to various social groups.

If we consider the current affairs in our community, which threaten the health of citizens, such as excessive use of pesticides and herbicides, or frequent burning of crop residues in the fields, their cause can be found in two things: primarily in insufficient scientific literacy (which includes environmental apathy) of people who take such decisions, as well as in the insufficient agility of the institutions authorized to control and penalise dangerous behaviour. Therefore, we will agree that the goal of education should be training of future activists (Haste, 2005; Hodson, 2003; Shamos, 1995, according to Antić and Pešikan, 2015), who will be ready and able to understand information, to fight for their rights and to personally contribute to the environmental protection.

Actually, solving problems that occur in reality usually requires mobilisation of different types of knowledge and networking a large number of people, who should come up with adequate solutions by using their formal competencies, as well as life experience and familiarity with the local context (Van Eijck & Roth, 2010). The ability and willingness to cooperation are considered crucial for this process and it is necessary for individuals to connect and form networks, so that everyone can contribute with the knowledge he or she possesses. This is why the development of cooperative relations, communication skills and team work among students is particularly important in the context of education, which is recognized as the important goal of the teaching process within the Law on Foundations of Educational System (Džinović and Marušić, 2016).

It is certain that in the future there will be a need for increased networking of experts from various scientific disciplines, as well as the members of local communities, and broader group of concerned citizens, because environmental problems often

go beyond the scope of competence of one profession, and demand engaging of a large number of mutually related individuals. This is what makes the ability and willingness to cooperate essential components of the literacy of future active citizens.

What do we measure when we measure science achievement?

Scientific literacy of students is measured in various ways – through the assessment of students in school, through national testing, and through international achievement studies. These measures are mutually very, very heterogeneous, not only by objectivity, but also by the extent to which they cover the meaning of the scientific literacy, as it is defined by the third vision. School assessment and national testing most frequently measure the literacy, as defined by the first Robert's vision – through the evaluation of knowledge in domain of science, as they are given within appropriate scientific disciplines (Roberts, 2007). The international study PISA, more than TIMSS, provides data on scientific literacy, as defined by the second vision (Haglund & Hultén, 2017), where science is put in the context of everyday life and the real situations that people face with. As far as the third vision of scientific literacy is concerned, which emphasizes critical attitude, sensitivity, commitment to socio-ecological justice and engagement in socio-political issues (Hodson, 2003), to some extent the items of PISA study touch upon it, but it is still far from the focus of the scientific literacy evaluations and focus of different educational systems. Also, an average score in the PISA study indicating scientific literacy, as well as the defined levels of achievement, and thus the secondary data analyses, refer to the scientific knowledge domain and the knowledge on science, but not to the opinion of students or readiness for certain pro-ecological behaviour (<https://www.oecd-ilibrary.org/education/science-performance-pisa/>). Measuring the values and pro-ecological behaviour is out of scope of the usual testing methods and other knowledge assessments. These aspects of scientific literacy can be measured in a way which requires a different role of the teacher (monitoring the students, the level of their interest, engagement in certain activities etc.).

Ecological literacy as the quintessence of scientific literacy. The values as the quintessence of the ecological literacy

Ecological literacy, as the quintessence of scientific literacy, includes the components of knowledge, affect, skills, attitudes, values and behaviour. Ecological literacy reflects in possessing necessary scientific knowledge and cognitive skills, awareness of environmental problems, sensitivity to these problems, a sense of concern for nature and responsibility for its conservation, the capacity to design strate-

gies for solving environmental issues, and finally in the specific activities (Marcinkowski, 1990, according to Roth, 1992). So, ecological literacy is manifested through the behaviour based on the strategy, and implies personal, emotional involvement of an individual. The basis of the pro-environmental behavior consist of a certain set of values and action towards environmental protection are influenced by the values. The authors of this monograph believe that the level of moral development partly reflects through the treatment of nature and responsibility towards the environmental protection. Considering the environmental literacy in the context of Kohlberg's (Kohlberg, 1971) stadiums of development of morality we determined the guidelines for encouraging pro-ecological behaviour. Actually, the measures should be appropriate for all levels of moral development, starting from the application of penalties for harmful behaviour, over the promotion of pro-ecological behaviour as desirable and modern, to the attempt to develop autonomous morality of ecological principles in students, through education and open discussion. In the society which tolerates the devastation of nature the development of autonomous moral principles related to the environmental protection may be designated as an exception and not the rule, particularly if we take into consideration that only few individuals reach the level of autonomous morality (Miočinović, 2004). Through well-designed campaigns, it is necessary to promote water saving, cycling instead of cars, planting trees and reduced use of pesticides and herbicides, as well as highly poisonous household chemicals, as desirable and popular behaviour. It is necessary to make the students understand that different types of behaviour, although socially acceptable, such as excessive clothes shopping, leaving the devices turned on even when not in use, the use of low-quality energy sources or not recycling waste when there are conditions for that, are actually bad, harmful and undesirable. The consequences of such behaviour are related to the health of our environment, and thus to our personal wellbeing. The decisions we make about the destiny of a product (what to buy, whether to buy it, how to use it, where to throw it, in what way to dispose it, where to store it etc.) have their invisible but important consequences we are usually unconscious of. In our country students' awareness of huge environmental problems, measured at the end of compulsory education (Kuzmanović, 2008) cannot be considered as satisfactory, since half of students are not informed about the global warming problem or about the radioactive waste problem. Unsatisfactory application of ecological knowledge (Stanišić, 2015) and inability to convert the existing knowledge into concrete actions that would lead to the protection of one's own health and the environment, established at this age (Stanišić, 2008), also testify about the low ecological literacy of students at the end of compulsory education.

In order to improve ecological literacy, it is necessary to develop all its aspects – knowledge, cognitive skills, sensitivity, attitude, values and behaviour, which is comprehensive and not an easy task. Mere possession of factual knowledge on various environmental problems, without the adequate attitudes and sensitivity, presumably will not result in manifestation of pro-ecological behaviour (Coyle, 2005; Stanišić & Marušić Jablanović, 2019). A very significant component of environmental literacy are the values, which are considered from the aspect of famous Schwartz's theory (Schwartz, 2012). The protection of nature, as a value, is within the value type called *Universalism*, which implies respect, tolerance and protection of wellbeing of all people and the nature. *Let us take a look at the Schwartz's statement that the values of universalism were created for the purpose of survival of an individual and the community (Schwartz, 2012), and let us focus again on the position of universalism versus power, which indicates that a man in an action cannot strive for realization of these two, mutually opposite values. This is actually where ethical dilemma for parents and the entire society is raised, since it is difficult to raise a child to strive for tolerance, equality and righteousness in the surrounding which values power, success, and glorifies ambition and competitiveness. In this way, there is a risk of a child feeling unsuccessful, insecure and inferior. On the other hand, if the values of universalism remain suppressed in the society, it will be seriously shaken, since basic postulates underlying the existence of a community will be compromised and endangered.* In other words, within the system of values, pro-environmental behaviour may be placed in the value dimension directed towards collectivism, as opposed to individualistically directed ones. Individualistic values, which demonstrate power, status, ambition and competitiveness, can be considered adaptive in capitalistic society. Opposed to these values, there is an orientation to the public interest, willingness to sacrifice, valuing the wellbeing of humanity and nature, and recognizing oneself as the component belonging to the nature. And this is the only way for the society as a whole to survive.

Acquiring knowledge is a necessary, but not sufficient condition for the change in behaviour, which becomes even more obvious when all the levels within a human being that define his behaviour are considered, as well as the environmental conditions which encourage certain actions, or sanction them. Korthagen's onion model (Korthagen, 2004), describing intrapersonal layers which cover each other, and where the behaviour is the outer layer and the only visible one, followed by competencies, beliefs, then going deeper, there are professional identity and mission, like ideals, goals and values that we strive for, indicates the complexity and the number of constructs, which determine the conduct of teachers. It is necessary to keep in mind that different layers exist in students too, at first less fixed and structured, and over the years more and more clearly. When the teacher and the student meet, impli-

cit beliefs, values acquired from the family, the habits from the surroundings where someone grew up, as well as other influences that an individual brings to the school environment make influence. This interaction takes place within a certain wider social context, one part of which is school and its explicit and implicit curriculum.

Is the scientific literacy achievable?

Judging by the concept of the European educational policy, and according to the real needs, an individual is encouraged to follow new information, to act proactively in order to protect his own health and the environment, to be critical in relation to products and ideas that are imposed, capable of distinguishing between information and disinformation, and to be skilful in engaging scientific knowledge in order to solve problems, showing the understanding of wide range of topics and ethical approach in his actions. The foundations of this knowledge and these skills should be set in elementary school. However, achieving all the things mentioned may be considered as the utopia rather than the achievable role model. On the condition that an individual manages to fulfil all the mentioned, it is necessary that the circumstances in his surroundings and the established relations leave room for the results of his efforts. Also, transferring a big part of the responsibility to an individual, who would accept the role of an active citizen, leads to the fact that this individual renounces one part of his/her freedom, since he/she devotes his/her free time to tracking information, new knowledge, activities, which are not in the domain of his/her profession or a hobby, in order to be able to fully participate in making decisions that are relevant to him.

In the period of great availability of information and disinformation, there are difficulties in tracking the information, and distinguishing between the two. In such a social situation, there is a distance in relation to the field of natural and technical sciences. People lose trust in medications, doctors, pharmaceutical companies, vaccines, new communication technologies. The limit between the caution and behaviour to one's own detriment is usually very thin, and is lost due to the global trend according to which the interest of capital dominates the wellbeing of an individual. In order for the contribution of science to be respected and used properly, and in order to make the assessments and their subsequent actions appropriate to the situation, the solution will be a well-designed science education of all citizens. In case the citizens know little about science, and if they are not capable of critical thinking and predicting consequences of certain actions, there is a good chance for them to be manipulated, and take risky actions both for themselves and for the environment, or they may find themselves in the position to lack the competence that would help them understand and monitor the process of making important deci-

ons, and communicate with the decision makers. Certainly, the largest responsibility rests upon the scientific community itself (and their employers), since the way they are using knowledge will define the consequences of the progress of science. The fact that they have higher level of knowledge and are in the position to apply it, scientists are responsible for the reputation that the science will have in the society, for both trust and distrust that will appear in relation to it.

The status of scientific literacy of students in Serbia

The results of international studies on the achievements in the field of science are indispensable part of the description of status of the scientific literacy of students in one country. The understanding of the scientific literacy in two great international studies, TIMSS and PISA, is somewhat different. TIMSS relies on the national curricula, testing students of a certain grade of elementary school, and provides data on cognitive skills of students (knowledge, application and reasoning) and their knowledge of the matter recognized worldwide as the most important in science education. This aspect of scientific literacy definitely is important, and achievements assessments, particularly the ones carried out according to the strict methodological procedures and in the international context, provide a true image on the education efficiency of one country and its position in relation to other countries. PISA study also provides data on cognitive skills, but when selecting the content, it does not stick to the national curricula. The tasks are put in the context of everyday life and require the application of the acquired knowledge in real situations, as well as drawing conclusions, understanding the world of nature and consequences caused by human activity (HK PISA center, 2003; 2005), from the aspect of a reflexive citizen. (OECD, 2006, OECD, 2015). Students' awareness of ecological problems is tested, as well as pro-environmental attitudes and readiness for certain behaviour directed towards the environmental protection (OECD, 2009).

The results of testing the fourth graders from 2015 were satisfactory, and we can conclude that our fourth graders have a solid knowledge in the field of life science, physical science and Earth science they are able to apply knowledge, to draw conclusions, to make comparisons and predictions, to formulate confidential assumptions and to understand the essence of the research procedure. The results in the field of science are significantly above the average, and are equal with the results achieved by many more developed countries, which testifies about the efficiency of education at this level, with the fact that the percentage of students who did not achieve the lowest level of scientific literacy is 9 % (Martin et al., 2016) and exceeds the international average. Data obtained for the eighth grade, measured by TIMSS, as well as the data obtained for ages 15-16 obtained by PISA are completely diffe-

rent. In TIMSS 2007 results indicated that every fifth eighth grader did not achieve the lowest level of scientific literacy (Martin, Mullis&Foy, 2008), and in 2006, PISA concluded that not even every third student is scientifically literate (Pavlović Babić, Baucal, Kuzmanović, 2009). In 2012, the percentage of students who could not be considered functionally literate in the field of science was 35%, and the total achievement compared with the average in OECD countries was lower by 60 points, which matches the effect achieved during one and a half year of education (Pavlović Babić i Baucal, 2013).

The results of testing scientific literacy at the end of the compulsory education are degrading. Compulsory education is supposed to develop basic scientific literacy in almost all students, because being illiterate does not mean only have no possibilities for further education in the domain of science (Baucal, 2012). Being illiterate also means not being able to make decisions that are of crucial importance for personal health and the health of other people, it means not being competent in participating in social life of the community (Baucal, 2012), where the decisions affecting directly life of the community members are made.

How can we explain the results obtained from the international studies: what does the students' achievement depend on?

The share of education in the achieved results of students may be conditionally estimated based on the results of hierarchical analyses, which indicate that less than one fifth of individual differences in the achievement could be explained by factors at the level of school and teacher/classroom, whereas the largest part of differences is explained at the individual level. Although the reach of education is limited and multiply determined, the teacher is far from being powerless in this process, and his/her influence is definitely very important, and the consequences of his/her work are far-reaching. Getting acquainted with all the factors which determine manifested behaviour may be useful to the members of this profession for understanding their role and designing strategies in their work.

On the individual level, i.e. on the student level, the importance of abilities, personality, motivation, self-efficacy, learning style, socioeconomic status, peer relationships, preschool education and other variables has been confirmed.

Undoubtedly, intellectual ability is one of the factors that in the best way predicts students' achievement in science, i.e. their academic achievement in general, (Deary et al., 2007; Spinath et al, 2006; Rohde & Thompson, 2007; Roth et al, 2015) explaining, according to some authors, more than half of variance of the achievement. We can conclude that in some educational systems intelligence tests and knowledge tests pretty much measure the same construct. The achievement pre-

dicted based on the child's ability may be significantly overcome with favourable conditions in the surrounding, sufficient amount of cultural resources and adequate support (Guez et al., 2018). Also, high self-efficacy related to a certain domain, has added value in relation to intelligence, and contributes to the student's accomplishment of higher achievement than expected (Guez et al., 2018; Greven, Harlaar, Kovas, Chamorro-Premuzic & Plomin, 2009). It seems that with timely and appropriate support and activities and proper learning resources, a child of average abilities can achieve outstanding success. On the other hand, socially and economically deprived families that have no means and resources to help a child's development can hinder the expression of the abilities that a child may be endowed with through academic success. Furthermore, we can claim that school achievement is a better predictor of life quality in comparison to abilities (Borghans et al., 2016), since it is indicator of a child's adaptation, not only to the school environment, but also to a wider social community the child lives in. Both, school achievement and the achieved quality of life largely depend on socioeconomic status and environmental conditions, which altogether contribute to the accomplishment of important life outcomes and personal wellbeing. Despite high abilities measured by the intelligence tests and due to the whole range of factors, a child may stay unfit or unsuccessful in school context, in the career and in the set of tasks the quality of life depends on.

Self-efficacy is also the factor which determines the achievement in science measured by international tests (Džinović and Vujačić, 2011) as well as the academic success (Guez et al, 2018; Motlagh, Amrai, Yazdani, Altaib Abderahim, & Soury, 2011). The relationship between self-efficacy and the academic success in certain domain is the reciprocal one (Green et al, 2006; Hwang, Choi, Lee, Culver & Hutchison, 2016; Guay, Marsh & Boivin, 2003), which is confirmed by a number of studies and research. In case a child loses self-confidence for example in the area of biology or chemistry (or if a child never develops self-confidence in those areas), we cannot expect him/her to be interested in studying those contents or to choose, subsequently during the career, to deal with those areas. (Decy & Ryan, 1991). The self-determination theory considered in this monograph (Ryan & Deci, 2000) provides answers to the question why a student learns a particular subject; whether it is because parents make him/her (external regulation), or in order to avoid feeling embarrassed due to ignorance (introjected regulation), because he/she thinks that the content is important and that he/she can to use it later in life (identified regulation) or because he/she is interested in that topic (intrinsic motivation). The least favourable incentives for learning are the lack of motivation and external regulation, in adequate rewarding, punishment, pressure and other external incentives (Taylor et al., 2014). We conclude that the outcome, i.e. the achievement will be different,

depending on the reason for studying - and that the intrinsic motivation and the identified regulation provide the greatest contribution to the achievement. That certainly does not mean that rewarding the students' effort in the school context is not appropriate. Timely reward, adjusted to the quality of the answer the student provides can be incentive (Cameron, Banko & Pierce, 2001), for example praise for a properly solved demanding task.

On the whole, it can be concluded that boosting the self-efficacy, i.e. encouraging the students and providing support to their self-confidence, as well as gaining their interest in particular fields can significantly contribute to their results, and are important aspects of every teaching process. The attitude towards the school subject, the level of self-efficacy and the motivation for the further studying can be considered equally important outcomes of education as the acquiring of the planned knowledge, especially since the lack of motivation undoubtedly proved to be a strong negative predictor of the achievement (Taylor et al., 2014), and since the low self-efficacy additionally lowers both the motivation and students' results (Fortier et al., 1995). Hence passing the class or finishing one cycle of education with lowered self-efficacy can hardly be without consequences to the outcome of further education. Despite of proper abilities, students may underperform, in case they did not accept the set goals as important, and in case they have no interest in science.

Goal orientation, assessment and achievement

Some of the factors attributed to the level of a student in the studies of achievement predictors, can also be influenced by the teaching process and the school. So, the self-efficacy, as the belief in one's own abilities in the certain domain, is modified by grades and other types of feedback information that a student gets in school. The reciprocal relation of self-efficacy and achievement (Green et al, 2006; Hwang et al., 2016) indicates that the school environment has potential to strengthen or weaken the self-efficacy of a student for the particular area, which further on reflects on his/her achievement and academic choices.

Also, different type of orientation is promoted through the method of assessing the work of students, whether orientation to performance, i.e. the increase of one's own competence and independence in performing certain tasks, or to the demonstration of success, where the grade and achieved success are the most important. The method of assessment is one of the factors that makes a distinction, since summative assessment as a referent frame takes already set criteria or compares a student's success with the success of other students, whereas formative assessment evaluates the progress and the effort, and gives directions to further studying (Pešikan and Antić, 2016). The *performance goals orientation* (Vedder-Weiss &

Fortus, 2011) may be associated with the external regulation, which implies that a student does not see the goals as his/her own, but as externally imposed, and it has incomparably worse effect on the achievement in comparison with the autonomous regulation (Taylor et al., 2014). On the other hand, *mastery goal orientation* is apparently to a great extent based on autonomous motivation, where the student willingly chooses to perform a certain activity (Brofi, 2015), because he/she considers the knowledge and skills that he/she studies as valuable, or because he/she has the authentic interest and curiosity, so he/she intends to develop competences (Ryan & Deci, 2000). In other words, the student studies for him/herself, and measures the result according to the degree of progress and independence in performing of activities. In order to encourage autonomous motivation, the teaching process of science may rely on the curiosity immanent in children's nature, and use the element of discovery. As far as identified regulation is concerned, it might be encouraged by starting from the current examples and problems familiar and important to students, and by applying the knowledge in the field of science to solving process, in order to demonstrate to the students the importance of the content that they study, as well as the possibility of its use. Yet another way of facilitating self-efficacy and the interest of children in science is the contact with science and nature through extracurricular activities (Simpkins et al., 2006), such as science school clubs (Skatkin, 1948), scout camps, hiking in the wilderness etc.

Actually, science education should not be prescriptive to a large extent, it should rely on the experience of discovery and the feeling of excitement in case of discovery (Tytler, 2007). So, when the teacher's activities are completely prescribed, it makes it difficult for the teacher to introduce certain unexpected elements, to adapt that lesson to the current situation and to create an element of surprise. The aspect of science which can motivate students the most is discovering scientific laws and acquiring independently knowledge on the world around us. The high-quality teaching process has to be based on that particular aspect.

In what way a student's personality affects the achievement?

Based on the review of the research on personality characteristics significant for the achievement, it is possible to make a profile of a successful student in junior classes of elementary school, as well as to consider the ways on which a student's personality may affect his/her achievement. A student with a greater predisposition to achieving success in the domain of science, as well as in other subjects, would have the following characteristics: calm, confident, active and sociable, easily cooperates with others, friendly and compassionate, curious, of a wide range of interests, hardworking, responsible and reliable.

Generally speaking, the importance of the personality characteristics for the academic achievement declines with the years of education, and the conscientiousness remains the only stable predictor (Chamorro-Premuzic & Furnham, 2003; Laidra et al., 2007; Poropat, 2009). The cause of this phenomenon could be the fact that at younger age, a teacher through grading evaluates the manifestation of the mentioned characteristics as well. The second explanation is that the education at different levels sets different requests. For example, friendliness, orientation to the group and joining, facilitate school achievement of children in junior classes, whereas at university, in the academic context which demands more dedication, analytics and independence in work, privacy and the ability to work independently will contribute to a greater success.

Students' personality affects the achievement in several ways. For example, personality characteristics and the type of motivation reflect through *deep and surface approach to learning*, and the personality itself reflects through the *preferred style of learning*. Also, personality characteristics can be associated with self-efficacy and may partially explain acceptance of a child by a peer group, which may hinder or encourage a child's success in learning. If we take an example of a child with prominent conscientiousness and openness to experience, we can conclude that such a child has bigger chances to acquire positive beliefs about his/her abilities, he/she will sooner develop a deep approach to learning, he/she will strive for a detailed understanding of the matter (Zhang & Ziegler, 2018), which will contribute to his/her success in school, as well as in further academic career.

Preferred learning style can also explain the success of a student in the domain of science, which means that individuals who prefer *divergent and accommodating style*, who prefer handling concrete experience, either through the reflexion or active experimentation, will on average deliver lower results (Kablan & Kaya, 2013). Of course, in order to improve the achievement, it is desirable to adjust the teaching process to different styles of learning. Yet, it is not justifiable to set maximum success in every different domain of human activity studied through the school system as a goal in education of an individual. It is more important that students through education identify and develop their own talents, interests, affinities, style of studying, and according to that to create a realistic self-concept in any domain that can help them succeed in the areas in which they have the most potential.

Socioeconomic status and cultural capital - levels of influence

Socioeconomic status of the family of an individual is undoubtedly one of the stable predictors of the general success of a student, and the success in science in Serbia (Baucal, 2012; Havelka et al., 1990; Jakšić et al., 2017). It is interesting

that despite the narrative on the insignificance of the academic achievement, prevailing lately in the society, empirical findings (Radulović, Malinić & Gundogan, 2017) prove that the capital brought by the parents' education helps the children to become successful in education and to use the resources that the school makes available to them more efficiently. This leads to the reproduction of the position on the social scale, and those families that have a high cultural capital have greater possibilities to raise children who will acquire more cultural capital and thus have better chances to improve their careers and to have better position on the labour market. This process should include systematic improvement of chances for the children coming from deprived socio-cultural environment, by emphasizing the importance of early learning to the parents, through broader availability of cultural and educational facilities and encouragement for their use, as well as through the additional teaching activities.

Dividing the factors to those that the school may or may not affect seems simple at first glance. The issue of socioeconomic status is raised here, as one of the important determinants of the achievement. Socioeconomic status of students is a variable that the school cannot affect, but it can modify the extent to which the socioeconomic status will affect the outcomes of the educational process. This is what equity in education is about. Of course, it is necessary to analyse the measures that are implemented in the countries where the class differences are less evident, and to consider which of these measures could be implemented in the education in Serbia.

Curricula, TIMSS, the most successful countries

As far as the curricula are concerned, in the most successful countries on TIMSS tests, planning and implementation of research activities are emphasized, whereas the contents are defined as minimal, leaving the room for the teachers to choose the contents they would deal with during classes by themselves. In the curricula in the Republic of Serbia, the contents are set out in full (the old curricula that were applied in the education of the students who participated in TIMSS 2015), whereas the new programs of teaching and studying emphasize the outcomes of learning, and the contents get the status of the *recommended* ones. (*Rule Book*, Educational gazette, 10/2017, 16/2018). A reduced focus on the teaching contents, along with clearer presence of research skills in the new curricula in case of school subjects *The World around Us* and *Nature and Society*, project based learning and adequate professional development of teacher represent the path to a different approach to the scientific literacy, in terms we defined it in this monograph. Further improvement of curricula in Serbia could develop to yet another direction which is typical for the successful countries on TIMSS research, and it refers to presenting science through usable and useful knowledge based on connection between science and everyday life

of students, as well as the social and natural environment (Chee et al., 2016), which then results in making the knowledge and skills acquired at school relevant both for the students and for the society they live in. Science education has long not been considered “an exclusive” intended only for the students with developed specific abilities; the focus is rather on engaging all students in order to allow each individual to understand current social affairs from the perspective of science (Tytler, 2007) and to participate in making decisions related to one’s own wellbeing as well as the wellbeing of the society and environment (Harlen, 2010).

What do we strive for when we try to improve the achievement?

All in all, the factors pointed out in this monograph can definitely provide a signpost for achieving better success in school and in academic career in the field of science. Of course, while searching for the achievement factors that the system may affect, we should ask ourselves what is the goal of the educational system? Is it the increase in the absolute rate of achievement measured by various knowledge tests? Is it the decrease of the effect of socioeconomic status to the achievement and providing equal chances for students coming from deprived surroundings in order to achieve maximum number of students with at least basic competence in the field of science? And finally, is the goal, along with the development of science competences, to encourage students from the beginning of elementary education to think and act in a socially responsible way and to be active in solving social problems by applying scientific knowledge, which will not be recorded through national tests or other means of testing the achievement.

Methodological approach

The importance of the Inquiry Based Science Education (IBSE) approach has been particularly emphasized over the last couple of decades, primarily through the development of research skills and teaching and scientific skills, thus shifting the focus (just) from understanding of the scientific facts to the understanding of the nature of science and the way of acquiring knowledge in these areas, as well as the valuation of that knowledge. The role of a teacher in this process shifts towards the creation of the stimulating learning environment, engaging all students in the learning process and leading that process in a way that will recognize both experience and foreknowledge/misconceptions that students have about natural phenomena, as well as leading the students towards meaningful connection of important scientific ideas (Martin, Sexton & Franklin, 2009). Special significance of this approach is its compatibility with education for sustainable development, primarily in the context

of enabling the students to recognize and understand the problem, to actively participate in the process of planning, solving the problem and reflection on the achieved solution to that problem.

Project based learning has a great potential for gaining scientific literacy, both due to the characteristics it has in common with the research approach (research of the topics interesting to students and socially significant as well, research activities, cooperation with local community, support for the development of inter subject competences etc.), and the connection of natural and social phenomena/sciences/teaching contents. Project based learning matches the integrative nature of the school subjects The World Around Us and Nature and Society, and the assumptions of the sociocultural approach, as the most adequate one for educating future active citizens.

At the end of this monograph, in which we considered the possibilities and challenges of science education, and scientific literacy in the first cycle of the compulsory education, we would like to point out once again that the dilemma whether to apply IBSE approach or the direct teaching in practice, is the wrong one. We would rather say that instead of choosing the linker *either-or* it would be better to use the linker *and*. Many teachers agree that the inquiry based approach provides essential added value in preparing students to practice science for their own needs. On the other hand, direct teaching is easier to realize from the point of view of a teacher, especially for inexperienced teachers, or for teachers who are not sure about their own mastery of the contents. Also, this type of work is more appropriate for the students who do not have outstanding skills, as well as for those who do not show initiative, and for teaching certain types of content: facts, terms, definitions. However, we should bear in mind that direct (expository) teaching carries a risk of sending a message that the science actually consists of a certain amount of information that has to be learnt (Cobern et al., 2010). The mentioned authors point out that the students' activity during learning is usually wrongfully connected only to the inquiry based approach (and not to the direct teaching as well), since actually in both of these approaches, students create their own understanding, regardless of the sources of learning - laboratory/practical activities, lectures, discussion, text... The activity can be practical (*hands-on*) and/or mental (*minds-on*). The question remains which teaching method is more effective - inquiry based or expository, in case when both approaches are designed by experts and when both are well performed. Hence, it seems justifiable to combine the two approaches (ALLEA, 2012).

In order to achieve the scientific literacy of younger students in elementary school, it is necessary to put the (future) teachers in a situation in which they will experience IBSE approach, both through the initial professional education (the first

two levels of IBSE approach - *confirmation inquiry and structured inquiry*), and through further professional development (the third and the fourth phase - *guided inquiry and open inquiry*) (Trna, Trnova, & Sibor, 2012). Namely, a teacher is the key factor in (non)implementing this (as well as any other) approach, rather than the extensive curriculum, lack of time, resources etc. At the same time, we should keep in mind that improving scientific competences of teachers involves more than simply getting familiar with the certain methodological procedures; it is rather about improving the knowledge on science (key scientific ideas and the nature of science). "The studies show that poor understanding of principles on which the science is based and on which it operates may result in the loss of confidence of teachers, which reflects in the tendency of the excessive use of textbooks, avoiding experimental activities, discussions and students' questions" (Harlen & Allende, 2009: 7).

Teaching and scientific activities as the basis of the inquiry based approach

One of the key segments of IBSE approach is teaching and scientific activities, i.e. research skills (*scientific skills*). Teaching and scientific activities were classified in two groups - the first group refers to the method of the direct data collection (*observation with monitoring, experimenting, measurement*), and the other group deals with the reflexion on the research and communication with others (*asking the research question, assumption, identification of variables, explanation, concluding, presenting the results*). The position of research skills in some countries curricula clearly shows how some educational systems perceive the role of the inquiry based approach in understanding natural (as well as social) sciences. To this end, the outcomes of learning have been analysed in the curricula of Scotland, Australia, England, the USA and Singapore, where two approaches to the students' research skills have been noticed. The first approach formulates more general research outcomes which refer to different contents, whereas the other one connects particular concepts from the field of science with the research skill. New teaching and learning curricula in our country clearly distinguish many research skills, above all, experimenting and observation, but in such a way which is not completely consistent, either in terms of generality of "research" outcomes, or in terms of their development during the first cycle of education.

The inquiry based approach is most frequently associated to one teaching and scientific activity, i.e. research skill - experimenting, hence it should be the reason for paying special attention to it. Experiments have various methodological roles in the teaching on Nature and society - acquiring initial knowledge, correcting misconceptions on natural phenomena, confirmation of the validity of certain scientific facts, testing the students' knowledge, understanding experimental procedure

and the role of variables etc. (modified according to Cvjetičanin et al., 2014). The results of conducted research (Blagdanić, 2017; Kartal, 2014) show that it is necessary to pay special attention to planning experiments with students, and to understanding the objective to be achieved, as well as the role of variables (*scientific reasoning*), rather than to reduce the application of these teaching and scientific activities to their demonstration or implementation according to the steps prescribed by a teacher or a textbook.

***Misconceptions of students related to natural phenomena as
the methodological starting point in teaching
Nature and society***

Students' preconceptions and misconceptions may be useful starting point for planning and performing science teaching process. The experience and previous knowledge on natural phenomena are starting points that teaching Nature and society is based on (Educational gazette, 2017), i.e. they are the integral part of the student's concept system, interacting with scientific concepts presented during the educational process (Vigotski, 1983; Mintzes & Wandersee, 1998). Although very often these spontaneous concepts on natural phenomena are not scientifically correct, they prove to be resistant to changes and cannot be simply replaced by the scientific ideas presented in books or by a teacher, because in many situations in a child's life they proved to be correct and useful. Even the experiments, which directly point out unsustainability of a student's idea, very often are not sufficient for a student to accept new interpretation, not only in school, but also in everyday context. Namely, the teaching process will not result in simple replacement of inaccurate interpretation with the scientific truth; the reconstruction of the existing knowledge might happen if the new (scientific) idea proves to be sustainable in different, and for students relevant situations, and if it shows fair predictive power in new contexts.

Due to all mentioned the above, it is of the crucial importance for teachers to have knowledge of typical children's misconceptions related to natural phenomena and devote attention to overcoming them. For that purpose the research findings on typical misconceptions presented in this monograph can be useful.

Conclusion

If we compare the approach implemented in our educational system and the manifestations of science literacy in the real life, we will notice a paradox. Whereas school adopts and realizes the approach that relies on the outcomes of learning, standards and competences in the field of nature and society, and afterwards in sepa-

rate scientific disciplines, biology, chemistry, physics and geography, and strives for high students' achievement on tests, which implies the application of behavioural approach, in adulthood it will be expected from educated individuals to demonstrate behaviour that is far more appropriate for socio-cultural perspective, and is manifested in the cross-section of the area of natural and social science.

A child itself has certain capabilities, skills, is more or less adapted to the environment, and accepts or not the values that the school promotes. So, it is easy to achieve great success with some children, and they are receptive to the pedagogical messages coming from the school context. It is easy for a teacher to teach them, they do not need any special motivation, and in this process the teachers usually have family members as associates. However, the objective image of the school efficiency will be obtained if students of different predispositions are taken into consideration, when we look on the other side of the coin, and when we ask ourselves what happens with the children from poor areas, the children that do not get enough encouragement from the surroundings they were brought up in, or with the children coming from the families with the system of values different from the one developed by the school. Development of responsible and competent behaviour towards oneself and towards the world around us is the goal of upbringing and education. A lot of children, and eventually grown-ups, who will not have the elementary level of scientific literacy, and above all ecological literacy, may cost one country a lot, leaving harmful consequences for its entire population and the upcoming generations.

A path that might lead to changes in the behaviour of the population is only partially leading through education. It is necessary to promote the behaviour that protects nature (and our own welfare) as socially desirable, and to punish harmful behaviour, as well as to introduce ecological values in the educational model from the preschool age. It is necessary to teach children during the whole period of schooling about the adequate behaviour, the importance of spending time in the nature and valuation of natural resources which are necessary but non-durable, and are already largely wasted.

LITERATURA

1. Adamov, J., Olić, S., Segedinac, M., Ninković, S. i Kovačević, M. (2013). Naučna pismenost odraslih u Vojvodini. *Andragoške studije* 23(1), 23-36.
2. Aikenhead, G. (2007). Expanding the research agenda for scientific literacy. In C. Linder, L. Östman, L. & P. Wickman (Eds.), *Promoting scientific literacy: Science education research in transaction* (64-71). Uppsala: Geotryckeriet.
3. ALLEA (2012) *Obnova naučnog obrazovanja u Evropi. Izveštaj ALLEA Radne grupe za naučno obrazovanje*. Preuzeto sa: http://www.vi.sanu.ac.rs/Odbor-obrazovanje/Informacije/5_ALLEA_PREORUKE.pdf
4. Allen, M. (2011). *Misconceptions in Primary Science*. New York: Open University Press.
5. Alverman, E. D. (1981). Compensatory effects of graphic organizers on descriptive text. *The Journal of Educational Research*, 75(1), 44-48.
6. Ames, C. (1992). Classroom: Goals, structures and student motivation. *Journal of Educational Psychology*, 84(3), 261-271.
7. Amérigo, M., García, J. A. & Côrtes, P. L. (2017). Analysis of environmental attitudes and behaviors: an exploratory study with a sample of Brazilian university students. *Ambiente & Sociedade*, 20(3), 1-20.
8. Anderson, J. O., Milford, T. & Ross, S. P. (2009). Multilevel modeling with HLM: Taking a second look at PISA. In M. C. Shelley, L. D. Yore, B. Hands (Eds.), *Quality research in literacy and science education* (263-286). Dordrecht: Springer.
9. Anil, D. (2009). Factors effecting science achievement of science students in programme for international students' achievement (PISA) in Turkey. *Education and Science*, 34 (152), 87-100.
10. Antić, S. (2007). Zablude u znanju koje ostaju uprkos školskom učenju. *Zbornik Instituta za pedagoška istraživanja* 39(1), 48-68.
11. Antić, S., Pešikan, A. i Ivić, I. (2015). Vaspitna funkcija nastave prirodnih nauka. *Nastava i vaspitanje* 65(4), 615-629.
12. Antić, S. & Pešikan, A. (2015). Naučna pismenost i socio-konstruktivistička perspektiva *Psihološka istraživanja*, 18(1), 99-119.
13. Arends, I. R. (2007). *Learning to teach* (seventh edition). New York: McGraw-Hill Higher Education.

14. Atlantic Science Curriculum Project (ASCP) 1 (1986). *Science plus 1*. Toronto: Harcourt Brace Jovanovich.
15. Atlantic Science Curriculum Project (ASCP) 2 (1987). *Science plus 2*. Toronto: Harcourt Brace Jovanovich, Canada.
16. Atlantic Science Curriculum Project (ASCP) 3 (1988). *Science plus 3*. Toronto: Harcourt Brace Jovanovich, Canada.
17. *Australian Science Curriculum* (2000). Sydney: Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority. Preuzeto sa: https://www.australiancurriculum.edu.au/media/4682/science_-_sequence_of_content.pdf
18. Ausubel, P. D. (2000). *The Acquisition and retention of knowledge – a cognitive view*. Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers.
19. Bachiocchi, A., Bortolon, P., Fontechiari, M. A., McKeon, F. & Pascucci, A. (2016). *Everyday objects – linking IBSE and ESD*. Brisel: Sustain-Europe, The European Commission.
20. Bachmann, B., Bertsch, C., Blagdanic, S., Gritschenberger, I., Held, L., Hermann, N.,...Skiibe-Corrette (2016). *Food in ESD*. Brisel: Sustain-Europe, The European Commission.
21. Bandura, A. (1977). *social learning theory*. New York: General Learning Press.
22. Bandura, A. (1995). *Self-efficacy in changing societies*. Cambridge: Cambridge University Press.
23. Bankov, K. & Tafrova-Grigorova, A. (2016). Bulgaria. In I. V. S. Mullis, M. O. Martin, S. Goh & K. Cotter (Eds.) *TIMSS 2015 encyclopedia: education policy and curriculum in mathematics and science*. Preuzeto sa: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/encyclopedia/>
24. Bao, L., Cai, T., Koenig, K., Fang, K., Han, J., Wang, J., ... Wu, N. (2009). Learning and scientific reasoning. *Science*, 323, 586–587.
25. Barman, C., Ostlund, K., Gatto, C. & Halferty, M. (1997). Fifth grade students' perceptions about scientists and how they study use science. In P. A. Rubba, P. F. Keig & J. A. Rye (Eds.), *Proceedings of the Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science*. Retrieved from: <http://web.physics.ucsb.edu/~scipub/£2004/StudentPerceptions.pdf>
26. Baucal, A. (2012). Uticaj socioekonomskog statusa učenika na obrazovna postignuća: direktni i indirektni uticaj. *Applied Psychology*, 5(1), 5-24.
27. Baucal, A., Pavlović-Babić, D., Plut, D. & Gvozden, U. (2007). *Nacionalno testiranje obrazovnih postignuća učenika III razreda osnovne škole*. Beograd: Zavod za vrednovanje kvaliteta obrazovanja i vaspitanja.
28. Biggs, J., Kember, D. & Leung, D. Y. (2001). The revised two-factor study process questionnaire: R-SPQ-2F. *British Journal of Educational Psychology*, 71(1), 133–149, Preuzeto sa: <https://doi.org/10.1348/000709901158433>.
29. Bjekic, D. i Dunjic-Mandic (2007). Stilovi učenja i profesionalne preferencije maturanata gimnazije. *Pedagogija*, 62(1), 48-59.

30. Blagdanić, S. (2006). Uticaj primene grafičkog predstavljanja mreže pojmova na kvalitet i trajnost znanja učenika, *Pedagogija* 61(2), 190-197.
31. Blagdanić, S. (2008). *Metodička efikasnost mreže pojmova*. Beograd: Učiteljski fakultet.
32. Blagdanić, S. (2014). *Istorijski sadržaji u nastavi prirode i društva*. Beograd: Učiteljski fakultet
33. Blagdanić, S. (2017). Da li učenici četvrtog razreda razumeju eksperimentalnu proceduru: rezultati TIMSS 2015 istraživanja, U M. Marušić Jablanović, N. Gutvajn, N. i M. Radulović (ur.), *TIMSS 2015: rezultati i implikacije* (24). Beograd: Institut za pedagoška istraživanja, Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, Učiteljski fakultet Univerziteta u Beogradu, Savez učitelja Republike Srbije.
34. Blagdanić, S. i Bandur, V. (2018). *Metodika nastave prirode i društva*. Beograd: Učiteljski fakultet i BIGZ školstvo.
35. Blagdanić, S., Bošnjak Stepanović, M. i Radovanović, I. (2019). Predubedenja učenika o prirodnim fenomenima na početku osnovnog obrazovanja – okov i/ili mogućnost. *Inovacije u nastavi*, 32(1), 37-48.
36. Blagdanić, S., Kovačević, Z. i Bandur, V. (2019). Istraživačke veštine učenika u nastavi prirode i društva – između ishoda učenja i nastavnih sadržaja. U Z. Opačić i G. Zeljić (ur.), *Programske (re)forme u obrazovanju – izazovi i perspektive* (u štampi). Beograd: Učiteljski fakultet.
37. Boeve-de Pauw, J. & Van Petegem, P. (2013). A cross-cultural study of environmental values and their effect on the environmental behavior of children. *Environment and Behavior*, 45(5), 551-583.
38. Bognar, L. i Matijević, M. (2002). *Didaktika*. Zagreb: Školska knjiga.
39. Borghans, L., Goldsteyn, B. H. H., Heckman, J. J. & Humphries, J. E. (2016). What grades and achievement tests measure. *Proceedings of the national Academy of Sciences*, 113(47), 13354-13359. Preuzeto sa: <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1601135113>.
40. Bošnjak, M., Obađović, D. i Bogdanović, I. (2016). Application of Inquiry-Based Instruction in the Initial Science Teaching. *Teme*, 1, 265-280.
41. Boztunc, N. (2010). *An investigating about mathematics and science achivement of Turkish students parcipating in programe for international student assessment (PISA) in 2003 and 2006*. (Unpublished Master Thesis). Ankara: Hacettepe University.
42. Brofi, Dž. (2015). *Kako motivisati učenike da uče*. Beograd: Clio.
43. Buljan Culej, J. (2016). Croatia. In Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Goh, S. & Cotter, K. (Eds.) *TIMSS 2015 Encyclopedia: education policy and curriculum in mathematics and science*. Preuzeto sa: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/encyclopedia>
44. Butler, R (1987). Task-involving and ego-involving properties of evaluation: Effects of different feedback conditions on motivational perceptions, interest, and performance. *Journal of Educational Psychology*, 79(4), 210-216.
45. Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Portsmouth, NH: Heinemann.
46. Bybee, R., McCrae, B. & Laurie, R. (2009). PISA 2006: An assessment of scientific literacy. *Journal of Research in Science teaching*, 46(8), 865-883.

47. Cameron, J., Banko, K. M. & Pierce, D. (2001). Pervasive negative effects of rewards on intrinsic motivation: The myth continues. *The Behavior Analyst*, 24(1), 1-44.
48. Cano-Garcia, F. & Hughes, E. H. (2000). Learning and thinking styles: An analysis of their interrelationship and influence on academic achievement. *Educational Psychology*, 20(4), 413-430.
49. Caspi, A. & Shiner, R. L. (2006). Personality development. In N. Eisenberg, W. Damon & R. M. Lerner (Eds.), *Handbook of child psychology: Social, emotional, and personality development* (300-365). Hoboken, NJ, US: John Wiley & Sons Inc.
50. Chamorro-Premuzic, T. & Furnham, A. (2003). Personality predicts academic performance: evidence from two longitudinal university samples. *Journal of Research in Personality*, 37(4), 319-338.
51. Chang, K.E., Sung, Y. T. & Chen, I. I. (2002). The effect of concept mapping to enhance text comprehension and summarization. *The Journal of Experimental Education*, 71(1), 5-23.
52. Cobern, W., Schuster, D., Adams, B., Applegate, B...Gobert, J. D. (2010). Experimental comparison of inquiry and direct instruction in science. *Research in Science & Technological Education*, 1(28), 81-96.
53. Coleman, E. (1998). using explanatory knowledge during collaborative problem solving in science. *The Journal of the Learning Sciences*, 7 (3&4), 387-427.
54. Coleman, J. S., Campbell, E. Q., Hobson, C. J., McPartland, J., Mood, A. M., Weinfeld, F. & York, R. L. (1966). *Equality of educational opportunity*. Washington: U.S. Government.
55. Costa, P. T. & McCrae, R. R. (1992a). Normal personality assessment in clinical practice: the NEO personal inventory. *Psychological Assessment*, 4(1), 5-13.
56. Costa, P. & McCrae, R. (1992b). *Revised NEO personality inventory (NEO-PI-R) and NEO five-factor inventory (NEO-FFI): Professional manual*. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.
57. Coyle, K. (2005). *Environmental literacy in America: What ten years of NEETF Roper research and related studies say about environmental literacy in the US*. Washington D.C.: The National Environmental Education & Training Foundation.
58. Crain, W. C. (1985). *Theories of development*. New York: Prentice Hall.
59. Creemers, B. P. M. & Kyriakides, L. (2008). *The dynamics of educational effectiveness, A contribution to policy, practice and theory in contemporary schools*. London and New York: Routledge, Taylor and Francic Group.
60. Cutting, R. & Kelly, O. (2015). *Creative teaching in Primary Science*. London: SAGE.
61. Cvjetičanin, S. i Segedinac, M. (2009). Samostalni rad učenika u nastavi poznavanja prirode, *Zbornik Matice srspske za društvene nauke*, 128, 113-121.
62. Cvjetičanin, S., Segedinac, M. i Halaši, T. (2010). Značaj primene metode eksperimenta u nastavi. *Nastava i vaspitanje*, 59(2), 173-190.
63. Dabell, J. (2010). *Games, ideas and activities for Primary Science*. London: Pearson.

64. Daniels, S. (2009). Exploring the feasibility of mediated final offer arbitration as a technique for managing "gridlocked" environmental conflict. *Society & Natural Resources*, 22(3), 261–277.
65. Darling-Hammond, L. (1999): Teacher quality and student achievement: a review of state policy evidence. *Education Policy Analysis Archives*, 8(1), 1-44. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/240273279_Teacher_Quality_and_Student_Achievement_A_Review_of_State_Policy_Evidence.
66. Deary, I. J., Strand, S., Smith, P. & Fernandes, C. (2007). Intelligence and educational achievement. *Intelligence*, 35 (1), 13–21. Retrieved from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.intell.2006.02.001>
67. DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582- 601.
68. Deci, E. L. & Cascio, W. F. (1972). *Changes in intrinsic motivation as a function of negative feedback and threats*. Paper presented at the meeting of the Eastern Psychological Association, Boston, April 19th, 1972.
69. Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum.
70. Deci, E. L. & Ryan, R. (1991). A motivational approach to the self: Integration in personality. In R. Dienstbier (Ed.) *Perspectives on motivation, Nebraska Symposium on motivation*, 38 (237-288). Lincoln, NE: University of Nebraska Press.
71. De Jong, R., Westerhof, K.J. & Kruiter, J.H. (2004). Empirical evidence of a comprehensive model of school effectiveness: a multilevel study in mathematics in the 1st year of junior general education in the Netherlands. *School Effectiveness and School Improvement*, 15(1), 3-31.
72. De Zan, I. (2005). *Metodika nastave prirode i društva*. Zagreb: Školska knjiga.
73. Dillon, J. (2009). On scientific literacy and curriculum reform. *International Journal of Environmental & Science Education (Special Issue on Scientific Literacy)* 4(3), 201-213.
74. Driver, R. & Leach, J. (1993). A constructivist view of learning: Children's conceptions and the nature of science. *What Research Says to Science Teacher*, 7, 103-112.
75. Duckworth, A. L. & Seligman, M. E. P. (2005). Self-discipline outdoes IQ in predicting academic performance of adolescents. *Psychological Science*, 16, 939-944.
76. Duit, R. (2006). Science Education Research – An indispensable prerequisite for improving instructional practice. *ESERA Summer School, Braga*. Retrieved from: https://www.researchgate.net/profile/Reinders_Duit/publication/252061311_Science_Education_Research_-_An_Indispensable_Prerequisite_for_Improving_Instructional_Practice/links/551d05f70cf20d5fbde5646b/Science-Education-Research-An-Indispensable-Prerequisite-for-Improving-Instructional-Practice.pdf
77. Dunsmore, J. A. (2005). *An investigation of the predictive validity of broad and narrow personality traits in relation to academic achievement*. Doctoral dissertation. Knoxville: University of Tennessee.

78. Durant, J. R. (1993). What is scientific literacy? In J. R. Durant & J. Gregory (Eds.), *Science and culture in Europe* (129–137). London: Science Museum.
79. Džinović, V. i Marušić, M. (2016). Saradnja u nastavi: efekti primene modela Trolist. *Zbornik Instituta za pedagoška istraživanja*, 46(1), 27-47.
80. Džinović, V. i Vujačić, M. (2017). Samouverenja učenika o kompetentnosti u matematici i prirodnim naukama. U M. Marušić Jablanović, N. Gutvajin i I. Jakšić (ur.), *TIMSS 2015 u Srbiji – rezultati međunarodnog istraživanja postignuća učenika 4. razreda osnovne škole iz matematike i prirodnih nauka* (115-128). Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
81. Đerić, I., Stančić, M. i Đević, R. (2017). Kvalitet nastave i postignuće učenika u matematici i prirodnim naukama. U M. Marušić Jablanović, N. Gutvajin i I. Jakšić, (ur.) *TIMSS 2015 u Srbiji – rezultati međunarodnog istraživanja postignuća učenika 4. razreda osnovne škole iz matematike i prirodnih nauka* (149-181). Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
82. Eikelhof, H. M. C, Boeker, E., Raat, J. H. & Wijnbeek, N. J (1981). *Physics in Society*. Amsterdam: VU-Bookshop.
83. Eisenhart, M., Finkel, E. & Marion, S. (1996). Creating the conditions for scientific literacy: A re-examination. *American Educational Research Journal*, 33(2), 261–295.
84. Elawar, M. C. & Corno, L. (1985). A factorial experiment in teachers' written feedback on student homework: changing teacher behavior a little rather than a lot. *Journal of Educational Psychology*, 77(2), 162-173.
85. Erbas, K. C. (2005). *Factors affecting scientific literacy of students in Turkey in Programme for International Student Assessment (PISA)*. (Unpublished Master Thesis). Ankara: Middle East Technical University.
86. Erbas, A. K., Tuncer Teksoz, G. & Tekkaya, C. (2012). An evaluation of environmental responsibility and its associated factors: Reflections from PISA 2006. *Eurasian Journal of Educational Research*, 46, 41-62.
87. Erdogan, M., Kostova, Z. & Marcinkowski, T. (2009). Components of environmental literacy in elementary science education curriculum in Bulgaria and Turkey. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 5(1), 15–26.
88. Ergül, R., Şimşekli, Y., Çaliş, S., Özdilek, Z., Göçmençeblü, Ş. & Şanlı, M. (2011). The effects of inquiry-based science teaching on elementary school students' science process skills and science attitudes. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy*, 3 (1), 48-68.
89. Erickson, G. (2007). In the path of Linnaeus: scientific literacy re-visioned with some thoughts on persistent problems and new directions for science education. In Linder, C. Östman, L. & Wickman, P. (Eds.) *Promoting scientific literacy: science education research in transaction proceedings of the Linnaeus tercentenary symposium* (18-41). Uppsala: Uppsala University.
90. Erikson, E. H. (1982). *The life cycle completed: A review*. New York: Norton.
91. Evertson, C.M. & Harris, A.H. (1992). What we know about managing classrooms. *Educational Leadership*, 49(7), 74-78.

92. Eysenck, H. (1979). *The structure and measurement of intelligence*. Berlin: Springer.
93. Feist, G. J. (1998). A meta-analysis of personality in scientific and artistic creativity. *Personality and Social Psychology Review*, 2(4), 290–309. Retrieved from: https://doi.org/10.1207/s15327957pspr0204_5
94. Fortier, M. S., Vallerand, R. J. & Guay, F. (1995). Academic motivation and School Performance: Toward a Structural Model. *Contemporary Educational Psychology*, 20, 257-274.
95. Gallagher, J. (1971). A broader base for science teaching. *Science Education*, 55(3), 329-338.
96. Garner, P. W., Gabitova, N., Gupta, A. & Wood, T. (2017). Innovations in science education: infusing social emotional principles into early STEM learning. *Cultural Studies of Science Education*, 13(4), 889–903.
97. Gašić-Pavišić, S., i Stanković, D. (2012). Obrazovna postignuća učenika iz Srbije u istraživanju TIMSS 2011. *Zbornik Instituta za pedagoška istraživanja*, 44(2), 243-265.
98. Goldman, D., Assaraf, O. B. Z. & Shaharabani, D. (2013). Influence of a non-formal environmental education programme on junior high-school students' environmental literacy. *International Journal of Science Education*, 35(3), 515-545.
99. *Global Footprint Network*. Retrieved from: <https://www.footprintnetwork.org/our-work/earth-overshoot-day>
100. Green, J., Nelson, G., Martin, A. J. & Marsh, H. (2006). The causal ordering of self-concept and academic motivation and its effect on academic achievement. *International Education Journal*, 7(4), 534-546.
101. Greven, C. U., Harlaar, N., Kovas, Y., Chamorro-Premuzic, T. & Plomin, R. (2009). More than just IQ: school achievement is predicted by self-perceived abilities – but for genetic rather than environmental reasons. *Psychological Science*, 20(6), 753–762. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2009.02366.x>.
102. Grilli, L., Pennoni, F., Rampichini, C. & Romeo, I. (2016). Exploiting TIMSS and PIRLS combined data: multivariate multilevel modelling of student achievement. *The Annals of Applied Statistics*, 10(4), 2405-2426.
103. Guay, F. Marsh, H. W., & Boivin, M. (2003). Academic self-concept and academic achievement: Developmental perspectives of their causal ordering. *Journal of Educational Psychology* 95(1), 124-136.
104. Guez, A., Panaïotis, T., Peyre, H. & Ramus, F. (2018). Predictors of the IQ-achievement gap in France: A longitudinal analysis. *Intelligence* 69, 104-116.
105. Gunstone, F. R. & Mitchell, J. I. (1998). Metacognition and Conceptual Change. In J. J. Mintzes, H. J. Wandersee & J. D. Novak (Eds.), *Teaching Science for Understanding*, 134-164. San Diego: Academic Press.
106. Haglund, J. & Hultén, M. (2017). Tension Between Visions of Science Education. *Science & Education*, 26(3-4), 323-344.
107. Hakimi, S., Hejazi, E. & Lavasani, M. G. (2011). The relationships between personality traits and students' academic achievement. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 29, 836-845.

108. Haring, P., Warmelink, H., Valente, M. & Roth, C. (2018). Using the revised Bloom Taxonomy to analyze psychotherapeutic games. *International Journal of Computer Games Technology*, 2018, 1-9. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/328042554_Using_the_Revised_Bloom_Taxonomy_to_Analyze_Psychotherapeutic_Games.
109. Harlen, W. & Allende, J. (Eds.) (2009). Inkvajeri (Inquiry-based science education – IBSE) metod: Pregled namenjen zajednici obrazovanja. Preuzeto sa: http://www.vi.sanu.ac.rs/Odbor-obrazovanje/Informacije/2_IBSE.pdf
110. Harlen, W. & Qualter, A. (2018). *The Teaching Science in Primary School*. London & New York: Routledge.
111. Harlen, W. (ur.) (2010). *Principi i velike ideje naučnog obrazovanja*. Beograd: Prosvetni pregled.
112. Harlen, W. (2013). *Procenjivanje i naučno obrazovanje zasnovano na inkvajeri metodu*. Prezeto sa: www.interacademies.org.
113. Harlen, W. (ur.) (2015). *Rad s velikim idejama naučnog obrazovanja*. Preuzeto sa: <http://www.mreza.edu.rs/images/stories>.
114. Haste, H. (2005). Moral responsibility and citizenship education. In D. Wallace (Eds.), *Education, arts, and morality: creative journeys* (143–169). New York: Kluwer academic publishers.
115. Havelka, N., Vučić, L. Hrnjica, S., Lazarević, Lj., Kuzmanović, B.,... Radosavljević, D. (1990). *Obrazovna i razvojna postignuća učenika na kraju osnovnog školovanja*. Beograd: Institut za psihologiju.
116. Healey, M. & Jenkins, A. (2000). Learning cycles and learning styles: The application of Kolb's experiential learning model in higher education. *Journal of Geography*, 99, 185-195.
117. High Level Group on Science Education (2007). *Science Now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Brussels: European Union.
118. HK PISA Centre (2003). *The first HK PISA report: monitoring the quality of education in Hong Kong from an international perspective*. Hong Kong: Author.
119. HK PISA Centre (2005). *The second HK PISA report: PISA 2003. Monitoring the quality of education in Hong Kong from an international perspective*. Hong Kong: Author.
120. Hodson, D. (2003). Time for action: science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670.
121. Holbrook, J. & Rannikmae, M. (2007). Nature of science education for enhancing scientific literacy. *International Journal of Science Education*, 29(11), 1347-1362.
122. Holbrook, J. & Rannikmae, M. (2009). The Meaning of Scientific Literacy *International Journal of Environmental & Science Education*. 4(3), 275-288.
123. Holland, D. C., Dollinger, S. J., Holland, C. J. & MacDonald, D. A. (1995). The relationship between psychometric intelligence and the five-factor model of personality in a rehabilitation sample. *Journal of Clinical Psychology*, 51(1), 79-88.

124. Hollweg, K. S., Taylor, J. R., Bybee, R. W., Marcinkowski, T. J., McBeth, W. C. & Zoido, P. (2011). *Developing a framework for assessing environmental literacy*. Washington D.C.: North American Association for Environmental Education.
125. Hungerford, H., Peyton, R. & Wile, R. (1980). Goal for curriculum development in environmental education. *The Journal of Environmental Education*, 11(3), 42-47.
126. Hurd, P. (1958). Science literacy: Its meaning for American schools. *Educational Leadership*, 16, 13-16.
127. Hwang, M. H., Choi, H. C., Lee, A., Culver, J. D. & Hutchison, B. (2016). The relationship between self-efficacy and academic achievement: A 5-year panel analysis. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 25(1), 89-98.
128. Ibrahimoglu, N., Unaldi, I., Samancioglu, M. & Baglibel, M. (2013). The relationship between personality traits and learning styles: a cluster analysis. *Asian Journal of Management Sciences and Education*, 2(3), 93-108.
129. Ivić, I., Pešikan, A. i Antić, S. (2001). *Aktivno učenje 2*, Beograd. Institut za psihologiju, Ministarstvo prosvete i sporta Republike Srbije, Ministarstvo za prosvjetu i nauku Crne Gore.
130. Jakšić, I., Marušić Jablanović, M., i Gutvajn, N. (2017). Činioci postignuća učenika iz Srbije u oblasti matematike. U M. Marušić Jablanović, N. Gutvajn i I. Jakšić, (ur.) *TIMSS 2015 u Srbiji – rezultati međunarodnog istraživanja postignuća učenika 4. razreda osnovne škole iz matematike i prirodnih nauka*, 67-94 Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
131. Jenkins, E. & Nelson, N.W. (2005). Important but not for me: students' attitudes toward secondary school science in England. *Research in Science & Technological Education*, 23(1), 41-57.
132. Jensen, A. R. (1998). *The g factor: The science of mental ability*. Westport, CT: Praeger.
133. Jones, C., Reichard, C. & Mokhtari, K. (2003). Are students learning styles discipline specific? *Community College Journal of Research and Practice*, 27(5), 363-375.
134. Kablan, Z. & Kaya, S. (2013). Science Achievement in TIMSS Cognitive Domains Based on Learning Styles. *Eurasian Journal of Educational Research*, 5(3), 97-114.
135. Kaiser, F. G., Wolfing, S. & Fuhrer, U. (1999). Environmental attitude and ecological behaviour. *Journal of Environmental Psychology*, 19, 1-19
136. Karabay, E. (2012). *Examination of the predictive powers of socio-cultural variables for PISA science literacy by years*. Master Thesis, Ankara University: Ankara.
137. Karp, D. G. (1996). Values and their effect on pro-environmental behavior. *Environment and Behavior*, 28(1), 111-133.
138. Kartal, E. E., Dogan, N. & Yildirim, S. (2017). Exploration of the Factors Influential on the Scientific Literacy Achievement of Turkish Students in PISA. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education* 11(1), 320-339.
139. Kartal, V. (2014). *TIMSS 2015, prirodne nauke, pregled nastavnog programa i zbirka zadatka za 4. razred*. Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
140. Kinchin, M. I. (2001). If concept mapping is so helpful to learning, why aren't we all doing it? *International Journal of Science Education*, 23(12), 1257-1269.

141. Kleres, J. & Wettergren, A. (2017). Fear, hope, anger and guilt in climate activism. *Social movement studies*, 16(5), 507-519.
142. Knežević, G., Radović, B. i Opačić, G. (1997). Evaluacija "Big Five" modela ličnosti kroz analizu inventara ličnosti NEO PI-R. *Psihologija*, 1-2, 7-40.
143. Koestner, R., Ryan, R. M., Bernieri, F. & Holt, K. (1984). Setting limits on children's behavior: The differential effects of controlling versus informational styles on intrinsic motivation and creativity. *Journal of Personality*, 52, 233-248.
144. Kohlberg, L. (1971). Stages of moral development as a basis for moral education. In C. M. Beck, B. S. Crittenden & E. V. Sullivan (Eds.), *Moral Education: Interdisciplinary Approaches*. Toronto: University of Toronto Press.
145. Kolb, D. A. (1981). Experiential learning theory and the learning style inventory: A reply to Freedman and Stumpf. *Academy of Management Review*, 6, 289-296.
146. Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experiences as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, N.J: Prentice-Hall.
147. Kolb, A. Y. & Kolb, D. A. (2005). Learning Styles and Learning Spaces: Enhancing Experiential Learning in Higher Education. *Academy of Management Learning and Education* 4(2), 193-212.
148. Korthagen, F. A. J. (2004). In search of the essence of a good teacher: towards a more holistic approach in teacher education. *Teaching and Teacher Education* 20, 77-97.
149. Kovaleva, G., Krasnianskaia, K., (2016). Russian Federation. In: Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Goh, S. & Cotter, K. (Eds.). *TIMSS 2015 encyclopedia: education policy and curriculum in mathematics and science*. Boston: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of education & IEA. Retrieved from: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/encyclopedia>.
150. Krasne, S., Wimmers, P. F., Relan, A. & Drake, T. A. (2006). Differential effects of two types of formative assessment in predicting performance of first-year medical students. *Advances in Health Sciences Education*, 11(2), 155-171.
151. Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: an overview. *Theory into practice* 41(4), 212-218.
152. Kromhout, R. & Good, R. (1983). Beware of societal issues as organizers for science education. *School Science and Mathematics*, 83, 647-650.
153. Kuhn, T. (1962). *The structure of scientific revolutions*. The University of Chicago press. Chicago & London.
154. Kuzmanović, D. (2008). *Konceptualni okvir i empirijski pokazatelji naučne pismenosti u međunarodnoj evaluaciji postignuća učenika*. Neobjavljen diplomski rad. Beograd: Filozofski fakultetu u Beogradu.
155. Kuzmanović, B., Blagojević, M., i Vujičić, M. (2016). Stilovi učenja studenata različitih profesija, 338-344. *Šesta međunarodna konferencija „Tehnika i informatika u obrazovanju“, Fakultet tehničkih nauka, Čačak, 28-29. maj, 2016.*
156. Kyriakides, L. (2004). Investigating validity from teachers' perspective through their engagement in large-scale assessment: the Emergent Literacy Baseline Assessment project. *Assessment in Education: Principles, Policy and Practice*, 11(2), 143-165.

157. Kyriakides, L. (2005). Extending the comprehensive model of educational effectiveness by an empirical investigation. *School Effectiveness and School Improvement*, 16(2), 103-152.
158. Laidra, K., Pullman, H. & Allik, J. (2007). Personality and intelligence as predictors of academic achievement: A cross-sectional study from elementary to secondary school. *Personality and Individual Differences*, 42(3), 441-451.
159. Lau, K. C. (2009) A critical examination of PISA's Assessment on Scientific Literacy. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(6), 1061-1088.
160. Laugksch, R.C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84(1), 71-94.
161. Lazarević, Ž. i Bandur, V. (2001). *Metodika nastave prirode i društva*. Jagodina: Učiteljski fakultet, Beograd: Učiteljski fakultet.
162. Lemke, J. L. (2001). Articulating communities: Sociocultural perspectives on science education. *Journal of research in science teaching*, 38(3), 296-316.
163. Lewis, J. (1981). *Science and society*. Lindon: Heinemann Educational Books and Association for Science Education.
164. Li, M. & Armstrong, S. J. (2015). The relationship between Kolb's experiential learning styles and Big Five personality traits in international managers. *Personality and Individual Differences*, 86, 422-426.
165. Liesje, C., Boeve-de Pauw, J., Dev Maeyer, S. & Van Petegen, P. (2010). Do schools make a difference in their students' environmental attitudes and awareness? Evidence from PISA 2006. *International Journal of Science and Mathematics Education* 8(3), 497-522.
166. Lindahl, B. (2007). *A Longitudinal Study of Student's Attitude Towards Science and Choice of Career*. Paper presented at the 80th NARST International Conference. New Orleans, Louisiana.
167. Lindsay, S. (2011). *Scientific Literacy Under the Microscope, A whole school approach to science teaching and learning*. Rotterdam: Sense Publishers.
168. 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* (23-39). Dordrecht: Springer.
169. Lounsbury, J. W., Saudargas, R. A. & Gibson, L. W. (2004). An investigation of personality traits in relation to intention to withdraw from college. *Journal of College Student Development*, 45(5), 517-534. DOI: 10.1353/csd.2004.0059.
170. Loxley, P., Dawes, L., Nicholls, L. & Dore, B. (2014). *Teaching Primary Science – Promoting Enjoyment and Developing Understanding*. London, New York: Routledge.
171. Lüdtke, O., Trautwein, U., Nagy, G. & Koller, O. (2004). A validation of the NEO-FFI in a sample of young adults: Effects of the response format, factorial validity, and relations with indicators of academic achievement. *Diagnostica*, 50(3), 134-144.
172. Lyons, T. (2006). Different countries, same science classes: students' experience of school science class in their own words. *International Journal of Science Education* 28(6), 591-613.

173. Marcinkowski, T., D. Shin, K.-I. Noh, M. Negev, G. Sagy, Y. Garb,... & Erdogan, M. (2014). National assessments of environmental literacy: a review, comparison, and analysis. In R. B. Stevenson, M. Brody, J. Dillon & A. E. J. Wals (Eds.) *International Handbook of Research on Environmental Education*, 310–330. New York, NY: Routledge.
174. Marks, R. & Eilks, I. (2008). Promoting scientific literacy using a sociocritical and problem-oriented approach to chemistry teaching: concept, examples, experiences. *International Journal of Environmental & Science Education* Special issue on scientific literacy 4(3). 231-245.
175. Marsh, H. W. (1986). Verbal and math self-concepts: An internal/external frame of reference model. *American Educational Research Journal*, 23, 129-149.
176. Martin, D.J. (2012). *Elementary science methods – a constructivist approach*. Wadsworth: CENGAGE learning.
177. Martin, M.O., Mullis, I. V. S. & Foy, P. (with Olson, J. F., Erberber, E., Preuschoff, C. & Galia, J.) (2008). *TIMSS 2007 International Science Report: Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades* Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College. Retrieved from <https://timssandpirls.bc.edu/TIMSS2007/sciencereport.html>.
178. Martin, M. O., Mullis, I. V., Foy, P. & Stanco, G. M. (2012). *TIMSS 2011 international results in science*. Amsterdam: International Association for the Evaluation of Educational Achievement, Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
179. Martin, M. O. & Mullis, I. V. S. (2013). *TIMSS and PIRLS 2011: Relationships among reading, mathematics, and science achievement at the fourth grade – implications for early learning*. Boston: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of education & IEA.
180. Martin, M. O., Mullis, I. V., Foy, P. & Hooper, M. (2016). *TIMSS 2015 international results in science, fourth grade science*. Amsterdam: International Association for the Evaluation of Educational Achievement, Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
181. Martin, R., Sexton, C. & Franklin, T. (2009). *Teaching science for all children, an inquiry approach*. Boston: Allyn & Bacon.
182. Marušić, M., Gutvajn, N. i Jakšić, I. (2015). *TIMSS 2015, Međunarodno istraživanje postignuća učenika iz matematike i prirodnih nauka, Sažetak glavnih nalaza*. Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
183. Marušić, M. i Kartal, V. (2015). Serbia. In I. V. S. Mullis, M. O. Martin, S. Goh, K. Cotter (Eds.), *TIMSS 2015 Encyclopedia Education Policy and Curriculum in Mathematics and Science* (1-14). Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
184. Marušić, M. (2016). How important is the degree of urbanization as a factor of student achievement in Serbia? In J. Teodorović (Ed.), *Improving quality of education in elementary schools, proceedings* (110-113). Jagodina: Faculty of Education, University of Kragujevac.

185. Marušić Jablanović, M. (2017a). TIMSS 2015: Metodološki okvir istraživanja. U M. Marušić Jablanović, N. Gutvajn i I. Jakšić (ur.), *TIMSS 2015 u Srbiji (rezultati međunarodnog istraživanja postignuća učenika 4. razreda osnovne škole iz matematike i prirodnih nauka (13-25)*. Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
186. Marušić Jablanović, M. (2017b). TIMSS 2011-TIMSS 2015, čime se može objasniti napredak u postignuću učenika? U M. Marušić Jablanović, N. Gutvajn i M. Radulović (ur.), *TIMSS 2015 rezultati i implikacije, zbornik apstrakata (6)*. Beograd: Institut za pedagoška istraživanja, Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, Učiteljski fakultet u Beogradu, Savez učitelja Republike Srbije.
187. Marušić Jablanović, M. (2018). Value priorities of future preschool and class teachers in Serbia in terms of the Schwartz refined value theory. *Psihologija*, 51(2), 143-161.
188. Marzano, R. J. & Marzano, J. S. (2003). The key to classroom management. *Educational Leadership*, 61(1), 6-13.
189. McCrae, R. R. (1993-1994). Openness to Experience as a basic dimension of personality. *Imagination, Cognition, and Personality*, 13, 39-55.
190. McCurdy, R. C. (1958). Towards a population literate in science. *The Science Teacher*, 25, 366-368.
191. Mcleod, S. A. (2017). *Kolb's learning styles and Experiential Learning Cycle*. Retrieved from www.simplypsychology.org/learning-kolb.html.
192. Meinhold, J. L. & Malkus, A. J. (2005). Adolescent environmental behaviors: Can knowledge, attitudes, and self-efficacy make a difference? *Environment and behavior*, 37(4), 511-532.
193. Milinković, J., Marušić Jablanović, M. i Dabić Boričić, M. (2017). Postignuće učenika iz matematike: glavni nalazi, trendovi i nastavni program. U M. Marušić Jablanović, N. Gutvajn i I. Jakšić, (ur.) *TIMSS 2015 u Srbiji, rezultati međunarodnog istraživanja postignuća učenika 4. razreda osnovne škole iz matematike i prirodnih nauka (27-50)*, Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
194. Mintzes, J. J., Wandersee, H. J. (1998). Research in science teaching and learning: a human constructivist view. In J. J. Mintzes, H. J. Wandersee & J. D. Novak (Eds.) *Teaching Science for Understanding – A Human Constructivist View*, 60-94.
195. Miočinović, Lj. (2004). *Moralni razvoj i moralno vaspitanje*. Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
196. Mirić, J. (2003). Alomorfni razvoj – vrhovna postavka teorije Vigotskog. *Psihologija*, 36(4), 437-450.
197. Mirkov, S., Lalić-Vučetić, N. i Đerić, I. (2011), Porodični resursi i postignuće učenika. *TIMSS 2007 u Srbiji*. Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
198. Мiронов, А. V. (2012). «Окружающий мир» в начальной школе: как реализовать ФГОС – Пособие для учителя. Москва: БАЛЛАС.
199. Mišćević, G. (2006). Kvalitet znanja budućih učitelja o osnovnim astronomskim pojavama. *Nastava i vaspitanje* 55(3), 318-329.

200. Motlagh, S. E., Amrai, K., Yazdani, M. J., Altaib Abderahim, H. & Souri, H. (2011). The relationship between self-efficacy and academic achievement in high school students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 15, 765-768.
201. Moutafi, J., Furnham, A. & Crump, J. (2003). Demographic and personality predictors of intelligence: a study using the neo personality inventory and the Myers-Briggs Type Indicator. *European Journal of Personality* 17(1), 79-94.
202. Mullis, I. V. & Martin, M. O. (2013). *TIMSS 2015 Assessment Frameworks*. Chestnut Hill, M. A. Amsterdam: International Association for the Evaluation of Educational Achievement, Boston: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
203. Murcia, K. (2006). Scientific literacy for sustainability. Doctoral dissertation. Perth: School of Education, Murdoch University. Retrieved from: www.researchgate.net/publication/43979775_Scientific_literacy_for_sustainability
204. *Nastava usmerena na ishode, kompetencije, standarde, priručnik za nastavnike – Svet oko nas/Priroda i društvo* (2015). Razvionica – Podrška razvoju ljudskog kapitala i istraživanju – Opšte obrazovanje i razvoj ljudskog kapitala.
205. National Research Council (1996). *National science standards*. Washington DC: National Academy Press.
206. National Science Teachers Association (1982). *The NSTA Position Statement*. Washington DC: Author.
207. National Science Teachers Association. (1991). *The NSTA Position statement*. Washington DC: Author.
208. Nave, C. S., Edmonds, G. W., Hampson, S. E., Murzyn, T. & Sauerberger, K. S. (2017). From elementary school to midlife: Childhood personality predicts behavior during cognitive testing over four decades later. *Journal of research in personality*, 67, 183-189.
209. North American Association for Environmental Education (2017). *Guidelines for excellence: professional development of environmental educators, 4th ed.* Washington, DC: Author.
210. OECD (1999). *Measuring student knowledge and skills. A new framework for assessment*. Paris: Author.
211. OECD (2004): *Learning for tomorrow's world: first results from PISA 2003*, Paris: OECD Publications.
212. OECD (2006). *Assessing scientific, reading and mathematical literacy: a framework for PISA 2006*. Paris: Author.
213. OECD (2007a). *Executive summary PISA 2006: science competencies for tomorrow's world*. Paris: OECD.
214. OECD (2007b). *PISA 2006, Science competencies for tomorrow's world, Volume 1: Analysis*. Paris: Author.
215. OECD (2009). *PISA 2006 Technical report*. Paris: Author.
216. OECD. (2013). *PISA 2015 released field trial: Cognitive items*. Paris: Author
217. OECD (2014). *PISA Results in focus: What 15-year-olds know and what they can do with what they know*. Paris: Author

218. OECD (2016). *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and equity in education*. Paris: Author.
219. Osborne, J. F. & Collins, S. (2001). Pupils' views of the role and value of the science curriculum: a focus-group study. *International Journal of Science Education*, 23(5), 441-468.
220. Osborne, J. A., Simon, S. B. & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079.
221. Osborne, J. (2007). Engaging young people with science: thoughts about future direction of science education. In: C. Linder, L. Östman & P. Wickman (Eds.), *Promoting Scientific Literacy: Science Education Research in Transaction Proceedings of the Linnaeus Tercentenary Symposium* (105-112). Uppsala: Geotryckerei.
222. Osborne, J. & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections* (Vol. 13). London: The Nuffield Foundation.
223. Oskamp, S., Harrington, M. J., Edwards, T. C., Sherwood, D. L., Okuda, S. M. & Swanson, D. C. (1991). Factors influencing household recycling behavior. *Environment and Behavior*, 23(4), 494-510.
224. Pajares, F. & Schunk, D. H. (2001). Self-beliefs and school success: self-efficacy, self-concept, and school achievement. In R. Riding & S. Rayner (Eds.), *Perception* (239-266). London: Ablex Publishing. Retrieved from: <https://www.uky.edu/>.
225. Pavlović Babić, D., Baucal, A. i Kuzmanović, D. (2009). *Naučna pismenost PISA 2003 i PISA 2006*. Beograd: Ministarstvo prosvete Republike Srbije, Zavod za vrednovanje kvaliteta obrazovanja i vaspitanja, Institut za psihologiju Filozofskog fakulteta Univerziteta u Beogradu.
226. Pavlović Babić, D. i Baucal, A. (2013). *Podrži me, inspiriši me. PISA 2012 u Srbiji: prvi rezultati*. Beograd: Institut za psihologiju Filozofskog fakulteta u Beogradu i Centar za primenjenu psihologiju.
227. Paunonen, S. V. & Ashton, M. C. (2001). Big Five predictors of academic achievement. *Journal of Research in Personality*, 35(1), 78-90.
228. Pešikan, A. (2003). *Nastava i razvoj društvenih pojmova kod dece*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
229. Pešikan, A. i Antić, S. (2016). *Zadaci u nastavi: kako da vaši učenici/studenti bolje napreduju u učenju*. Beograd: Obrazovni forum i Poljoprivredni fakultet u Beogradu.
230. Pine, K., Messer, D. & John, K. (2001). Children's Misconceptions in Primary Science: a survey of teachers' views. *Research in Science & Technological Education*, 19(1), 79-96.
231. Polanyi, M. (1958). *Personal knowledge: towards a post-critical philosophy*. The University of Chicago Press. Chicago Illinois.
232. Poropat, A. E. (2009). A meta-analysis of the Five-factor model of personality and academic performance, *Psychological Bulletin* 135(2) 322-338, DOI: 10.1037/a0014996.

233. Potvin, P. & Hasni, A. (2014). Interest, motivation and attitude towards science and technology at K-12 levels: a systematic review of 12 years of educational research, *Studies in Science Education* 50(1),85-129,DOI: 10.1080/03057267 .2014.881626.
234. *Pravilnik o planu nastave i učenja za prvi ciklus osnovnog obrazovanja i vaspitanja i programu nastave i učenja za prvi razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja* (2017). Službeni glasnik Republike Srbije, Prosvetni glasnik, br. 10/2017.
235. *Pravilnik o programu nastave i učenja za drugi razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja* (2018). Službeni glasnik Republike Srbije, Prosvetni glasnik, br. 16/2018.
236. *Pravilnik o programu nastave i učenja za treći razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja* (2019). Službeni glasnik Republike Srbije, Prosvetni glasnik, br. 5/2019.
237. *Pravilnik o programu nastave i učenja za četvrti razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja* (2019). Službeni glasnik Republike Srbije, Prosvetni glasnik, br. 11/2019.
238. *Prilog Prijedlogu preporuke Vijeća o ključnim kompetencijama za cjeloživotno učenje* (2018). Brisel: Evropska komisija.
239. Radovanović, J., Stepanović Ilić, I. i Sliško, J. (2014). Identifikovanje učeničkih alternativnih shvatanja o plivanju i tonjenju tela. *Nastava i vaspitanje* 61(1), 83-94.
240. Radović, V. (2015). *Rhetorice docens*. Zavod za udžbenike: Beograd.
241. Radulović, M., Malinić, D. i Gundogan, D. (2017). Povezanost kulturnog kapitala i opremljenosti škole sa postignućem učenika. U M. Marušić Jablanović, N. Gutvajin i I. Jakšić (ur.), *TIMSS 2015 u Srbiji – rezultati međunarodnog istraživanja postignuća učenika 4. razreda osnovne škole iz matematike i prirodnih nauka*. Beograd: Institut za pedagoška istraživanja, 129-147.
242. Republički zavod za statistiku (2019). Preuzeto sa: <http://devinfo.stat.gov.rs>.
243. Roberts, D. A. (2007a). Scientific literacy/Science literacy. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds), *Handbook of research on science education* (729-780). Mahwah NJ: Lawrence Erlbaum.
244. Roberts, D. A. (2007b). Opening remarks. In: C. Linder, L. Östman & P. O. Wickman (Eds.), *Promoting scientific literacy: Science education research in transaction. Proceedings of the Linnaeus Tercentenary Symposium* (9–17). Uppsala: Uppsala University.
245. Roberts, D. A. (2011). Competing visions of scientific literacy: The influence of a science curriculum policy image. In C. Linder, L. Östman, D. A. Roberts, P. O. Wickman, G. Erickson & A. MacKinnon (Eds.), *Exploring the landscape of scientific literacy* (11–27). New York: Routledge.
246. Rockefeller Brothers Fund. (1958). *The pursuit of excellence: Education and the future of America*. In *Prospect for America: Report number V of the Rockefeller Panel reports*. Garden City, NY: Doubleday.
247. Rohde, T. E. & Thompson, L. A. (2007). Predicting academic achievement with cognitive ability. *Intelligence*, 35(1), 83–92. <http://dx.doi.org/10.1016/j.intell.2006.05.004>
248. Roth, C. E. (1992). *Environmental literacy: its roots, evolution and directions in the 1990s*. Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science Mathematics and Environmental Education.

249. Roth, B., Becker, N., Romeyke, S., Schäfer, S., Domnick, F. & Spinath, F. M. (2015). Intelligence and school grades: A meta-analysis. *Intelligence*, 53, 118–137. <http://dx.doi.org/10.1016/j.intell.2015.09.002>.
250. Roth, W. M. & Calabrese Barton, A. (2004). *Rethinking scientific literacy*. New York: Routledge Falmer.
251. Roth, W. M. & Lee, Y. J. (2007). “Vygotsky’s neglected legacy”: Cultural-historical activity theory. *Review of Educational Research*, 77(2), 186–232.
252. Roth, W. M. (Ed.). (2009). *Science education from people for people: Taking a (stand)point*. New York: Routledge. Columbus: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education.
253. Rubba, P. A. & Andersen, H. O. (1978). Development of an instrument to assess secondary school students understanding of the nature of scientific knowledge. *Science Education*, 62(4), 449–458.
254. Rutherford, F. J. & Ahlgren, A. (1989). *Science for all Americans*. New York: Oxford University Press.
255. Rutter, M., Maughan, B., Mortimore, P., Ouston, J. & Smith, A. (1979): *Fifteen Thousand Hours: Secondary Schools and Their Effects on Children*. London: Open book.
256. Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and Extrinsic Motivations: *Classic Definitions and New Directions Contemporary Educational Psychology* 25, 54–67. doi:10.1006/ceps.1999.1020, Retrieved from <http://www.idealibrary.com>.
257. Sasmazel, A. G. (2006). *Factors that affecting success of scientific literacy on students in Turkey that participate programme for international student assessment (PISA)*. Unpublished master thesis. Ankara: Hacettepe University.
258. Schleicher, A. (2009). *Škola u Srbiji iz perspektive PISA istraživanja*, Prezentacija autora, 1-69 Preuzeto sa https://ceo.edu.rs/wp-content/uploads/publikacije/PISA/Andreas%20SCHLEICHER_SRB1.pdf
259. Schneider, M. C. & Andrade, H. (2013). Teachers’ and Administrators’ Use of Evidence of Student Learning to Take Action: Conclusions Drawn from a Special Issue on Formative Assessment. *Applied Measurement In Education*, 26(3), 159–162. doi:10.1080/08957347.2013.793189.
260. Schoenfeld, A. H. (1992). On paradigms and methods: What do you do when the ones you know don’t do what you want them to? Issues in the Analysis of data in the form of videotapes. *The Journal of the learning of sciences*, 2(2), 179–214.
261. Schwartz, S. H. (2012). An overview of the Schwartz theory of basic values. *Online readings in Psychology and Culture*, 2(1), 11.
262. Schwartz, S. H., Cieciuch, J., Vecchione, M., Davidov, E., Fischer, R., Beierlein, C. & Dirilen-Gumus, O. (2012). Refining the theory of basic individual values. *Journal of personality and social psychology*, 103(4), 663. DOI: 10.1037/a0029393.
263. *Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research* (2011). Eurydice, Brussels: European Commission.

264. Science programmes of study: key stages 1 and 2. Retrieved from https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/425618/PRIMARY_national_curriculum_-_Science.pdf.
265. Shamos, M. H. (1995). *The myth of scientific literacy*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.
266. Shen, B. S. P. (1975). Scientific literacy and the public understanding of science. In: S. B. Day (Eds.), *Communication of scientific information* (44–52). Basel: Karger.
267. Shokri, O., Kadivar, P., Farzad, V. & Sangari, A. A. (2007). Role of personality traits and learning approaches on academic achievement of university students. *Psychological Research* 9(3), 65-84.
268. Showalter, V. M. (1974). What is united science education? Part 5. Program objectives and scientific literacy. *Prism* II 2(3+4).
269. Siarova, H. Sternadel, D. & Szőnyi, E. (2019). *Research for CULT Committee – Science and Scientific Literacy as an Educational Challenge*. Brussels: Policy Department for Structural and Cohesion Policies.
270. Simpkins, S. D., Davis-Kean, P. E. & Eccles, J. S. (2006). Math and science motivation: A longitudinal examination of the links between choices and beliefs. *Developmental psychology*, 42(1), 70-83. Doi10.1037/0012-1649.42.1.70.
271. Sjøberg, S. & Schreiner, C. (2005). How do learners in different cultures relate to science and technology? Results and perspectives from the project ROSE. *Asia Pasific Forum on Science Learning and Teaching*, 6(2), 1-16.
272. Sjöström, J. & Eilks, I. (2018). Reconsidering different visions of scientific literacy and science education based on the concept of Bildung. In *Cognition, metacognition, and culture in STEM education* (65-88). Springer, Cham.
273. Skatkin, M. N. (1948). *Metodika prirodnih nauka*. Beograd: Prosveta.
274. Snyder, C. R., Rand, K. L. & Sigmon, D. R. (2005). "Hope Theory: A Member of the Positive Psychology Family." In C. R. Snyder & S. J. Lopez (Eds.), *Handbook of Positive Psychology* (257-276). Cary, NC: Oxford University Press.
275. Solomon, J. (1983). *Science in a social context (SisCon)*. Oxford: Basil Blackwell and the Association for Science Education.
276. Spasenović, V. (2008). *Vršnjački odnosi i školski uspeh*. Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
277. Spengler, M., Lüdtke, O., Martin, R. & Brunner, M. (2013). Personality is related to educational outcomes in late adolescence: Evidence from two large-scale achievement studies. *Journal of Research in Personality*, 47(5), 613-625.
278. Spinath, B., Spinath, F. M., Harlaar, N. & Plomin, R. (2006). Predicting school achievement from general cognitive ability, self-perceived ability, and intrinsic value. *Intelligence*, 34(4), 363-374.
279. Stanišić, J. (2008). *Ekološko vaspitanje učenika u osnovnoj školi*. Neobjavljen magistarski rad. Beograd: Filozofski fakultet Univerziteta u Beogradu.

280. Stanišić, J. (2015). *Evaluacija korelacijsko-integracijskog metodičkog Sistema u obradi sadržaja ekološkog obrazovanja*. Neobjavljena doktorska disertacija. Novi Sad, Filozofski fakultet Univerziteta u Novom Sadu.
281. Stanišić, J. i Maksić, S. (2014) Environmental education in Serbian primary schools: Challenges and changes in curriculum, pedagogy, and teacher training. *The Journal of Environmental Education*, 45:2, 118-131, DOI: 10.1080/00958964.2013.829019.
282. Stanišić, J. & Marušić Jablanović, M. (2019). Important but not sufficient? The role of factual knowledge in self-reported pro-environmental behavior. In K. Randelović & M. Dosković (Eds). *15th International Conference Days of Applied Psychology 2019. Book of Abstracts* (93). Niš: Filozofski fakultet.
283. Stanković, D., Marušić, M. i Stevanović, J. (2011). Profesionalna obeležja nastavnika i postignuća učenika. U S. Gašić Pavišić i D. Stanković (ur). *TIMSS 2007 u Srbiji*, 291-306. Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
284. Stevenson, K. T., Peterson, M. N., Bondell H. D., Mertig, A. G. & Moore S. E. (2013). Environmental, Institutional, and Demographic Predictors of Environmental Literacy among Middle School Children. *PLOS ONE* 8(3): e59519. doi:10.1371/journal.pone.0059519.
285. Stoof, A., Martens, R. L. & Van Merriënboer, J. J. G. (2000). What is competence? A constructivist approach as a way out of confusion. Paper presented at the Onderwijsresearchdagen [the conference of the Dutch Educational Research Association], Leiden.
286. Szczytko, R., Stevenson, K., Peterson, M. N., Nietfeld, J. & Strnad, R. L. (2018): Development and validation of the environmental literacy instrument for adolescents, *Environmental Education Research* 25(2), DOI: 10.1080/13504622.2018.1487035.
287. Swanberg, A. B. & Martinsen, Ø. L. (2010). Personality, approaches to learning and achievement. *Educational Psychology*, 30, 75-88. <https://doi.org/10.1080/01443410903410474>.
288. 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 – rezultati međunarodnog istraživanja postignuća učenika 4. razreda osnovne škole iz matematike i prirodnih nauka* (51-66). Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
289. Tackett, J. L. (2006). Evaluating models of the personality-psychopathology relationship in children and adolescents. *Clinical Psychology Review*, 26, 584-599. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cpr.2006.04.003>.
290. Taylor, G., Jungert, T., Mageau, G. A., Schattke, K., Dedic, H., Rosenfield, S. & Koestner, R. (2014). A self-determination theory approach to predicting school achievement over time: the unique role of intrinsic motivation. *Contemporary Educational Psychology* 39, 342-358.
291. Taylor, J. & Bilbrey, J. (2012). Effectiveness of inquiry based and teacher directed instruction in an Alabama elementary school. *Journal of Instructional Pedagogies*, 8, 1-17. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1097117.pdf>.

292. The Council of the European Union (2018). *Council Recommendation of 22 May 2018 on key competences for lifelong learning*. Official Journal of the European Union, 1-13. Retrieved from [https://eurlex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)&from=EN](https://eurlex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01)&from=EN).
293. The Royal Society (2006). *Taking a leading role*. London: Author.
294. Trowbridge, J. E. & Wandersee, J. H. (1998). Theory-Driven Graphic Organizers. In J. J. Mintzes, J. H. Wandersee & J. D. Novak (Eds.), *Teaching science for understanding – A human constructivist view*. San Diego: Elsevier Science.
295. Trna, J., Trnova, E. & Sibor, J. (2012). Implementation of inquiry-based science education in science teacher training. *Journal of Educational and Instructional Studies in the World* 2(4), 199-209.
296. Tytler, R. (2007). *Re-imagining science education, engaging students in science for Australia's future*. Victoria: Australian Council for Educational Research.
297. UNESCO. (1977). *Trends in environmental education*. Paris, France: Author.
298. UNESCO. (1978). *Intergovernmental conference on environmental education: Final report*. Paris, France: Author.
299. *United Nations Development Programme, Human Development Reports* (2018). Retrieved from <http://hdr.undp.org/en/2018-update>.
300. Van Eijck, M. & Roth, W.M. (2010). Theorizing scientific literacy in the wild. *Educational Research Review*, 5(2), 184-194. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2010.03.002>.
301. Vedder-Weiss, D., Fortus, D. (2011). Adolescents' declining motivation to learn science: inevitable or not? *Journal of Research in Science Teaching* 48(2), 199-216.
302. Vigotski, L. (1983). *Mišljenje i govor*. Beograd: Nolit.
303. Vigotski, L. S. (1996). *Sabrana dela*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
304. Vizek Vidović, V., Vlahović-Štetić, V., Rijavec, M. i Miljković, D. (2014). *Psihologija obrazovanja*. Beograd: Klett.
305. Waaktaar, T. & Torgersen, S. (2013). Self-efficacy is mainly genetic, not learned: a multiple-rater twin study on the causal structure of general self-efficacy in young people. *Twin Research and Human Genetics*, 16(3), 651-660.
306. Wagerman, S. A. & Funder, D. C. (2007). Acquaintance reports of personality and academic achievement: A case for conscientiousness. *Journal of Research in Personality*, 41, 221-229.
307. Weigel, R. & Weigel, J. (1978). Environmental concern: The development of a measure. *Environment and Behavior*, 10, 3-5.
308. Wiberg, M. & Rolfsman, E. (2013). School effectiveness in science in Sweden and Norway viewed from a TIMSS perspective. *Utbildning och Demokrati*, 22(3), 69-84.
309. Worth, K., Duque, M. & Saltiel, E. (2011). *Dizajniranje i implementacija naučnog problema u osnovnoj školi primenom inkvajer metoda*, dostupno na: http://rukautestu.vin.bg.ac.rs/bdd_image/prilog2.pdf.
310. Wubbels, T. (1992). Taking account of student teachers' preconceptions. *Teaching and Teacher Education*, 8(2), 137-149.

311. Yager, R. E. (1996a). History of science/technology/society as reform in the United States. In R. E. Yager (Ed.), *Science technology society as reform in science education* (3-15). Albany: State University of New York Press.
312. Yager, R. E. (1996b). Meaning of STS for science teachers. In R. E. Yager (Ed.), *Science technology society as reform in science education* (16-24). Albany: State University of New York Press.
313. Yore, L. D. (2012). Science literacy for all: More than a slogan, logo, or rally flag!. In K. C. Daniel Tan & M. Kim (Eds.), *Issues and Challenges in Science Education Research* (5-23). Dordrecht: Springer.
314. *Zakon o osnovama sistema obrazovanja i vaspitanja*. Službeni glasnik RS, Prosvetni glasnik, 88/2017 i 27/2018.
315. Zavod za vrednovanje kvaliteta obrazovanja i vaspitanja (2014). *Izveštaj o spoljašnjem vrednovanju kvaliteta rada škola*. Beograd: autor.
316. Zhang, J. & Ziegler, M. (2018). Why do personality traits predict scholastic performance? A three-wave longitudinal study. *Journal of Research in Personality*, 74, 182-193.
317. Ziman, J. (1980). *Teaching and learning about science and society*. Cambridge: Cambridge University Press.
318. Zimmerman, B. J. (2000). Self-efficacy: An essential motive to learn. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 82–91. <http://dx.doi.org/10.1006/ceps.1999.1016>.

Udžbenici za učenike prvog ciklusa osnovnog obrazovanja i vaspitanja:

1. Blagdanić, S., Kovačević, Z., Jović, S. i Petrović, A. (2016). *Priroda i društvo 3*. Beograd: BIGZ školstvo.
2. Blagdanić, S., Jović, S. i Kovačević, Z. (2015). *Istražujemo svet oko nas 2, radna sveska za drugi razred osnovne škole*, Beograd, BIGZ školstvo.
3. Blagdanić, S., Kovačević, Z., Jović, S., Petrović, A. (2019). *Priroda i društvo 3*. Beograd: BIGZ školstvo.

Posećene web stranice:

- www.amazonfrontlines.org
- www.timssandpirls.bc.edu/timss2015/encyclopedia/countries/slovak-republic
- www.oecd-ilibrary.org/education/science-performance-pisa
- www.pisadataexplorer.oecd.org/ide/idepisa
- www.co2.earth/global-co2-emissions.
- www.nationalgeographic.com.
- www.naled.rs
- www.ekologija.gov.rs/reciklaza-u-republici-srbiji
- www.danas.rs

Milica Marušić Jablanović
Sanja Blagdanić

KADA NAUČNO POSTANE NAUČENO –
PRIRODNO-NAUČNO OPISMENJAVANJE U TEORIJI,
ISTRAŽIVANJIMA I NASTAVNOJ PRAKSI

Izdavači

UČITELJSKI FAKULTET, Beograd,
Kraljice Natalije 43, www.uf.bg.ac.rs

INSTITUT ZA PEDAGOŠKA ISTRAŽIVANJA, Beograd
Dobrinjska 11/III, www.ipist.org.rs

Za izdavače

prof. dr Danimir Mandić, dekan
dr Nikoleta Gutvajn, direktor

Lektor

Jelena Stevanović

Prevodilac

Danijela Ivanović

Korice

Sanja Mitrović

Grafički urednik

Zoran Tošić

ISBN 978-86-7849-284-6

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

371.001(497.11)

159.953.5-057.874(497.11)

371.3::5(497.11)

МАРУШИЋ-Јаблановић, Милица, 1983-

Kada naučno postane naučeno : prirodno-naučno opismenjavanje u teoriji, istraživanjima i nastavnoj praksi / Milica Marušić Jablanović, Sanja Blagdanić. - 1. izd. - Beograd : Učiteljski fakultet : Institut za pedagoška istraživanja, 2019 (Beograd : Službeni glasnik). - 191 str. : ilustr. ; 24 cm

Tiraž 100. - Summary. - Bibliografija: str. 171-191.

ISBN 978-86-7849-284-6

1. Благоданић, Сања, 1975- [аутор]

а) Научна писменост -- Србија б) Учење -- Ученици -- Србија в) Природне науке -- Настава -- Србија

COBISS.SR-ID 282106380

Monografija se obraća stručnoj, kao i široj javnosti u trenutku kada se pitanja održivosti eko-sistema na globalnom i svim lokalnim nivoima dramatično usložnjavaju, a afirmacija obrazovanja i razvoja kompetencija u oblasti prirodnonaučnih, tehnoloških i matematičkih disciplina postaje univerzalno prepoznat strateški cilj u obrazovanju mladih... Nastava koja podržava prirodno-naučnu pismenost briše granice između predmeta kakve danas poznajemo u našoj školi i orijentiše se ka globalnim temama koje se proučavaju i istražuju iz različitih perspektiva i različitim metodološkim sredstvima.

Nalaze istraživanja autorke „čitaju“ iz socio-konstruktivističke perspektive, što je, u izvođenju metodoloških implikacija, omogućilo bogatu, kognitivno podsticajnu i raznovrsnu metodološku ponudu, korisnu za sve profesionalce koji se bave obrazovanjem dece, ali i za sve druge koji su u komunikaciji sa decom.

(iz recenzije dr Dragice Pavlović Babić, vanrednog profesora
Filozofskog fakulteta Univerziteta u Beogradu)



Milica Marušić Jablanović,

psiholog i doktor andragoških nauka, naučni saradnik Instituta za pedagoška istraživanja u Beogradu. Bila je stipendista Ministarstva prosvete Republike Grčke i nacionalni koordinator istraživanja TIMSS 2015. Održala je veći broj predavanja na fakultetima Beogradskog univerziteta i učestvovala na više od dvadeset konferencija. Autor je blizu 40 naučnih radova koji su objavljeni u monografijama i časopisima nacionalnog i međunarodnog značaja i urednik je monografije nacionalnog značaja. Posvećena je borbi za očuvanje životne sredine i učestvovala je u brojnim aktivnostima namenjenim tom cilju. Njena naučna interesovanja usmerena su na motivaciju za izbor posla i karijerni razvoj nastavnika, njihovu vrednosnu orijentaciju, kao i na ekološku pismenost.

Sanja Blagdanić,

vanredni profesor za užu naučnu oblast Metodika nastave prirode i društva na Učiteljskom fakultetu Univerziteta u Beogradu. Učestvovala je u međunarodnim i nacionalnim naučnim i stručnim projektima. Objavila je dve naučne monografije, univerzitetski udžbenik za studente Učiteljskog fakulteta i više od 40 naučnih radova u časopisima i zbornicima nacionalnog i međunarodnog značaja. Posebno je posvećena istraživanju specifičnosti učenja i poučavanja istorijskih i prirodnih fenomena na mlađem osnovnoškolskom uzrastu. Član je Redakcije časopisa Inovacije u nastavi. Učestvovala je u radnim grupama i komisijama koje su se bavile obrazovnim standardima i nastavnim programima za prirodu i društvo. Autor je udžbenika za predmete Svet oko nas i Priroda i društvo za prvi ciklus osnovnog obrazovanja i vaspitanja.

