

Procjena razvoja prirodoslovne pismenosti poučavanjem Biologije i prijedlog alata za (samo)vrednovanje i unaprjeđenje takvog poučavanja

Ozrenka Meštović¹, Jasenka Meštović², Irena Labak³

¹Osnovna škola „A. G. Matoš“, Ohridska 21, Vinkovci, Hrvatska; ozrenka.mestrovic@skole.hr

²Osnovna škola Vođinci, Slavonska 21, Vođinci, Hrvatska; jasenka.mestrovic@skole.hr

³ Odjel za biologiju, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Ulica cara Hadrijana 8/A, Osijek, Hrvatska
ilabak@biologija.unios.hr

SAŽETAK

Iako su predmetni kurikuli koji potiču razvoj prirodoslovne pismenosti u hrvatskom obrazovanju prisutni već pet godina, rezultati vanjskih vrednovanja ukazuju na nedovoljnu razvijenost ove pismenosti kod učenika. Cilj ovoga rada je utvrditi koliko se razvija prirodoslovna pismenost kod učenika 8. razreda tijekom poučavanja Biologije. Za potrebe istraživanja analiziran je i modificiran originalni obrazac za praćenje nastave (OZON obrazac) te su se pomoću njega analizirali video-zapisi nastavnih sati sedam učiteljica koje u osmom razredu predaju Biologiju. Rezultati analize video-zapisa ukazuju na nedovoljnu zastupljenost aktivnosti i poticaja kojim se razvija prirodoslovna pismenost. S obzirom da je prirodoslovna pismenost složen konstrukt koji obuhvaća različita znanja i vještine, poučavanje za njen razvoj zahtijeva različite poticaje za aktivan angažman učenika od uključivanja učenika u istraživanje i zaključivanje do samovrednovanja. Zbog toga je originalni obrazac uz predloženu modifikaciju dobar alat za (samo)vrednovanje poučavanja koje potiče prirodoslovno opismenjavanja učenika te koji usmjerava profesionalni razvoj učitelja.

Ključne riječi: analiza video-zapisa; kurikulum; obrazac za praćenje nastave; profesionalni razvoj; učitelji

UVOD

Prirodoslovna kompetencija obuhvaća sposobnost znanstvenog objašnjavanja pojava, vrednovanje i osmišljavanje znanstvenih istraživanja te interpretiranje znanstvenih podataka i dokaza (Markočić Dekanić i sur., 2019). Ta kompetencija jedna je od osam ključnih kompetencija za cjeloživotno učenje koje je odredila Europska komisija (EK) i koje je potrebno steći tijekom školskog obrazovanja te nadograđivati i usavršavati tijekom života (Preporuka EK, 2006). Zbog toga je prirodoslovna kompetencija utkana u sve predmetne kurikule prirodoslovnog područja, kako bi se ostvarivanjem ishoda tih predmeta razvijala i jačala prirodoslovna pismenost. Prirodoslovna pismenost se definira kao jedinstven skup znanja i razumijevanja međuodnosa znanosti, društva i tehnologije te međuodnosa prirodnih znanosti i znanosti drugih područja. Osim kroz razne druge aktivnosti formalnog, neformalnog i informalnog obrazovanja, razvija se i ostvarivanjem ishoda nastavnih predmeta Priroda i društvo, Priroda i Biologija, što pridonosi planiranom sustavnom prirodoslovnom opismenjavanju učenika od najranije dobi tj. od prvoga odgojno-obrazovnog ciklusa (Labak, 2020).

Već gotovo 40 godina, diljem svijeta, učitelji prirodoslovlja pokušavaju u učenju i poučavanju naglasiti primjenu principa znanstvenog rada kao učinkovitog načina kojim učenici uče, zadržavaju i koriste znanstvene informacije (Chiappetta i Russell, 1982). Stoga je u posljednje vrijeme metoda koja se najčešće koristi za poticanje razvoja prirodoslovne pismenosti istraživačko učenje (engl., *research based learning*). Ovo je vrsta učenja u kojem učenici primjenjuju metode usporedive s onima profesionalnih istraživača u određenom području. Tijekom učenja aktivnu ulogu preuzimaju učenici, a učitelji prvenstveno služe kao facilitatori, a ne kao tradicionalni predavači (Pedaste i sur., 2015). Iz pedagoške perspektive, složeni znanstveni proces podijeljen je na manje, logično povezane cjeline koje usmjeravaju učenike te privlače i zadržavaju njihovu pažnju na znanstvenim problemima. Bybee i sur.

(2006), u svom modelu ciklusa istraživačkog učenja 5E navode pet važnih etapa: angažiranost (engl., *engagement*), istraživanje (engl., *exploration*), obrazloženje (engl., *explanation*), elaboracija (engl., *elaboration*) i vrednovanje (engl., *evaluation*). U literaturi je moguće pronaći i druge slične modele. Primjerice Pedaste i sur. (2015) u svom preglednom radu navode nekoliko članaka (Bybee i sur., 2006; Justice i sur., 2002; White i Frederiksen, 1998) u kojima su pronašli različite nazive ciklusa istraživanja za označavanje istih faza. Bez obzira za koji model se odlučili, učenje temeljeno na istraživanju odnosno istraživačko učenje pruža učenicima mogućnost aktivnog uključivanja u proces znanstvenog istraživanja, ali i mogućnost vježbanja vještine kritičkog mišljenja u rješavanju znanstvenih problema (Sahoo i Mohammed, 2018). Istraživačko učenje uključuje analizu znanstvenih pitanja korištenjem i razvojem brojnih vještina, uključujući identifikaciju istraživačkog pitanja (cilja i pretpostavke istraživanja) te varijabli vezanih uz istraživački problem, dizajniranje i izvedbu pokusa/istraživanja, analizu i interpretaciju podataka prikupljenih istraživanjem, objašnjenje te priopćenje rezultata i zaključaka istraživanja (Toma i Greca, 2018). Ovim aktivnostima, osim prirodoslovne pismenosti, učenici razvijaju i svoju metakogniciju, a učitelji kao facilitatori u procesu mogu sudjelovati kao metakognitivni modulatori (Makarova, Makarova i Varaksa, 2017).

Prirodoslovna pismenost, uz matematičku i čitalačku pismenost, ispituje se PISA testiranjima (Međunarodni program za procjenu znanja i vještina učenika, engl. *Programme for International Student Assessment*) u organizaciji OECD-a (Organizacija za ekonomsku suradnju i razvoj, engl. *Organisation for Economic Co-operation and Development*). U navedenom istraživanju Hrvatska sudjeluje od 2006. godine i gotovo u svim ciklusima istraživanja ostvaruje niže rezultate od OECD prosjeka (NCVVO, 2023). Nasuprot PISA rezultatima, rezultati drugog međunarodnog istraživanja trendova u znanju matematike i prirodoslovlja (engl., *Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS*) koje se provodi u sklopu Međunarodnog udruženja za vrednovanje obrazovnih postignuća organizacije (engl., *International Association for the Evaluation of Educational Achievement – IEA*) ukazuju kako su hrvatski učenici većinom iznad prosjeka (NCVVO, 2019). Kao središnja točka TIMSS-ove skale postavljeno je 500 bodova. Hrvatski učenici su 2011. godine ostvarili prosječan uspjeh od 516 bodova, na testiranju 2015. godine ostvarili su u prosjeku 533 boda, dok su na testiranju 2019. godine ostvarili u prosjeku 524 boda. Važno je napomenuti da su navedena ispitivanja usmjerena na različita obilježja učenja. Naime TIMSS svojim testovima nastoji provjeriti što učenici znaju, dok PISA-zadatci provjeravaju što učenici mogu učiniti sa svojim znanjem (Eurydice, 2011). Cilj PISA-e nije ispitati koliko uspješno učenici mogu reproducirati znanje, nego mogu li i na koji način primjenjivati znanja i vještine u novim i nepoznatim situacijama, koje se ne moraju nužno odnositi na školu (Braš Roth i sur., 2017). Navedeni rezultati ukazuju da hrvatski učenici posjeduju prirodoslovna znanja, no imaju poteškoća s njihovom primjenom. Kurikul nastavnoga predmeta Priroda, kao i ostali kurikuli prirodoslovnog područja, organiziran je u četiri makrokoncepta. To su: Organiziranost prirode, Procesi i međudjelovanja, Energija te Prirodnoznanstveni pristup (MZO, 2019). Navedeni makrokoncepti se međusobno prožimaju i na taj način objašnjavaju i integriraju spoznaje temeljnih prirodnih znanosti te se nadograđuju s temeljnim kompetencijama i međupredmetnim temama. Iako je prirodnoznanstveni pristup izdvojen u posebni makrokoncept njegova načela integrirana su u način obrade propisanih konceptata odnosno upućuju u načine poučavanja i učenja. Propisani koncepti usvajaju se ponajprije promatranjem i istraživanjem, interpretiranjem pojava, procesa i međuodnosa u neposrednom okolišu i u svakodnevnome životu, tijekom čega učenici na temelju stečenih iskustava razvijaju sposobnost predviđanja posljedica procesa, djelovanja i vlastitih postupaka. Ovakvim poučavanjem učenici uviđaju i shvaćaju važnost znanosti za svakodnevni život te kritički procjenjuju utjecaj znanosti na društvo. Učenici prepoznaju i primjenjuju relevantne podatke koristeći se različitim izvorima informacija. Na taj

način razvijaju logičko, kritičko i kreativno mišljenje koje omogućava vođenje argumentiranih rasprava i interpretaciju sadržaja (MZO, 2019). Sve navedene aktivnosti pridonose razvoju učeničke prirodoslovne pismenosti.

Temeljem navedenih rezultata vanjskih vrednovanja može se pretpostaviti da se i dalje nedovoljno poučava za razvoj prirodoslovne pismenosti, iako su novi predmetni kurikuli u našem školstvu zastupljeni već pet godina. Vjerojatni uzrok tome je da učitelji slabo prepoznaju i/ili primjenjuju aktivnosti koje potiču razvoj prirodoslovne pismenosti, odnosno učenicima rjeđe daju poticaje ostvarive na svakom nastavnom satu, a koji su bitni za razvoj prirodoslovne pismenosti. Stoga je cilj ovoga rada utvrditi koliko se razvija prirodoslovna pismenost kod učenika 8. razreda tijekom poučavanja Biologije. Kako bi se postigao cilj, analiziran je i modificiran originalni OZON obrazac (obrazac za opažanje nastave; Bezinović i sur., 2012) te su se pomoću njega analizirali video-zapisi nastavnih sati Biologije. Dodatni cilj rada jest raspraviti svrhovitost OZON-protokola pri opažanju poučavanja kojim se potiče razvoj prirodoslovne pismenosti, ukazati na aspekte za unaprjeđenje poučavanja kojima se učenici prirodoslovno opismenjuju te predložiti alat za (samo)vrednovanje poučavanja kojim se razvija prirodoslovna pismenost.

METODE

U istraživanju je sudjelovalo sedam učiteljica koje predaju Biologiju u osmom razredu osnovne škole. Tijekom istraživanja analizirani su video-zapisi njihovih nastavnih sati nastali tijekom projekta „Stručno usavršavanje učitelja u funkciji unaprjeđenja rezultata učenja učenika osnovne škole u prirodoslovnom i matematičkom području“ financiranog od strane Hrvatske zaklade za znanost (IP-2018-01-8363). Učiteljice su zbog očuvanja anonimnosti označene inicijalima, a ukupno je analizirano sedam sati Biologije (po jedan nastavni sat svake učiteljice).

Tijek istraživanja

1. Analiza originalnog obrasca za opažanje nastave (OZON-obrazac, original preuzet iz Bezinović i sur., 2012) s ciljem utvrđivanja obilježja koja eksplicitno pridonose razvoju prirodoslovne pismenosti učenika pri poučavanju Biologije te modifikacija obrasca dodatkom obilježja koja, uz ona postojeća, omogućavaju analizu poučavanja Biologije kojim se razvija prirodoslovna pismenost (analiza i modifikacija OZON-obrasca prikazan u Tablici 1 u poglavlju Rezultati);
2. Analiza video-zapisa nastavnih sati sedam učiteljica Biologije prema modificiranom obrascu za opažanje nastave.

Instrumenti istraživanja

Podaci dobiveni analizom video-zapisa nastavnih sati prikazani su u tablici, koja strukturom prati originalni OZON-obrazac. Obrazac se sastoji od šest skupina obilježja poučavanja: razredno ozračje, strukturiranje nastavnog sata, uključenost i motiviranost učenika, individualizacija/diferencijacija poučavanja, poučavanje metakognitivnih vještina i strategija učenja te povratne informacije i formativno vrednovanje. Skupine obilježja, kao i sama obilježja unutar odgovarajuće skupine, vidljiva su u Tablici 1 u poglavlju Rezultati. Analiza sata pomoću OZON-obrasca je kvalitativna metoda u kojoj opažači prema originalnom obrascu opisuju i procjenjuju aktivnosti na nastavnom satu koristeći procjenu zastupljenosti znakom plusa (+), plus/minusa (+/-) i minusa (-). U istraživanju, radi kvantificiranja podataka, korišten je sustav brojeva od 0, 0,5 i 1. Tako je svako zastupljeno obilježje u pojedinoj skupini označeno brojem jedan (u originalnom obrascu predložen je znak plusa (+)), nedovoljna zastupljenost obilježja označena je brojem 0,5 (u originalnom obrascu predložena je oznaka plus/minus (+/-)), a izostanak obilježja označeno je brojem nula (u originalnom obrascu znakom minusa (-)).

Svaki nastavni sat analiziran je od strane dva neovisna istraživača i samog učitelja. U Tablici 1 (poglavlje Rezultati) prikazane su srednje vrijednosti procjene dva neovisna istraživača (OP kao objektivna procjena) i procjene učitelja (SP kao subjektivna procjena). Obilježja čija je zastupljenost označena sa 1 i 0,75 smatraju su zastupljenim obilježjem, ona označena sa 0,5 nedovoljno zastupljenim, dok ona označena sa 0,25 i 0 su obilježja koja su izostala. Pouzdanost između istraživača te između istraživača i samog učitelja određena je pomoću Cohenovog Kappa koeficijenta, čije vrijednosti mogu biti u rasponu od 0 (nema slaganja između ocjenjivača) do 1 (izvrsno slaganje između ocjenjivača), s vrijednostima ispod 0,20 što ukazuje na loše slaganje, od 0,21 do 0,40 prilično, od 0,41 do 0,60 umjereno, od 0,61 do 0,80 dobro i od 0,81 do 1,00 vrlo dobro slaganje (Landis i Koch, 1977).

Dodatno je izvršena usporedba presjeka objektivnih procjena sa subjektivnim samo na obilježjima označenim u Tablici 1 kao onima koja eksplicitno pridonose razvoju prirodoslovne pismenosti. Tablica se tumači na način da veći broj znači bolju pojavnost obilježja.

REZULTATI

Unutar OZON-protokola kao obilježja koja eksplicitno pridonose razvoju prirodoslovne pismenosti učenika pri poučavanju Biologije izdvojena su obilježja pri kojem učitelj jasno iznosi cilj, odnosno ishode nastavnog sata, i pri kojem učitelj potiče učenike da slobodno iznose svoje ideje, postavljaju pitanja ili traže pojašnjenja. Sva obilježja koja se odnose na poučavanje metakognitivnih vještina i strategija učenja također su izdvojena kao eksplicitna obilježja isto kao i gotovo sva obilježja koja se odnose na povratne informacije i formativno vrednovanje učenja (tablica 1, obilježja podebljano označena). Protokol je modificiran dodavanjem dodatnih obilježja koja su nedostajala za opažanje poučavanja za razvoj prirodoslovne pismenosti. Tako su dodana obilježja pri kojima učitelj potiče učenike da prepoznaju odnosno postave istraživačko pitanje, da iznose vlastite pretpostavke o rezultatima pokusa, da samostalno izvode zaključke na temelju pokusa te da verbaliziraju opažene procese, pojave i uzročno posljedične veze (tablica 1, obilježja označeno podebljano i u kurzivu).

Tablica 1. Zastupljenost obilježja poučavanja na analiziranim satima Biologije te prikaz analize i modifikacije originalnog OZON obrasca

	KČ		DM		MĐ		MŠ		KR		MS		DC	
	OP	SP	OP	SP	OP	SP	OP	SP	OP	SP	OP	SP	OP	SP
Obilježja koja se odnose na razredno ozračje														
Učitelj se prema učenicima odnosi s poštovanjem i prihvaćanjem	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
U razredu vlada opuštено radno ozračje	0,5	0	1	1	1	1	1	1	0,75	1	1	1	1	1
Obilježja koja se odnose na strukturiranje nastavnog sata														
Učitelj pohvaljuje trud učenika i njihova postignuća	0,5	0	0	1	0,25	0	1	1	7,5	1	0,25	1	1	1
Učitelj ima dobru neverbalnu komunikaciju s učenicima	1	1	1	1	0,75	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Učitelj u nastavi koristi primjereni humor	0	0	0	1	0	0	0,75	0,50	0,5	0	0	0	0,75	1
Učitelj spremno odgovara na pitanja učenika	1	1	1	1	1	1	1	1	0,25	1	1	1	0,75	1
Učenici poštuju pravila ponašanja na satu	1	1	1	1	0,75	0,50	1	1	1	1	1	1	1	1
Učitelj učinkovito reagira na neprihvatljiva ponašanja učenika	1	1	0	0	0,75	1	0,50	0	0	0	0,5	0	1	1
Na početku sata učitelj jasno iznosi temu nastavnog sata	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Učitelj jasno navodi ciljeve nastavnog sata (ishode učenja)	1	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	1	1

Učitelj daje jasne upute i postavlja jasna pitanja	1	1	1	1	1	1	0,75	1	1	1	1	1	1	1
Učenicima je tijekom sata jasno što trebaju činiti	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Učitelj objašnjava postupno, s logičnim prijelazima od jednostavnijeg ka složenijim sadržajima	1	1	1	0	1	0,50	1	1	1	1	1	0,50	1	1
Na satu se izmjenjuju različite svrhovite aktivnosti	1	0,50	0,75	0,50	1	0,50	1	0,50	1	1	0,50	0,50	1	1
Učitelj upućuje učenike na ključne pojmove, odnosno glavne sadržaje koje treba naučiti	1	1	1	0	1	1	0,50	0	1	0,50	1	0,50	1	1
Učitelj prati reakcije učenika i prema njima određuje vrijeme prelaska s jedne aktivnosti na drugu	0,75	1	1	0	0,75	1	1	0,50	1	1	1	1	1	1
Nastavni sat je potpuno ispunjen aktivnostima (nema "praznog hoda")	1	1	1	0	0,75	0,50	1	1	0,50	1	1	0,50	1	1
Učitelj na kraju sata ukratko sažima ono što se radilo na satu	0,25	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0,50	0,50	1	1
Nastava je interaktivna (mnogo pitanja i odgovora)	1	1	0,75	0,50	1	1	0,75	0,50	1	1	1	1	0,75	0,50
Nastavni sat je strukturiran i dobro pripremljen	1	1	0,50	1	0,50	0,50	0,75	0,50	1	1	0,50	0,50	1	1
Obilježja koja se odnose na uključenost i motiviranost učenika														
Učenici su aktivno uključeni u rad	0,75	1	0,75	1	0,50	1	1	1	0,50	1	1	0,50	1	1
Učenici međusobno surađuju	0,25	0	0,75	1	0	0	1	1	0,50	1	1	1	1	1
Učenici sudjeluju sa zanimanjem	1	0,50	0,50	1	0,50	0,50	1	0,50	0,50	0,50	0,50	1	1	1
Učenici slobodno iznose svoje ideje, postavljaju pitanja ili traže pojašnjenja	0,75	1	0	0,50	1	1	0,50	0	0,50	1	0	1	1	1
Učitelj potiče učenike da iznose vlastite primjere vezano uz sadržaje koji se uče	0,50	0	0	0,50	0	0	0,75	0,50	0	0,50	0	0	0	0
	KČ		DM		MĐ		MŠ		KR		MS		DC	
	OP	SP	OP	SP	OP	SP	OP	OP	SP	OP	SP	OP	SP	OP
<i>Učitelj potiče učenike da prepoznaju/postave istraživačko pitanje</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Učitelj potiče učenike da iznose vlastite pretpostavke o rezultatima pokusa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Učitelj potiče učenike da samostalno izvode zaključke na temelju pokusa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Učitelj potiče učenike da verbaliziraju opažene procese, pojave i uzročno posljedične veze</i>	0,75	0	0,50	1	0	0	0,25	0,50	0	0	0	0	0,50	0
Obilježja koja se odnose na individualizaciju/diferencijaciju poučavanja														
Učitelj učenicima različitih sposobnosti ili interesa daje zadatke različite težine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Učitelj nekim učenicima daje dodatne upute i objašnjenja ili dodatno vrijeme za rad	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,50	1	1
Učitelj ponovno ili na drugačiji način objašnjava ako dio učenika ne razumije ili pogrešno odgovara	1	0,50	0,50	0	0,50	0	0,75	1	1	1	0,50	0	1	1
Učitelj daje učenicima dovoljno vremena da odgovore na pitanja koja postavlja	1	1	1	1	0,50	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Učitelj daje mogućnost izbora aktivnosti i načina rada	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,50	0	0	0	0

Učitelj uključuje učenike koji se sami ne javljaju ili ne sudjeluju u aktivnostima na satu	0,5 0	0	0,50	1	0,5 0	1	1	1	1	1	1	0,5 0	1	1	1
Učitelj osigurava da određeni učenici ne dominiraju u raspravama ili aktivnostima na satu	1	0	0,50	1	0,5 0	1	1	1	1	1	1	0,5 0	1	1	1
Obilježja koja se odnose na poučavanje metakognitivnih vještina i strategija učenja															
Učitelj stavlja naglasak na razumijevanje, a ne samo na zapamćivanje pojmova	1	1	0	0,50	1	1	1	,5	1	1	0	0	1	0,50	
Učitelj postavlja pitanja koja potiču na razmišljanje (koja potiču kognitivne procese više razine)	1	0,50	0,50	0,50	1	0,50	0,5 0	0,5 0	1	0,5 0	0	0	0,50	0,50	
Učitelj direktno poučava učenike o tome kako pristupiti učenju, rješavanju određenih zadataka ili vježbanju	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
Učitelj potiče učenike da vlastitim riječima iskažu kako su razumjeli sadržaj koji se uči	1	0,50	0	0,50	0,5 0	0	1	1	0,50	1	0	0	1	1	
Učitelj traži od učenika da opisuju i objašnjavaju korake koje koriste u radu na nekom zadatku	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	KČ		DM		MĐ		MŠ		KR		MS		DC		
	OP	SP	OP	SP	OP	SP	OP	OP	SP	OP	SP	OP	SP	OP	
Učitelj potiče učenike da prate i provjeravaju svoje uratke (npr. da uočavaju i ispravljaju pogreške, provjeravaju rješenje do kojega su došli)	0	0	0,50	0	0	1	1	1	0	0,5 0	0,5 0	0	1	1	
Učitelj traži od učenika da procijene vlastiti rad i napredovanje	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0,5 0	0	0,5 0	1	1	
Učitelj ohrabruje učenike da daju svoje osobno mišljenje i kritički osvrt na sadržaje koji se uče	0,7 5	0,50	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	
Učitelj povezuje nastavne sadržaje s primjerima iz svakodnevnog života i prijašnjim znanjima i iskustvima učenika	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5 0	0	0,5 0	0	0,50	
Učitelj zadaje zadatke koji omogućuju primjenu znanja ili vještina na svakodnevne situacije	0	0	0	0,50	0,5 0	0,50	0,5 0	0,5 0	1	1	0	0,5 0	0	0	
Učitelj potiče učenike na samostalno vođenje bilježaka i organiziranje sadržaja koji se uči (npr. izdvajanjem glavnih ideja i pojmova ili izradom jednostavnih prikaza)	0	0	0	0,50	1	1	0,5 0	0,50	1	1	0	0	1	1	
Učitelj potiče povezivanje sadržaja različitih predmeta	0,7 5	0	0	0	0	0	0,5 0	0,5 0	0	0,5 0	0	0	0	0	
Obilježja koja se odnose na povratne informacije i formativno vrednovanje učenja															
Učitelj postavlja pitanja kojima provjerava razumijevanje učenika	1	1	0,50	0,50	1	0,50	1	1	1	1	0,5 0	0,5 0	1	1	
Učitelj pruža konkretne povratne informacije učenicima o njihovom radu	0,2 5	0	0	0,50	0	0	0,5 0	0,5 0	0	0,5 0	0	0,5 0	0,50	0,50	
Učitelj pravovremeno objašnjava zašto je neki odgovor ispravan ili neispravan	1	1	0,75	0,50	1	1	1	1	1	1	0,5 0	1	1	1	
Učitelj na konkretnim primjerima objašnjava svoje	0	0	0	0	0	0	0,2 5	0	0	0	0	0	0	0	

kriterije vrednovanja rada i postignuća učenika															
Učitelj ističe napredovanje učenika i njihov uspjeh u učenju (a ne njihove nedostatke)	0	0	0	0	0,75	0	0,25	0,50	0,50	0,50	0	0	0	0	0
Učitelj ima pripremljena pitanja ili zadatke kojima provjerava razumijevanje i postignuća učenika na satu	1	0	0,50	0,50	1	0,50	0,50	0,50	1	1	1	1	1	1	1
Učitelj sigurno i primjereno aktivnostima i potrebama učenika vodi učenike tijekom učenja	1	1	0,50	0,50	0,75	0,50	0,75	1	1	1	1	1	1	1	1

OP-objektivna procjena, broj predstavlja prosjek ocjena istraživača; SP-subjektivna procjena, procjena učitelja

Za učiteljicu KČ Cohen Kappa koeficijent pokazuje dobro slaganje između istraživača ($\kappa=0,67$ (95 % CI, 0,66 to 0,68), $p < 0,0005$), a prilično slaganje između prosjeka objektivne procjene istraživača i subjektivne procjene ($\kappa=0,34$ (95 % CI, 0,37 to 0,39), $p < 0,0005$). Za učiteljicu DM koeficijent pokazuje vrlo dobro slaganje između istraživača ($\kappa=0,86$ (95 % CI, 0,85 to 0,87), $p < 0,0005$), a loše slaganje između subjektivne i objektivne procjene ($\kappa=0,08$ (95 % CI, 0,08 to 0,09), $p < 0,0005$). Za učiteljicu MĐ Cohen Kappa koeficijent pokazuje dobro slaganje između objektivnih istraživača ($\kappa=0,77$ (95 % CI, 0,77 to 0,78), $p < 0,0005$) i umjereno slaganje između subjektivne i objektivne procjene ($\kappa=0,41$ (95 % CI, 0,41 to 0,42), $p < 0,0005$). Za učiteljicu MŠ koeficijent pokazuje dobro slaganje između istraživača ($\kappa=0,66$ (95 % CI, 0,66 to 0,67), $p < 0,0005$) te umjereno slaganje između subjektivne i objektivne procjene ($\kappa=0,55$ (95 % CI, 0,55 to 0,56), $p < 0,0005$). Za učiteljicu KR Cohen Kappa koeficijent pokazuje vrlo dobro slaganje između istraživača ($\kappa=0,91$ (95 % CI, 0,90 to 0,91), $p < 0,0005$) dok je između subjektivne i objektivne procjene ustanovljeno prilično slaganje ($\kappa=0,40$ (95 % CI, 0,39 to 0,40), $p < 0,0005$). Za učiteljicu MS koeficijent pokazuje vrlo dobro slaganje između istraživača ($\kappa=0,94$ (95 % CI, 0,93 to 0,94), $p < 0,0005$), dok je između subjektivne i objektivne procjene ustanovljeno umjereno slaganje ($\kappa=0,47$ (95 % CI, 0,46 to 0,47), $p < 0,0005$). Za učiteljicu DC Cohen Kappa koeficijent pokazuje vrlo dobro slaganje između istraživača ($\kappa=0,88$ (95 % CI, 0,87 to 0,88), $p < 0,0005$) i dobro slaganje između subjektivne i objektivne procjene ($\kappa=0,77$ (95 % CI, 0,76 to 0,78), $p < 0,0005$).

Obilježje *Učitelj jasno navodi ciljeve nastavnog sata (ishode učenja)* slabo je zastupljen u nastavi. Od sedam analiziranih učiteljica ono izostaje kod pet učiteljice, dok se kod dvije pojavljuje. Obilježje *Učenici slobodno iznose svoje ideje, postavljaju pitanja ili traže pojašnjenja* je zastupljeno kod dvije učiteljice (prema subjektivnoj i objektivnoj procjeni). Kod ostalih učitelja to obilježje ili izostaje ili se pojavljuje u nedovoljnoj mjeri ili te iste učiteljice precjenjuju pojavnost ovog obilježja u odnosu na objektivnu procjenu. Poticaj učenicima da prepoznaju/postave istraživačko pitanje, da iznose vlastite pretpostavke o rezultatima pokusa te da samostalno izvode zaključke na temelju pokusa u potpunosti izostaje kod svih analiziranih učiteljica i prema subjektivnoj i objektivnoj procjeni. Poticaj verbaliziranja opaženih procesa, pojava i uzročno posljedičnih veza nije u potpunosti zastupljeno ni kod jedne učiteljice, a djelomično kod četiri. Od svih obilježja koje se odnose na poučavanje metakognitivnih vještina i strategija učenja najmanje su zastupljeni (izostaju ili su nedovoljno prisutni kod većine učiteljica): direktno poučavanje učenika o tome kako pristupiti učenju, rješavanju određenih zadataka ili vježbanju, poticaj na praćenje i provjeru vlastitog uratka, poticaj procjene vlastitog rada i napredovanja, poticaj učenicima da daju svoje osobno mišljenje i kritički osvrt na sadržaje koji se uče, zadavanje zadataka koji omogućuju primjenu znanja ili vještina na svakodnevne situacije, poticaj na samostalno vođenje bilježaka i organiziranje sadržaja koji se uči te povezivanje sadržaja različitih predmeta. Ono što ni jedna učiteljica ne traži od učenika je da opisuju i objašnjavaju korake koje koriste u radu na nekom zadatku. Od svih obilježja koje se odnose na povratne informacije i formativno vrednovanje učenja najmanje su zastupljeni (izostaju ili su nedovoljno prisutni kod većine učiteljica): pružanje konkretne povratne informacije učenicima o njihovom radu, isticanje napredovanja učenika i njihovog uspjeha u učenju (a ne njihovih nedostataka). Ono što je izostalo kod svih analiziranih učiteljica je objašnjavanje kriterija

vrednovanja rada i postignuća učenika na konkretnim primjerima (tablica 1, podebljana te podebljana i kurzivom označena obilježja).

Obilježja koja se odnose na razredno ozračje, a koja su praćena kao implicitno važna za prirodoslovno opismenjavanje uglavnom su dobro zastupljena tijekom poučavanja. Također su većinom dobro zastupljena i sva obilježja koja opisuju strukturiranje nastavnog sata. Od obilježja koja se odnose na individualizaciju/diferencijaciju poučavanja, u potpunosti izostaje zadavanje zadataka različite težine učenicima različitih sposobnosti ili interesa te pružanje mogućnosti izbora aktivnosti i načina rada (tablica 1).

Učitelji se pri samoprocjeni vlastite nastave uglavnom podcjenjuju u usporedbi s objektivnom procjenom (tablica 2). U devet promatranih i uspoređenih obilježja učitelji su u prosjeku procijenili manju zastupljenost obilježja poučavanja u odnosu na prosjek objektivnih procjena, dok su u osam obilježja procijenili u prosjeku veću zastupljenost obilježja kojima se potiče prirodoslovna pismenost u odnosu na prosjek objektivnih procjena (tablica 2).

RASPRAVA

Ovo istraživanje provedeno je s intencijom pružanja načina na koji se može (samo)procijeniti razvoj prirodoslovne pismenosti poučavanjem Biologije. S obzirom da je ova pismenost složen konstrukt, u radu je razmatran OZON protokol koji omogućava cjelokupno praćenje poučavanja od razrednog ozračja, strukture nastavnog sata, aktivnog uključivanja učenika do samovrednovanja i s time povezane metakognicije.

Prirodoslovna pismenost godinama je bila podložna različitim konceptualnim razmatranjima proizašlim iz znanstvenih, tehnoloških, društvenih i političkih promjena koje su obilježile karakteristike suvremenog društva (Costa i sur., 2021). Prema Hurd (1998), Costa i sur. (2021) i predmetnom kurikulumu iz Biologije (MZO, 2019) prirodoslovna pismenost obuhvaća vještine istraživanja, odnosno učenje oponašanjem znanstvene metodologije, verbalizaciju korištenjem znanstvenog jezika te konciznost, argumentiranost i kritičnost pri donošenju zaključaka, rješenja i odluka. Osim navedenog, prirodoslovna pismenost njeguje stav da su prirodne pojave objašnjive i predvidljive, da je cilj prirodnih znanosti objasniti pojave i procese u prirodi na temelju činjenica koje su prošle brojne provjere te da se znanstvene teorije mijenjaju i nadopunjuju u svjetlu novih činjenica. Također, uključuje i spoznaju o međuodnosu znanosti i društva (MZO, 2019). Ova pismenost se razvija poučavanjem Biologije i ostalih nastavnih predmeta prirodoslovnog područja, a njenom razvoju pridonose i očekivanja međupredmetnih tema, posebno teme *Učiti kako učiti*, kao i formativno vrednovanje. Prema opisanom, razvidno je da poučavanje kojim se ova pismenost razvija zahtijeva kognitivno, psihomotoričko i afektivno-aktivnu angažiranost učenika. Metoda koja je prema brojnoj literaturi pogodna za razvoj prirodoslovne pismenosti je istraživačko učenje (Fitzgerald i sur., 2019; Sutiani i sur., 2021; Heppt i sur., 2023; Oktaviani i Faizah, 2024). Istraživačko učenje konstruktivistički je pristup učenju (Jeffery i sur., 2016), a uključuje učenje koracima istovjetnim znanstvenoj metodologiji od postavljanja hipoteze preko testiranja hipoteze do zaključivanja na temelju rezultata (Heppt i sur., 2023). Zbog ovih koraka, originalni OZON-obrazac koji se koristio u ovom istraživanju dopunjen je poticajima učenicima da prepoznaju/postave istraživačko pitanje, da iznose vlastite pretpostavke o rezultatima pokusa, da samostalno izvode zaključke na temelju pokusa te da verbaliziraju opažene procese, pojave i uzročno posljedične veze (tablica 1). Međutim, ovi poticaji nisu dovoljni da bi se razvijala prirodoslovna pismenost, nego su potrebni i drugi postupci učitelja koji se prate originalnim OZON-obrascem. Primjerice, kada učitelj postavlja pitanja koja potiču na razmišljanje (koja potiču kognitivne procese više razine), kada stavlja naglasak na razumijevanje, a ne samo na zapamćivanje pojmova, kada direktno

poučava učenike o tome kako pristupiti učenju, rješavanju određenih zadataka ili vježbanju, kada potiče učenike da vlastitim riječima iskažu kako su razumjeli sadržaj koji se uči i traži od učenika da opisuju i objašnjavaju korake koje koriste u radu na nekom zadatku onda uvježbava korake znanstvene metodologije i time prirodoslovno opismenjuje učenike. Prema Heppt i sur. (2023), pri postavljanju hipoteze učenici trebaju poznavati opći akademski vokabular i vokabular svojstven znanstvenom području (u našem istraživanju to su prirodne znanosti). Također, trebaju zauzeti relativno objektivan stav te logično i koherentno iznijeti svoje ideje (Schleppegrell, 2012). Zbog toga je kao eksplicitan poticaj za razvoj prirodoslovne pismenosti označen poticaj učenicima da slobodno iznose svoje ideje, postavljaju pitanja ili traže pojašnjenja (tablica 1). Prema Costa i sur. (2021), prirodoslovna pismenost uključuje razumijevanje dobrobiti znanstvenih dostignuća za svakodnevni život. Zato su u OZON-obrascu poticaji učenicima da daju svoje osobno mišljenje i kritički osvrt na sadržaje koji se uče, da povezuju nastavne sadržaje s primjerima iz svakodnevnog života i prijašnjim znanjima i iskustvima te da primjenjuju znanja ili vještine na svakodnevne situacije istaknuti kao oni koji eksplicitno razvijaju prirodoslovnu pismenost (tablica 1). Nadalje, istraživačko učenje se u nastavnoj praksi može provesti kroz 5E nastavni model (Bybee i sur. 2006). Ovaj pristup poučavanju i učenju usmjeren na učenika uključuje učenike u njihovo učenje, prepoznaje njihovo postojeće znanje i uvjerenja i omogućuje im da istraže fenomen prije razvijanja znanstvenih objašnjenja i prikaza svojih razumijevanja. Elaboracijska faza modela omogućava učenicima produbljivanje vlastitog razumijevanja kroz istraživanja koja sami planiraju. Završna faza omogućava (samo)vrednovanje produkta i procesa učenja (Fitzgerald i sur., 2019). Opisani model može se promatrati kroz brojna obilježja poučavanja obuhvaćena OZON-obrascem. Primjerice poticaj učenicima da vlastitim riječima iskažu kako su razumjeli sadržaj koji se uči pridonosi fazi obrazloženja, ali je i temelj elaboracije. Također i svi poticaji na samovrednovanje (u tablici 1 označeni kao eksplicitna) pridonose zadnjoj odnosno prvoj fazi unutar 5 E modela.

U ovom istraživanju je analizom video-zapisa nastavnih sati Biologije prema modificiranom obrascu za opažanje nastave ustanovljeno slabo razvijanje prirodoslovne pismenosti poučavanjem Biologije (tablica 1 i tablica 2). Rezultat ovog istraživanja u skladu je s PISA istraživanjem koja ispituje prirodoslovnu pismenost i u kojem hrvatski učenici u pravilu ostvaruje niže rezultate od OECD prosjeka (samo 2006. godine hrvatski učenici su ostvarili rezultat koji je bio identičan OECD prosjeku). Prilikom testiranja 2009. godine, hrvatski učenici su ostvarili prosječan rezultat od 486 bodova dok su 2012. godine ostvarili prosječan rezultat od 491 boda (OECD prosjek za obje godine bio je 498 bodova). Na testiranju 2015. godine, prosječan rezultat hrvatskih učenika bio je 475 bodova (OECD prosjek iznosio je 491 bod), dok je na testiranju 2018. godine prosječni uspjeh iznosio 472 boda (OECD prosjek iznosio je 489 bodova). Na posljednjem testiranju 2022. godine uočljiv je pad u obje razine testiranja pa je tada prosječni rezultat naših učenika iznosio 483 boda, a OECD prosjek je iznosio 485 bodova (NCVVO, 2023). Tijekom 2022. godine u hrvatsko obrazovanje je već uveden kurikulski pristup, odnosno ta godina je četvrta godina implementiranja predmetnih i međupredmetnih kurikula kojim se razvija prirodoslovna pismenost. Ovakav rezultat ukazuje kako kurikulum sam po sebi nije dovoljan za prirodoslovno opismenjavanje učenika nego je potrebna promjena u svijesti učitelja (Labak, 2022) koja izaziva promjene u poučavanju koje prati kurikulum. Promjene u svijesti povezane su sa stručnim usavršavanjem koje treba promatrati kroz dva aspekta: i) učinkovitost organiziranih stručnih skupova te ii) spremnost učitelja u prihvaćanju promjena i s time u vezi mijenjanja uobičajene nastavne prakse. Učinkovitost programa stručnog usavršavanja ovisi o raznim čimbenicima, poput radnih uvjeta učitelja, dostupnih nastavnih materijala, školske uprave i neformalnih procesa učenja među učiteljima (Asterhan i Lefstein, 2024). Neki uspješni programi uključuju vršnjačku podršku i razmjenu iskustava (Hill i Papay, 2022). Učitelji trebaju podršku u preispitivanju svojih pedagoških uvjerenja i njihove primjene u učionici (Hayes

i sur., 2024). Desimone (2023) naglašava da programi stručnog usavršavanja trebaju pomoći učiteljima da postanu stručnjaci u prepoznavanju potreba svakog učenika. Labak (2020), pak, naglašava da učitelji trebaju prepoznati i vlastite potrebe za unapređenje koje temelje na analizi svog poučavanja. Potrebe za unapređenje učitelja uključenih u ovo istraživanje utvrđene su analizom koju predstavlja tablica 2. Prema toj tablici, uočene su razlike u percepciji nastavne prakse između istraživača i samih učitelja. Iako toj razlici može doprinijeti različito tumačenje značenja pojedinog obilježja (što djelomično potvrđuju utvrđeni Cohen Kappa koeficijenti između subjektivne i objektivne procjene), razlika se može tumačiti i kroz potrebu dodatnog stručnog usavršavanja kako bi se umanjila razlika između teorijskog i praktičnog znanja, ali i kroz mogućnost nedostatka navike samorefleksije i proaktivnog profesionalnog razvoja. Praksa samorefleksije i time usmjeren profesionalni razvoj može utjecati na spremnost učitelja u prihvaćanju promjena i s time u vezi mijenjanja uobičajene nastavne prakse. Vermunt i Endedijk (2011) ističu kako učitelji reagiraju na inovacije na različite načine. Neki odmah primjenjuju ono što su naučili, dok drugi prvo analiziraju kako naučeno mijena njihove uobičajene načine poučavanja te kako će to funkcionirati u njihovoj praksi. Učiteljima treba vremena da revidiraju i prilagode svoju nastavnu rutinu novo naučenom (Ruiz-Primo i Furtak, 2007). Također im je potrebna podrška ravnatelja i više informacija o provedbi kurikula (Chimbunde i Kgari-Masondo, 2021; Sklar, 2018). Prema Limiansi i sur. (2023), učitelji pronalaze načine da savladaju izazove koje uvođenje novog kurikula izaziva. Uče jedni od drugih, snalaze se s ograničenim resursima i ustraju u primjeni kurikula što ukazuje na visoku samoučinkovitost u smislu vjere u vlastitu sposobnost suočavanja s izazovima, što im omogućuje da stvaraju najbolje moguće okruženje za učenje učenika (Limiansi i sur., 2023).

Dodatni razlog ovim istraživanjem utvrđenog slabog razvoja prirodoslovne pismenosti je i činjenica da je ona utvrđena na malom broju ispitanika u ograničenom vremenu. Veći uzorak, veći broj analiziranih nastavnih sati i praćenje tijekom dužeg vremena pokazalo bi realniju sliku. U našem budućem istraživanju utvrđivanje razvoja prirodoslovne pismenosti obuhvatit će i učitelje Biologije ostalih razreda osnovne i srednje škole te usporedbu ovako utvrđene prakse s rezultatima pisanih provjera znanja.

ZAKLJUČAK

Ovo istraživanje je utvrdilo da se tijekom poučavanja Biologije slabo razvija prirodoslovna pismenost kod učenika 8. razreda. S obzirom na raznolikost obilježja poučavanja koja se prate OZON-obrascem, a koji uključuje razredno ozračje, strukturiranje nastavnog sata, uključenost i motiviranost učenika, individualizacija/diferencijacija poučavanja, poučavanje metakognitivnih vještina i strategija učenja te povratne informacije i formativno vrednovanje, prirodoslovno opismenjavanje kao složen konstrukt može se uz blage modifikacije obrasca pratiti pomoću njega. Slaba zastupljenost obilježja, kao i razlike u subjektivnoj i objektivnoj procjeni zastupljenosti obilježja, ukazuju na nužnost daljnjih istraživanja ovog karaktera koja bi usmjerila profesionalni razvoj učitelja i nastavnika u segmentu razvoja prirodoslovne pismenosti unutar poučavanja nastavnog predmeta.

METODIČKI ZNAČAJ

Razvoj prirodoslovne pismenosti planiran je kurikulumima predmeta prirodoslovnog područja, a njenom ostvarenju pridonose i očekivanja kurikula međupredmetnih tema kao i postupci formativnog vrednovanja. Međutim, kurikulum sam po sebi nije dovoljan za učinkovito prirodoslovno opismenjavanje, nego je potrebno da učitelji utvrde svoje potrebe za unaprjeđenje kako bi se unaprijedila i nastavna praksa koja prirodoslovno opismenjuje učenike. Prijedlog modificiranog OZON-obrasca za praćenje razvoja prirodoslovnog opismenjavanja učenika alat je koji omogućava proaktivan pristup profesionalnom razvoju kao samousmjeravajućem procesu.

ZAHVALA

Zahvaljujemo svim učiteljima i njihovim učenicima koji su sudjelovali u istraživanju. Ovaj rad je podržan od strane Odjela za biologiju, Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku (Projekt 'Utvrđivanje potreba učitelja Prirode za unaprjeđenje poučavanja koja razvija prirodoslovnu pismenost kod učenika'; oznaka projekta: OZB-ZP2024).

LITERATURA

- Asterhan, C. S. C., i Lefstein, A. (2024). The search for evidence-based features of effective teacher professional development: A critical analysis of the literature. *Professional Development in Education*, 50(1), 11–23. <https://doi.org/10.1080/19415257.2023.2283437>
- Bezinović, P., Marušić, I. i Ristić Dedić, Z. (2012). *Opažanje i unapređivanje školske nastave* [Observing and improving school teaching]. Agencija za odgoj i obrazovanje [Education and Teacher Training Agency].
- Braš Roth, M., Markočić Dekanić, A., i Markuš Sandrić, M. (2017). *PISA 2015: Prirodoslovne kompetencije za život*. Zagreb: Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja – PISA centar.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A. i Landes, N. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. Colorado Springs, Co: BSCS, 5, 88–98.
- Chiappetta, E. L. i Russell, J. M. (1982). The relationship among logical thinking, problem solving instruction, and knowledge and application of earth science subject matter. *Science Education*, 66, 85–93. doi:10.1002/sce.3730660111
- Chimbunde, P. i Kgari-Masondo, C. M. (2021). Curriculum change and teachers' representations of challenges: The case of the social studies curriculum in Zimbabwe. *Curriculum Perspectives*, 41(1), 35–45. <https://doi.org/10.1007/s41297-020-00115-3>
- Costa, A. M., Ferreira, M. E. i Loureiro, M. J. da S. (2021). Scientific Literacy: The Conceptual Framework Prevailing over the First Decade of the Twenty-First Century. *Revista Colombiana de Educación*, 81, 195–228.
- Desimone, L. M. (2023). Rethinking teacher PD: A focus on how to improve student learning. *Professional Development in Education*, 49(1), 1–3. <https://doi.org/10.1080/19415257.2023.2162746>
- Europska komisija (2006). *Recommendation 2006/962/EC of European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on Key competences for lifelong learning*. Preuzeto 22. rujna 2024, s http://publications.europa.eu/resource/ellar/0259ec35-9594-4648-b5a4-fb2b23218096.0005.03/DOC_1
- European Education and Culture Executive Agency, Eurydice, Forsthuber, B., Horvath, A., Almeida Coutinho, A. (2011). *Science education in Europe : national policies, practices and research*. Publications Office. Dostupno na <https://data.europa.eu/doi/10.2797/7170>
- Fitzgerald, M., Danaia, L. i McKinnon, D. H. (2019). Barriers Inhibiting Inquiry-Based Science Teaching and Potential Solutions: Perceptions of Positively Inclined Early Adopters. *Research in Science Education*, 49(2), 543–566. <https://doi.org/10.1007/s11165-017-9623-5>
- Hayes, K. N., Preminger, L. i Bae, C. L. (2024). Why does teacher learning vary in professional development? Accounting for organisational conditions. *Professional Development in Education*, 50(1), 108–128. <https://doi.org/10.1080/19415257.2023.2283433>
- Heppt, B., Henschel, S., Hardy, I. i Gabler, K. (2023). Instructional support in inquiry-based elementary school science classes: How does it relate to students' science content knowledge and academic language proficiency? *European Journal of Psychology of Education*, 38(4), 1377–1401. <https://doi.org/10.1007/s10212-022-00653-6>
- Hill, H. C. i Papay, J. P. (2022). *Building better PL: How to strengthen Teacher learning*. Research Partnership for Professional Learning. Annenberg Institute.
- Hurd, P. D. (1998). Scientific literacy: New minds for a changing world. *Science Education*, 82(3), 407–416. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199806\)82:3<407::AID-SCE6>3.0.CO;2-G](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199806)82:3<407::AID-SCE6>3.0.CO;2-G)
- Jeffery, E., Nomme, K., Deane, T., Pollock, C. i Birol, G. (2016). Investigating the Role of an Inquiry-Based Biology Lab Course on Student Attitudes and Views toward Science. *CBE Life Sciences Education*, 15(4), ar61. <https://doi.org/10.1187/cbe.14-11-0203>
- Labak, I. (2020). Upravljanje razvojem pedagoških kompetencija [Managing the development of pedagogical competences]. *Školski vjesnik: Journal of Pedagogic Theory and Practice*, 69(2), 461–480. <https://hrcak.srce.hr/249030>
- Labak, I. (2022). Unaprjeđivanje metakognitivne dimenzije kompetencije učiti kako učiti kod učitelja. [Improving the metacognitive dimension of competence to learn how to learn in students and teachers]. *Napredak: Journal of Interdisciplinary Research in Education*, 163(1–2), 181–199. <https://hrcak.srce.hr/279091>
- Landis, J. R. i Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159–174. <https://doi.org/10.2307/2529310>
- Limiansi, K., Aw, S., Paidi, P. i Setiawan, C. (2023) *Biology Teachers' Perspective on Change of Curriculum Policy: A Case for Implementation of 'Independent' Curriculum*. | EBSCOhost. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2023.6204>
- Makarova, E. A., Makarova, E. L. i Varaksa, A. M. (2017). Education process visualization in metacognition development and sustainability. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education (IJCRSEE)*, 5(2), 65–74.
- Markočić Dekanić, A., Gregurević, M., Batur, M., i Fulgosi, S. (2019). *PISA 2018: Rezultati, odrednice i implikacije; Međunarodno istraživanje znanja i vještina učenika*. Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja – PISA centar.

- Ministarstvo znanosti i obrazovanja (2019). *Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet prirode za osnovne škole u Republici Hrvatskoj*. Zagreb: Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta RH. Dostupno na https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_148.html
- Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje (2019). *TIMSS – Međunarodno istraživanje trendova u znanju matematike i prirodoslovlja Ispitni zadatci iz ciklusa 2011., 2015. i 2019. godine*. Zagreb: Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja – PISA centar. Preuzeto 25. rujna 2024, s https://pisa.ncvvo.hr/wp-content/uploads/2023/12/PISA-2022_Nacionalni-izvjestaj.pdf
- Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje (2023). *PISA 2022: rezultati, odrednice i implikacije Međunarodno istraživanje znanja i vještina učenika*. Zagreb: Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja – PISA centar. Preuzeto 25. rujna 2024, s https://www.ncvvo.hr/wp-content/uploads/2023/07/TIMSS_Medjunarodno-istrazivanje-ciklusi-2011-15-19_F.pdf
- Oktaviani, N. i Faizah, U. (2024). The effect of science literacy skills to contextual thinking skills on science literacy-based learning. *Insecta: Integrative Science Education and Teaching Activity Journal*, 5, 1–10. <https://doi.org/10.21154/insecta.v5i1.8852>
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L.A., de Jong, T., van Riesen, S.A.N., Kamp, E.T. i Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: definitions and the inquiry cycle. *Educational Res Rev*. 14, 47–61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>.
- Ruiz-Primo, M. A., i Furtak, E. M. (2007). Exploring teachers' informal formative assessment practices and students' understanding in the context of scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(1), 57–84. <https://doi.org/10.1002/tea.20163>
- Sahoo, S. i Mohammed, C. A. (2018). Fostering critical thinking and collaborative learning skills among medical students through a research protocol writing activity in the curriculum. *Korean Journal of Medical Education*, 30(2), 109–118. <https://doi.org/10.3946/kjme.2018.86>
- Schleppegrell, M. J. (2012). Academic Language in Teaching and Learning Introduction to the Special Issue. *The Elementary School Journal*, 112(3), 409–418. <https://doi.org/10.1086/663297>
- Sklar, D. P. (2018). Implementing Curriculum Change: Choosing Strategies, Overcoming Resistance, and Embracing Values. *Academic Medicine*, 93(10), 1417. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000002350>
- Sutiani, A., Situmorang, M. i Silalahi, A. (2021). Implementation of an Inquiry Learning Model with Science Literacy to Improve Student Critical Thinking Skills. *International Journal of Instruction*, 14(2), 117–138.
- Toma, R. B. i Greca, I. M. (2018). The Effect of Integrative STEM Instruction on Elementary Students' Attitudes toward Science. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education* 2018 14(4), 1383-1395. DOI: 10.29333/ejmste/83676
- Vermunt, J. D. i Endedijk, M. D. (2011). Patterns in teacher learning in different phases of the professional career. *Learning and Individual Differences*, 21(3), 294–302. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2010.11.019>