

Primljeno: 26/11/2019
UDK: 373.3-051:[37.091.3:52/59]
Izvorni znanstveni rad

**PRIRODOZNANSTVENA
PISMENOST BUDUĆIH UČITELJA
– TEMELJ KVALITETNOGA
PRIRODOSLOVNOGA OBRAZOVANJA**

Alena Letina

*Učiteljski fakultet
Sveučilište u Zagrebu
alena.letina@ufzg.hr*

SAŽETAK

U ovome se radu razmatra prirodoznanstvena pismenost učitelja i njegova važnost za prirodoslovno obrazovanje. U tu svrhu predstavljeni su rezultati istraživanja čiji je cilj bio utvrditi razinu prirodoznanstvene pismenosti studenata prve godine učiteljskoga studija (N = 140). Rezultati istraživanja pokazuju kako je interes studenata za znanost i znanstvena istraživanja zadovoljavajuć. Stavovi prema znanosti su pozitivno usmjereni, a informiranost o određenim znanstvenim područjima je djelomična i kao takva ne odgovara razini prirodoznanstvene pismenosti koju bi budući učitelji trebali imati. Kod studenata se uočava konceptualno nerazumijevanje pojedinih znanstvenih pojmova. Budući da se odgovarajuća razina prirodoznanstvene pismenosti učitelja smatra važnom pretpostavkom razvoja prirodoznanstvene pismenosti učenika, na temelju rezultata ovoga istraživanja dane su preporuke za njezin razvoj u okviru programa inicijalnoga formalnog obrazovanja budućih učitelja.

Ključne riječi: obrazovanje budućih učitelja, prirodoznanstvena pismenost, prirodoslovno obrazovanje, znanost.

1. UVOD

Jednim od važnijih ciljeva prirodoslovnoga obrazovanja smatra se oblikovanje prirodoslovnostvene pismenosti svakoga pojedinca (Jakopović, 2001; Domazet, 2009; Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta [MZOS], 2011). Poznavanje i razumijevanje znanosti, koje je sastavni dio prirodoslovnostvene pismenosti, omogućuje pojedincima i društvu bolji život (Maienschein i sur., 1999; Roberts, 2007), razboritiju prosudbu i donošenje odluka o upravljanju prirodnim resursima te razlikovanje znanosti od pseudoznanosti, što pridonosi lakšem suzbijanju rasizma, spolne diskriminacije i socijalnih nepravdi koje se često potkrjepljuju pogrešnim pseudoznanstvenim teorijama (Domazet, 2009). Takav oblik pismenosti pojedincu ujedno omogućava i kvalitetno razumijevanje zakonitosti prirodnoga svijeta, primjenu znanstvenih postupaka i načela u donošenju svakodnevnih odluka, uključivanje u javnu raspravu o problemima koji se odnose na znanost, tehnologiju i zaštitu okoliša te kreativno rješavanje prirodoslovnih problema (Hurd, 1952; Klopfer, 1971; Millar, Osborne, 1998; Osborne, Dillon, 2008). Važnim aspektom prirodoslovnostvene pismenosti smatra se razumijevanje prirode znanosti, znanstvenih pothvata i važne uloge znanosti, kako za društvo, tako i za osobni život pojedinca (Laugksch, 2000).

S obzirom na navedenu složenost ovoga područja pismenosti, očito je kako je za njegovo oblikovanje i razvoj nužna suvremena, kvalitetno organizirana nastava prirodoslovlja koju provode prirodoslovno pismeni i kompetentni učitelji. Naime, dosadašnja su istraživanja pokazala kako su odgovarajuće kompetencije učitelja i kvaliteta njihova obrazovanja usko povezani s obrazovnim postignućima njihovih učenika, odnosno razvojem učeničkih kompetencija (Jurić, 2007; Müller, Palekčić, 2008). Na temelju takvih nalaza, visoku razinu prirodoslovnostvene pismenosti učitelja možemo smatrati preduvjetom razvoja prirodoslovnostvenih kompetencija učenika i temeljem kvalitetnoga prirodoslovnog obrazovanja. U tome je kontekstu važno skrenuti pozornost na razvoj odgovarajuće razine prirodoslovnostvene pismenosti budućih učitelja, kao važnoga cilja njihova inicijalnoga obrazovanja.

Razvoj prirodoslovnostvene pismenosti učenika trebalo bi započeti u što ranijoj fazi odgojno-obrazovnoga sustava (Barton, 1994; Laugksch, Spargo, 1996; Bybee, 1997a; 1997b; Wei, Thomas, 2006) zato što se interes učenika za prirodoslovlje i znanost najučinkovitije razvija na početnim razinama obrazovanja (Letina, 2016). Zbog toga je nužna potreba za razvojem i unaprjeđenjem prirodoslovnostvene pismenosti budućih učitelja jer će njihova prirodoslovnostvena pismenost, uz odgovarajuće metodičke kompetencije imati značajan utjecaj na oblikovanje prirodoslovnostvene pismenosti učenika u ranoj fazi obrazovanja, a samim time i

na učinkovitost prirodoslovnoga odgoja i obrazovanja čiji je osnovni cilj uspostava prirodoznanstveno opismenjenoga društva (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 1996, 1999, 2009; MZOS, 2011).

Prirodoznanstveno opismenjavanje učenika započinje u okviru nastave prirode i društva tijekom prvoga i dijelom drugoga odgojno-obrazovnog ciklusa. Stoga je vrlo važno da učitelji koji će razvijati prirodoznanstvenu pismenost svojih učenika u okviru ovoga nastavnog predmeta i sami budu opismenjeni u tome smislu. Prezentiranje kompetencija u području prirodnih znanosti na način da se učenicima pokaže njihova poveznica sa širokim spektrom profesionalnoga i osobnoga napretka, razumijevanjem procesa u prirodi, te s ostvarivanjem njihove građanske uloge u društvenim procesima pridonijet će većem interesu i želji učenika da i sami njima ovladaju (Adams, Phillips, 1991).

2. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

2.1. Cilj istraživanja

Cilj je ovoga istraživanja bio utvrditi razinu prirodoznanstvene pismenosti budućih učitelja – studenata prve godine učiteljskoga studija na Učiteljskome fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, kao osnovnoga preduvjeta za uspješan razvoj prirodoznanstvenih kompetencija učenika koje će u budućnosti poučavati. Ispitivanje prirodoznanstvene pismenosti u ovome istraživanju uključivalo je nekoliko važnih aspekata: razumijevanje znanstvenih koncepata, interes za znanost i znanstvena istraživanja, informiranost o određenim znanstvenim područjima te stavove prema znanosti i njezinoj ulozi u unaprjeđenju ljudskoga društva.

2.2. Problemi istraživanja

Na temelju postavljenoga cilja utvrđeni su sljedeći problemi istraživanja:

- a. Kolika je razina interesa i informiranosti studenata za pojedine teme i područja znanosti?
- b. Koliko često studenti sudjeluju u aktivnostima vezanima uz znanost?
- c. Koliko često studenti posjećuju ustanove i događaje vezane uz promociju znanosti?
- d. Koga studenti smatraju najbolje kvalificiranima za objašnjavanje znanstvenoga i tehnološkoga razvoja u društvu?
- e. Kakvo je studentsko razumijevanje osnovnih znanstvenih koncepata?
- f. Kakvo je mišljenje studenata o doprinosu znanosti ljudskome društvu?

2.3. Hipoteze istraživanja

Na temelju postavljenih problema utvrđene su sljedeće hipoteze:

- (H1) Studenti imaju visoko razvijene interese za sve teme iz područja znanosti i o tim su temama dobro informirani.
- (H2) Studenti često sudjeluju u aktivnostima vezanima uz znanost.
- (H3) Studenti često posjećuju ustanove i događaje vezane uz promociju znanosti.
- (H4) Studenti najbolje kvalificiranima za objašnjavanje znanstvenoga i tehnološkoga razvoja u društvu smatraju znanstvenike.
- (H5) Studenti imaju visoku razinu razumijevanja osnovnih znanstvenih koncepta.
- (H6) Studenti imaju pozitivno mišljenje o doprinosu znanosti ljudskome društvu.

2.4. Istraživački instrumenti

S ciljem utvrđivanja razine prirodnoznanstvene pismenosti studenata prve godine učiteljskoga studija, njihova razumijevanja znanstvenih pojmova te stupnja zainteresiranosti za znanost i znanstvena istraživanja, načinjen je upitnik po uzoru na upitnik Special Eurobarometer 224 – *Europeans, science and technology* (2005). Prvim dijelom upitnika prikupljeni su demografski podatci o ispitanicima, dok je drugi dio bio vezan za utvrđivanje interesa studenata za pojedina područja znanosti kao i njihova angažmana vezanoga uz događaje koji promoviraju znanost i znanstvena istraživanja. Studenti su svoje interese za pojedina područja i teme procjenjivali na Likertovoj skali od tri stupnja (1 = uopće nisam zainteresiran/zainteresirana, 2 = djelomično sam zainteresiran/zainteresirana, 3 = vrlo sam zainteresiran/zainteresirana), a svoju informiranost o tim temama na skali od pet stupnjeva (od 1 = uopće nisam informiran/informirana do 5 = jako sam dobro informiran/informirana). Učestalost svojega angažmana u aktivnostima vezanima uz znanost studenti su procjenjivali na petostupanjskoj Likertovoj skali (od 1 = nikada do 5 = uvijek). Među ponuđenim ustanovama i događajima koji promoviraju znanost odabirali su one koje su posjetili u posljednjih godinu dana. Također su među ponuđenim odgovorima odabirali tri odgovora na pitanje koga smatraju najbolje kvalificiranima za objašnjavanje znanstvenoga i tehnološkoga razvoja u društvu. Treći dio upitnika sačinjavala su pitanja višestrukoga izbora koja su bila usmjerena prema procjeni konceptualnoga razumijevanja osnovnih znanstvenih pojmova i ispitivanju mišljenja studenata o doprinosu znanosti ljudskome društvu. Svoja su mišljenja studenti izražavali na petostupanjskoj skali Likertova tipa (od 1 = uopće se ne slažem do 5 = u potpunosti se slažem).

2.5. Ispitanici i provedba istraživanja

Istraživanje je provedeno anketiranjem, na uzorku studenata prve godine učiteljskoga studija (N = 140) Učiteljskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, u studenome 2018. godine. U istraživanju su dominantno sudjelovale ispitanice (97 %), te 3 % ispitanika.

3. REZULTATI I RASPRAVA

U Tablici 1. prikazani su rezultati studentske samoprocjene stupnja interesa za određene teme i područja znanosti (onečišćenje okoliša, nova otkrića u medicini, nove izume, tehnologiju i znanstvena otkrića, novosti iz sporta, politike i kulture).

Tablica 1.: Interes studenata prve godine učiteljskoga studija za pojedine teme i područja

	Min	Max	M	SD
Onečišćenje okoliša	1.00	3.00	2.45	0.54
Nova otkrića u medicini	1.00	3.00	2.31	0.68
Novi izumi	1.00	3.00	2.29	0.67
Nova tehnologija	1.00	3.00	2.18	0.68
Nova znanstvena otkrića općenito	1.00	3.00	2.31	0.55
Novosti iz sporta	1.00	3.00	1.98	0.76
Novosti iz politike	1.00	3.00	1.82	0.74
Novosti iz kulture	1.00	3.00	2.45	0.67

Iz dobivenih rezultata vidljivo je da studenti svoj interes za navedene teme i područja procjenjuju samo djelomičnima (od $M = 1.82$ do $M = 2.45$). Vrijednosti aritmetičkih sredina samoprocjene interesa pokazuju da studenti imaju izraženiji interes za novosti iz kulture ($M = 2.45$, $SD = 0.67$) te onečišćenje okoliša ($M = 2.45$, $SD = 0.54$), a slično je i s temama vezanima uz nova otkrića u medicini ($M = 2.31$, $SD = 0.68$) i znanstvena otkrića općenito ($M = 2.31$, $SD = 0.55$). Najmanji stupanj interesa studenti iskazuju za novosti iz politike ($M = 1.82$, $SD = 0.74$) i sporta ($M = 1.98$, $SD = 0.76$), iako i te aritmetičke sredine odražavaju njihovu djelomičnu zainteresiranost za ta područja. Ovi rezultati pokazuju kako su studenti prve godine učiteljskoga studija djelomično zainteresirani za različita područja znanosti poput onečišćenja okoliša, novih otkrića u medicini i znanstvenih otkrića općenito. Interes koji studenti iskazuju za navedene znanstvene teme dobar su temelj za razvoj

njihove prirodnoznanstvene pismenosti.

U Tablici 2. vidljivi su rezultati studentske samoprocjene informiranosti o navedenim temama i područjima znanosti.

Tablica 2.: Informiranost o navedenim temama

	Min	Max	M	SD
Onečišćenje okoliša	2.00	5.00	3.51	0.64
Nova otkrića u medicini	1.00	5.00	2.86	0.83
Novi izumi	1.00	5.00	3.06	0.76
Nova tehnologija	2.00	5,00	3.31	0.84
Nova znanstvena otkrića	1.00	5.00	3.12	0.74
Novosti iz sporta	1.00	5.00	3.39	1.08
Novosti iz politike	1.00	5.00	2.98	1.16
Novosti iz kulture	1.00	5.00	3.37	0.89

Aritmetičke sredine odgovora ispitanika prikazane u Tablici 2. su u rasponu od $M = 2.86$ do $M = 3.51$, što znači da studenti prve godine učiteljskoga studija procjenjuju kako o navedenim temama nisu informirani niti mnogo, niti malo. Dakle, možemo reći da studenti svoju informiranost o navednim temama procjenjuju djelomičnom. Najmanja vrijednost samoprocjene vidljiva je pri samoprocjeni informiranosti o novim otkrićima u medicini ($M = 2.86$, $SD = 0.83$), unatoč tome što je za tu temu prethodno iskazan relativno visoki interes. Najveća vrijednost samoprocjene studentske informiranosti vidljiva je pri samoprocjeni o onečišćenju okoliša ($M = 3.51$), s najmanjim odstupanjem u odgovorima ($SD = 0.64$). Na temelju dobivenih podataka samoprocjene možemo zaključiti kako osobna informiranost studenata o navedenim temama nije na zadovoljavajućoj razini. Naime, od budućih učitelja očekuje se viša razina prirodnoznanstvene pismenosti, koja ujedno podrazumijeva dobru informiranost o svim navedenim temama vezanima uz pojedina područja znanosti i znanstvenih istraživanja.

Na temelju tako dobivenih rezultata hipoteza (H1), kojom smo pretpostavili kako studenti imaju visoko razvijene interese za sve teme iz područja znanosti i da su o tim temama dobro informirani, se odbacuje.

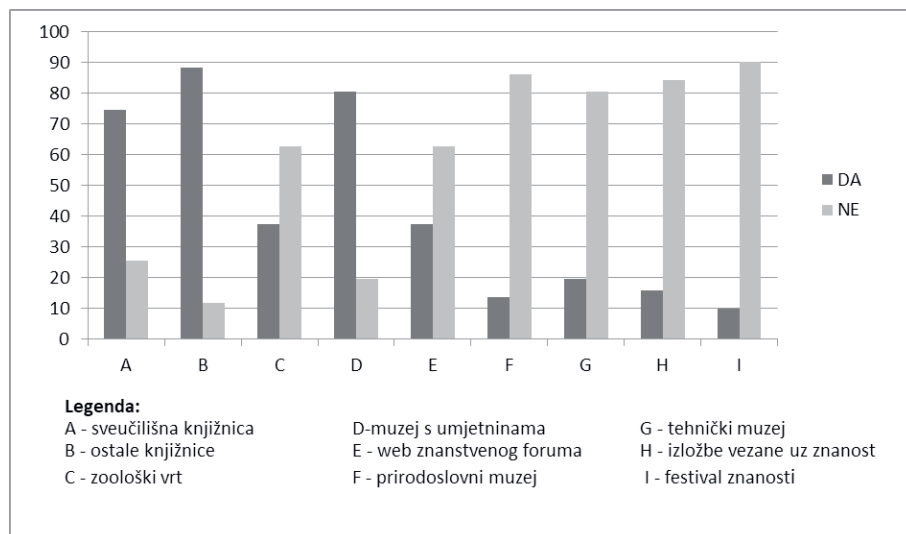
Podatci prikazani u Tablici 3. pokazuju kako studenti rijetko potpisuju peticije ili se pridružuju javnim događajima i skupovima vezanima uz nuklearnu energiju, biotehnologiju ili onečišćenje okoliša ($M = 2.02$), iako su svoj interes za teme onečišćenja okoliša procijenili vrlo visokim ($M = 2.45$). Ovdje, međutim, moramo napomenuti kako je odstupanje u odgovorima vrlo izraženo ($SD = 1.27$). Tako-

đer, studenti rijetko posjećuju događanja koja se tiču znanosti i tehnologije ($M = 2.14$, $SD = 0.89$). Prikazani rezultati navode nas na zaključak kako su studenti učiteljskoga studija više pasivni promatrači negoli aktivni sudionici određenih akcija vezanih uz nuklearnu energiju, biotehnologiju i onečišćenje okoliša, odnosno javnih događanja vezanih uz znanost i tehnologiju ili da ih takvi načini angažmana ne zanimaju. Stoga se hipoteza (H2) kojom smo pretpostavili da studenti često sudjeluju u aktivnostima vezanima uz znanost odbacuje.

Tablica 3.: Samoprocjena studenata o učestalosti njihovih aktivnosti vezanih uz znanost

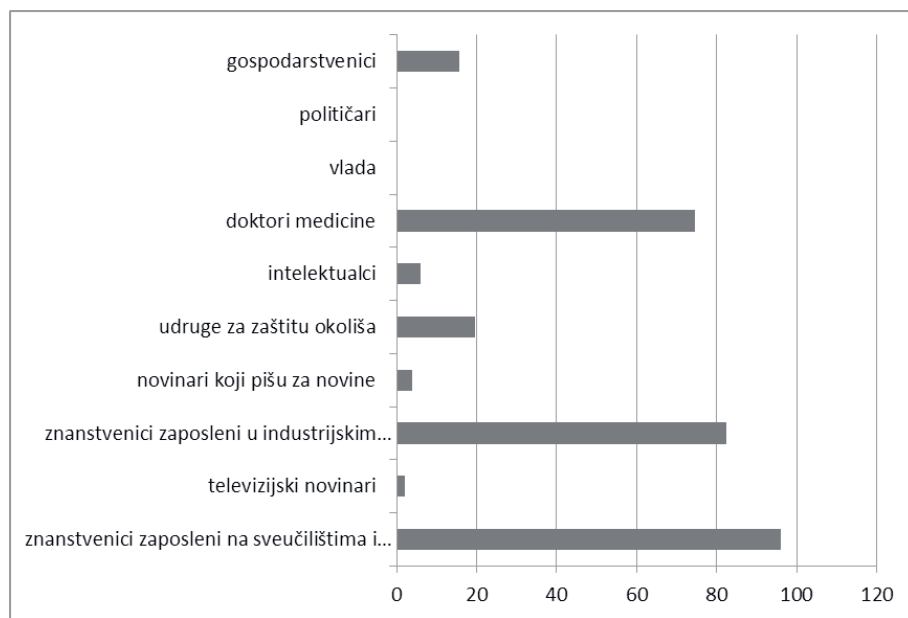
	Min	Max	M	SD
... čitate članke o znanosti u novinama, časopisima ili na internetu?	1.00	5.00	3.00	0.96
... sa svojim prijateljima razgovarate o znanosti i tehnologiji?	2.00	5.00	2.64	0.74
... posjećujete javna događanja koja se tiču znanosti i tehnologije?	2.00	5.00	2.14	0.89
... potpisujete peticije ili se pridružujete javnim prosvjedima vezanima uz nuklearnu energiju, biotehnologiju ili onečišćenje okoliša?	1.00	5.00	2.02	1.27

Prema podacima prikazanim u Tablici 3. vidljivo je da su sve vrijednosti aritmetičkih sredina odgovora ispitanika u rasponu od $M = 2.02$ do $M = 3.00$, što ukazuje na činjenicu kako studenti nisu zainteresirani za sudjelovanje u aktivnostima vezanima uz znanost. Pri procjeni učestalosti određenih aktivnosti vezanih uz znanost utvrđeno je da studenti samo ponekad čitaju članke o znanosti u novinama, časopisima ili na internetu ($M = 3.00$, $SD = 0.96$) i ponekad, s tendencijom prema rijetkom, razgovaraju sa svojim prijateljima o znanosti i tehnologiji ($M = 2.64$, $SD = 0.74$). Očito je kako studenti nedovoljno čitaju i informiraju se o znanosti i znanstvenim istraživanjima pa stoga možemo reći da je i samoprocjena njihove informiranosti kao djelomične očekivana.

Graf 1.: Učestalost posjeta određenim ustanovama/događajima u posljednjih 12 mjeseci

Vežano uz mogućnosti informiranja studenata za različita znanstvena područja, studentima je postavljeno pitanje o njihovim posjetima određenim ustanovama (sveučilišna knjižnica, ostale knjižnice, zoološki vrt, muzeji s umjetninama, prirodoslovni i tehnički muzej) i njihovu sudjelovanju u određenim događajima vezanima uz znanost (izložbe vezane uz znanost, festival znanosti, praćenje i sudjelovanje u raspravama na *web* stranicama znanstvenoga foruma) (Graf 1). Sve navedene ustanove ili događaji otvaraju mogućnost njihovim korisnicima da svoju prirodoznanstvenu pismenost podignu na višu razinu. Prema rezultatima prikazanim u Grafu 1. vidljivo je kako većina studenta prve godine učiteljskoga studija u posljednjih godinu dana nije posjetila prirodoslovni (86.3 %) ili tehnički muzej (80.4 %), zoološki vrt (62.7 %), izložbu vezanu uz znanost (84.3 %) ili festival znanosti (90.2 %), niti je posjećivala *web* stranice znanstvenoga foruma (62.7 %). Navedeni podatci ukazuju na potrebu da se studente potakne da navedene ustanove češće posjećuju, a u događajima vezanima uz znanost aktivnije sudjeluju, kako bi i na taj način razinu svoje informiranosti o znanosti i znanstvenim otkrićima podigli na višu razinu i tako doprinijeli izgradnji svoje prirodoznanstvene pismenosti. Na temelju dobivenih rezultata, hipoteza (H3) kojom smo pretpostavili kako studenti često posjećuju ustanove i događaje vezane uz promociju znanosti se odbacuje.

Graf 2.: Rezultati studentskih odgovora na pitanje: Među navedenim kategorijama ljudi i organizacija koje tri kategorije su po Vašem mišljenju najbolje kvalificirane za objašnjavanje znanstvenoga i tehnološkoga razvoja u društvu?



Podatci prikazani u Grafu 2. pokazuju da studenti znanstvenike zaposlene na sveučilištima ili državnim institutima, kao i znanstvenike zaposlene u industrijskim laboratorijima te doktore medicine među ponuđenim kategorijama ljudi i organizacija procjenjuju najbolje kvalificiranima za objašnjavanje znanstvenoga i tehnološkoga razvoja u društvu. Stoga se hipoteza (H4), kojom smo pretpostavili kako studenti najbolje kvalificiranima za objašnjavanje znanstvenoga i tehnološkoga razvoja u društvu smatraju znanstvenike, prihvaća.

U trećem dijelu upitnika nastojalo se doći do podataka koliko studenti prve godine učiteljskoga studija razumiju znanstvene koncepte, pojmove i podatke, a ovdje su prikazani samo neki od dobivenih rezultata. U Tablici 4. izdvojene su određene tvrdnje koje pokazuju najznačajnije miskoncepcije studenata prve godine učiteljskoga studija.

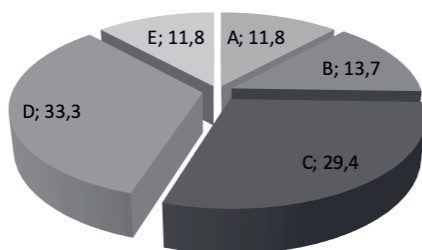
Tablica 4.: Izdvojene miskoncepcije studenata prve godine učiteljskoga studija

	Tvrdnju procjenju kao točnu		Tvrdnju procjenjuju kao netočnu	
	f	%	f	%
Sunce se okreće oko Zemlje.	17	12	123	88
Antibiotici ubijaju viruse.	23	17	117	83
Ulje ima veću gustoću od vode.	48	34	92	66
Cijepljenje je ubrizgavanje lijekova protiv određenih bolesti.	52	37	88	63

Najveće nerazumijevanje studenti pokazuju spram pojma gustoće i postupka cijepljenja. Također iznenađuje činjenica da čak 12 % anketiranih studenata smatra da se Sunce okreće oko Zemlje, odnosno njih 17 % smatra kako antibiotici djeluju na viruse. Ovi podatci pokazuju konceptualno nerazumijevanje te ukazuju na potrebu da se studenti na odgovarajući način informiraju i pouče o njima. Potrebno, međutim, napomenuti kako ovdje nisu izloženi svi dobiveni rezultati vezani uz provjeru razumijevanja znanstvenih koncepata, te da studenti prve godine učiteljskoga studija također pokazuju i dobro razumijevanje mnogih drugih pojmova koji su se u ovome upitniku preispitali.

Graf 3. pokazuje nam još jednu čestu miskoncepciju. Radi se o "naivnome" shvaćanju da tijelo koje je „teže“ pada brže od tijela koje je „lakše“. U pitanju je naglašeno da su dvije metalne kugle jednake veličine, ali različite mase ispuštene u istome trenutku. Samo 11.8 % studenata odabralo je točan odgovor (objema kuglama će trebati jednako vremena da padnu na tlo). 33.3 % studenata smatra da će kugli veće mase trebati manje vremena da padne na tlo, a 29.4 % studenata smatra da će kugli veće mase trebati dvostruko manje vremena da padne na tlo nego kugli manje mase. Iznenadjuća je činjenica da više od 80 % studenata ima izraženu ovu miskoncepciju unatoč završenom osnovnom i srednjem obrazovanju u kojem je ovaj fenomen izučavan u nastavi fizike.

Graf 3.: Miskoncepcije studenata pri odgovoru na pitanje o brzini pada tijela različite mase



Legenda:

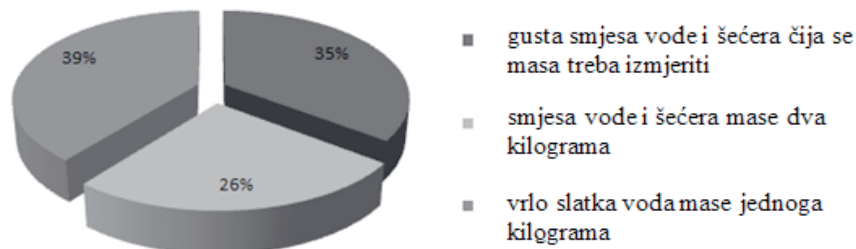
- A - kugli manje mase će trebati znatno manje vremena da padne na tlo negoli kugli veće mase, ali ne nužno dvostruko manje vremena
- B- kugla manje mase trebat ćeupola manje vremena da padne na tlo nego i kugla veće mase
- C - kugli veće mase potrebno je upola manje vremena da padne na tlo nego i kugli manje mase
- D - kugli veće mase potrebno je manje vremena da padne na tlo

Slično je i s razumijevanjem miješanja dvije različite tvari od kojih je jedna tvar topiva u drugoj.

Uočeno je da studenti imaju problem s razumijevanjem što se to točno događa sa šećerom kada se rastopi. Samo 26 % studenata je točno odgovorilo na postavljeno pitanje (miješanjem jedne litre vode i jednoga kilograma šećera dobit ćemo smjesu vode i šećera mase 2 kilograma). Ostali studenti smatraju da ćemo na taj način dobiti gustu smjesu vode i šećera čiju bi masu trebali izmjeriti (35 %) ili jako slatku vodu mase jednoga kilograma (39 %).

Na temelju tako dobivenih rezultata, hipoteza (H5), kojom smo pretpostavili kako studenti imaju visoku razinu razumijevanja osnovnih znanstvenih koncepta, se odbacuje.

Graf 4.: Studentsko razumijevanje koncepta miješanja dvije različite tvari, kada je jedna tvar topljiva u drugoj



Mišljenja studenata o znanosti i njezinu doprinosu unaprjeđenju ljudskoga društva prikazana su podatcima u Tablici 5.

Tablica 5.: Mišljenje studenata o doprinosu znanosti i znanstvenih istraživanja

	Min	Max	M	SD
Znanstveni i tehnološki napredak može nam pomoći da dosad neizlječive bolesti poput AIDS-a ili raka postanu izlječive.	1.00	4.00	4.29	0.83
Znanost i tehnologija omogućavaju nam zdraviji, lakši i ugodniji život.	1.00	4.00	3.71	1.01
Zahvaljujući znanosti i tehnologiji buduće generacije bolje će živjeti i imati više mogućnosti.	1.00	4.00	3.90	0.94
Korist od znanosti je veća od bilo koje štete koju ona može izazvati.	1.00	5.00	3.09	0.89
Znanost i tehnologija mogu pomoći u suzbijanju gladi širom svijeta.	1.00	5.00	3.59	1.06
Zahvaljujući znanstvenim i tehnološkim otkrićima Zemljini prirodni izvori energije postat će neuništivi.	1.00	5.00	2.84	1.05
Znanost i tehnologija mogu razriješiti bilo koji problem.	1.00	5.00	2.61	1.10

Iz prikazanih podataka razvidno je da studenti učiteljskoga studija najveći stupanj slaganja ($M = 4.29$, $SD = 0.83$) iskazuju tvrdnjom da znanstveni i tehnološki napredak može pomoći u pronalaženju lijekova za dosad neizlječive bolesti. Studenti se uglavnom slažu i s tvrdnjama da znanost i tehnologija pridonose boljem životu i mogućnostima budućih generacija ($M = 3.90$) i omogućuju nam zdraviji, lakši i ugodniji život ($M = 3.71$) te da znanost može pomoći u suzbijanju gladi širom svijeta ($M = 3.59$) uz veće odstupanje u odgovorima (1. tvrdnja $SD =$

0.94, 2. tvrdnja $SD = 1.01$, 3. tvrdnja $SD = 1.06$). Uočljivo je da studenti imaju i kritički odnos prema mogućnostima znanosti, odnosno da smatraju kako znanost i tehnologija ne mogu razriješiti bilo koji problem ($M = 2.61$). Na temelju ovako dobivenih nalaza, hipoteza (H6) kojom smo pretpostavili kako studenti imaju pozitivno mišljenje o doprinosu znanosti ljudskome društvu se može prihvatiti.

4. ZAKLJUČAK

Na temelju dobivenih srednjih vrijednosti i distribucije relativnih frekvencija u ovome istraživanju možemo zaključiti da je interes studenata prve godine učiteljskoga studija za teme iz znanosti i za znanstvena istraživanja djelomično razvijen i da ga je potrebno dalje poticati i razvijati. Najveći interes studenti iskazuju za teme onečišćenja okoliša, nova otkrića u medicini i znanosti općenito, ali svoju informiranost o navedenim temama procjenjuju samo djelomičnom. Takva samoprocjena djelomične informiranosti ne ukazuje na dovoljnu razinu prirodoznanstvene pismenosti koju bi budući učitelji trebali imati, što je i potvrđeno i njihovim odgovorima na pitanjima u kojima su studenti pokazali nerazumijevanje određenih prirodnoznanstvenih koncepata. Nadalje, istraživanjem je utvrđeno da studenti učiteljskoga studija rijetko sudjeluju u akcijama vezanima uz nuklearnu energiju, biotehnologiju i onečišćenje okoliša, odnosno u javnim događanjima vezanima uz znanost i tehnologiju te u nedovoljnoj mjeri posjećuju ustanove i događaje koji bi mogli doprinijeti razvoju njihove prirodoznanstvene pismenosti. Stoga je studente potrebno potaknuti da takve ustanove, koje mogu doprinijeti razvoju prirodoslovne pismenosti češće posjećuju, a u događajima vezanima uz znanost budu aktivno uključeni, kako bi i na taj način razinu svoje informiranosti o pojedinim područjima znanosti i znanstvenim istraživanjima podigli na višu razinu i tako doprinijeli izgradnji svoje prirodoznanstvene pismenosti.

Također, studenti trebaju poraditi na boljem razumijevanju određenih prirodoznanstvenih koncepata kako bi bili osposobljeni za kvalitetno objašnjavanje istih svojim učenicima. Stoga se preporučuje da se, u okviru temeljnih kolegija vezanih uz područje prirodoslovlja na učiteljskim studijima, posebna pozornost usmjeri na detektiranje i ispravljanje postojećih miskonceptija vezanih uz prirodoznanstvene fenomene te omogući razvoj kvalitetnoga razumijevanja prirodnoznanstvenih koncepata. Ispitivanjem prirodoznanstvene pismenosti studenata na samome početku studija omogućio bi se uvid u inicijalno stanje njihove prirodoznanstvene pismenosti, što bi omogućilo oblikovanje daljnjih aktivnosti u kolegijima kojima bi se na adekvatan način pridonijelo poticanju aktivnoga promišljanja o prirodoznanstvenim temama, ispravljanju miskonceptija i izgrađivanju viših ra-

zina prirodnoznanstvene pismenosti. Tome mogu pridonijeti i različiti oblici aktivnoga učenja, sudjelovanje u različitim akcijama vezanima uz znanost i promociju znanosti poput Festivala znanosti, Znanstvenoga piknika, Europske noći istraživača i sl., kojima bi se studentima, budućim učiteljima, ukazalo na važnost znanosti i znanstvenih istraživanja u svakodnevnome životu. Nadalje, na višim godinama studija, u okviru kolegija Metodika prirode i društva, studente treba osposobiti za metodički kvalitetno oblikovanje prirodnoznanstvene pismenosti učenika primjenom istraživačkoga pristupa u nastavi prirode i društva.

Rezultati dobiveni ovim istraživanjem ujedno mogu biti i poticaj za neke nove, buduće ideje i inicijative u obrazovanju budućih učitelja ili pak istraživanja koja će biti usmjerena prema pronalaženju odgovarajućih strategija koje će još više pridonijeti razvoju odgovarajuće razine prirodnoznanstvene kompetencije budućih učitelja. Također, bilo bi korisno proširiti ovo istraživanje te na sličan način istražiti prirodnoznanstvenu pismenost studenata na različitim studijskim godinama, kao i prirodnoznanstvenu pismenost učitelja u hrvatskim školama.

LITERATURA

1. Adams, D. L., Phillips, R. J. (1991). Issues Directed Science Education – Theory and Applications in Biology and Chemistry. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 11: 155-160.
2. Bybee, R. W. (1997a). *Achieving scientific literacy—From purposes to practices*. Portsmouth, NH: Heinemann.
3. Bybee R.W. (1997b). *Towards an understanding of scientific literacy*. U: W. Gräber, C. Bolte (ur.), *Scientific literacy. An international symposium (37-68)*. Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN): Kiel, Germany.
4. Barton, D. (1994). *Literacy: An introduction to the ecology of written language*. Cambridge, MA: Blackwell.
5. Domazet, M. (2009). Društvena očekivanja i prirodno-znanstveno kompetentni učenici. *Sociologija i prostor*, 47, 184 (2): 165-185.
6. European Commission. (2005). *Special Eurobarometer - Europeans, Science and Technology. Special Eurobarometer 224 / Wave 63.1 – TNS Opinion & Social*. Preuzeto sa: http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_224_report_en.pdf
7. Hurd, P. D. (1952). Science literacy: Its meaning for American schools. *Educational Leadership*, 16: 13-16.
8. Jurić, V. (2007). Kurikulum suvremene škole. U: V. Previšić (ur.), *Kurikulum: Teorije, metodologija, sadržaj, struktura (253-303)*. Zagreb: Zavod za pedagogiju, Školska knjiga.
9. Klopfer, B. J. (1971). Evaluation of learning in science. U: B. S. Bloom, J. T. Hastings, G. F. Madaus (ur.), *Handbook on summative and formative evaluation of student learning (23-35)*. New York: McGraw-Hill.
10. Laugksch, R. C., Spargo, P. E. (1996). Construction of a paper-and-pencil test of basic scientific literacy based on selected literacy goals recommended by the American Association for the Advancement of Science. *Public Understanding of Science*, 5: 331-359.
11. Laugksch, R. (2000). Scientific Literacy: A Conceptual Overview. *Science Education*, 84 (1): 71-94.
12. Letina, A. (2016). Effectiveness of Inquiry-Based Science and Social Studies Teaching in the Development of Students' Scientific Competence, *Croatian Journal of Education* 18 (3): 665-696.
13. Maienschein J. and students of Arizona State University (1999). Commentary: To the Future – Arguments for Scientific Literacy. *Science Communication*, 21: 75-87.
14. Millar, R., Osborne, J. (ur.). (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. King's College London, School of Education. Preuzeto sa: <http://www.kcl.ac.uk/content/1/c6/01/32/03/b2000.pdf>
15. Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta. (2011). *Nacionalni okvirni kurikulum za predškolski odgoji obrazovanje te opće obvezno i srednjoškolsko obrazovanje*. Zagreb.
16. Müller, F. H., Palekčić, M. (2008). Vidovi učiteljske profesije. *Odgovne znanosti*, 10 (1): 7-12.
17. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) Committee for Scientific and Technological Policy (1996). *Science and technology in the public eye*. Preuzeto sa: <http://www.oecd.org/dataoecd/9/11/2754356.pdf>

18. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (1999). Measuring student knowledge and skills: A new framework for assessment. Paris.
19. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2009). Top of the Class: High performs in science in PISA 2006. Paris: OECD Publications.
20. Osborne J., Dillon J. (2008). Science Education in Europe: Critical Reflections. London: Nuffield Foundation.
21. Roberts, D. (2007). Scientific literacy/science literacy. U: N. Lederman, S. Abell, (ur.), Handbook of Research on Science Education. Mahwah (123-145), N.Y.: Lawrence Erlbaum Associates.
22. Wei, B., Thomas, G. (2006). An examination of the change of the junior secondary school chemistry curriculum in the P. R. China: In the view of scientific literacy. Research in Science Education, 36 (4): 403-418.

SCIENTIFIC LITERACY OF PROSPECTIVE TEACHERS - IMPORTANT BASIS OF SCIENCE EDUCATION QUALITY

ABSTRACT

This paper discusses the concept of scientific literacy and its role in effective science teaching. For this purpose, we show the results of empirical research. The main objective of research was to determine the level of scientific literacy of students of the first year on Faculty of Teacher Education (N=140). The results show that the students' interest for science and scientific research is satisfactory, but their interest in science should continue to develop. The attitudes of students towards science and its role in improving human society are positive, and their awareness of certain scientific fields is partially assessed and does not show the appropriate level of scientific literacy that future teachers should have. Students also shows conceptual misunderstanding of some scientific concepts. Appropriate level of teachers scientific literacy is an important basis for the development of students' scientific literacy. Based on the results of this study, we recommended the guidelines for its development in programs of teachers' formal education.

Keywords: education of prospective teachers, primary science teaching, scientific literacy, science education, science.