KOMPETENTNOST UČITELJA I NASTAVNIKA ZA RAZVOJ PRIRODOSLOVNE PISMENOSTI UČENIKA

Kolar, Ana

Master's thesis / Diplomski rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Department of biology / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za biologiju**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:181:343569

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

ODJEL ZA BIOLOGIJU
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Repository / Repozitorij:

Repository of Department of biology, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

zir.nsk.hr

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Odjel za biologiju
Diplomski sveučilišni studij Biologija i kemija; smjer: nastavnički

Ana Kolar

Kompetentnost učitelja i nastavnika za razvoj prirodoslovne pismenosti učenika

Diplomski rad

Osijek, 2019.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA **Diplomski rad**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Odjel za biologiju
Diplomski sveučilišni studij Biologija i kemija; smjer: nastavnički

Znanstveno područje: Prirodne znanosti
Znanstveno polje: Biologija

KOMPETENTNOST UČITELJA I NASTAVNIKA ZA RAZVOJ PRIRODOSLOVNE PISMENOSTI UČENIKA

Ana Kolar

Rad je izrađen na: Odjel za biologiju
Mentor: Dr. sc. Irena Labak, doc.

Kratak sažetak diplomskog rada:

Prirodoslovna pismenost smatra se jednom od ključnih kompetencija u društvu koje se susreće s brojnim globalnim problemima. Cilj rada bio je analizirati rezultate PISA istraživanja iz 2015. godine kod hrvatskih 15-godišnjaka kada je glavno područje istraživanja bila prirodoslovna pismenost te utvrditi procjenu učitelja i nastavnika Prirode i Biologije o vlastitoj kompetentnosti za razvoj prirodoslovne pismenosti kod učenika te na koji način razvijaju i jačaju navedenu kompetenciju kod sebe i kod svojih učenika u svakodnevnom radu. Anketno istraživanje provedeno je tijekom 2018. godine na uzorku od 76 učitelja i nastavnika Prirode i Biologije različitih godina radnog iskustva. Provedenom je anketom procijenjeno kako se većina ispitanika osjeća djelomično kompetentnima za razvoj prirodoslovne pismenosti te da su navedenu kompetenciju tijekom inicijalnog obrazovanja također stekli djelomično, a djelomično ju razvijaju kod svojih učenika u svakodnevnoj nastavi. Također, procijenjeno je da im stručni skupovi djelomično pomažu za razvoj ove kompetencije te da su rezultati naših učenika na PISA istraživanju ispodprosječni.

Broj stranica: 64
Broj slika: 31
Broj tablica: 10
Broj literaturnih navoda: 40
Broj priloga: 2
Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: biologija, PISA istraživanja, ključne kompetencije, stručno usavršavanje

Datum obrane: 29. travnja 2019. godine

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. Dr. sc. Senka Blažetić, doc., *predsjednik*,
2. Dr. sc. Irena Labak, doc., *mentor i član*,
3. Dr. sc. Filip Stević, doc., *član*,
4. Dr. sc. Valentina Pavić, doc., *zamjena člana*.

Rad je pohranjen: na mrežnim stranicama Odjela za biologiju te u Nacionalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu.

BASIC DOCUMENTATION CARD **Master thesis**

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Department of Biology
Graduate university study programme in Biology and Chemistry Education

Scientific Area: Natural sciences
Scientific Field: Biology

COMPETENCE OF SCHOOL TEACHERS FOR STUDENTS' SCIENTIFIC LITERACY DEVELOPMENT

Ana Kolar

Thesis performed at: Department of Biology
Supervisor: Irena Labak, PhD, assistant professor

Short Abstract:

Scientific literacy is considered to be one of the key competencies in a society increasingly faced with numerous global problems. The aim of this study was to analyze the results of the PISA 15-year-old Croatian students survey in 2015, when scientific literacy was the domain of research, also to identify Science teachers' assessment on their own competence for students' development of scientific literacy and the way of developing and strengthening this competence in themselves and their students in everyday work. Survey research was conducted during 2018 on a sample of 76 Science teachers of various periods of work experience. The survey showed that most respondents felt partially competent for the development of scientific literacy and gained this competence partially during the initial education. Also, they partially develop mentioned competence in their students in daily teaching. It is also estimated that professional meetings partially assist in the development of scientific literacy for the most respondents and that our students show below-average results at PISA tests.

Number of pages: 64
Number of figures: 31
Number of tables: 10
Number of references: 40
Number of supplements: 2
Original in: Croatian

Keywords: biology, PISA surveys, key competencies, professional development

Date of the thesis defence: 29th April 2019

Reviewers:

1. Senka Blažetić, PhD, assistant professor, *chair*,
2. Irena Labak, PhD, assistant professor, *supervisor and member*,
3. Filip Stević, PhD, assistant professor, *member*,
4. Valentina Pavić, PhD, assistant professor, *substitute member*.

Thesis deposited: on the Department of Biology website and the Croatian Digital Theses Repository of the National and University Library in Zagreb.

Zahvaljujem se svojoj mentorici, doc.dr.sc. Ireni Labak na svim savjetima, razumijevanju, strpljenju i prijedlozima tijekom izrade ovoga rada.

Također, zahvaljujem se svojoj obitelji na omogućenom obrazovanju, podršci i pomoći.

Zahvaljujem se svim kolegama, prijateljima i Marinu jer su uvijek bili uz mene.

SADRŽAJ

1. UVOD 1
1.1. PISA istraživanja 3
1.1.1. Čitalačka pismenost 6
1.1.2. Matematička pismenost 7
1.1.3. Prirodoslovna pismenost 8
1.1.4. Razine znanja i sposobnosti za pitanja PISA istraživanja iz prirodoslovne pismenosti 10
1.1.5 Podskale prirodoslovne pismenosti 13
1.2. Kompetencije za društvo znanja 14
1.3. Prirodoslovno područje kurikuluma 15
1.3.1. Prirodoznanstveni pristup 16
1.4. Cilj diplomskog rada 16
2. MATERIJALI I METODE 17
2.1. Uzorak 17
2.2. Tijek istraživanja 17
2.3. Instrumenti istraživanja 20
2.4. Statistička obrada podataka 20
3. REZULTATI 21
3.1. Analiza PISA ljestvice za matematičku, čitalačku i prirodoslovnu pismenost 21
3.2. Analiza prirodoslovne pismenosti petnaestogodišnjaka Republike Hrvatske po kognitivnim razinama 23
3.3. Analiza prirodoslovnih kompetencija, prirodoslovnih znanja i prirodoslovnih sadržaja 25
3.3.1. Prirodoslovne kompetencije 26
3.3.2. Prirodoslovna znanja 29
3.3.3. Prirodoslovni sadržaji 31
3.4. Analiza ankete za učitelje i nastavnike 34
4. RASPRAVA 45
5. ZAKLJUČAK 52
6. LITERATURA 53
7. PRILOZI 57

1. UVOD

Prirodne znanosti, među kojima je i biologija, zauzimaju važno mjesto svakog kurikuluma te predstavljaju temelj odgoja i obrazovanja današnje djece prema svijetu budućnosti. Budući da se nalazimo u informacijskom dobu, znanje dobiva prvotno značenje u cijelom svijetu i postaje glavni izvor razvoja uspješnih zemalja, a prirodoslovno je znanje temelj promišljenog gospodarskog razvoja, odnosno održivog razvoja. Prioritet je svake zemlje cjelovit odgoj i obrazovanje, od predškolskog do cjeloživotnog, a u tom smislu prirodoslovno područje ima posebno mjesto jer je cilj prirodoslovnog odgoja i obrazovanja uspostavljanje prirodoznanstveno pismenog društva. Osnovna zajednička koncepcija prirodoslovnih nastavnih predmeta uključuje istraživački pristup i eksperimentalnu metodu (Jakopović, 2001). U suvremenoj je školi nastava Prirode i Biologije usmjerena na istraživački pristup učenju, što uključuje učenje, osim u učionici, u živom kutiću, školskom dvorištu, školskom parku te školskom vrtu (De Zan, 1999). Učenici, dok sudjeluju u istraživačkim aktivnostima, traže informacije i pronalaze rješenja za određen problem pri čemu proširuju svoje znanje o predmetu istraživanja te na taj način postaju aktivni sudionici nastave. Vrijednost istraživačkog učenja očituje se u razvijanju dodatnih važnih vještina poput komunikacijskih (pisanje, čitanje, usmeno izražavanje), vještine rada u grupi, samostalnog učenja, prilagođavanja novim i nepoznatim situacijama, traženja i obrade informacija te sposobnost prosuđivanja o predmetu istraživanja. Osim navedenog, istraživačko učenje pojavljuje se kao obrazovni cilj u svim razvijenim zemljama (Abd-El-Kahalick i sur., 2004).

Poboljšanje prirodoslovnog obrazovanja jedan je od političkih prioriteta mnogih europskih zemalja još od kraja 1990-tih, a međunarodna ispitivanja kojima se procjenjuju znanja i vještine učenika provode se s ciljem utvrđivanja kvalitete školskog sustava. Položaj prosječnog rezultata testa neke države na ljestvici određenog međunarodnog ispitivanja ima znatan utjecaj na nacionalne obrazovne politike i navodi na upotrebu obrazovnih politika onih zemalja koje su pokazale najbolje rezultate jer je politička obaveza članica Europske unije smanjenje udjela učenika s ispodprosječnim rezultatima. Postignuća učenika u prirodoslovlju ispituju se dvama velikim međunarodnim ispitivanjima, a to su TIMSS i PISA. TIMSS-om (Međunarodna procjena učeničkih postignuća iz Matematike i Prirode i društva) se procjenjuje uspjeh učenika četvrtog i osmog razreda u matematici i prirodoslovlju, a PISA-om (Program za međunarodnu

procjenu učenika) se procjenjuju znanja i vještine 15-godišnjaka u čitalačkoj, matematičkoj i prirodoslovnoj pismenosti. Navedena su ispitivanja usredotočena na različita obilježja učenja jer TIMSS nastoji provjeriti *što učenici znaju*, a PISA-in je cilj provjeriti *što učenici mogu sa svojim znanjem*. Dakle, PISA-om se nastoji procijeniti koliko uspješno 15-godišnjaci mogu iskoristiti znanje iz područja prirodoslovlja u svakodnevnim životnim situacijama vezanim uz prirodoslovlje (Eurydice, 2011).

Prvo PISA istraživanje provedeno je 2000. godine za zemlje članice OECD-a (Organizacija za ekonomsku suradnju i razvoj), a Republika Hrvatska u istraživanjima prvi puta sudjeluje od 2006. kao zemlja partner OECD-a (Braš Roth i sur., 2008). Prirodoslovna pismenost ispitivala se u ciklusima 2006. i 2015. godine, a Hrvatska je sudjelovala u oba ta ciklusa. Znanstvena (prirodoslovna) pismenost definira se kao razumijevanje prirodnih znanosti i njihove uloge u društvu te se odnosi na povezivanje nastave u školi s doživljajima učenika izvan objekta škole. Na taj se način razvija sposobnost samostalnog učenja te argumentiranog izražavanja vlastitih stavova. Također, prirodoslovna pismenost podrazumijeva razvijanje kritičkog i kreativnog mišljenja (Filipašić 2005, navedeno u Arrigoni, 2010). Razvijanjem znanstvenog pogleda na svijet djetetu se pomaže kako bi postalo pojedinac samostalan u razmišljanju i odlučivanju te sposoban za kvalitetno donošenje odluka i rješavanje problema (Arrigoni, 2010).

Hrvatska se, prema uzoru na mnoge europske zemlje, opredijelila za kurikulski pristup odgoju i obrazovanju u kojem se učenik nalazi u središtu nastavnog procesa, a njegovo osnovno obilježje predstavlja prelazak na kompetencijski sustav i učenička postignuća (ishode učenja) za razliku od dosadašnjeg pristupa usmjerenog na sadržaj (Blažević, 2016). Prema Nacionalnom okvirnom kurikulumu (2010) dosadašnji pristup usmjeren samo na prenošenje znanja ne omogućuje ostvarenje kompetencija pojedinca, koje stavljaju naglasak na razvoj inovativnosti, stvaralaštva, rješavanja problema, razvoja kritičkog mišljenja, poduzetnosti, informatičke pismenosti, socijalnih i drugih kompetencija. Razvoj nacionalnog kurikuluma usmjerena na učeničke kompetencije jedan je od glavnih smjerova kurikulumske politike europskih zemalja. Europska unija odredila je osam ključnih (temeljnih) kompetencija za cjeloživotno obrazovanje kako bi uspješno odgovorila izazovima razvoja društva znanja i svjetskog tržišta, a obrazovna politika Republike Hrvatske prihvatila je iste ključne kompetencije. One su: komuniciranje na

materinjem jeziku, komuniciranje na stranom jeziku, matematička pismenost i osnovna znanja iz znanosti i tehnologije, digitalna kompetencija, učiti kako se uči, međuljudska i građanska kompetencija, poduzetništvo te kulturno izražavanje (MZOŠ, 2010).

1.1. PISA istraživanja

PISA (Programme for International Student Assessment), odnosno *Međunarodni program za procjenu znanja i vještina učenika* je obrazovno istraživanje koje je osnovala *Organizacija za ekonomsku suradnju i razvoj* (OECD) s ciljem prikupljanja podataka o znanju i vještinama petnaestogodišnjih učenika zemalja članica i zemalja partnerica. PISA trenutno predstavlja najveće obrazovno istraživanje. Dob učenika koja se odabire je 15 godina jer se u većini država učenici tada približavaju kraju obaveznog obrazovanja, a cilj je provjeriti koliko su oni pripremljeni za život i budući posao. U početnim godinama PISA istraživanja sudjelovale su samo države koje su članice OECD-a, ali danas se istraživanje provodi i u 37 država partnerica, među kojima je i Republika Hrvatska. 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). PISA, dakle, provjerava sposobnost primjene znanja i vještina 15-godišnjih učenika u različitim životnim situacijama, a ne usvojenost određenih informacija ili ovladanost školskog programa. Stručnjaci su odlučili, umjesto ispitivanja usvojenosti informacija, provjeriti načine na koje učenici shvaćaju temeljne koncepte i kako mogu primijeniti usvojena znanja u stvarnom životu (Matijević, 2006). Kao glavni cilj PISA istraživanja ističe se ispitivanje razine do koje je obrazovni sustav neke zemlje svojim 15-godišnjacima uspio omogućiti stjecanje ključnih kompetencija i želju za nastavkom učenja (Braš Roth i sur., 2017). Osim što je unaprjeđenje prirodoslovnog obrazovanja jedan od političkih prioriteta europskih zemalja (Eurydice, 2011), PISA doprinosi i jednom od UN-ovih Ciljeva održivog razvoja usvojenim u rujnu 2015. godine koji se odnosi na osiguravanje kvalitetnog obrazovanja za sve ljude.

Prema PISA izvještaju iz 2015. godine, glavna su obilježja PISA-e:

- Usmjerenost na obrazovnu politiku – podaci koji su dobiveni PISA istraživanjem pomažu onim državama koje su ispod prosjeka i koje pokazuju niske rezultate tako što se identificiraju obrazovne politike i praksa zemalja sudionica koje su dostigle visoke rezultate na testiranju.

- Inovativni koncept pismenosti – za razliku od *pismenosti* u užem smislu (usvajanje vještine čitanja i pisanja), PISA definira *pismenost* kao „*sposobnost učenika da primijene znanja i vještine iz ključnih predmetnih područja i da analiziraju, logički zaključuju te djelotvorno komuniciraju kod postavljanja, rješavanja i interpretiranja problema u različitim situacijama*“ (Braš Roth i sur., 2017).
- Važnost cjeloživotnog učenja – PISA je usmjerena na sposobnost učenika za cjeloživotno učenje i primjenu naučenoga u školi u stvarnom životu.
- Redovito praćenje kroz trogodišnje cikluse – PISA se provodi u trogodišnjm ciklusima, a to omogućuje državama sudionicama praćenje napretka u postizanju osnovnih obrazovnih ciljeva.
- Velika geografska pokrivenost – PISA je najveće obrazovno istraživanje na svijetu s 35 država članica OECD-a i 37 država partnerica (među kojima je i Republika Hrvatska) u ciklusu PISA 2015.
- Tri tipa rezultata – *osnovni indikatori* o znanjima i vještinama učenika, *kontekstualni indikatori* koji pokazuju postoji li veza između postignuća i različitih varijabli (demografskih, socijalnih, ekonomskih i obrazovnih) te *indikatori trenda* koji pokazuju promjene u razinama i postignuću tijekom vremena (Braš Roth i sur., 2017).

PISA predstavlja pokazatelja kvalitete pojedinih školskih sustava, a obrazovanje prema izvrsnosti trebalo bi biti važan politički cilj kojem bi svaka država morala težiti (Braš Roth i sur., 2010). PISA-ina se istraživanja ostvaruju u trogodišnjim ciklusima i dobivaju ime prema glavnom istraživanju koje se provodi određene godine (Braš Roth i sur., 2017). „*Obrazovni sustav neke zemlje je to kvalitetniji što je nacionalni prosjek obrazovnih postignuća viši, a razlike u postignućima učenika i razlike između školskih prosjeka oko nacionalnog prosjeka dotične zemlje manje*“ (Education Policy Analysis: Education and Skills, 2001). Dakle, smanjivanjem razlika u postignućima učenika pojedinačno i kod učenika različitih škola postižu se ciljevi obrazovanja u društvu znanja, a to su: trajno zaposlenje odraslih, osposobljenost za aktivno građanstvo, jačanje društvene povezanosti te smanjenje broja građana koji su isključeni iz društva. Ovako bi se smanjila podjela građana na manje i više kompetentne jer u društvu znanja svi bi građani trebali biti kompetentni. Ako se učenička populacija bolje osposobljava za cjeloživotno učenje, poboljšava se i kvaliteta znanja društva na nacionalnoj razini (Pastuović, 2006). Analizom PISA rezultata moguće je objasniti razlike u modelima postignuća samo do

određene mjere budući da je brojne čimbenike (kao što su organizacija obrazovnog sustava i njegovo djelovanje) teško izmjeriti jer se oni ne ispituju u PISA istraživanjima (OECD, 2010). U svakom PISA-inu ciklusu, uz dva sporedna područja, jedno se područje ispituje detaljno (većim brojem ispitnih pitanja) (Tablica 1).

Tablica 1. PISA-ini ciklusi u kojima je sudjelovala Republika Hrvatska (preuzeto iz: Braš Roth i sur., 2017)

	PISA 2006	PISA 2009	PISA 2012	PISA 2015
Glavno područje	Prirodoslovna pismenost	Čitalačka pismenost	Matematička pismenost	Prirodoslovna pismenost
Sporedna područja	Čitalačka pismenost Matematička pismenost	Prirodoslovna pismenost Matematička pismenost	Prirodoslovna pismenost Čitalačka pismenost	Čitalačka pismenost Matematička pismenost
Dodatna područja			Sposobnost rješavanja problema Financijska pismenost	Suradničko rješavanje problema Financijska pismenost

Ovaj način prikupljanja podataka omogućuje analizu postignuća u svakom ispitnom području nakon devet godina te analizu trendova nakon svake tri godine. Ciklus PISA 2015 šesti je ciklus PISA-ina istraživanja (četvrti u kojemu je sudjelovala Republika Hrvatska) u kojemu se drugi puta nakon 2006. godine kao glavno područje ispitivala prirodoslovna pismenost, a sporedna područja tad su bila čitalačka i matematička pismenost. U ovom ciklusu su se prvi puta ispitivala dodatna područja: suradničko rješavanje problema i financijska pismenost (Braš Roth i sur., 2017). Posljednje, peto PISA istraživanje u kojem je sudjelovala Republika Hrvatska, održano je u razdoblju od 5. ožujka do 27. travnja 2018. godine, a glavno je ispitno područje bila čitalačka pismenost (Web 1). Testiranje na računalima prvi je put provedeno 2015. godine u PISA istraživanju kod svih ispitnih domena zbog brojnih prednosti takvog načina ispitivanja. Odgovaranje na pitanja je brže i lakše, moguće je praćenje načina razmišljanja učenika te praćenje koraka pri rješavanju zadataka. Ovakav je način testiranja postao neizbježan jer su računala i tehnologija postali sastavni dio svakodnevnog života. Osim toga, zahvaljujući

računalima moglo se provjeriti i poznavanje metodologije i svrhe znanstvenog istraživanja kod učenika jer su u zadacima izvodili simulacije pokusa te su trebali objasniti dobivene rezultate na temelju tih simulacija (Braš Roth i sur., 2017).

1.1.1. Čitalačka pismenost

Definicija čitalačke pismenosti promijenila se u skladu s društvenim, ekonomskim i kulturalnim promjenama, a pismenost je prestala biti isključivo sposobnost koja se stekne na početku školovanja. Čitalačka pismenost podrazumijeva se kao skup znanja, vještina i strategija koji se razvijaju cijelog života u različitim kontekstima kroz interakciju s društvom. U skladu s navedenim, definicija čitalačke pismenosti u ciklusu PISA 2009 glasila je: „*čitalačka pismenost je razumijevanje, korištenje, promišljanje i angažman u pisanim tekstovima radi postizanja osobnih ciljeva, razvoja vlastita znanja i potencijala te aktivnog sudjelovanja u društvu*“ (Braš Roth i sur., 2010). U definiciji se umjesto riječi *čitanje* koristi pojam *čitalačka pismenost* da bi se bolje shvatilo ono što se ispituje PISA istraživanjem, a odnosi se na skupinu kognitivnih kompetencija: od osnovnog dešifriranja, poznavanja riječi, gramatičkih pravila i jezičnih i tekstualnih struktura i obilježja, do znanja o svijetu. Tu se podrazumijevaju i metakognitivne kompetencije kao što su svijest o odgovarajućim strategijama i sposobnost korištenja tih strategija tijekom promišljanja, praćenja i reguliranja čitalačke aktivnosti radi postizanja nekog cilja. Zatim, razvojem tehnologije sve veći broj ljudi u svijetu se služi internetom i elektroničkim tekstovima te oni postaju sve važniji. Korištenje interneta i računala postalo je nužno, ne samo u privatnom životu, nego i u različitim zanimanjima. Bez obzira što su neke vještine čitanja internetskih tekstova iste kao i kod tiskanih tekstova, čitanje elektroničkih tekstova zahtijeva nekoliko novih strategija. Potrebna je sposobnost letimičnog pregledavanja pisanog materijala zbog razumijevanja smisla teksta, detaljno čitanje radi pronalaska posebnih podataka te sposobnost kritičkog mišljenja prema vjerodostojnosti tog teksta koje postaje ključno u ovom tipu pismenosti. Uslijed navedenoga, PISA je 2009. godine započela s ispitivanjem čitalačke pismenosti na računalima, a sudjelovao je manji broj država sudionica. Zbog tehničkih i financijskih razloga Republika Hrvatska tada nije sudjelovala u tom načinu testiranja (Braš Roth i sur., 2010). Danas se sasvim drugačije promatra koncept čitalačke pismenosti. Više nije dovoljno da pojedinac zapamti sve dobivene informacije i podatke, već se očekuje da će ih moći sam koristiti i pronaći. Procjenjivanje i vrednovanje čitalačke pismenosti na kraju obaveznog

obrazovanja treba se usmjeriti na kompetencije poput pronalaženja, odabira, tumačenja te vrednovanja podataka i informacija iz raznih izvora u stvarnim životnim situacijama. Pojedinac mora biti sposoban samostalno doći do informacija, razumjeti ih te stvarati kritičko mišljenje o njima kako bi aktivno i uspješno sudjelovao u društvu znanja (Braš Roth i sur., 2017).

1.1.2. Matematička pismenost

Ideja prema kojoj je zasnovana provjera matematičkog znanja i vještina na PISA-i u obliku matematičke pismenosti definira se kao sposobnost nekog pojedinca u prepoznavanju načina na koje može upotrijebiti matematiku u stvarnom životu i tako ispuniti vlastite potrebe. Na PISA-i se postignuća iz matematike određuju na temelju četiri matematička područja, a to su: *prostor i oblik*, *promjena i odnosi*, *količina* i *neizvjesnost*. I u matematičkoj pismenosti PISA se služi zadacima u kojima učenici rješavaju matematičke probleme zasnovane na stvarnim životnim situacijama. Kako bi uspješno riješili matematičke probleme, učenici moraju prepoznati obilježje konkretne problemske situacije te potaknuti prikladne matematičke kompetencije, no za to su im potrebne brojne vještine kao što su: mišljenje i zaključivanje, argumentiranje, komunikacija, modeliranje, postavljanje i rješavanje problema, pravilno korištenje matematičkih operacija. Smisao PISA-e nije u postavljanju oštre granice između nepismenosti i pismenosti, nego raspoređivanju učenika na razine matematičkog znanja i sposobnosti u analiziranju, izvođenju logičkih zaključaka i komuniciranja u primjeni matematike (Braš Roth i sur., 2008). PISA-ina provjera matematičke pismenosti ne odnosi se na matematičke probleme na koje se može naići učenjem u školskim učionicama, već na moguće životne situacije jer se pojedinac svakodnevno susreće sa situacijama u kojima su mu potrebne matematičke kompetencije tijekom rješavanja problema, primjerice, na putovanju ili u kupnji. Od učenika se na PISA-i zahtijeva primjena na nastavi stečenih matematičkih vještina u zadacima u kojima on sam treba zaključiti koje znanje i kako ga primijeniti za određen zadatak. Cilj procjene *matematičke pismenosti* na PISA-i jest provjeriti do koje se mjere 15-godišnji učenik može smatrati informiranim i promišljajućim građaninom jer se građani nerijetko nalaze u situacijama u kojima je potrebno iščitati različite obrasce, tumačiti raspored vožnje gradskog prijevoza i vršiti novčane transakcije. Matematička pismenost definirana je u PISA-i kao: „*sposobnost pojedinca da prepozna i razumije ulogu koju matematika ima u svijetu, da donosi dobro utemeljene odluke i da primjenjuje matematiku na načine koji odgovaraju potrebama*

života tog pojedinca kao konstruktivnog, zainteresiranog i promišljajućeg građanina“, a sam pojam *matematička pismenost* ne stavlja naglasak na ono matematičko znanje i vještine koji su definirani matematičkim školskim kurikulumima (Braš Roth i sur., 2010). Većina zadataka smještena je u kontekste svakodnevnih situacija u kojima su potrebne matematičke vještine za rješavanje problema jer se PISA-om nastoji izmjeriti primjena usvojenih matematičkih znanja u nepoznatim situacijama, a ne samo sposobnost reprodukcije znanja o matematičkim postupcima. Učenici se pri rješavanju zadataka smiju poslužiti pomagalima kao što su kalkulator, ravnalo i tablica s formulama (umjesto običnog memoriranja) koje bi koristili i u stvarnoj situaciji (Braš Roth i sur., 2017).

Učeniku je potreban određen stupanj čitalačke pismenosti za uspješno razumijevanje prirodoslovne terminologije, a da bi mogao interpretirati podatke potrebna mu je određena razina matematičke pismenosti. Dakle, za razvijanje prirodoslovne pismenosti nužne su i matematička i čitalačka pismenost (Braš Roth i sur., 2010).

1.1.3. Prirodoslovna pismenost

Prirodne znanosti vrlo su važne za razvoj jedne zemlje te igraju važnu ulogu i u razvoju djece jer pridonose razvoju logičkog razmišljanja (Pešikan i Ivić, 2005 prema Arrigoni, 2010). Posebice se naglašava utjecaj prirodnih znanosti na razvoj načina razmišljanja potrebnog za izvođenje eksperimenta, odnosno vrstu mišljenja koja se javlja kod izvođenja eksperimenata, a time se podrazumijeva prepoznavanje varijabli koje imaju utjecaj na određenu pojavu (Arrigoni, 2010).

Jedna od najvažnijih zadaća škole bila je razvoj *pismene* osobe, što se odnosilo samo na sposobnost čitanja i pisanja kod odraslih osoba. U današnjem svijetu koji je podložan kontinuiranim promjenama same vještine čitanja i pisanja nisu više dovoljne za ispunjenje važnih životnih ciljeva kao što su osobno ispunjenje, pronalazak posla i aktivno sudjelovanje u društvu. Stoga je, osim čitanja i pisanja, potrebno posjedovati matematičku, prirodoslovnu i tehnološku pismenost jer uloga prirodoslovlja, matematike i tehnologije neprestano raste u suvremenom društvu. Upravo zbog navedenog, PISA stavlja naglasak na tri ključna područja: čitalačku, matematičku i prirodoslovnu pismenost (Braš Roth i sur., 2010). Pismenost se danas odnosi na sposobnost primjene znanja i vještina u susretu sa stvarnim životnim problemom, a ne na usvojenost sadržaja školskog kurikuluma i njihova precizna reprodukcija. Svrha

ispitivanja pismenosti je procijeniti osposobljenost učenika za izvođenje procesa, razumijevanje koncepata i rješavanje konkretnih problema. Ovako definirane pismenosti pripremaju učenike kao građane na život u društvu znanja kako bi ono bilo gospodarski konkurentno s vodećim ekonomijama u svijetu i kako bi građani bili osposobljeni za razvoj demokratskog društva (Pastuović, 2006). Osim na čitalačku, matematičku i prirodoslovnu pismenost koje su ključne za cjeloživotno učenje učenika, PISA je u pojedinim ciklusima usmjerena na dodatna ispitna područja kao što su financijska pismenost i suradničko rješavanje problema (Braš Roth i sur., 2017). Mladinov (2007) kao razlog zašto je važno poticati znanstveno mišljenje kod djece navodi kako je dijete svakodnevno izloženo obilju informacija te mu je stoga potreban *ključ* po kojem će određivati koje su mu informacije važne u konstruiranju saznanja o svijetu koji ga okružuje (Mladinov, 2007 prema Arrigoni, 2010). Jednom kad se usvoje i razviju vještine kritičkog i znanstvenog mišljenja, one su primjenjive na bilo koje područje, njihovim svladavanjem ostvaruje se samostalnost, a to kao konačan ishod podrazumijeva razvoj prirodoslovne (znanstvene) pismenosti (Arrigoni, 2010).

PISA-ina procjena prirodoslovnog znanja i vještina definira kao stupanj do kojeg pojedinac:

- Posjeduje znanje iz područja prirodoslovlja i primjenjuje ga u prepoznavanju problema, stjecanju dodatnog znanja, znanstvenom objašnjavanju pojava i izvođenju zaključaka temeljenih na dokazima.
- Razumije karakteristike prirodoslovlja kao oblike znanja i istraživanja
- Pokazuje svijest o tome kako prirodne znanosti i tehnologija formiraju našu okolinu
- Iskazuje odlučnost u zalaganju za pitanja vezana uz prirodoslovlje kao razboriti građanin.

U ciklusu PISA-e koji je održan 2006. godine procijenila se sposobnost učenika za rješavanje prirodoslovnih zadataka u situacijama vezanima uz osobni život učenika i općenita pitanja vezana uz svijet (Braš Roth i sur., 2008). U ciklusu PISA 2009 korištena je sljedeća definicija prirodoslovne pismenosti: *„prirodoslovna pismenost je sposobnost korištenja prirodoslovnog znanja, prepoznavanja pitanja i izvođenja zaključaka utemeljenih na dokazima radi razumijevanja i lakšeg donošenja odluka o prirodnom svijetu i promjenama koje u njemu izaziva ljudska aktivnost*“ (Braš Roth i sur., 2010). Prirodoslovna pismenost danas se smatra

jednom od ključnih kompetencija u društvu koje se neprestano mijenja i suočava s raznolikim problemima (nedostatak pitke vode, onečišćenje, nedostatak energije, crpljenje resursa, epidemije i prilagodba na klimatske promjene). Mnogi spomenuti problemi počinju na lokalnoj razini na kojoj se od pojedinaca traži da donesu odgovarajuću odluku o svojim postupcima koji bi mogli utjecati na mnoge aspekte njihovog života (Braš Roth i sur., 2017). Rješenja za političke i etičke dileme vezane uz znanost i tehnologiju *„ne mogu biti predmetom informiranih rasprava osim ako mladi ne posjeduju određenu znanstvenu svijest. To ne znači da ih se sve mora pretvoriti u znanstvenike, već im treba omogućiti da ispune svoju ulogu u donošenju informiranih odluka koje utječu na njihovo okruženje te da razumiju društvene implikacije rasprava među stručnjacima*“ (Europska komisija, 1995 prema Braš Roth i sur., 2017).

Osoba koja je prirodoslovno pismena trebala bi imati sposobnost i volju za sudjelovanjem u raspravi o prirodnim znanostima i tehnologiji te svoje mišljenje potkrijepiti argumentima, biti zainteresirana za teme iz prirodoslovlja, brinuti se oko tehnologije i okoliša te uvidjeti važnost prirodnih znanosti iz osobnog i društvenog gledišta. Razumijevanje znanstvenih koncepata ključno je zbog određenih *osobnih* problema poput zdrave prehrane, *lokalnih* (zbrinjavanje otpada) i *globalnih* problema (globalno zatopljenje). Da bi pojedinac mogao donijeti ispravnu odluku o tome kako će se ponašati u skladu sa spomenutim problemima, potrebne su mu sljedeće kompetencije: *znanstveno objašnjavanje pojava, vrednovanje i osmišljavanje znanstvenog istraživanja* i *interpretiranje znanstvenih podataka i dokaza*. Za svaku navedenu kompetenciju potrebna su određena znanja o prirodoslovlju i znanosti, a za objašnjavanje znanstvenih i tehnoloških pojava potrebno je poznavanje određenih sadržaja o prirodnim znanostima. Za druge dvije kompetencije potrebno je razumijevanje načina na koji se dolazi do znanstvene spoznaje (proceduralno znanje) te razumijevanje prirode i porijekla znanja (epistemološko znanje) (Braš Roth i sur., 2017).

1.1.4. Razine znanja i sposobnosti za pitanja PISA istraživanja iz prirodoslovne pismenosti

Prema Bloomovoj podjeli obrazovni se ciljevi dijele na šest hijerarhijskih razina, počevši od najjednostavnije prema najsloženijoj: činjenično znanje, razumijevanje, primjena, analiza, sinteza i evaluacija (Bloom, 1956). Prema Crooksovoj taksonomiji (1988), koja je izmijenjena Bloomova taksonomija, razlikuju se tri kognitivne razine: reproduktivno znanje, razumijevanje i primjena te rješavanje problema. Prva razina postignuća odnosi se na reprodukciju i literarno

razumijevanje u kojoj učenik, zahvaljujući pamćenju, može prepričati sadržaj bez postignute razine razumijevanja. Druga razina uključuje konceptualno razumijevanje i primjenu do kojih dolazi zbog učenikove potrebe da povezuje novo znanje s već postojećim, a treća razina je najviša kognitivna razina koja označava rješavanje problema (Labak i sur., 2013). Slično navedenom, postignuća učenika u PISA-i također se prikazuju na skali znanja i sposobnosti (Tablica 2). Skala prirodoslovne pismenosti podijeljena je na ukupno sedam razina, pri čemu se razine 1a i 1b odnose na najnižu, dok se razina 6 odnosi na najvišu razinu znanja i sposobnosti (Braš Roth i sur., 2017).

Tablica 2. Znanja i sposobnosti koja idu uz pojedinu razinu (preuzeto iz: Braš Roth i sur., 2017)

Razine	Potrebna znanja i sposobnosti
1b	• *„Koristiti osnovno prirodoslovno znanje kako bi prepoznali aspekte poznatih ili jednostavnih pojava* • *Prepoznati jednostavne uzorke među podacima* • *Prepoznati osnovne prirodoslovne termine te pratiti jasne upute za provedbu znanstvenih procedura*“
1a	• *„Koristiti osnovno ili svakodnevno sadržajno i proceduralno znanje kako bi se prepoznala objašnjenja jednostavnih pojava* • *Uz nečiju pomoć provesti znanstveno istraživanje s najviše dvije varijable* • *Prepoznati jednostavne uzročno-posljedične veze* • *Interpretirati jednostavnije grafičke i vizualne podatke* • *Odabrati najbolje znanstveno objašnjenje podataka u poznatom osobnom, lokalnom i globalnom kontekstu*“
2	• *„Koristiti svakodnevno sadržajno i osnovno proceduralno znanje kako bi prepoznali primjerena znanstvena objašnjenja, tumačili podatke i prepoznali pitanje na koje se želi odgovoriti jednostavnim eksperimentom* • *Koristiti osnovno ili svakodnevno prirodoslovno znanje kako bi prepoznali valjani zaključak iz jednostavnog skupa podataka* • *Pokazati osnovno epistemološko znanje i prepoznati pitanja koja se mogu znanstveno istražiti*“

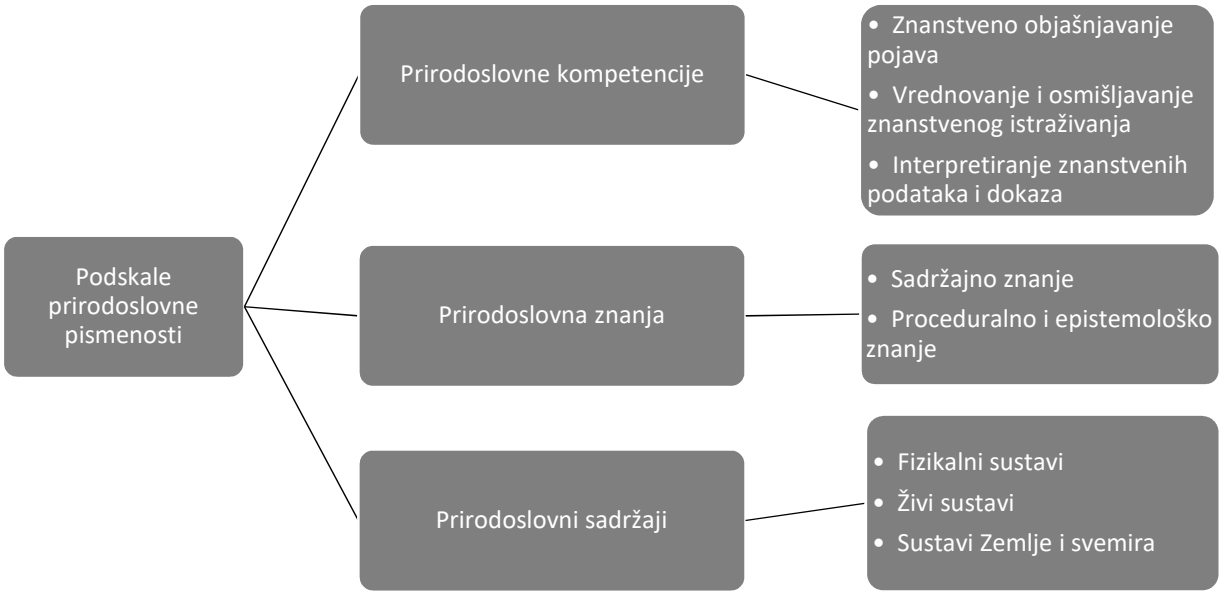
3	• *„Koristiti umjereno kompleksno sadržajno znanje kako bi prepoznali ili dali objašnjenja poznatih pojava. U manje poznatim ili složenijim situacijama mogu ponuditi objašnjenja uz tuđu pomoć ili vođenje* • *Koristiti dijelove proceduralnog ili epistemološkog znanja kako bi proveli jednostavan eksperiment u ograničenom kontekstu* • *Razlikovati znanstvena pitanja od neznanstvenih te prepoznati dokaze koji potkrjepljuju određenu znanstvenu tvrdnju*“
4	• *„Koristiti kompleksnije ili apstraktnije sadržajno znanje kako bi objasnili kompleksnije ili manje poznate događaje i procese* • *Provoditi eksperimente s dvije ili više nezavisnih varijabli u ograničenom kontekstu* • *Opravdati nacrt eksperimenta koristeći proceduralno i epistemološko znanje* • *Tumačiti podatke iz umjereno kompleksnog skupa podataka ili manje poznatog konteksta* • *Izvoditi odgovarajuće zaključke koji nisu vidljivi samo iz podataka te opravdati svoj izbor*“
5	• *„Koristiti apstraktne prirodoslovne ideje i pojmove kako bi objasnili nepoznate i složenije pojave, događaje i procese koji uključuju višestruke uzročno-posljedične veze* • *Primijeniti naprednije epistemološko znanje kako bi vrednovali nacrte eksperimenata i opravdali svoj izbor te koristiti teorijsko znanje kako bi tumačili podatke i vršili predviđanja* • *Vrednovati načine na koje se određeno pitanje može istražiti na znanstveni način te prepoznati ograničenja u tumačenju podataka uključujući uzroke i posljedice nepouzdanosti podataka*“
6	• *„Koristiti niz međusobno povezanih prirodoslovnih koncepata i pojmova iz različitih područja prirodoslovlja* • *Koristiti sadržajno, proceduralno i epistemološko znanje kako bi ponudili hipoteze o novim prirodoslovnim pojavama, događajima i procesima ili vršili predviđanja* • *Razlikovati važne od nevažnih informacija* • *Koristiti znanje stečeno izvan školskog kurikuluma* • *Razlikovati znanstvene od neznanstvenih argumenata* • *Vrednovati više nacrta složenih eksperimenata, terenskih istraživanja ili simulacija te opravdati svoj izbor*“

Zadacima na PISA istraživanjima provjeravaju se različite razine znanja i sposobnosti u području prirodoslovlja pa se u skladu s tim u PISA-inim zadacima od učenika zahtijeva znanstveno objašnjavanje pojava, vrednovanje i osmišljavanje znanstvenog istraživanja te interpretiranje znanstvenih podataka i dokaza. U zadacima na višim razinama potrebno je

povezati različite podatke i usporediti veći broj varijabli što znači da se od učenika traži primjena prirodoznanstvenog načina razmišljanja (Braš Roth i sur., 2017).

1.1.5. Podskale prirodoslovne pismenosti

Prirodoslovne kompetencije, prirodoslovna znanja i prirodoslovni sadržaji su podskale kategorije prirodoslovne pismenosti, a svaka se od njih dijeli na dodatne podskale (Slika 1). Najprije su prikazane prirodoslovne kompetencije, zatim prirodoslovna znanja i na kraju prirodoslovni sadržaji.



Slika 1. Shematski prikaz podskala prirodoslovne pismenosti

Kompetencija *znanstveno objašnjavanje pojava* jest sposobnost prepoznavanja i predlaganja objašnjenja prirodnih i tehnoloških pojava, a kompetencija *vrednovanje i osmišljavanje znanstvenog istraživanja* odnosi se na sposobnost vrednovanja znanstvenog otkrića i sugeriranje načina na koji se problem može znanstveno istražiti. Kompetencija *interpretiranje znanstvenih podataka i dokaza* jest sposobnost analiziranja i vrednovanja znanstvenih podataka i tvrdnji i izvođenje odgovarajućeg zaključka. Kao što je navedeno, svaka od prirodoslovnih kompetencija zahtijeva određeno znanje sadržaja, razumijevanje načina na koji se dolazi do tog znanja te prirode i porijekla znanja. *Sadržajno znanje* podrazumijeva poznavanje činjenica i teorija iz područja biologije, kemije, fizike, geologije i znanosti o Zemlji i svemiru. *Proceduralno znanje* jest poznavanje temeljnih pojmova i postupaka znanstvenog

istraživanja kao što su varijable, vrste mjerenja te pouzdanost, a *epistemološko znanje* se odnosi, osim na razumijevanje porijekla znanja, i na sposobnost učenika da promišljaju i razumiju važnost izvođenja eksperimenata u prirodoslovlju. Prirodoslovni sadržaji su se 2015. godine odnosili na teme iz biologije, kemije, fizike te znanosti o Zemlji i svemiru, a pitanja u kojima se provjeravalo znanje sadržaja podijeljena su u sljedeće podskale: fizikalni sustavi, živi sustavi te sustavi Zemlje i svemira. U *fizikalne sustave* uključeno je poznavanje struktura i svojstava tvari (kemijska svojstva i reakcije, gibanja i sila, magnetska polja, energija, interakcija tvari i energije), a u *žive sustave* uključeno je poznavanje stanice i njezinih struktura, biologija čovjeka, populacija, ekosustav i biosfera. U *sustavima Zemlje i svemira* provjeravalo se poznavanje struktura i promjena Zemljinih sustava, povijesti Zemlje, sunčeva sustava i svemira (Braš Roth i sur., 2017).

1.2. Kompetencije za društvo znanja

U hrvatskoj pedagoškoj literaturi pojam *kompetencija* definiran je kao „*osobna sposobnost da se čini, izvodi, upravlja ili djeluje na razini određenog znanja, umijeća i sposobnosti, što osoba može dokazati na formalni ili neformalni način*“ (Mijatović, 2000). Kompetencije predstavljaju kombinaciju znanja i primjene tog znanja, odnosno vještina, stavova i odgovornosti koje omogućuju pojedincu uspješno obavljanje određenoga posla. Obrazovni standardi koji se odnose na kompetencije izrađuju se radi povezivanja obrazovnog prostora Europe kako bi se olakšala pokretljivost radnika u Europi (Žiljak, 2006 prema Račić, 2013). Kompetencije, osim standardiziranih oblika znanja i vještina, uključuju i razinu razumijevanja, odgovornosti i etičkih vrijednosti (Račić, 2013), a obuhvaća i vlastito rasuđivanje te odgovornost prema društvenom i radnom okružju. One se razvijaju i nadograđuju, uključuju znanje i razumijevanje teorije, praktičnu primjenu znanja o načinu djelovanja te znanje o načinu opstanka u društvu (Tuning, 2006 prema Račić, 2013). Prema Jurčić (2014), kompetentnost nastavnika cjelovit je spoj znanja, sposobnosti, vrijednosti i motivacije na djelotvornoj razini. Složenost i značaj nastavničke profesije za razvoj pojedinca i društva odražavaju se u spremnosti na primjenu te povezivanju postojećih, ali i stjecanju i usavršavanju novih kompetencija.

Kompetencije koje se smatraju neophodnima za uspješno sudjelovanje u društvu znanja nazivaju se ključnim kompetencijama. „*Ključne kompetencije su prenosivi multifunkcionalni*

sklop znanja, vještina i stavova koji su potrebni svim pojedincima za njihovu osobnu realizaciju i razvitak, uključivanje u društvo i zapošljavanje. Treba ih razviti do kraja obveznog obrazovanja te predstavljaju temelj za daljnje učenje kao dio cjeloživotnog učenja“ (EK, 2004). Ovom je definicijom naglašena prenosivost, primjena i multifunkcionalnost ključnih kompetencija u različitim situacijama jer se mogu upotrijebiti za postizanje većeg broja ciljeva kod rješavanja zadaća i problema, a predstavljaju preduvjet za uspjeh u životu, na poslu i daljnjem učenju. Prema Preporuci Europske komisije (2004) osam je područja ključnih kompetencija koje se sve smatraju jednako važnima te se međusobno upotpunjuju: komuniciranje na materinjem jeziku, komuniciranje na stranom jeziku, matematička pismenost i osnovna znanja iz znanosti i tehnologije, digitalna kompetencija, učiti kako se uči, međuljudska i građanska kompetencija, poduzetništvo te kulturno izražavanje. Dakle, prirodoznanstvena kompetencija, zajedno s kompetencijama iz matematike i tehnologije, čini jednu od osam ključnih kompetencija za cjeloživotno učenje. Prirodoznanstvena kompetencija definirana je kao sposobnost i spremnost primjene znanja i metodologije koji se koriste u znanosti kako bi se objasnio svijet prirode (EK, 2004).

1.3. Prirodoslovno područje kurikuluma

Prema Nacionalnom Okvirnom Kurikulumu (2010) prirodoslovlje je izgrađeno od saznanja iz osnovnih prirodnih znanosti, a to su: biologija, kemija, fizika, geografija i geologija, koje se razvijaju zahvaljujući čovjekovoj potrebi za odgovorima o svom postanku i mjestu u svemiru. Saznanja iz osnovnih prirodnih znanosti daju izravan doprinos tehnološkom napretku i održivom razvoju na Zemlji, a u području prirodoslovlja prikupljena su znanja koja čine osnovu svih tehnologija kojima se čovjek služi. Njihova primjena je uočljiva u medicini, prijevozu, komunikacijama, prijenosu energije, korištenju prirodnih resursa, istraživanju svemira i dr. Učenici bi trebali steći temeljnu prirodoslovnu kompetenciju da bi se uspješno prilagodili razvoju znanosti i tehnologije, bili odgovorni prema prirodi i okolišu te pridonijeli održivom razvoju. Osim toga, učenjem prirodoslovlja učenik će razviti logičko, kreativno i kritičko mišljenje što omogućuje svladavanje okolnosti u kojima se traži znanje i stručnost, zatim, pripremit će se za odgovoran odnos prema okolini i prirodnim resursima. Smisao nastave prirodoslovlja je istraživački i problemski pristup koji se odnosi na praktičan rad u laboratoriju i prirodnoj sredini, a koriste se brojne metode koje pružaju osnovu za nastavak učenja. Pokus je

neizostavan dio odgoja i obrazovanja u prirodoslovlju jer eksperimentalni pristup omogućuje istraživanje i simuliranje poznatih pojava u prirodi (MZOŠ, 2010).

1.3.1. Prirodoznanstveni pristup

Prema nacionalnom kurikulumu nastavnog predmeta Biologija učenje i poučavanje prirodoslovlja organizirano je u četiri makrokoncepta: *Energija u živome svijetu*, *Procesi i međuovisnosti u živome svijetu*, *Organiziranost živoga svijeta* te *Prirodoznanstveni pristup*. Makrokoncepti nisu međusobno izolirani, nego se stapaju u sadržajnom i funkcionalnom smislu. Učenje i poučavanje u navedenim makrokonceptima omogućuje spiralno usvajanje znanja tijekom svih odgojno-obrazovnih ciklusa (MZOŠ, 2016).

Prirodoznanstveni pristup se temelji na promatranju i objašnjavanju pojava u prirodi, a povezuje i druge prirodne znanosti osim biologije. Priroda i Biologija kao nastavni predmeti temelje se na primjeni prirodoznanstvene metodologije, a pojave u živom svijetu obrazlažu se na osnovi dokaza. U biološkoj pismenosti se podrazumijeva shvaćanje znanstvenih spoznaja i teorija iz područja biologije, razvijanje vještina i stavova te primjenu temeljnih načela znanstvenog istraživanja. Biološka je pismenost time uklopljena u sveukupnu prirodoslovnu pismenost, a povezana je i s ostalim prirodoslovnim predmetima te daje osnovu za upoznavanjem i razumijevanjem ostalih makrokoncepata kurikuluma nastavnog predmeta Biologija (MZOŠ, 2016).

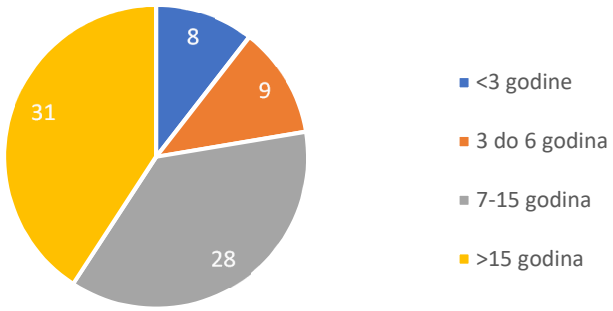
1.4. Cilj diplomskog rada

Budući da se PISA projektom nastoji utvrditi u kojoj je mjeri obrazovni sustav pojedine zemlje uspio osigurati svojim učenicima stjecanje ključnih kompetencija (Braš Roth i sur., 2017), a hrvatski petnaestogodišnjaci su pokazali ispodprosječne rezultate u prirodoslovnoj pismenosti tijekom svakog ciklusa (2006., 2009., 2012. i 2015. godine), cilj ovog diplomskog rada jest utvrditi procjenu učitelja i nastavnika Prirode i Biologije o vlastitoj kompetentnosti za razvoj prirodoslovne pismenosti kod učenika te na koji način razvijaju i jačaju navedenu kompetenciju kod sebe i kod svojih učenika u svakodnevnom radu.

2. MATERIJALI I METODE

2.1. Uzorak

Na PISA projektu je 2015. godine sudjelovalo ukupno 540 000 učenika iz 72 zemlje sudionice PISA-e, a u Republici Hrvatskoj je testirano 6754 učenika rođenih 1999. godine (Braš Roth i sur., 2017). Za potrebe ovog istraživanja uzeti su u obzir samo učenici Republike Hrvatske. Anketno istraživanje je provedeno tijekom 2018. godine u Osijeku na Odjelu za biologiju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera tijekom održavanja stručnog skupa pod temom *Učimo učiti biologiju*. U istraživanju je sudjelovalo ukupno 76 učitelja i nastavnika Prirode i Biologije Osječko-baranjske, Vukovarsko-srijemske, Virovitičko-podravske, Bjelovarsko-bilogorske, Požeško-slavonske i Brodsko-posavske županije različitih godina radnog iskustva (Slika 2).



Slika 2. Ukupan broj učitelja i nastavnika Prirode i Biologije koji su sudjelovali u istraživanju prema godinama radnog iskustva

2.2. Tijek istraživanja

Provedeno se istraživanje dijeli na 4 etape:

1. Analiza rezultata PISA istraživanja petnaestogodišnjaka Republike Hrvatske iz 2015. godine (rezultati su objavljeni na mrežnoj stranici: http://www.oecd.org/pisa/)
2. Izrada ankete s ciljem samoprocjene učitelja i nastavnika Prirode i Biologije o posjedovanju kompetencije prirodoslovne pismenosti te razvijanju iste kod učenika

3. Provedba ankete s ciljem samoprocjene učitelja i nastavnika Prirode i Biologije tijekom stručnog skupa *Učimo učiti biologiju*
4. Statistička obrada podataka te usporedba i interpretacija rezultata ankete i PISA istraživanja

U prvoj etapi interpretirali su se rezultati PISA istraživanja iz 2015. godine koje je objavila Organizacija za ekonomsku suradnju i razvoj (OECD), čija područja djelovanja i rada uključuju, između ostalog, znanost i tehnologiju te edukaciju. Proučeni su rezultati iz prirodoslovne, matematičke i čitalačke pismenosti PISA ciklusa iz 2006., 2009., 2012. i 2015. godine s naglaskom na 2015. godinu. Za svaku vrstu pismenosti izrađeni su grafikoni za prosjek PISA ljestvica. Svaki grafikon prikazuje rezultat u pojedinoj godini istraživanja s obzirom na spol. Potom su izrađeni grafikoni prema postotku riješenosti za sve ispitane 15-godišnjake Republike Hrvatske pojedine kognitivne razine prirodoslovne pismenosti te grafikoni po razinama s obzirom na spol. Posebno je prikazan i odnos riješenosti najnižih i najviših kognitivnih razina u pojedinoj godini održavanja PISA istraživanja. Za analizu prirodoslovnih kompetencija, prirodoslovnih znanja i prirodoslovnih sadržaja (kategorije prirodoslovne pismenosti) bilo je potrebno izraditi tablicu za svaku podskalu određene kategorije u kojoj su prikazani prosjeci i standardne pogreške prvo svih učenika te posebno po spolu. Analizirane su podskale: znanstveno objašnjavanje pojava, vrednovanje i osmišljavanje znanstvenog istraživanja, interpretiranje znanstvenih podataka i dokaza (prirodoslovne kompetencije), sadržajno znanje, proceduralno i epistemološko znanje (prirodoslovna znanja), fizikalni sustavi, živi sustavi te sustavi Zemlje i svemira (prirodoslovni sadržaji). Također su načinjeni grafikoni postotka riješenosti pojedine kognitivne razine za svaku podskalu s obzirom na spol.

Druga etapa istraživanja uključivala je izradu anonimnog anketnog upitnika (Prilog 1) za učitelje i nastavnike Prirode i Biologije kako bi se utvrdila njihova subjektivna procjena o posjedovanju vlastitih kompetencija za razvoj prirodoslovne pismenosti kod svojih učenika i razvijanju navedene kompetencije u nastavnoj praksi. Za konstrukciju pitanja, odnosno tvrdnji anketnog upitnika koristio se izvještaj PISA projekta 2015. godine. Anonimni upitnik sastojao se od 6 pitanja u prvom dijelu te od 31 tvrdnje u drugom dijelu upitnika. U prvom dijelu upitnika sadržana su pitanja za procjenu vlastitih kompetencija za razvoj kompetencije prirodoslovne pismenosti kod učenika, a drugi dio sadrži 31 tvrdnju o razvijanju ove kompetencije u

svakodnevnoj nastavnoj praksi. Konstruirani anketni upitnik bio je zatvorenog tipa na čije se tvrdnje odgovaralo Likertovom skalom suglasnosti (Allen i Seaman, 2007) od 1 do 3, pri čemu je: 1 – nisam suglasan/na s tvrdnjom, 2 – niti sam suglasan/na niti sam nesuglasan/na i 3 – suglasan/na sam s tvrdnjom.

Treća etapa, provedba ankete, održana je s već opisanim uzorkom učitelja i nastavnika.

U četvrtoj etapi, nakon provedene ankete, odabrano je 15 tvrdnji koje se odnose na razvoj kompetencije prirodoslovne pismenosti učenika. Za navedene tvrdnje izrađeni su grafikoni učestalosti odgovora o vlastitoj kompetentnosti prema rasponu godina radnog iskustva. Za potrebe ovog diplomskog rada analizirane su samoprocjene vlastite kompetentnosti za razvoj prirodoslovne pismenosti učenika, stjecanja kompetencije za razvoj prirodoslovne pismenosti tijekom inicijalnog obrazovanja, stjecanja kompetencije za razvoj prirodoslovne pismenosti tijekom organiziranih stručnih skupova, razvijanja kompetencija prirodoslovne pismenosti i rješavanja problema kod učenika u svakodnevnoj nastavnoj praksi te procjena koliko je obrazovni sustav Republike Hrvatske koncipiran da usmjerava učenika na stjecanje kompetencija prirodoslovne pismenosti i rješavanja problema. Također su analizirane i sljedeće tvrdnje: *„U svom svakodnevnom radu informiram učenike o brojnim problemima (zdrava prehrana, zbrinjavanje otpada, genetski modificirani usjevi, posljedice globalnog zatopljenja...)“*, *„Poučavam na način da učenici različitim istraživačkim aktivnostima odgovaraju na istraživačka pitanja, da testiraju pretpostavku i uče po modelu znanstvenih istraživanja (istraživačko učenje)“*, *„Poučavanjem navodim učenike da u objašnjavanju svih pojava i procesa u prirodi razmišljaju kao mali znanstvenici“*, *„Od učenika zahtijevam interpretaciju grafičkih prikaza i zaključivanje na temelju njih“*, *„Poučavam na način da učenicima omogućim primjenu znanja i vještina uz interpretaciju znanstvenih dokaza u novom kontekstu“*, *„Učenici na nastavi samostalno koriste računalne simulacije eksperimenata tijekom učenja“*, *„Sve do sada navedene tvrdnje primjenjujem samo s uspješnim učenicima (kada ih pripremam za vanjsko vrednovanje)“*, *„Da postoji više stručnih skupova s konkretnijim temama vezanih uz stjecanje stručnog znanja potrebnog za poučavanje Biologije učenici bi ostvarivali bolje rezultate na PISA projektu“*, *„Da postoji više stručnih skupova s konkretnijim temama vezanih za stjecanje metodičkog znanja potrebnog za poučavanje Biologije učenici bi ostvarivali bolje rezultate na PISA projektu“* te *„Pratim vlastiti napredak u stjecanju/jačanju*

kompetencija (npr. izradom mape poučavanja ili dnevnika poučavanja) te na temelju njega planiram buduće usavršavanje". Naposlijetku su uspoređeni i interpretirani rezultati PISA istraživanja i provedenog anketnog upitnika.

2.3. Instrumenti istraživanja

Pouzdanost anketnog upitnika procijenjena je računanjem Cronbachovog – alfa koeficijenta. Cronbachov – alfa koeficijent računa se prema općoj formuli:

$$\left(\frac{k}{k-1}\right) \times \left[1 - \left(\sum \frac{Vi}{Vt}\right)\right]$$

gdje je *k* broj tvrdnji anketnog upitnika, *Vi* varijanca pojedinih dijelova, a *Vt* varijanca cijelog upitnika. Uvrštavanjem ovih izraza u navedenu formulu dobije se vrijednost koja pokazuje pouzdanost ankete. Anketni upitnik koji ima Cronbachov – alfa koeficijent veći od 0,9 smatra se vrlo visoko pouzdanim, iznad 0,8 visoko pouzdanim, iznad 0,7 zadovoljavajuće pouzdanim te iznad 0,6 prihvatljivim uz doradu (Bukvić, 1982). Za prvi dio ankete on iznosi α=0,77%, a za drugi, sa svim tvrdnjama o načinu poučavanja, koeficijent iznosi α=0,74. U skladu s navedenim, i prvi i drugi dio ankete smatraju se zadovoljavajuće pouzdanima.

2.4. Statistička obrada podataka

Korišten je t-test za nezavisne uzorke na razini značajnosti α = 0,05 za učenike i učenice u svakom tipu pismenosti kod rezultata PISA istraživanja iz 2015. godine. U programu Microsoft Office Excel 2016 izrađeni su svi grafovi vezani uz PISA istraživanja i anketni upitnik. Također, u programu Microsoft Office Excel 2016 je izračunata učestalost odgovora koja je prikazana u obliku postotka za svaki odgovor u anketnom upitniku.

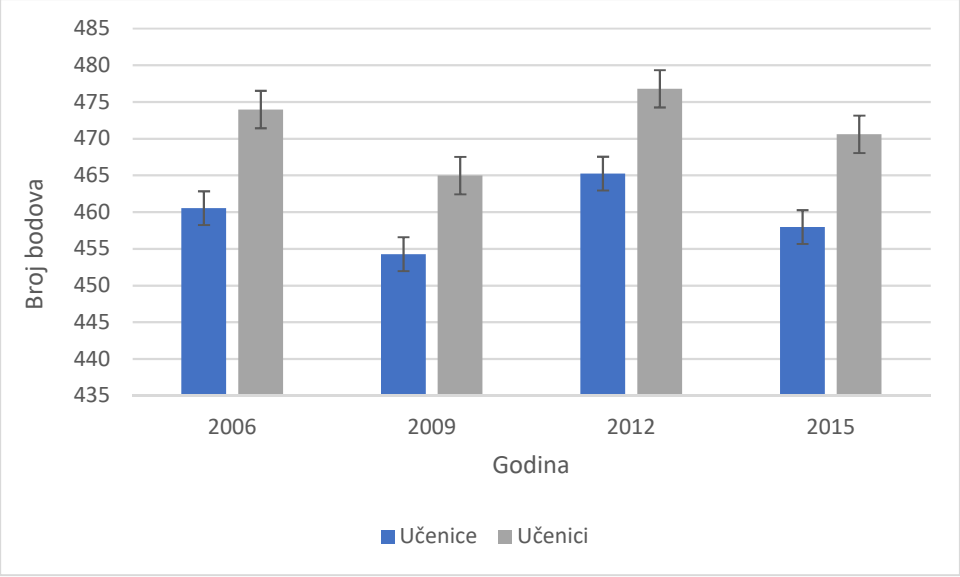
3. REZULTATI

U prvom dijelu poglavlja grafikonima je prikazana analiza PISA rezultata za matematičku, čitalačku i prirodoslovnu pismenost, zatim su prikazani rezultati iz prirodoslovne pismenosti te analiza postotka riješenosti svih podskala prirodoslovne pismenosti. U drugom su dijelu analizirana odabrana pitanja provedene ankete za učitelje i nastavnike Prirode i Biologije.

3.1. Analiza PISA ljestvice za matematičku, čitalačku i prirodoslovnu pismenost

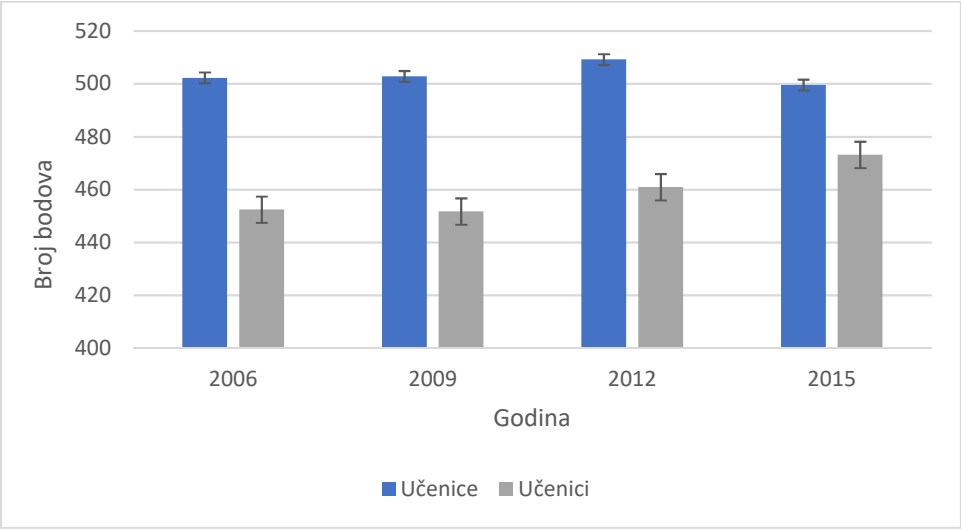
Rezultati PISA istraživanja analizirani su za sva tri tipa pismenosti kod 15-godišnjaka Republike Hrvatske te su prikazana grafički prema ostvarenom broju bodova, s obzirom na spol i godinu održavanja PISA projekta od 2006. do 2015. godine. Statistički su se analizirali rezultati samo iz 2015. godine. Skala za svaki tip pismenosti iznosi od 0-1000 bodova.

Iz grafičkog prikaza vidljivo je kako su svake godine učenici bili bolji od učenica u matematičkoj pismenosti, a 2015. godine su bili statistički značajno bolji za 13 bodova (P=0.003). Učenici i učenice su 2012. godine postigli najviše prosječne rezultate od čega su učenici ostvarili 477 bodova, a učenice 465 bodova. Obje skupine su pokazale slabije rezultate 2009. godine u odnosu na 2006. godinu te su ponovno bili uspješniji 2012. godine, a 2015. godine slabiji (Slika 3).



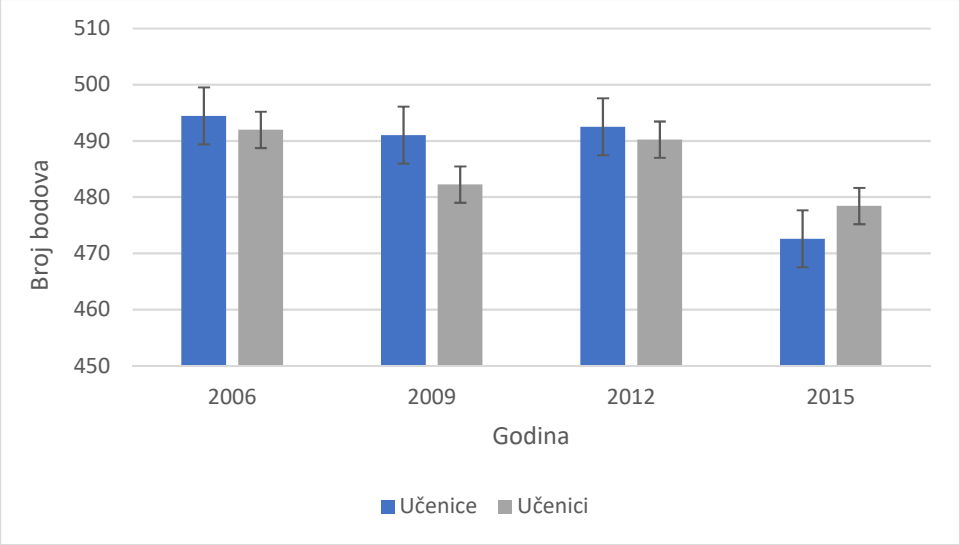
Slika 3. Prosjek PISA ljestvice za matematičku pismenost kod svih ispitanih 15-godišnjih učenika i učenica u Hrvatskoj, u pojedinoj godini istraživanja

U čitalačkoj pismenosti učenice su se pokazale uspješnijima od učenika u svakoj godini održavanja PISA projekta, a 2015. godine statistički su bile značajno bolje od učenika za 27 bodova (P<0,001). Učenici su 2006. i 2009. godine pokazali isti prosječan rezultat od 452 boda, a u iduća dva PISA istraživanja postali su sve uspješniji pa su 2015. godine ostvarili prosjek od 473 boda. Učenice su svake godine pokazale rezultate iznad 500 bodova, a 2012. godine je rezultat bio najviši uz 509 bodova (Slika 4).



Slika 4. Prosjek PISA ljestvice za čitalačku pismenost kod svih ispitanih 15-godišnjih učenika i učenica u Hrvatskoj, u pojedinoj godini istraživanja

Učenice su u prirodoslovnoj pismenosti svake godine ostvarile bolji rezultat od učenika, osim 2015. godine, premda razlika nije statistički značajna. Obje skupine su 2006. i 2012. godine imale podjednake rezultate, dok su se učenici 2009. godine pokazali slabiji od učenica. Također, obje skupine su pokazale pad uspješnosti 2015. godine, a učenice su tada ostvarile prosjek od 473 boda, iako su u dotadašnjim istraživanjima ostvarile rezultate iznad 490 bodova (Slika 5).

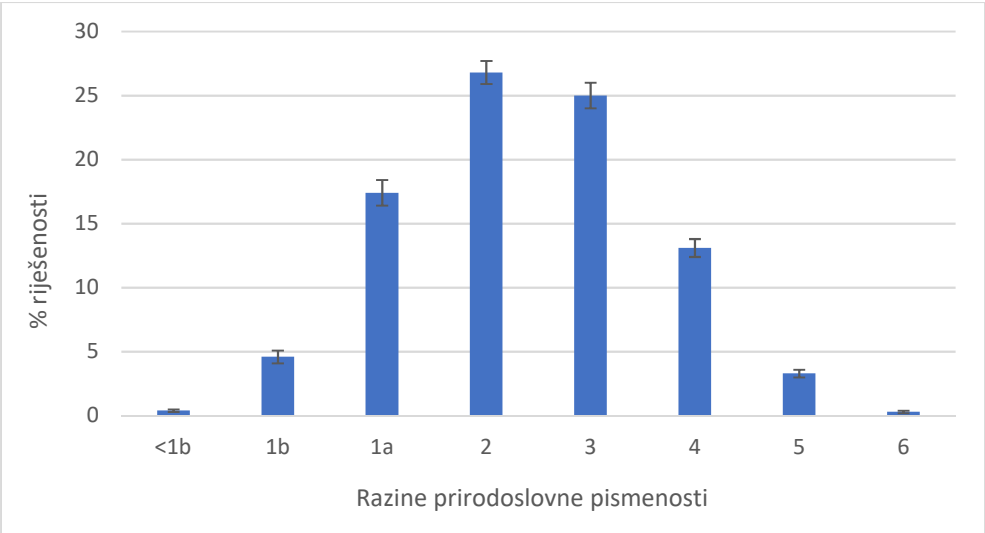


Slika 5. Prosjek PISA ljestvice za prirodoslovnu pismenost kod svih ispitanih 15-godišnjih učenika i učenica u Hrvatskoj, u pojedinoj godini istraživanja

3.2. Analiza prirodoslovne pismenosti petnaestogodišnjaka Republike Hrvatske po kognitivnim razinama

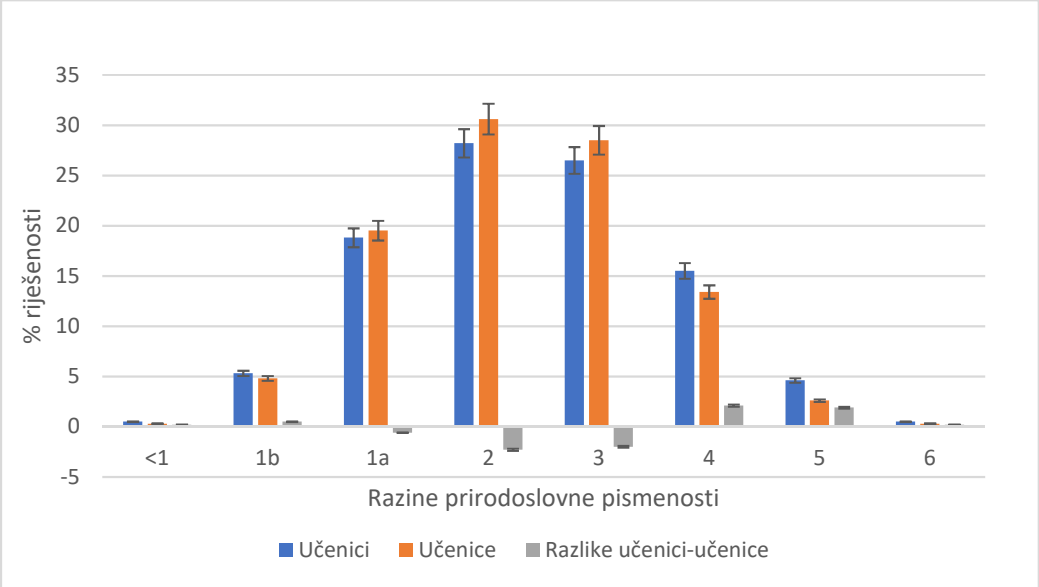
Posebno su analizirani i grafički prikazani rezultati 15-godišnjaka Republike Hrvatske iz prirodoslovne pismenosti po kognitivnim razinama te po razinama s obzirom na spol. Također je prikazan i omjer postotka riješenosti najnižih i najviših kognitivnih razina.

Na grafičkom prikazu uočava se kako je najviše učenika uspjelo riješiti zadatke razine 2 (26,8%) i razine 3 (25%). Zatim je zadatke razine 1a riješilo 17,4% učenika, a u razini 1b ostvarili su 4,6% riješenosti. Zadatke četvrte razine riješilo je 13,1% učenika, a pete tek 3,3% učenika. Najslabije su riješeni zadaci šeste razine koju je dostiglo samo 0,3% učenika, dok 0,4% učenika nije uspješno riješilo niti najnižu razinu znanja i sposobnosti (Slika 6).



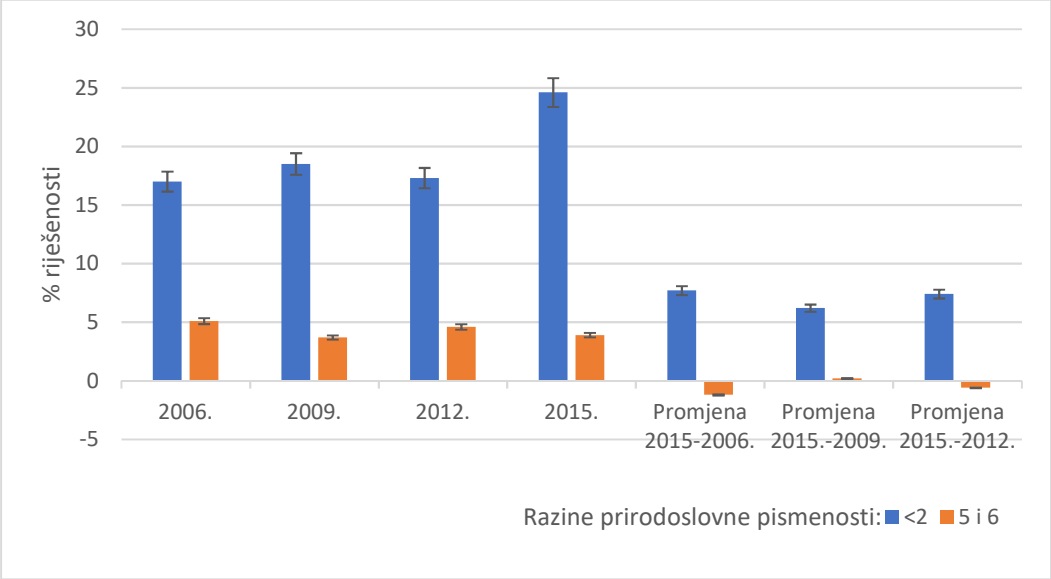
Slika 6. Postotak riješenosti svake kognitivne razine u prirodoslovnoj pismenosti kod svih 15-godišnjaka Republike Hrvatske

Učenice su u razinama 1a (19,5%), 2 (30,6%) i 3 (28,5%) bile uspješnije od učenika. U razini 1b i učenici i učenice pokazali su podjednako slabu uspješnost, dok su u razinama 4, 5 i 6 učenici pokazali bolje rezultate od učenica. Najveća razlika u riješenosti kognitivnih razina između spolova vidljiva je u razini 2, gdje su učenice pokazale bolji rezultat za 2,3% (Slika 7).



Slika 7. Postotak riješenosti pojedine kognitivne razine prirodoslovne pismenosti s obzirom na spol

Svake godine održavanja PISA projekta bile su uspješnije riješene razine 2 i niže, a najviši postotak ostvaren je 2015. godine kada je te razine riješilo 24,6% učenika, zatim slijedi 2009. godina s 18,5% riješenosti te 2012. i 2006. godina sa 17,3% i 17% riješenosti nižih kognitivnih razina. Rezultat u razinama 5 i 6 najbolje je ostvaren 2006. godine s 5,1% riješenosti, a 2009. rezultat je bio najslabiji te se povisio opet 2012, dok je 2015. godine ponovno bio slabiji. Najveća promjena postotka riješenosti dogodila se u usporedbi 2015. i 2006. godine i za najniže i za najviše kognitivne razine (Slika 8).



Slika 8. Omjer postotka riješenosti najnižih i najviših kognitivnih razina prirodoslovne pismenosti kod svih 15-godišnjaka Republike Hrvatske u različitim godinama istraživanja

3.3. Analiza prirodoslovnih kompetencija, prirodoslovnih znanja i prirodoslovnih sadržaja

Prirodoslovne kompetencije, prirodoslovna znanja i prirodoslovni sadržaji su kategorije prirodoslovne pismenosti. Analizom podskala prirodoslovnih kompetencija, prirodoslovnih znanja i prirodoslovnih sadržaja tablično je prikazan prosjek bodova svih učenika, potom zasebno prosjek bodova učenica i učenika. Grafikonima su prikazani rezultati PISA istraživanja iz 2015. godine koji se odnose na postotke riješenosti pojedine kognitivne razine za svaku podskalu kod učenika i učenica te razlike između učenika i učenica.

3.3.1. Prirodoslovne kompetencije

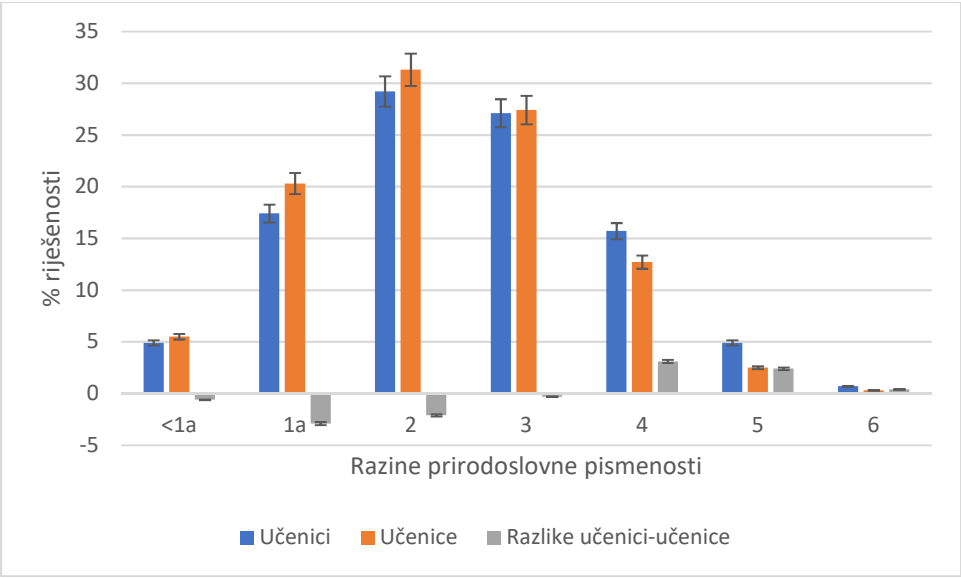
Prirodoslovna kompetencija odnosi se na osposobljenost za uporabu znanja i metodologije kojima se objašnjava svijet prirode radi postavljanja pitanja i zaključivanja na temelju činjenica. Prirodoslovne kompetencije dijele se na podskale: znanstveno objašnjavanje pojava, vrednovanje i osmišljavanje znanstvenog istraživanja i interpretiranje znanstvenih podataka i dokaza.

Učenice su u podskali *znanstveno objašnjavanje pojava* ostvarile prosječno 469 bodova, a učenici su ostvarili prosječno 483 boda. Učenici su statistički značajno bolji od učenica za 14 bodova uz vjerojatnost pogreške P<0,001 (Tablica 3).

Tablica 3. Prosjek ostvarenih bodova u podskali *znanstveno objašnjavanje pojava*

Svi učenici		Učenice		Učenici	
prosjek	standardna pogreška	prosjek	standardna pogreška	prosjek	standardna pogreška
476	(2,4)	469	(2,8)	483	(3,3)

U podskali *znanstveno objašnjavanje pojava* učenice su pokazale uspješniji rezultat kod svih nižih kognitivnih razina sve do treće razine, dok su učenici bili bolji u svim višim razinama od četvrte do šeste. Najviši je postotak riješenosti ostvaren u razini 2 kod učenica i iznosi 31,3%, a najveća razlika između spolova u riješenosti kognitivnih razina ostvarena je u razini 4, gdje su učenici bili bolji od učenica za 3,1%. Učenici su riješili razinu 2 u iznosu od 29,2%, dok su u razinama 3 i 6 i učenici i učenice pokazali podjednake rezultate u ovoj podskali (Slika 9).



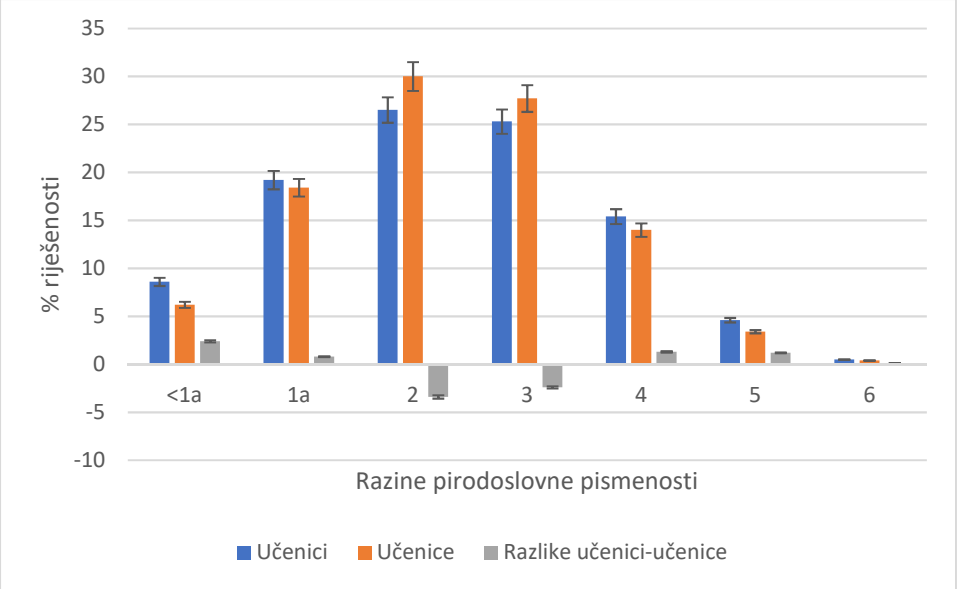
Slika 9. Postotak riješenosti pojedine kognitivne razine u podskali *znanstveno objašnjavanje pojava* kod učenika i učenica

Učenice su u podskali *vrednovanje i osmišljavanje znanstvenog istraživanja* ostvarile prosječno 474 boda, a učenici su ostvarili prosječno 472 boda (Tablica 4).

Tablica 4. Prosjek ostvarenih bodova u podskali *vrednovanje i osmišljavanje znanstvenog istraživanja*

Svi učenici		Učenice		Učenici	
prosjek	standardna pogreška	prosjek	standardna pogreška	prosjek	standardna pogreška
473	(2,9)	474	(3,2)	472	(4,1)

Učenice su u podskali *vrednovanje i osmišljavanje znanstvenog istraživanja* pokazale bolje rezultate samo u razinama 2 i 3, dok su učenici bolje riješili sve ostale kognitivne razine od učenica. Najviši postotak riješenosti ostvaren je i kod učenika i kod učenica u razini 2 i iznosi 30% za učenice te 26,5% za učenike. Najveća razlika u kognitivnim razinama također je ostvarena u razini 2, gdje su učenice ostvarile bolji rezultat za 3,4% od učenika. U razini 6 i učenici i učenice pokazali su podjednako slabe rezultate (Slika 10).



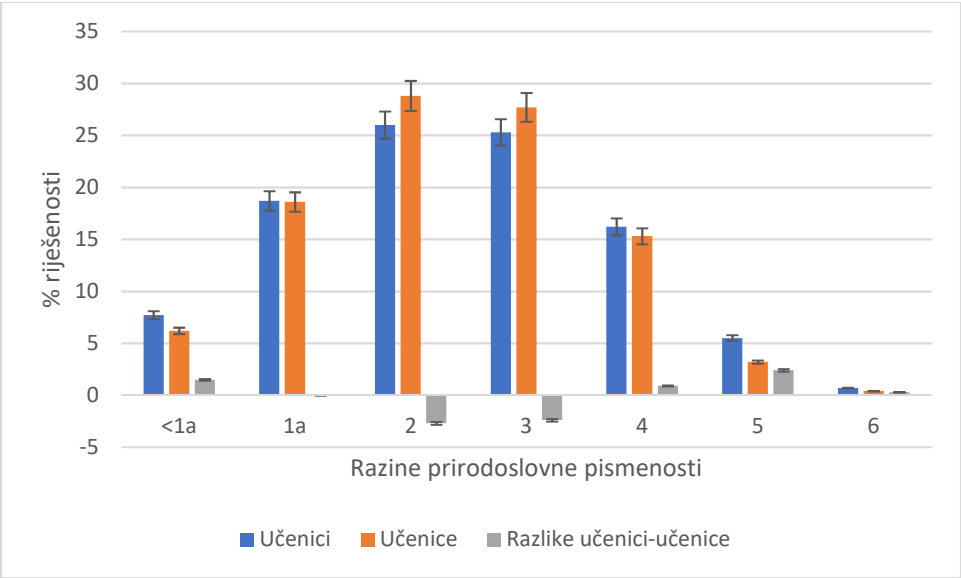
Slika 10. Postotak riješenosti pojedine kognitivne razine u podskali *vrednovanje i osmišljavanje znanstvenog istraživanja* kod učenika i učenica

Učenice su u podskali *intepretiranje znanstvenih podataka i dokaza* ostvarile prosječno 475 bodova, a učenici su ostvarili prosječno 478 bodova (Tablica 5).

Tablica 5. Prosjek ostvarenih bodova u podskali *interpretiranje znanstvenih podataka i dokaza*

Svi učenici		Učenice		Učenici	
prosjek	standardna pogreška	prosjek	standardna pogreška	prosjek	standardna pogreška
476	(2,7)	475	(2,9)	478	(4,0)

U podskali *interpretiranje znanstvenih podataka i dokaza* učenice su pokazale bolje rezultate u razinama 2 i 3, a učenici su se pokazali uspješnijima u svim ostalim razinama ove podskale. Najviši postotak riješenosti ostvaren je ponovno za razinu 2 kojeg su ostvarile učenice u iznosu od 28,8%, a učenici su također ostvarili najviši postotak u razini 2 koji iznosi 26%. Najveća razlika između spolova u riješenosti kognitivnih razina vidljiva je kod razine 2, gdje su učenice bile bolje od učenika za 2,7%. Obje skupine ostvarile su podjednak rezultat u razinama 1a i 6 (Slika 11).



Slika 11. Postotak riješenosti pojedine kognitivne razine u podskali *interpretiranje znanstvenih podataka i dokaza* kod učenika i učenica

3.3.2. Prirodoslovna znanja

Prirodoslovna znanja odnose se na poznavanje činjenica, podataka i koncepata, razumijevanje načina na koji se dolazi do znanstvenih spoznaja te prirode i porijekla tih spoznaja. Prirodoslovna se znanja dijele na podskale: sadržajno znanje te proceduralno i epistemološko znanje.

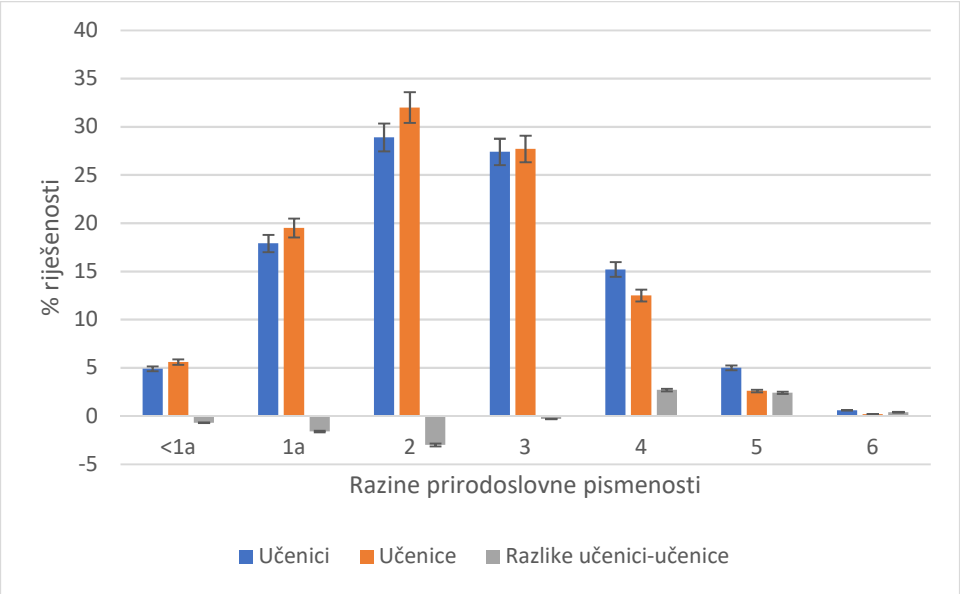
Učenice su u podskali *sadržajno znanje* ostvarile prosječno 469 bodova, a učenici su ostvarili prosječno 482 boda. Učenici su statistički značajno bolji od učenica za 13 bodova uz vjerojatnost pogreške P<0,001 (Tablica 6).

Tablica 6. Prosjek ostvarenih bodova u podskali *sadržajno znanje*

Svi učenici		Učenice		Učenici	
prosjek	standardna pogreška	prosjek	standardna pogreška	prosjek	standardna pogreška
476	(2,5)	469	(3,0)	482	(3,2)

Najviši postotak riješenosti ostvaren je kod učenica u razini 2 te on iznosi 32%, a kod učenika je također najuspješnije bila riješena druga razina u iznosu od 28,9%. Učenice su bile bolje u svim nižim razinama do razine 3 i u ovoj podskali, dok su učenici postigli bolje rezultate

u svim višim razinama od razine 4 do razine 6. Najveća razlika u riješenosti razina između spolova ponovno je bila kod razine 2, gdje su učenice od učenika bile za 3% bolje. U razini 3 učenici su bili slabiji od učenica (za 0,3%), a u razini 6 bolji (za 0,4%) (Slika 12).



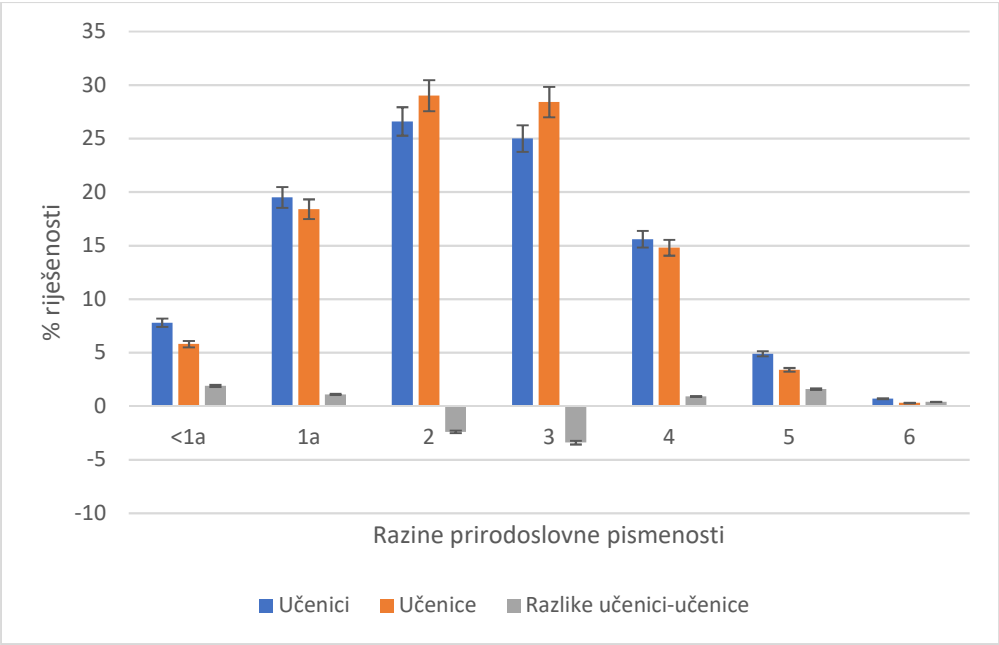
Slika 12. Postotak riješenosti pojedine kognitivne razine u podskali *sadržajno znanje* kod učenika i učenica

Učenice su u podskali *proceduralno i epistemološko znanje* ostvarile prosječno 476 bodova, a učenici su ostvarili prosječno 475 bodova (Tablica 7).

Tablica 7. Prosjek ostvarenih bodova u podskali *proceduralno i epistemološko znanje*

Svi učenici		Učenice		Učenici	
prosjek	standardna pogreška	prosjek	standardna pogreška	prosjek	standardna pogreška
475	(2,7)	476	(3,0)	475	(3,7)

Učenice su u podskali *proceduralno i epistemološko znanje* pokazale bolji rezultat kod razina 2 i 3, a učenici su bili uspješniji u zadacima svih ostalih kognitivnih razina. Najviši je postotak ostvaren ponovno u razini 2 kod učenica te iznosi 29%, a prati ga rezultat razine 3 kod učenica u iznosu od 28,4%. Učenici su također najuspješnije riješili zadatke druge razine u iznosu od 26,6%. Najveća se razlika u kognitivnim razinama uočava kod razine 3 u kojoj su učenice bile bolje od učenika za 3,4%. Podjednako slabi rezultati kod učenika i učenica pripadaju razini 6 (Slika 13).



Slika 13. Postotak riješenosti pojedine kognitivne razine u podskali *proceduralno i epistemološko znanje* kod učenika i učenica

3.3.3. Prirodoslovni sadržaji

Prirodoslovni sadržaji u ciklusu PISA 2015 odnose se na teme iz područja biologije, kemije, fizike te znanosti o Zemlji i svemiru. Prirodoslovni su sadržaji podijeljeni na podskale: fizikalni sustavi, živi sustavi te sustavi Zemlje i svemira.

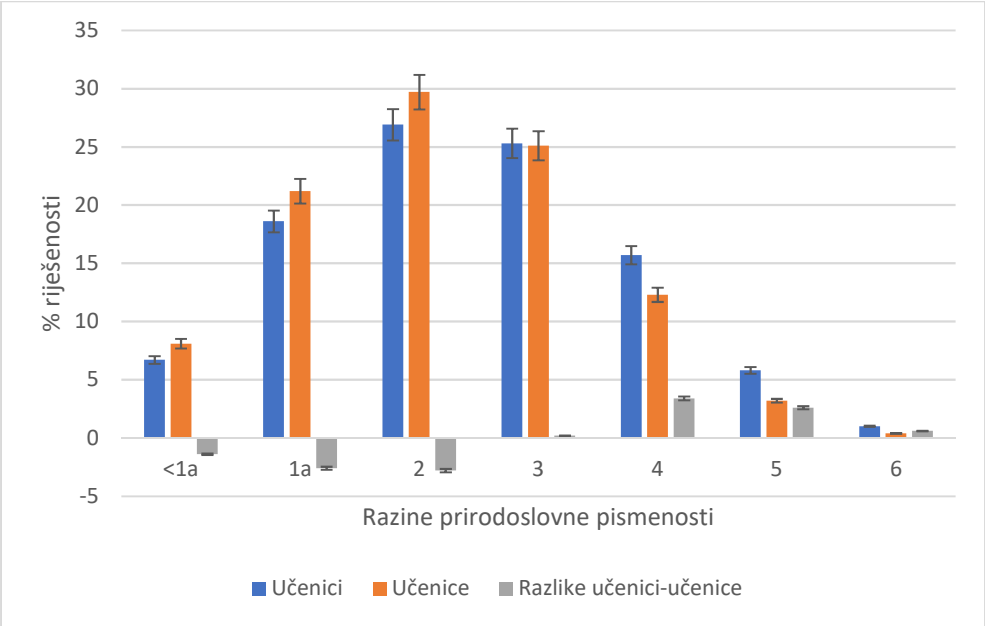
Učenice su u podskali *fizikalni sustavi* ostvarile prosječno 464 boda, a učenici su ostvarili prosječno 481 bod. Učenici su statistički značajno bolji od učenica za 17 bodova uz vjerojatnost pogreške P<0,001 (Tablica 8).

Tablica 8. Prosjek ostvarenih bodova u podskali *fizikalni sustavi*

Svi učenici		Učenice		Učenici	
prosjek	standardna pogreška	prosjek	standardna pogreška	prosjek	standardna pogreška
472	(2,6)	464	(2,9)	481	(3,6)

Iz slike je vidljivo da su učenice u podskali *fizikalni sustavi* ostvarile najbolje rezultate u nižim kognitivnih razinama do razine 2, a učenici su uspješnije riješili zadatke razina 3, 4, 5 i 6. Najviši rezultat ostvarile su učenice i to u zadacima razine 2 koji iznosi 29,7 %, kao i učenici

čiji rezultat iznosi 26,9% za navedenu razinu. Najveća razlika među spolovima uočava se kod razine 4, gdje su učenici bolji od učenica za 3,4%, a u trećoj su razini učenice (25,1%) i učenici (25,3) ostvarili sličan rezultat (Slika 14).



Slika 14. Postotak riješenosti pojedine kognitivne razine u podskali *fizikalni sustavi* kod učenika i učenica

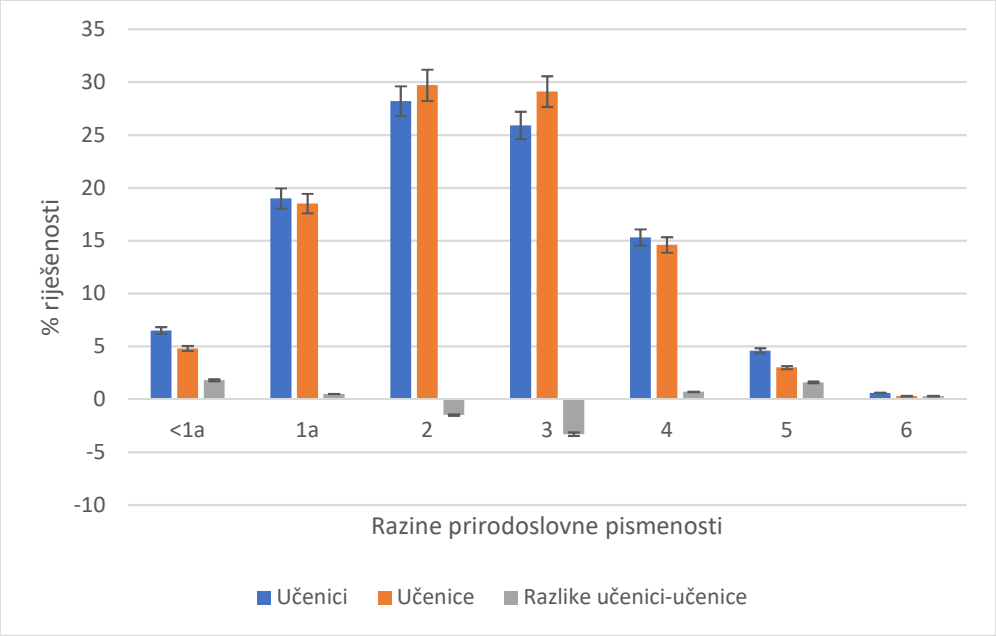
Učenice su u podskali *živi sustavi* ostvarile prosječno 476 bodova kao i učenici (Tablica 9).

Tablica 9. Prosjek ostvarenih bodova u podskali *živi sustavi*

Svi učenici		Učenice		Učenici	
prosjek	standardna pogreška	prosjek	standardna pogreška	prosjek	standardna pogreška
476	(2,6)	476	(2,9)	476	(3,4)

U podskali *živi sustavi* učenice su se pokazale uspješnijima samo u razinama 2 i 3, dok su učenici postigli bolje rezultate u zadacima svih ostalih kognitivnih razina. Najviši postotak uočen je kod učenica i to u razini 2 u iznosu od 29,7%, a prati ga rezultat kod razine 3 koji iznosi 29,1%. Učenici također pokazuju najbolju riješenost u razini 2 koja iznosi 28,2%. Najveća razlika u riješenosti kognitivnih razina između spolova u ovoj podskali ostvarena je u razini 3

te iznosi 3,3% veću uspješnost učenica u usporedbi s učenicima. Kod razina 1a, 4 i 6 gotovo da nema razlika u postotku riješenosti između spolova (Slika 15).



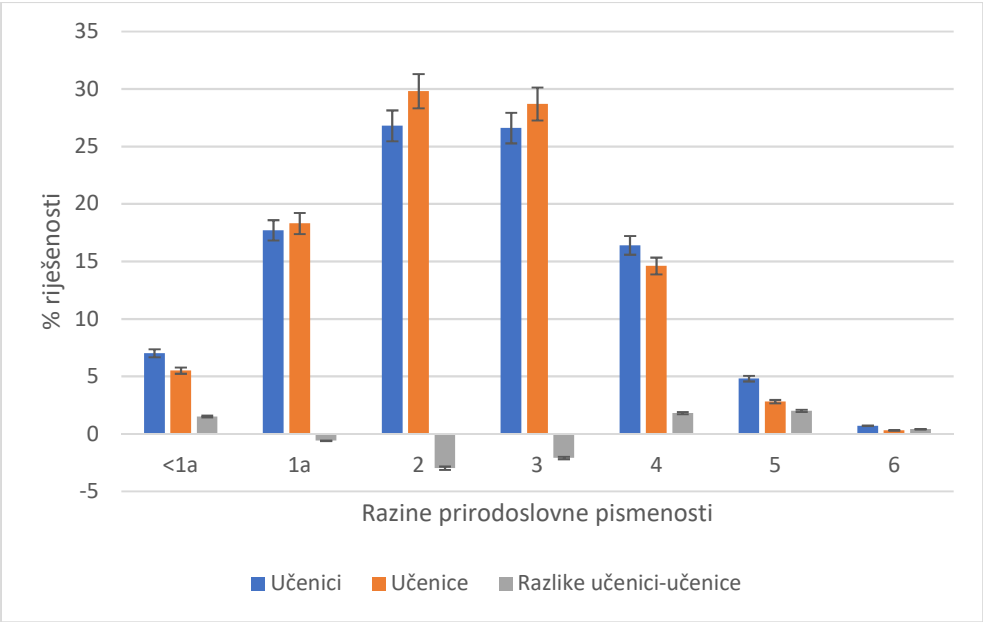
Slika 15. Postotak riješenosti pojedine kognitivne razine u podskali *živi sustavi* kod učenika i učenica

Učenice su u podskali *sustavi Zemlje i svemira* ostvarile prosječno 475 bodova, a učenici su ostvarili prosječno 480 bodova (Tablica 10).

Tablica 10. Prosjek ostvarenih bodova u podskali *sustavi Zemlje i svemira*

Svi učenici		Učenice		Učenici	
prosjek	standardna pogreška	prosjek	standardna pogreška	prosjek	standardna pogreška
477	(2,7)	475	(3,1)	480	(3,6)

U podskali *Zemlja i svemir* učenice su pokazale veći uspjeh u razinama 1a, 2 i 3, dok su učenici uspješnije riješili zadatke ostalih kognitivnih razina. Učenice su ostvarile najviši postotak u razini 2 te on iznosi 29,8%. Učenici su također postigli najbolji rezultat u zadacima razine 2 u iznosu od 26,8%, a prate ga rezultati razine 3 u iznosu od 26,6%. U zadacima kognitivne razine 2 ponovno je uočena najveća razlika u postotku riješenosti s obzirom na spol, gdje su učenice bile uspješnije za 3% od učenika (Slika 16).

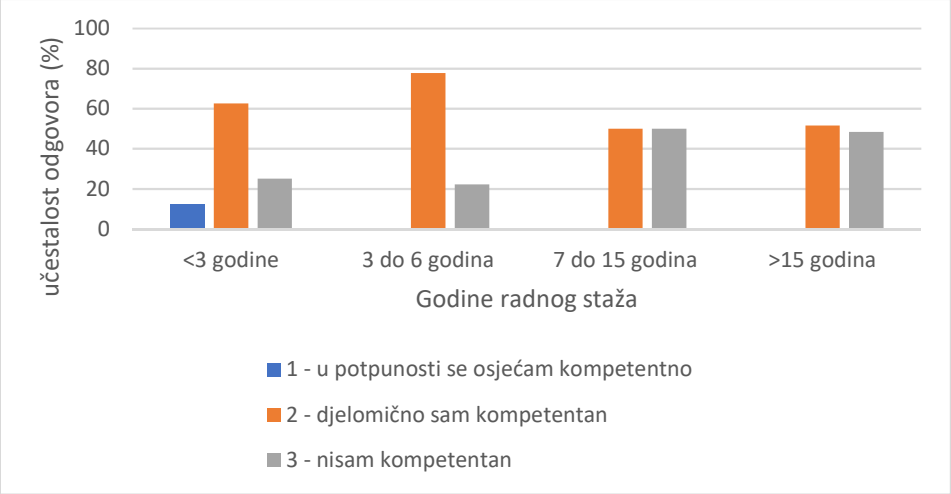


Slika 16. Postotak riješenosti pojedine kognitivne razine u podskali *Zemlja i svemir* kod učenika i učenica

3.4. Analiza ankete za učitelje i nastavnike

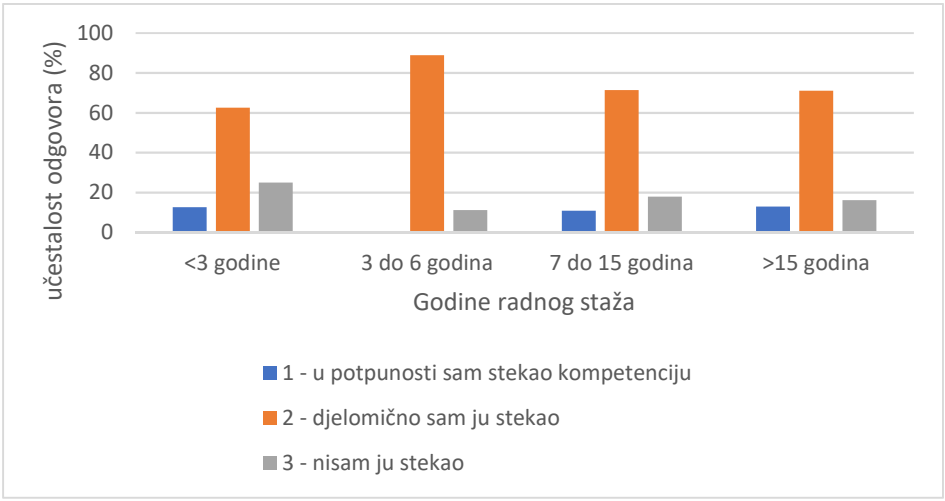
Izrađeni su grafikoni učestalosti pojedinog odgovora anketnih pitanja s obzirom na godine stečenog radnog iskustva. Anketni upitnik sastojao se od 37 pitanja od kojih je odabrano i analizirano 15 tvrdnji vezanih uz razvoj kompetencije prirodoslovne pismenosti kod učitelja i nastavnika te njihovih učenika.

Za razvoj prirodoslovne pismenosti u potpunosti se osjećaju kompetentnima samo učitelji i nastavnici s manje od 3 godine radnog iskustva (12,5%). Među njima najviše je onih koji se osjećaju djelomično kompetentnima (62,5%), kao i među onima s između 3 i 6 godina radnog iskustva (77,78%). Kod onih s između 7 i 15 godina radnog iskustva u jednakoj je mjeri onih koji se osjećaju djelomično kompetentnima i onih koji se ne smatraju kompetentnima, a gotovo je jednako stanje i kod učitelja i nastavnika s više od 15 godina radnog staža (Slika 17).



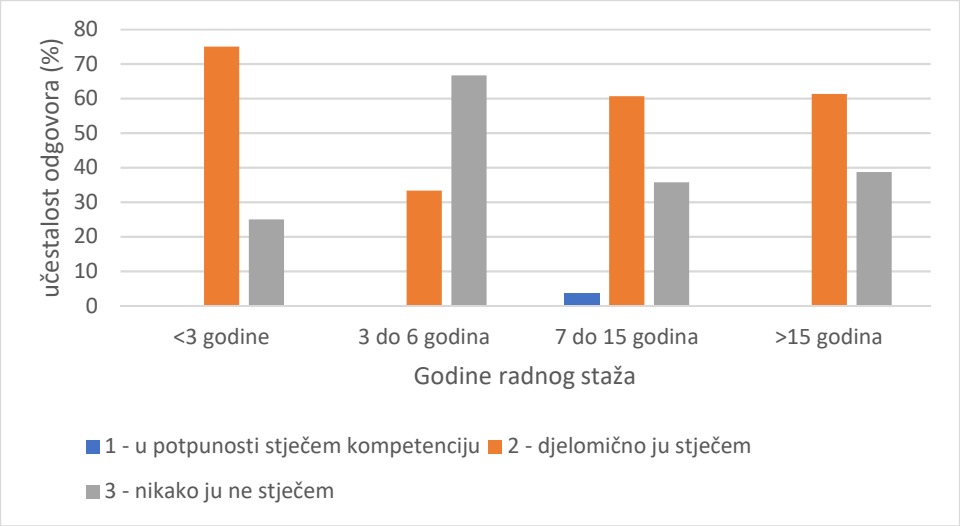
Slika 17. Samoprocjena učitelja i nastavnika o vlastitoj kompetentnosti za razvoj učenikove prirodoslovne pismenosti s obzirom na radni staž

Među ispitanicima svih godina radnog staža najviše je onih koji smatraju kako su tijekom inicijalnog obrazovanja kompetenciju prirodoslovne pismenosti stekli djelomično, a njih je najviše u skupini s od 3 do 6 godina radnog staža (88,89%). Nijedan ispitanik iz skupine učitelja i nastavnika s između 3 i 6 godina radnog iskustva ne smatra da je u potpunosti stekao navedenu kompetenciju, a najviše onih koji smatraju da navedenu kompetenciju tijekom inicijalnog obrazovanja uopće nisu stekli pripada skupini s manje od 3 godine radnog staža (25%) (Slika 18).



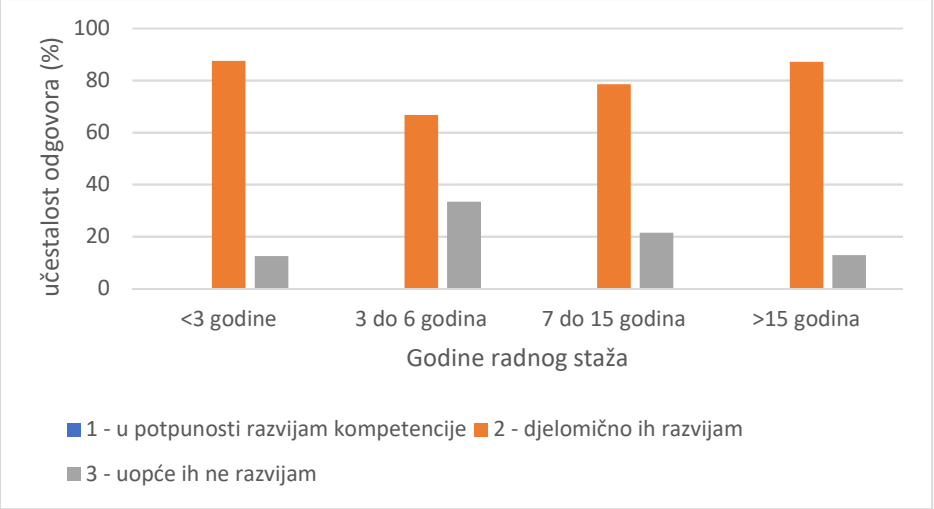
Slika 18. Samoprocjena stjecanja kompetencije za razvoj prirodoslovne pismenosti tijekom inicijalnog obrazovanja

Da u potpunosti stječe kompetenciju za razvoj prirodoslovne pismenosti tijekom organiziranih stručnih skupova smatra 3,57% učitelja i nastavnika iz skupine s od 7 do 15 godina radnog iskustva, dok nijedna druga skupina ne smatra kako ju u potpunosti stječe. Navedenu kompetenciju djelomično stječu učitelji i nastavnici s do 3 godine radnog iskustva u najvećem postotku (75%), a najviše učitelja i nastavnika koji smatraju kako ju nikako ne stječu pripada skupini s 3 do 6 godina radnog iskustva (66,67%). Skupine s između 7 i 15 godina te s više od 15 godina radnog iskustva u podjednakoj mjeri smatraju kako djelomično stječu navedenu kompetenciju, a smatraju u jednakoj mjeri i kako ju nikako ne stječu tijekom organiziranih stručnih skupova (Slika 19).



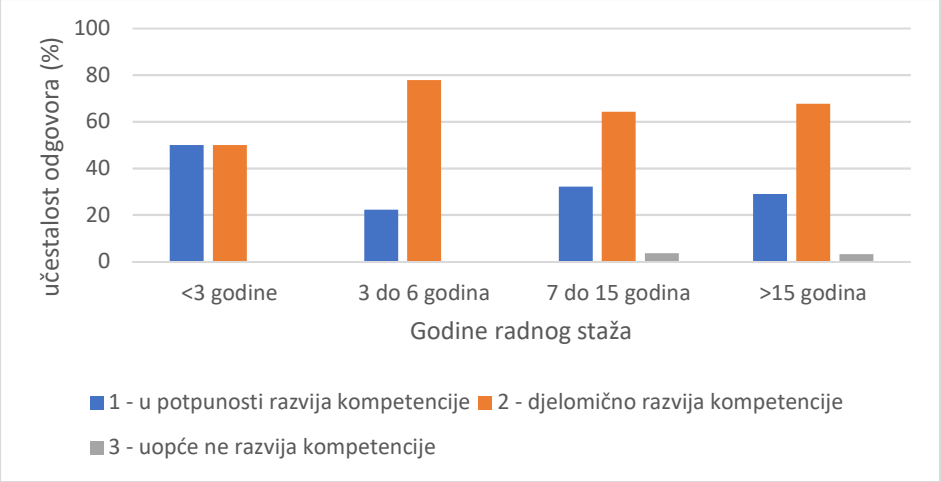
Slika 19. Samoprocjena stjecanja kompetencije za razvoj prirodoslovne pismenosti tijekom organiziranih stručnih skupova

Učitelji i nastavnici svih godina radnog staža u najvećoj mjeri smatraju da djelomično razvijaju kompetencije prirodoslovne pismenosti i rješavanja problema u svakodnevnoj nastavnoj praksi, a najviše ih je u skupini s do 3 godine radnog iskustva (87,5%) i s više od 15 godina radnog iskustva (87,1%). Najviše učitelja i nastavnika koji uopće ne razvijaju navedene kompetencije pripada skupini s od 3 do 6 godina radnog iskustva (33,33%). Nijedan ispitanik ne smatra kako u potpunosti razvija navedene kompetencije u svakodnevnoj nastavi (Slika 20).



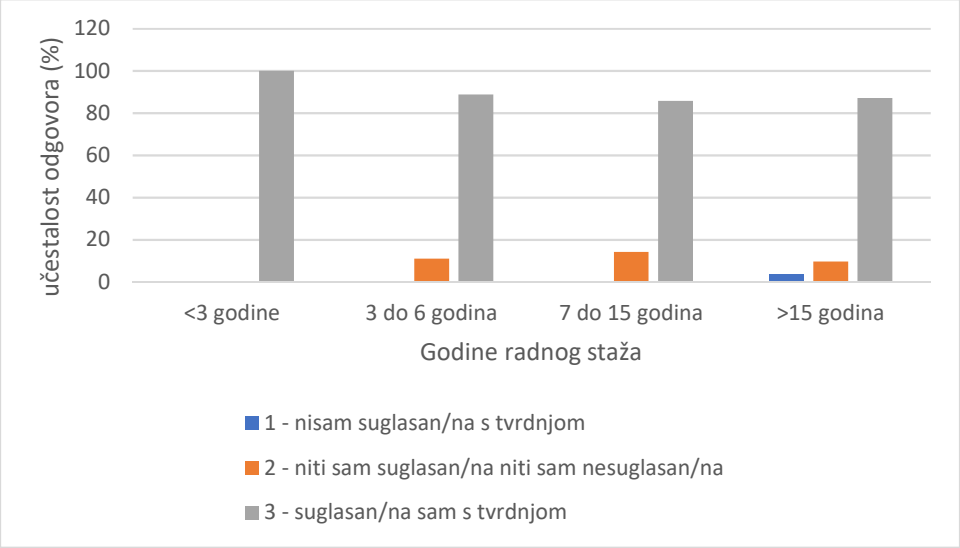
Slika 20. Samoprocjena razvijanja kompetencija prirodoslovne pismenosti i rješavanja problema kod učenika u svakodnevnoj nastavnoj praksi

Učitelji i nastavnici s do 3 godine radnog iskustva u najvećem postotku (50%) smatraju kako obrazovni sustav Republike Hrvatske u potpunosti razvija kompetencije prirodoslovne pismenosti i rješavanja problema. Učitelji i nastavnici s od 3 do 6 godina radnog iskustva u najvećem postotku (77,78%), u odnosu na ostale skupine, smatraju kako obrazovni sustav Republike Hrvatske djelomično razvija te kompetencije. Da obrazovni sustav Republike Hrvatske uopće ne razvija navedene kompetencije smatraju učitelji i nastavnici iz skupine od 7 do 15 godina radnog iskustva (3,57%) te učitelji i nastavnici iz skupine s više od 15 godina radnog iskustva (3,23%). Najviše ispitanika svih skupina smatra kako je obrazovni sustav Republike Hrvatske koncipiran tako da djelomično razvija navedene kompetencije, dok u skupini do 3 godine radnog iskustva u jednakoj mjeri smatraju da djelomično razvija kao i da u potpunosti razvija navedene kompetencije (Slika 21).



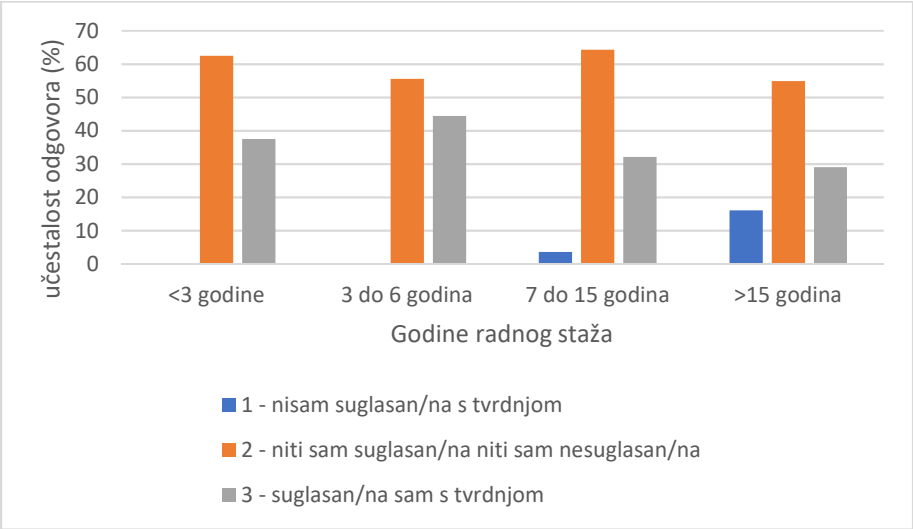
Slika 21. Procjena učitelja i nastavnika o tome koliko je obrazovni sustav Republike Hrvatske koncipiran da usmjerava učenika na stjecanje kompetencija prirodoslovne pismenosti i rješavanja problema

Ispitanici svih godina radnog staža u velikoj mjeri informiraju učenike o globalnim problemima. U skupini s manje od 3 godine radnog iskustva svi smatraju kako informiraju svoje učenike o globalnim problemima, a samo učitelji i nastavnici s više od 15 godina radnog iskustva odgovorili su kako nisu suglasni s ovom tvrdnjom (3,23%) (Slika 22).



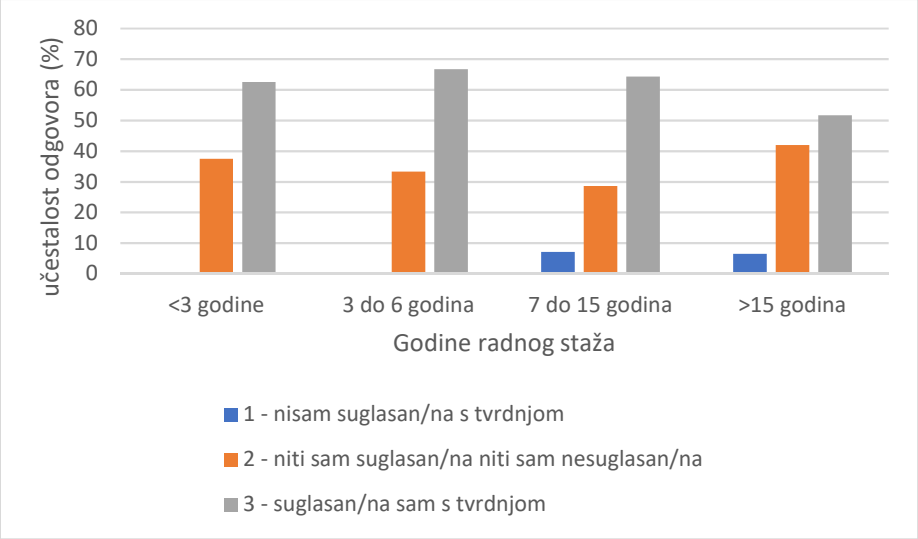
Slika 22. Učestalost odgovora učitelja i nastavnika na tvrdnju: *U svom svakodnevnom radu informiram učenike o brojnim problemima (zdrava prehrana, zbrinjavanje otpada, genetski modificirani usjevi, posljedice globalnog zatopljenja...)*

Među učiteljima i nastavnicima svih godina radnog iskustva najviše je onih koji nisu niti suglasni niti su nesuglasni s tvrdnjom da koriste istraživačko učenje. Istraživačko učenje u svojoj nastavi u najvećoj mjeri koriste oni s između 3 i 6 godina (44,44%) i s manje od 3 godine radnog staža (37,5%). S tvrdnjom nije suglasno 16,13% ispitanika s više od 15 godina radnog iskustva te 3,57% ispitanika s između 7 i 15 godina radnog iskustva (Slika 23).



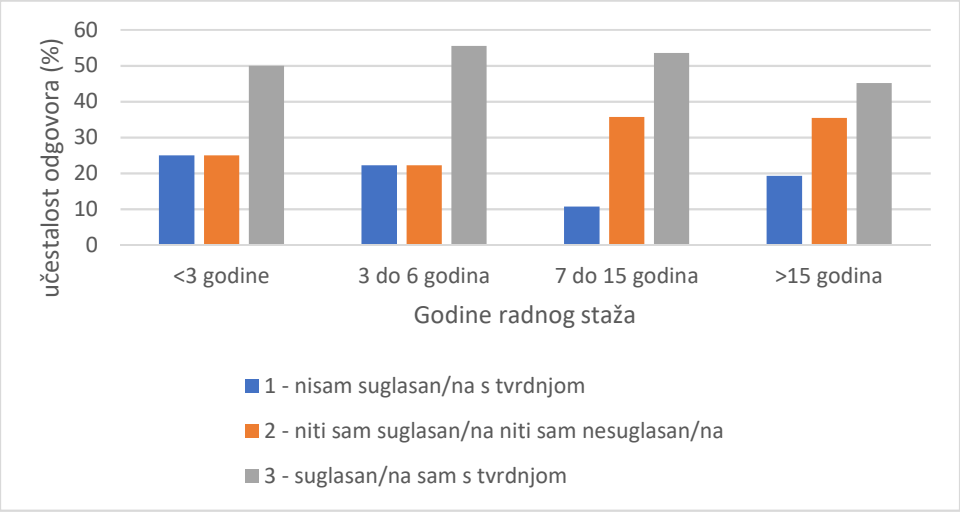
Slika 23. Učestalost odgovora učitelja i nastavnika na tvrdnju: *Poučavam na način da učenici različitim istraživačkim aktivnostima odgovaraju na istraživačka pitanja, da testiraju pretpostavku i uče po modelu znanstvenih istraživanja (istraživačko učenje)*

Najviše je učitelja i nastavnika svih godina radnog iskustva odgovorilo kako potiče svoje učenike da razmišljaju kao mali znanstvenici. Skupine s manje od 3 godine te s između 3 i 6 godina radnog iskustva u podjednakoj mjeri su suglasni s navedenom tvrdnjom, a u podjednakoj mjeri smatraju i kako su niti suglasni niti nesuglasni. Samo su učitelji i nastavnici s od 7 do 15 godina (7,14%) te s više od 15 godina radnog iskustva (6,45%) odgovorili kako nisu suglasni s ovom tvrdnjom (Slika 24).



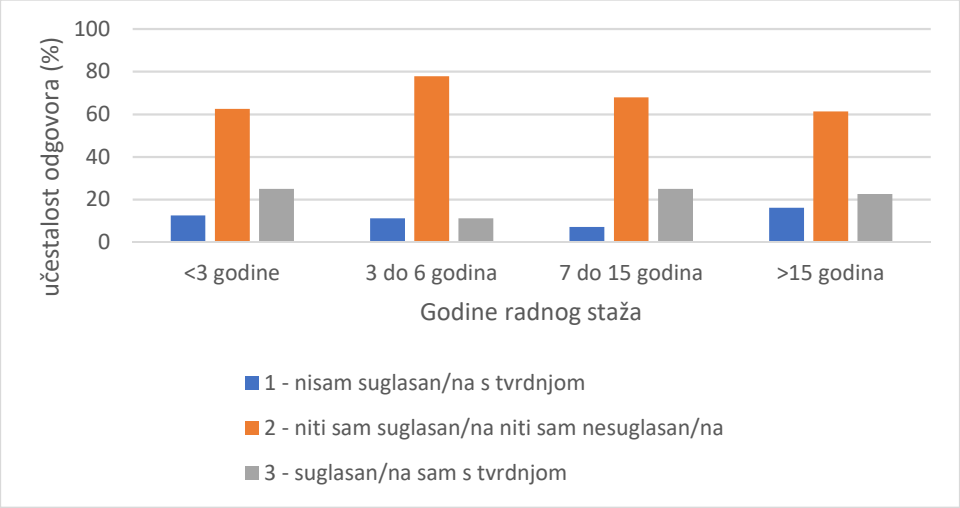
Slika 24. Učestalost odgovora učitelja i nastavnika na tvrdnju: *Poučavanjem navodim učenike da u objašnjavanju svih pojava i procesa u prirodi razmišljaju kao mali znanstvenici*

Najviše ispitanika svih godina radnog staža od učenika zahtijeva interpretaciju grafičkih prikaza i zaključivanje na temelju njih, a najviše ih je suglasno s navedenom tvrdnjom u skupini između 3 i 6 godina radnog iskustva (55,56%). Kod skupine s do 3 godine radnog staža u podjednakoj je mjeri onih koji to ne zahtijevaju (25%) od svojih učenika i onih koji su niti suglasni niti nesuglasni (25%), a sličan je rezultat i među ispitanicima s od 3 do 6 godina radnog iskustva (Slika 25).



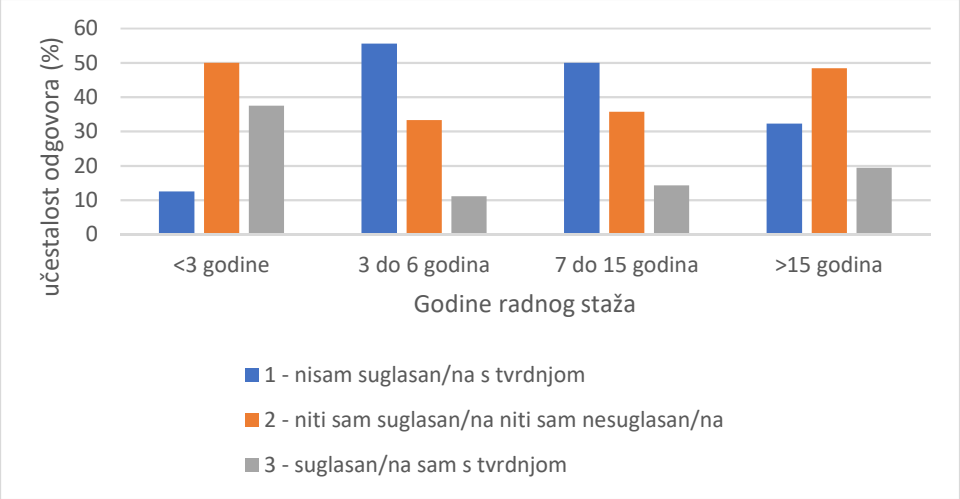
Slika 25. Učestalost odgovora učitelja i nastavnika na tvrdnju: *Od učenika zahtijevam interpretaciju grafičkih prikaza i zaključivanje na temelju njih*

Među učiteljima i nastavnicima svih godina radnog staža najviše je onih koji su niti suglasni niti su nesuglasni s tvrdnjom da poučavaju na način da učenicima omoguće primjenu znanja i vještina uz interpretaciju znanstvenih dokaza u novom kontekstu. Najviše ispitanika koji poučavaju u skladu s navedenom tvrdnjom u jednakoj mjeri pripada skupinama s manje od 3 godine radnog iskustva i s između 7 i 15 godina radnog iskustva (25%), a slijedi ih 22,58% onih s više od 15 godina radnog iskustva (Slika 26).



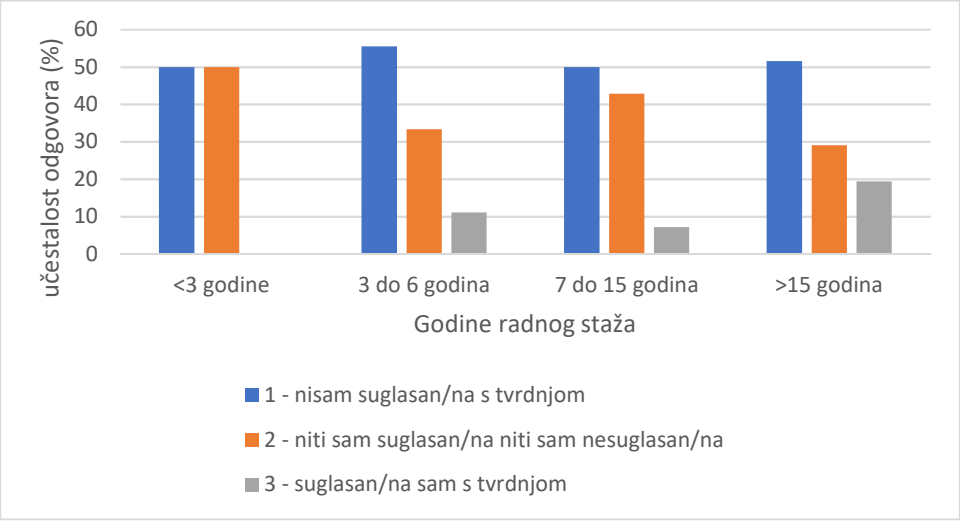
Slika 26. Učestalost odgovora učitelja i nastavnika na tvrdnju: *Poučavam na način da učenicima omogućim primjenu znanja i vještina uz interpretaciju znanstvenih dokaza u novom kontekstu*

Najviše ispitanika koji svojim učenicima daju da samostalno koriste računalne simulacije eksperimenata tijekom učenja na nastavi pripada skupini s manje od 3 godine radnog iskustva (37,5%), a slijede ih učitelji i nastavnici s više od 15 godina radnog iskustva (19,3%). S tvrdnjom nisu suglasni u najvećoj mjeri ispitanici s između 3 i 6 godina radnog iskustva (55,56%), a njih slijede ispitanici s između 7 i 15 godina radnog iskustva (50%) (Slika 27).



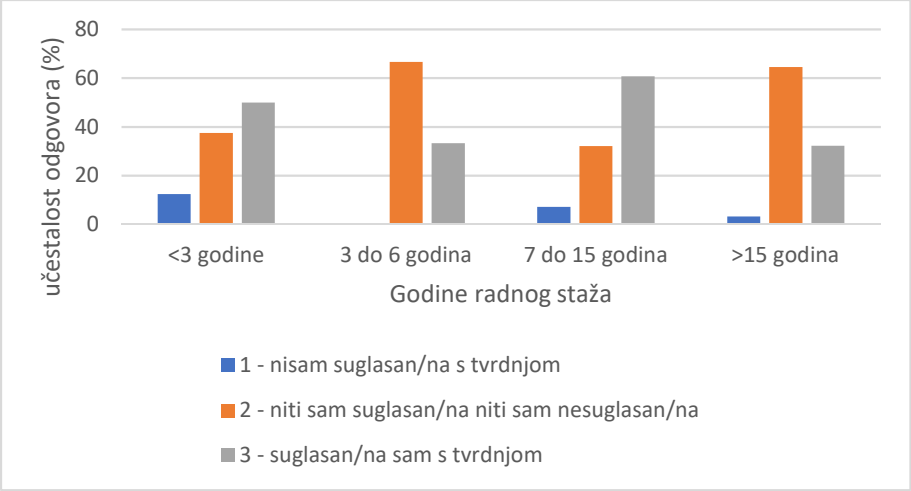
Slika 27. Učestalost odgovora učitelja i nastavnika na tvrdnju: *Učenici na nastavi samostalno koriste računalne simulacije eksperimenata tijekom učenja*

Većina ispitanika svih godina radnog iskustva ne primjenjuju do sada navedene tvrdnje samo s uspješnim učenicima prilikom priprema za vanjsko vrednovanje. U jednakoj mjeri nisu suglasni (50%) te niti su suglasni niti su nesuglasni (50%) učitelji i nastavnici s manje od tri godine radnog staža. Učitelji i nastavnici koji su suglasni s ovom tvrdnjom u najvećoj mjeri pripadaju skupini s više od 15 godina radnog staža (19,35%) (Slika 28).



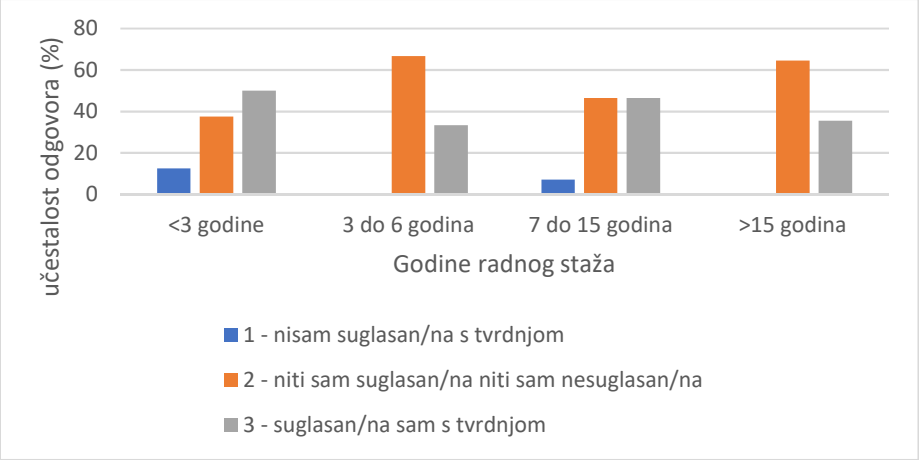
Slika 28. Učestalost odgovora učitelja i nastavnika na tvrdnju: *Sve do sada navedene tvrdnje primjenjujem samo s uspješnim učenicima (kada ih pripremam za vanjsko vrednovanje)*

Najviše ispitanih učitelja i nastavnika koji su suglasni s tvrdnjom da bi učenici ostvarivali bolje rezultate na PISA projektu, ukoliko bi postojalo više stručnih skupova s konkretnijim temama vezanih uz stjecanje stručnog znanja potrebnog za poučavanje Biologije, pripada skupini s između 7 i 15 godina radnog iskustva (60,71%) i s manje od 3 godine radnog iskustva (50%). Najviše učitelja i nastavnika koji niti su suglasni niti su nesuglasni pripadaju skupini s između 3 i 6 godina radnog iskustva (66,67%) i s više od 15 godina radnog iskustva (64,52%), a onih koji nisu suglasni s tvrdnjom najviše pripada skupini s do 3 godine radnog iskustva (12,5%) (Slika 29).



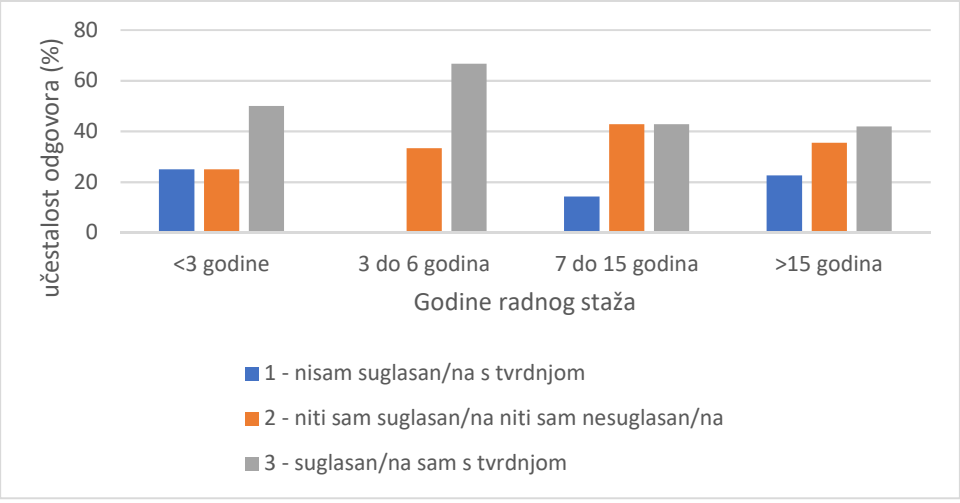
Slika 29. Učestalost odgovora učitelja i nastavnika na tvrdnju: *Da postoji više stručnih skupova s konkretnijim temama vezanih uz stjecanje stručnog znanja potrebnog za poučavanje Biologije učenici bi ostvarivali bolje rezultate na PISA projektu*

Najviše ispitanih učitelja i nastavnika koji su suglasni s tvrdnjom da bi učenici ostvarivali bolje rezultate na PISA projektu, ukoliko bi postojalo više stručnih skupova s konkretnijim temama vezanih uz stjecanje metodičkog znanja potrebnog za poučavanje Biologije, pripada skupini s manje od 3 godine radnog iskustva (50%) te između 7 i 15 godina radnog iskustva (46,43%). Najviše onih koji niti su suglasni niti su nesuglasni pripada skupini s od 3 do 6 godina radnog iskustva (66,67%) te s više od 15 godina radnog iskustva (64,52%). Učitelji i nastavnici koji nisu suglasni s tvrdnjom pripadaju skupini s manje od 3 godine radnog iskustva (12,5%) i s od 7 do 15 godina radnog iskustva (7,14%) (Slika 30).



Slika 30. Učestalost odgovora učitelja i nastavnika na tvrdnju: *Da postoji više stručnih skupova s konkretnijim temama vezanih za stjecanje metodičkog znanja potrebnog za poučavanje Biologije učenici bi ostvarivali bolje rezultate na PISA projektu*

Među učiteljima i nastavnicima svih skupina radnog iskustva najviše je onih koji prate vlastiti napredak u stjecanju i jačanju kompetencija te da na temelju toga planiraju buduće usavršavanje. Najviše je suglasnih u toj tvrdnji u skupini s 3 do 6 godina radnog staža (66,67%), a samo u toj skupini nema onih koji nisu suglasni s tvrdnjom. Najviše onih koji nisu suglasni s tvrdnjom pripada skupini s manje od 3 godine radnog staža (25%), a slijede ih učitelji i nastavnici s više od 15 godina radnog staža (22,58%) (Slika 31).



Slika 31. Učestalost odgovora učitelja i nastavnika na tvrdnju: *Pratim vlastiti napredak u stjecanju/jačanju kompetencija (npr. izradom mape poučavanja ili dnevnika poučavanja) te na temelju njega planiram buduće usavršavanje*

4. RASPRAVA

Hrvatska je 2015. godine u prirodoslovnoj pismenosti ostvarila ispodprosječan rezultat od 475 bodova čime se nalazila između 35. i 39. mjesta od ukupno 70 zemalja sudionica, a najbolje su rezultate ostvarili Singapur (556 bodova), Japan (538 bodova) i Estonija (534 boda) (Braš Roth i sur., 2017). Svake godine provođenja PISA istraživanja među hrvatskim 15-godišnjacima, od 2006. do 2015. godine, učenici su se pokazali uspješnijima od učenica u cjelokupnoj matematičkoj pismenosti (Slika 3), dok su u sveukupnoj čitalačkoj pismenosti učenice pokazale bolje rezultate od učenika svake analizirane godine (Slika 4). U cjelokupnoj prirodoslovnoj pismenosti učenice su ostvarile uspješnije rezultate od učenika svake proučene godine osim 2015. godine, kada su učenici bili uspješniji (Slika 5). Prema Braš Roth i sur. (2010), za uspjeh u rješavanju zadataka iz prirodoslovne pismenosti potrebno je posjedovati određenu razinu čitalačke pismenosti, koja je potrebna za razumijevanje znanstvene terminologije te matematičke pismenosti, potrebne za tumačenje podataka. Budući da su rezultati naših učenika svake analizirane godine bili ispodprosječni i u čitalačkoj i u matematičkoj pismenosti, ne iznenađuje činjenica da su rezultati u prirodoslovnoj pismenosti također bili svake godine ispodprosječni. S obzirom na riješenost razina kod svih je hrvatskih 15-godišnjaka, i kod učenika i kod učenica, najuspješnije riješena druga razina znanja prirodoslovne pismenosti na PISA testu, dok su zadaci šeste razine riješeni vrlo slabo (Slika 6). Očekivano, svake godine su puno uspješnije riješene sve niže razine kod svih hrvatskih 15-godišnjaka, a 2015. godine je uočljiva najveća razlika između riješenosti viših i nižih razina (Slika 8). Druga razina prirodoslovne pismenosti smatra se osnovnom razinom bez koje se ne bi smjelo napustiti osnovnoškolsko obrazovanje, a očekuje se kako učenici neće moći točno riješiti zadatke na razinama viših od razine na kojoj se nalaze, što je u skladu s vrlo slabim rezultatima svih viših razina (Braš Roth i sur., 2017). Prema Petrošanec (2018) razlog slabe riješenosti zadataka viših razina na PISA-i u odnosu na rezultate natjecanja iz Biologije vjerojatno leži u tome što je odabir učenika za sudjelovanje na PISA-i slučajan te oni nisu za to posebno pripremani, dok natjecanja pohađaju učenici koji su uspješni u predmetu Biologija te su najčešće pripremani za natjecanje. Osim toga, zadaci PISA-e ne uključuju samo sadržaje iz predmeta Biologija, već i sadržaje koji se pojavljuju u predmetima Kemija i Fizika zbog čega moraju pokazati veći raspon znanja.

Prema Domazet (2009) opetovana istraživanja u Hrvatskoj pokazala su kako su stavovi učenika osnovnoškolske dobi većinom negativni prema prirodoznanstvenim školskim predmetima. Učenici su bili uspješniji od učenica u zadacima sljedećih podskala prirodoslovne pismenosti: *znanstveno objašnjavanje pojava, sadržajno znanje* te *fizikalni sustavi* (Tablica 3, 6 i 8). I učenice i učenici su gotovo jednakim uspjehom riješili zadatke sljedećih podskala: *vrednovanje i osmišljavanje znanstvenog istraživanja, interpretiranje znanstvenih podataka i dokaza, proceduralno i epistemološko znanje, živi sustavi* te *sustavi Zemlje i svemira* (Tablica 4, 5, 7, 9 i 10). Razlog tomu može biti zainteresiranost odnosno nezainteresiranost za pojedine teme iz biologije. Naime, prema istraživanju Garašić (2014) učenici u sedmom i osmom razredu postaju selektivniji u odabiru tema, više kritičniji i okrenuti samima sebi, negoli učenici u nižim razredima. Drugi razlog slabe riješenosti je i činjenica da u hrvatskim školama još uvijek prevladava tradicionalni pristup poučavanja zbog kojeg učenici teže dolaze do razine konceptualnog razumijevanja. Sadržaji prirodnih znanosti većini učenika su apstraktni te nisu dovoljno povezani s njihovim iskustvom zbog čega oni razvijaju negativan stav prema takvim sadržajima koje ne razumiju i teško usvajaju (Arrigoni, 2010). Temeljne kompetencije u području prirodnih znanosti bile bi svim učenicima zanimljivije ako su predstavljene tako da je vidljiva njihova poveznica sa širokim spektrom profesionalnoga i osobnoga napretka, razumijevanjem promatranih procesa u okolini te s ostvarivanjem njihove građanske uloge u društvu (Domazet, 2009). Zagovarajući pristup usmjeren na rješavanje stvarnih problema moguće je zainteresirati i učenike koji nemaju primarni interes za sam sadržaj teorijskog dijela prirodoznanstvene kompetencije (Adams i Phillips, 1991 prema Domazet, 2009). Takav pristup poučavanja posljedično bi poboljšao i rezultate PISA istraživanja jer u njima sudjeluju učenici odabrani metodom slučajnog odabira što znači da ne sudjeluju samo oni koji su inače zainteresirani za prirodoslovlje. Korak promjene negativnih stavova naših učenika prema prirodoslovnim predmetima i prirodoznanstvenim konceptim leži u motivaciji i razvijanju pozitivnih stavova. Osim toga, motivacija i zadovoljstvo nastavnika vlastitim poslom može igrati vrlo važnu ulogu u poticanju pozitivnog stava i motivacije učenika za učenjem o prirodoslovnim predmetima. Prema Trškan (2006) nastavnici bi morali redovito koristiti motivacijske tehnike kojima povećavaju interes i zanimanje za predmet. Računalne simulacije podsjećaju učenike na video igre te im zato mogu pobuditi veće zanimanje za nastavni predmet. Na PISA ispitivanju 2015. godine započelo se s rješavanjem zadataka pomoću računala što je

možda i razlog slabe riješenosti zadataka. Naime, prema rezultatima ankete provedene u sklopu ovog diplomskog rada ispitivani učitelji i nastavnici odgovorili su u najvećoj mjeri kako na svojoj nastavi računalne simulacije koriste tek djelomično, dok gledajući prema skupinama različitih godina radnog staža najviše onih koji su suglasni s navedenom tvrdnjom pripada skupini s najmanje radnog iskustva (Slika 27). Budući da tehnologija vremenom napreduje sve više, učitelji i nastavnici bi se trebali tome prilagoditi koliko god im to resursi u školi omogućuju.

Anketa u sklopu ovog diplomskog rada provedena je s ciljem diskutiranja o mogućim uzrocima ispodprosječnih rezultata na PISA-i. Velika većina svih ispitanika odgovorilo je kako su djelomično stekli kompetencije za razvoj prirodoslovne pismenosti tijekom inicijalnog obrazovanja (Slika 18). Inicijalno obrazovanje i neprestano stručno usavršavanje vrlo je važno u svakoj državi, budući da je kvaliteta nastavničkog kadra jedan od glavnih činitelja koji djeluju na ishode obrazovnog procesa i razinu postignuća učenika (Vizek Vidović i Pavin, 2007). U istraživanju Vizek Vidović i Pavin (2007) utvrđeno je kako je glavni razlog koji doprinosi osjećaju kompetentnosti nastavnika njihovo iskustvo stečeno radom. Međutim, u ovom istraživanju nijedan učitelj i nastavnik Prirode i Biologije s više od 15 godina radnog iskustva ne smatra kako je u potpunosti kompetentan za razvoj prirodoslovne pismenosti svojih učenika, dok je u skupini učitelja i nastavnika s najmanje radnog staža bilo predstavnika koji se osjećaju u potpunosti kompetentnima. Najveći broj svih ispitanih učitelja i nastavnika osjeća se djelomično kompetentnima (Slika 17). Također, većina ispitanika smatra da djelomično razvijaju kompetencije prirodoslovne pismenosti kod svojih učenika u svakodnevnoj nastavi, a djelomična kompetentnost ne odgovara razini prirodoznanstvene pismenosti koju bi učenici i nastavnici suvremene škole i u društvu znanja trebali imati (Slika 20). Veći broj ispitanika odgovorilo je kako je kompetenciju za razvoj prirodoslovne pismenosti steklo tijekom inicijalnog obrazovanja, nego onih koji trenutno smatraju kako su za to kompetentni, što može upućivati na to da su zanemarili svoju kompetenciju prirodoslovne pismenosti zbog čega se više ne osjećaju dostatno kompetentnima (Slika 17 i 18). Međutim, Sučević i suradnici (2011) smatraju da bi se budući učitelji i nastavnici trebali usmjeriti istraživačkim kompetencijama.

Prema Kostović-Vranješ (2016) rezultati ankete Agencije za odgoj i obrazovanje iz 2013. godine pokazali su da polaznici stručnog usavršavanja u organizaciji AZOO smatraju

kako im kompetencije dobivene inicijalnim obrazovanjem nisu dovoljne za rad u nastavi te da su im profesionalna usavršavanja stoga važna i potrebna. Velika većina ispitanika iz ankete ovog diplomskog rada, među kojima svi koji imaju do 3 godine radnog iskustva, smatraju da u svom svakodnevnom radu informiraju učenike o problemima poput zbrinjavanja otpada, zdrave prehrane, genetski modificiranih usjeva te globalnog zatopljenja (Slika 22). Također, većina ispitanika slaže se kako poučavanjem navode učenike da u objašnjavanju svih pojava i procesa u prirodi razmišljaju kao mali znanstvenici te da od učenika zahtijevaju interpretaciju grafičkih prikaza i zaključivanje na temelju njih (Slika 24 i 25). Međutim, većina ispitanih učitelja i nastavnika smatraju da djelomično poučavaju svoje učenike na način da im omoguće primjenu znanja i vještina uz interpretaciju znanstvenih podataka i dokaza u novom kontekstu, a djelomično koriste i metodu istraživačkog učenja na svojoj nastavi (Slika 23 i 26). Stapanje nastavnih sadržaja iz prirodoslovnih predmeta (Biologija, Kemija i Fizika, koje se procjenjuju u zadacima PISA testova) može osposobiti mlađe generacije za održavanje prirodnog i društvenog okoliša, a prirodoslovno opismenjavanje postiže se izvođenjem različitih oblika praktičnih radova koji potiču učenike na samostalnost i stvaralaštvo, zatim, razvijanje vlastitog mišljenja, sposobnosti promatranja te zapažanje uzročno-posljedičnih veza u prirodi. Upotrebom prirodoznanstvenih metoda istraživanja pomoću praktičnih radova učenici se uče prepoznavanju glavnih dijelova znanstvenog istraživanja, pronalaženju novih rješenja, razvijanju kritičkog mišljenja te donošenju zaključaka na temelju dokaza. Sudjelovanjem u praktičnom radu učenik stječe osobno iskustvo primjenjivo u stvarnom životu (Dujmović, 2011).

Ispitanici su odgovorili kako ne primjenjuju samo s uspješnim učenicima sve anketom ispitane tvrdnje (razvijanje kompetencije prirodoslovne pismenosti kod učenika u svakodnevnoj nastavi, istraživačko učenje, navođenje učenika da u objašnjavanju pojava i procesa u prirodi razmišljaju kao mali znanstvenici, zahtijevanje interpretacije grafičkih prikaza i zaključivanje na temelju njih, interpretiranje znanstvenih dokaza u novom kontekstu, korištenje računalnih simulacija eksperimenata tijekom učenja na nastavi) (Slika 28), što je u skladu s Arrigoni (2010) koja tvrdi da istraživanja prirodoslovnih sadržaja kojima se razvija prirodoslovna pismenost ne bi trebala biti namijenjena samo darovitim učenicima, već je svakog učenika potrebno naučiti logički razmišljati i poticati znanstveno i kritičko razmišljanje. Najviše ispitanika smatra da im organizirani stručni skupovi djelomično pomažu za razvoj prirodoslovne pismenosti, a gotovo

nikome u potpunosti (Slika 19). Također, kad bi postojalo više stručnih skupova s konkretnijim temama vezanih za stjecanje i metodičkog i stručnog znanja potrebnog za poučavanje Biologije većina ispitanih učitelja i nastavnika djelomično smatra da bi učenici ostvarivali bolje rezultate na PISA projektu (Slika 29 i 30). Prema AZOO (2014) učitelji i nastavnici općenito smatraju da im nakon završetka inicijalnog obrazovanja i stjecanja diplome nedostaje praktičnih vještina poučavanja te je potrebna bolja povezanost između teorijskih i praktičnih znanja. Završetkom studija stječe se titula magistra obrazovanja u određenoj disciplini, a završeni studenti su u prvom redu osposobljeni za cjeloživotno učenje zbog čega imaju pravo i obavezu obnavljati svoja znanja, razmjenjivati ideje i dalje se usavršavati preko različitih stručnih skupova (Purgar i Bek, 2014).

Najviše učitelja i nastavnika uključenih u ovo istraživanje odgovorilo je da prate vlastiti napredak u stjecanju/jačanju kompetencija, npr. izradom mape poučavanja ili dnevnika poučavanja, te da na temelju njega planiraju buduće usavršavanje, a među njima najviše je onih s manje radnog staža (Slika 31). Sukladno tomu, Sučević i suradnici (2011) smatraju da su suvremene obrazovne težnje u svijetu usmjerene cjeloživotnom učenju jer je primarna namjera obrazovanja 21. stoljeća stvaranje društva znanja u kojemu obrazovanje predstavlja osnovu napretka. Kvaliteta obrazovanja i nastavnog procesa znatno ovise o tome koliko je kvalitetan učitelj. Ukoliko je učitelj tijekom svog inicijalnog obrazovanja stekao temeljne nastavničke kompetencije i poboljšava ih tijekom svog profesionalnog usavršavanja, tada se stvara temelj učinkovitog obrazovanja (Kostović-Vranješ, 2016).

Prema procjeni većine ispitanika obrazovni sustav Republike Hrvatske je djelomično koncipiran da usmjerava učenike na stjecanje kompetencije prirodoslovne pismenosti, a djelomična koncipiranost na stjecanje kompetencije prirodoslovne pismenosti nije dovoljna da bi se rezultati naših učenika popravili na PISA testiranju, stoga bi bilo potrebno hitno uvesti pozitivne promjene u obrazovnom sustavu (Slika 21). Prema Pregledu obrazovanja i osposobljavanja za 2017. godinu, opće je prihvaćeno da je školski kurikulum i nastavne metode u Hrvatskoj potrebno modernizirati, a to upravo potvrđuju sve slabiji rezultati u međunarodnim istraživanjima kao što je PISA testiranje (AZOO, 2017). Između ostalog, ispodprosječni rezultat PISA istraživanja govori o nedovoljnoj orijentiranosti hrvatskog odgojno-obrazovnog sustava na razvoj kompetencija pa je u Hrvatskoj 2014. godine izglasana Strategija obrazovanja,

znanosti i tehnologije kojoj je jedan od ciljeva provođenje cjelovite kurikularne reforme. U sklopu toga, iz postojećeg NOK-a (Nacionalni okvirni kurikulum za predškolski odgoj i obrazovanje te opće obvezno i srednjoškolsko obrazovanje, 2010) preuzeti su određeni ciljevi, vrijednosti i načela na temelju kojeg je izrađen ONK (Okvir nacionalnog kurikuluma, 2016). Prirodoznanstveni pristup jedan je od četiri glavna makrokoncepta propisana u nacionalnom kurikulumu prirodoslovnog područja te svih nastavnih predmeta iz područja prirodoslovlja. Tim pristupom učenike se poučava primjenom metoda znanstvenoga istraživanja koje će im pomoći u stjecanju sposobnosti interpretacije znanstvenih rezultata i pojava u prirodi. Glavna tendencija razvoja prirodoslovne pismenosti leži u istraživačkom pristupu učenju prirodoslovlja čiju uspješnost je potrebno pratiti PISA-om. Prema Bašić (2019) se, između ostalih kompetencija, kompetencija prirodoslovne pismenosti slabo razvija kod studenata Odjela za biologiju, a dio njih će poučavati buduće generacije učenika. Također, istim je istraživanjem utvrđeno kako ni alumni studenti ne osjećaju da su tijekom inicijalnog obrazovanja dovoljno razvili navedenu kompetenciju, a poučavaju naše učenike. Jedan od razloga neuspjeha naših učenika leži u nezastupljenosti prirodoznanstvenog pristupa u aktualnim nastavnim programima. Strategija poučavanja i učenja kojom se najbolje razvija prirodoslovna pismenost je istraživačko učenje. Metodologija znanstvenog istraživanja se kao nastavni sadržaj u trenutnim nastavnim programima pojavljuje tek u prvom razredu gimnazije što znači da učenici osnovnih i strukovnih škola time većinom nisu obuhvaćeni (Braš Roth i sur., 2017). Naime, metodologija znanstvenog istraživanja poučava se u prvom razredu gimnazije tijekom jednog ili dva školska sata. Trebalo bi većinu gradiva predmeta Biologije pa čak i Prirode i drugih prirodoslovnih predmeta poučavati odnosno učiti prateći metodologiju znanstvenog istraživanja (primjenom istraživačkog učenja), umjesto da se o tome samo prenesu teorijska znanja bez primjene. Trškan (2015) predlaže primjenu istraživačke metode, odnosno samostalan istraživački rad, vođenje, praćenje i kontrolu istraživačkog rada učenika te korištenje različitih priručnika za pisanje istraživačkih radova u prvom razredu srednje škole. Opisano je primjenjivo i u svim razredima osnovne i srednje škole. Ukoliko je gradivo suviše složeno za istraživanje u osnovnoj školi, potrebno ga je prilagoditi i pojednostaviti uzrastu učenika, a u budućnosti bi bilo korisno osmisliti i objaviti priručnike za učitelje osnovne škole o pisanju istraživačkih radova na nastavi.

Usmjerenost nastave prema učeniku, praćenje vlastitog napretka u stjecanju i jačanju kompetencija, poticanje samostalnog istraživanja i metoda praktičnog rada, poticanje znatiželje,

učenje *kako učiti*, motiviranje učenika za učenje te suradnja s drugim učiteljima i nastavnicima primjeri su ideja koje je zagovarao HNOS (MZOŠ, 2006). Prema Braš Roth i sur. (2017), općenito se smatra kako je HNOS unio pozitivne promjene rasterećenjem programa od suvišnih sadržaja i uvođenjem suvremenih metoda poučavanja, ali obuhvat i raspored nastavnih sadržaja po godinama učenja ostao je jednak. Od školske godine 2018./2019. eksperimentalnim programom *Škola za život* uvedeni su novi kurikulumi izrađeni na temelju ONK-a koji bi zbog naglaska na jačanje kompetencija trebali u budućim PISA istraživanjima pokazati poboljšanje uspješnosti naših učenika, posebice iz razloga što se u svakom kurikulumu predmetnog područja stavlja naglasak na razvijanje matematičke, čitalačke i prirodoslovne pismenosti, ovisno o kojem je predmetnom području riječ (Web 2).

Istraživanje provedeno ovim diplomskim radom trebalo bi nadopuniti i ponoviti za nekoliko godina kada se bude učilo po novim kurikulumima koji sami po sebi potiču razvoj prirodoslovne pismenosti. Zatim, trebalo bi istu anketu provesti i s nastavnicima predmeta Kemija i Fizika s obzirom na činjenicu da se sadržaji tih predmeta pojavljuju na PISA testiranju uz biološke sadržaje. Potvrđena je pretpostavka da se kompetentnije osjećaju predstavnici s manjim radnim stažem od onih s najviše godina radnog staža jer se više predstavnika s manjim radnim stažem (do 6 godina radnog iskustva) osjeća potpuno kompetentnima za razvoj prirodoslovne pismenosti kod svojih učenika te ih je više bilo suglasnih s tvrdnjama iz ankete vezanima uz navedenu kompetenciju (Slika 17). Ovo istraživanje daje smjernice učiteljima i nastavnicima Prirode i Biologije da se pri planiranju budućeg profesionalnog usavršavanja usmjere na korištenje istraživačkog učenja na nastavi i razvijanje primjene znanja i vještina u prirodoslovlju, ne samo zbog PISA istraživanja, već i zbog važnosti kompetencije prirodoslovne pismenosti u budućem životu i poslu njihovih učenika.

5. ZAKLJUČAK

Analizom rezultata PISA istraživanja iz 2015. godine te analizom ankete provedene među učiteljima i nastavnicima Prirode i Biologije izvedeni su sljedeći zaključci:

- Učenici su u ciklusu PISA 2015 bili uspješniji od učenica u prirodoslovnoj pismenosti;
- I učenici i učenice su u prirodoslovnoj pismenosti na PISA istraživanju 2015. godine najuspješnije riješili zadatke druge razine znanja i sposobnosti;
- Učenici i učenice podjednako su slabo riješili podskale svake kategorije prirodoslovne pismenosti (prirodoslovne kompetencije, prirodoslovna znanja i prirodoslovni sadržaji);
- Većina ispitanih učitelja i nastavnika smatraju se djelomično kompetentnima za razvoj prirodoslovne pismenosti kod svojih učenika te smatraju da su tijekom inicijalnog obrazovanja djelomično stekli navedenu kompetenciju pa ju stoga djelomično i razvijaju u svakodnevnoj nastavi;
- Ispitani učitelji i nastavnici procjenjuju kako je obrazovni sustav Republike Hrvatske djelomično usmjeren na razvoj navedene kompetencije te da im organizirani stručni skupovi djelomično pomažu u njenom razvijanju;
- Budući da je namjera PISA istraživanja ispitati znanja i vještine koje su potrebne za kompetenciju prirodoslovne pismenosti, a ispitivani učitelji i nastavnici smatraju kako su djelomično kompetentni za njen razvoj, navedeno može biti jedan od razloga ispodprosječnih rezultata hrvatskih 15-godišnjaka na PISA testovima.

6. LITERATURA

Abd-El-Khalick F., BouJaoude S., Duschl R., Hofstein A., Lederman N.G., Mamlok R., Niaz M., Treagust D., Tuan H. (2004) Inquiry in science education: International perspectives. Science Education 88: 397-419.

Allen, I.E. and Seaman, C.A. (2007) Likert Scales and Data Analyses. Quality Progress 40: 64-65.

Arrigoni, J. (2010) Znanstvena pismenost i daroviti učenici U: Željeznov Seničar, M. (ur.) Socialne in čustvene potrebe nadarjenih in talentiranih, II. mednarodna znanstvena konferenca, MiB, Bled, 68-79.

AZOO. (2017) Pregled obrazovanja i osposobljavanja za 2017. Obrazovanje i izobrazba. Hrvatska.

AZOO. (2014) Strategija stručnog usavršavanja za profesionalni razvoj odgojno-obrazovnih radnika 2014 - 2020. Zagreb.

Bašić, T. (2019) Utvrđivanje potreba za profesionalnim usavršavanjem sveučilišnih nastavnika. Diplomski rad. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za biologiju, Osijek.

Blažević, I. (2016) Suvremeni kurikul i kompetencijski profil učitelja. Zbornik radova Filozofskog fakulteta u Splitu, Split, (6-7): 189-210.

Bloom, B.S. (Ed.) (1956) Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals: Handbook I, Cognitive domain. New York; Toronto: Longmans, Green.

Braš Roth, M., Gregurović, M., Markočić Dekanić, A., Markuš, M. (2008) PISA 2006 Prirodoslovne kompetencije za život. Zagreb: Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja – PISA centar.

Braš Roth, M., Markočić Dekanić, A., Markuš, M., Gregurović, M. (2010) PISA 2009 Čitalačke kompetencije za život. Zagreb: Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja – PISA centar.

Braš Roth, M., Markočić Dekanić, A., Markuš Sandrić, M. (2017) PISA 2015 Prirodoslovne kompetencije za život. Zagreb: Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja – PISA centar.

Bukvić, A. (1982) Načela izrade psiholoških testova. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.

De Zan, I. (1999) Metodika nastave prirode i društva. Školska knjiga, Zagreb.

Domazet, M. (2009) Društvena očekivanja i prirodo-znanstveno kompetentni učenici. Sociologija i prostor 47(2(184)): 165-185.

Dujmović, I. (2011) Važnost praktičnog rada u ostvarivanju prirodoslovne pismenosti. Stručni rad. Školski vjesnik: časopis za pedagogijsku teoriju i praksu 60(4).

Education Policy Analysis: Education and Skills (2001) – Paris: CERI (Center for Educational Research and Innovation).

Eurydice (2011) Prirodoslovno obrazovanje u Europi: nacionalne politike, prakse i istraživanja. doi:10.2797/94179.

Garašić, D., Radanović, I., Lukša, Ž. (2014) Interes učenika za biološke sadržaje u nastavi. 2. DANI OBRAZOVNIH ZNANOSTI: Uloga istraživanja u obrazovnim promjenama, 28-29.

Jakopović, Ž. (2001) Prirodoslovlje u suvremenoj školi. Napredak: časopis za pedagogijsku teoriju i praksu 142(2): 179-187.

Jokić, B., Baranović, B., Hitrec, S., Reškovac, T., Ristić Dedić Z., Vuk, B., Vuk R. (2016). Okvir nacionalnoga kurikuluma. Prijedlog, Zagreb.

Jurčić, M. (2014) Kompetentnost nastavnika – pedagoške i didaktičke dimenzije. Pedagogijska istraživanja 11(1): 77-93.

Ključne kompetencije za cjeloživotno učenje. Europski referentni (preporučeni) okvir. Prevela: mr. sc. Zlata Pavić. Za potrebe Agencije za odgoj i obrazovanje (2004).

Kostović-Vranješ, V. (2016) Inicijalno obrazovanje i profesionalno usavršavanje učitelja usmjereno prema osposobljavanju za promicanje obrazovanja za održivi razvoj. Zbornik radova Filozofskog fakulteta u Splitu, (6-7): 166-188.

Labak, I., Merdić, E., Heffer, M., Radanović, I. (2013) Povezanost aktivnih strategija rada u pojedinačnom i blok-satu s usvojenošću nastavnog sadržaja biologije. Sociologija i prostor 197: 509-521.

Matijević, M. (2006) Ocjenjivanje u finskoj obveznoj školi. Odgojne znanosti 8(2(12)): 469-495.

Mijatović, A. (2000) Leksikon temeljnih pedagogijskih pojmova. Zagreb: Edip.

Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa (MZOŠ) 2006. Nastavni plan i program za osnovnu školu. Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa Zagreb. Nakladnik Dragan Primorac, urednici Dijana Vican i Ivan Milanović Litre.

Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa (MZOŠ) 2010. Nacionalni okvirni kurikulum za predškolski odgoj i opće obvezno obrazovanje u osnovnoj i srednjoj školi. Zagreb, Republika Hrvatska.

Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa (MZOŠ) 2016. Nacionalni kurikulum nastavnog predmeta Biologija. Zagreb, Republika Hrvatska.

OECD (2010) Što čini školske sustave učinkovitima: Pogled na školske sustave kroz prizmu PISA istraživanja. Zagreb: Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja – PISA centar. Objavljeno u dogovoru s OECD-om.

Pastuović, N. (2006) Usporedba strukture i uspješnosti srednjoeuropskoga i skandinavskog obrazovanja. Sociologija i prostor 44(172/173(2/3)): 155-179.

Petrošanec, S. (2018) Analiza uspjeha učenika pri rješavanju pisane provjere znanja iz Biologije. Diplomski rad. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za biologiju, Osijek.

Purgar, M. i Bek, N. (2014) Pravo odgojno obrazovnih radnika na trajno stručno osposobljavanje i usavršavanje. Pravni vjesnik 30(2): 345-351.

Račić M. (2013) Modeli kompetencija za društvo znanja. Suvremene teme 6(1): 86-100.

Sučević, S., Cvjetičanin S., Sakač M. (2011) Obrazovanje nastavnika i učitelja u europskom konceptu kvalitete obrazovanja zasnovanog na kompetencijama. Život i škola 57(25): 11-23.

Trškan, D. (2006) Motivacijske tehnike u nastavi. Povijest u nastavi IV(7(1)): 19-28.

Trškan, D. (2015) Istraživački rad u srednjoj školi. Povijest u nastavi XIII(26(2)): 123-137.

Vizek Vidović, V. i Pavin, T. (2007) Komparativna studija obrazovanja učitelja i nastavnika i percepcija sustava inicijalnog obrazovanja učitelja i nastavnika u Hrvatskoj. U: Bacalja R. (ur.) Prema novom kurikulumu u odgoju i obrazovanju: zbornik radova s međunarodnoga znanstveno-stručnog skupa, Zadar, 59-69.

Web stranice:

Web 1: https://pisa.ncvvo.hr/o-pisa-ciklusima/pisa-2018/. (20.3.2019.)

Web 2: https://mzo.hr/sites/default/files/dokumenti/2018/OBRAZOVANJE/Nacionalni-kurikulumi/Skola-za-zivot/eksperimentalni_program-skola_za_zivot.pdf. (2.2.2019.)

7. PRILOZI

Prilog 1. Priprema za nastavni sat predmeta Biologija

Budući da se tijekom PISA istraživanja provjerava primjena znanja iz prirodoslovnog sadržaja biologije čovjeka, predložena je priprema za sat obrade nastavnog sadržaja nastavne jedinice *Organi za disanje i glas* koja se obrađuje u osmom razredu osnovne škole.

Ime i prezime nastavnika	**Škola**	**Datum**
Ana Kolar	Osnovna škola	

Nastavna jedinica/tema	**Razred**
Organi za disanje i glas	**8.**
Temeljni koncepti	**Ključni pojmovi**
Procesi i međuovisnosti u živome svijetu	**disanje, pluća, izmjena plinova**
Cilj nastavnog sata (nastavne teme)	
Razumjeti svrhu dišnoga sustava, upoznati način rada glavnih organa dišnoga sustava te se osvijestiti o štetnosti pušenja za dišne organe.	

Ishodi učenja				
1. Nabrojiti organe dišnoga sustava. **2. Opisati izmjenu plinova u plućima.** **3. Obrazložiti biološku oksidaciju.** **4. Obrazložiti štetnost pušenja za dišne organe.**				
Br.	**Razrada ishoda nastavne jedinice**	**Zadatak/ primjer ključnih pitanja za provjeru ostvarenosti ishoda**	**KR**	**PU**
1.	1.1. Navesti organe dišnog sustava. 1.2. Identificirati položaj organa dišnog sustava u ljudskom tijelu	1. Nabroji organe dišnog sustava. 2. Pokaži položaj organa dišnog sustava na modelu čovjeka. 3. Opiši kako pluća prate pokrete prsnog koša prilikom disanja. 4. Koji mišići sudjeluju u procesu disanja? 5. Zašto je važno disati *na nos*, a ne *na usta*?	I. I. II. I. II.	
2.	2.1. Razlikovati procese udisaja i izdisaja.	1. Duboko udahni i odgovori koji su se dijelovi tijela pokrenuli pri toj aktivnosti. 2. Što je izdisaj? 3. Koji plinovi se izmjenjuju procesom disanja? 4. Zašto kažemo da je ošit mišić koji je pod utjecajem naše volje?	I. I. I. I.	
3.	3.1. Povezati plućno disanje sa staničnim disanjem.	1. Što je difuzija? 2. Gdje se odvija plućno disanje? 3. Što je biološka oksidacija? 4. Označi fotosintezu i stanično disanje na radnom listiću.	I. I. I. I.	

4.		1. Koja bolest dišnih organa se može pojaviti kao posljedica pušenja? 2. Zašto rak pluća ne pripada skupini zaraznih bolesti? 3. Označi koja slika prikazuje zdrava pluća.	I. II. I.	

Kognitivna razina (KR): I. reprodukcija, II. konceptualno razumijevanje i primjena znanja, III. rješavanje problema
Procjena uspješnosti učenja (PU): – odgovara manje od 5 učenika, +/- odgovara otprilike polovina učenika, + odgovara većina učenika

Tijek nastavnog sata

Tip sata	**Sat obrade nastavnog sadržaja**	**Trajanje**	**45 minuta**

STRUKTURNI ELEMENT NASTAVNOG SATA	DOMINANTNA AKTIVNOST		BR. ISHODA	KORISTITI U IZVEDBI	METODA	SOCIOLOŠKI OBLIK	TRAJANJE (min)
	Nastavnik	**Učenici**					
Uvodni dio	Uvesti učenike u temu nastavnog sata pomoću web alata *LearningApps*. Pitati ih što misle koja je uloga organa koji se nalazi na slici koja se pojavila kao rješenje (Prilog 1). Zapisati naslov *Organi za disanje* na ploču.	Predlažu odgovore na pitanja s web alata te tako aktivno sudjeluju u uvodnom dijelu nastavnog sata. Odgovaraju na postavljeno pitanje i zapisuju naslov u bilježnicu.	1.	AP P	R	I F	5
Središnji dio	Podijeliti učenicima radne listiće za praćenje nastavnog sata (Prilog 2). Uputiti ih da tijekom predavanja radom u paru unose odgovore na postavljena pitanja u radnom listiću. Zatim, metodom usmenog izlaganja navesti organe dišnog sustava te ih pokazati na modelu čovjeka. Napisati organe dišnog sustava na ploču. Pitati ih čemu služe dlačice u nosu. Objasniti da udisaj odvija aktivnim stezanjem dišnih mišića, a izdisaj pasivnim opuštanjem dišnih mišića. Navesti da u procesu disanja sudjeluju međurebreni mišići, trbušni mišići i ošit. Prisjetiti ih o ošitu pitanjima što je ošit i kako znamo da je taj mišić pod utjecajem naše volje. Istaknuti da je disanje na nos važno jer bi disanjem na usta u pluća ušle nepovoljne čestice. Podsjetiti učenike što je difuzija te istaknuti gdje se odvija plućno disanje te što je biološka oksidacija ili stanično disanje. Uputiti ih da se disanjem odvija izmjena plinova kisika i ugljikovog dioksida. Postaviti im pitanje za koju ovisnost misle da se najčešće povezuje s bolestima dišnog sustava. Naglasiti štetno djelovanje pušenja. Provjeriti s učenicima točnost odgovora s radnog listića za praćenje nastavnog sata.	Rješavaju radni listić za praćenje nastavnog sata. Odgovarajući na postavljena pitanja aktivno sudjeluju u razgovoru s nastavnikom Ispravljaju netočne odgovore.	1. 2. 3. 4.	RL P MD	R I	F P	35
Završni dio	Podijeliti svakom učeniku listić (Prilog 3) u kojemu će oni iznijeti refleksiju o nastavnom satu te ga uložiti u svoju mapu učenja. Za domaću zadaću zadati da pomoću napisanih organa s ploče izrade konceptualnu mapu.	Iznose svoje mišljenje u listić te ga ulažu u mapu učenja.	1. 2. 3. 4.	RL	T	I F	5

Nositelji aktivnosti: N – nastavnik, U - učenici (dodati i mijenjati uloge ukoliko je potrebno uz svaku aktivnost)
Koristiti u izvedbi: RL – radni listić za učenike, UDŽ – udžbenik, RB – radna bilježnica, P – ploča, PM – prirodni materijal, E – pokus/eksperiment, MD – model, AP – aplikacija, PP – projekcija prezentacije, V – video zapis, A – animacija, I – igra, IU – igranje uloga, RS – računalna simulacija, M – mikroskop, L – lupa, F – fleks kamera, T – tablet, MO – mobitel, OP – organizator pažnje, AL - anketni listić TM - tekstualni materijali (dodati prema potrebi)
Metode: PR – praktični radovi, D – demonstracija, C – crtanje, I – usmeno izlaganje, R – razgovor, T – rad na tekstu i pisanje
Oblici rada: I – individualno, P – rad u paru, G – grupni rad, F – frontalno

Materijalna priprema

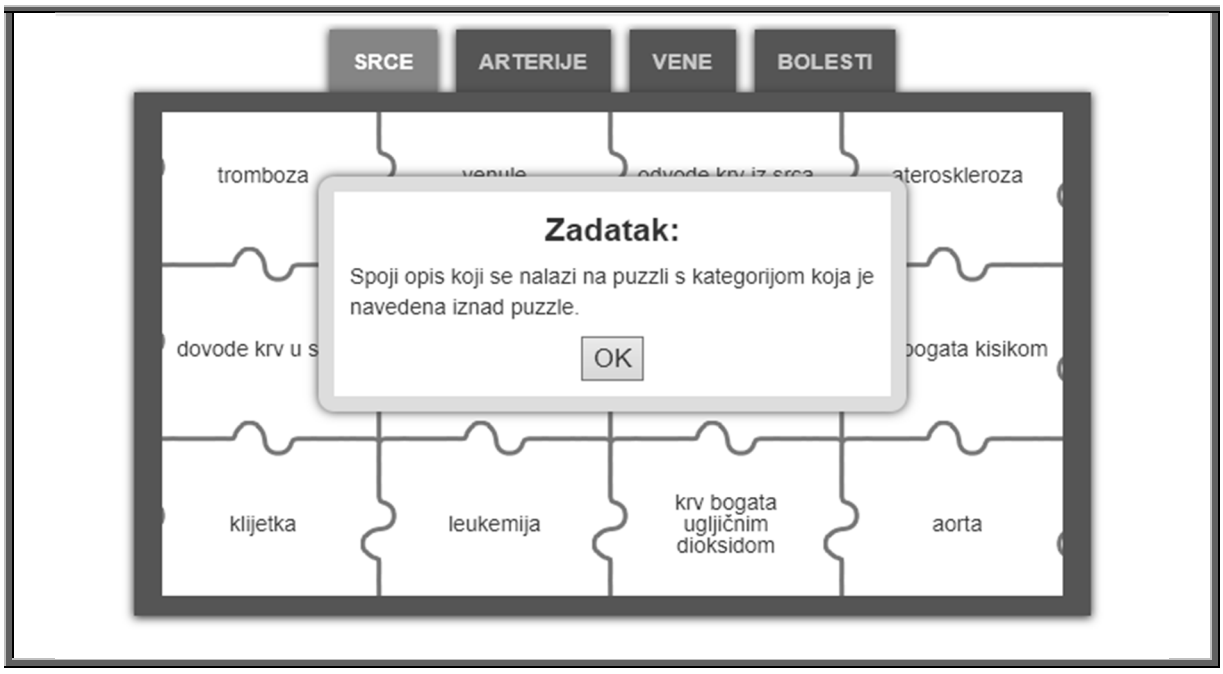
Ploča, kreda, računalo, radni listići (prilozi)

Plan učeničkog zapisa
ORGANI ZA DISANJE - nosna šupljina - ždrijelo - grkljan - dušnik - dušnice - plućna krila - ošit i međurebreni mišići

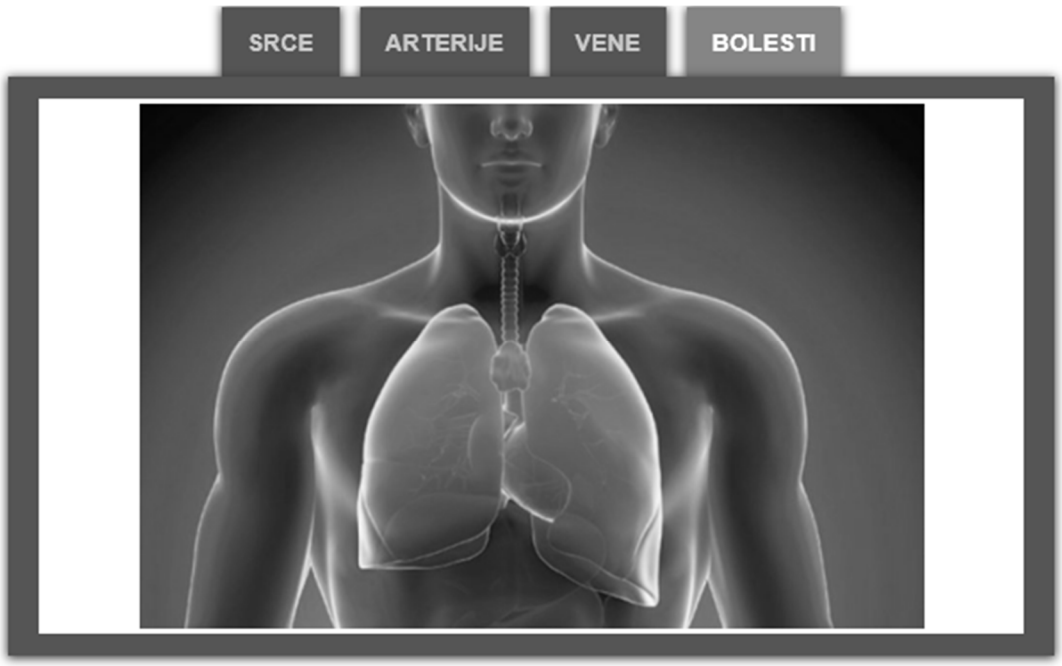
Prilozi
Prilog 1. https://learningapps.org/view6328232 - Puzzle za uvodni dio nastavnog sata Prilog 2. Radni listić za praćenje nastavnog sata Prilog 3. Refleksija o nastavnom satu Prilog 4. Dopunska aktivnost: video pjesma o dišnom sustavu: https://www.youtube.com/watch?v=k-4OUnpHVx8.

Literatura
MZOŠ (2006): Nastavni plan i program za osnovnu školu. Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa Zagreb. Nakladnik Dragan Primorac, urednici Dijana Vican i Ivan Milanović Litre https://edutorij.e-skole.hr/share/proxy/alfresco-noauth/edutorij/api/proxy-guest/3b8a4b4e-84b0-4580-aa6f-e38efe028ed9/biologija-8/m04/j04/index.html - slike

Prilog 1. *LearningApps* puzzle za ponavljanje prethodnog gradiva



Rješenje – slika pluća (https://www.jabuka.tv/wp-content/uploads/2017/08/pluca-810x547.jpg)

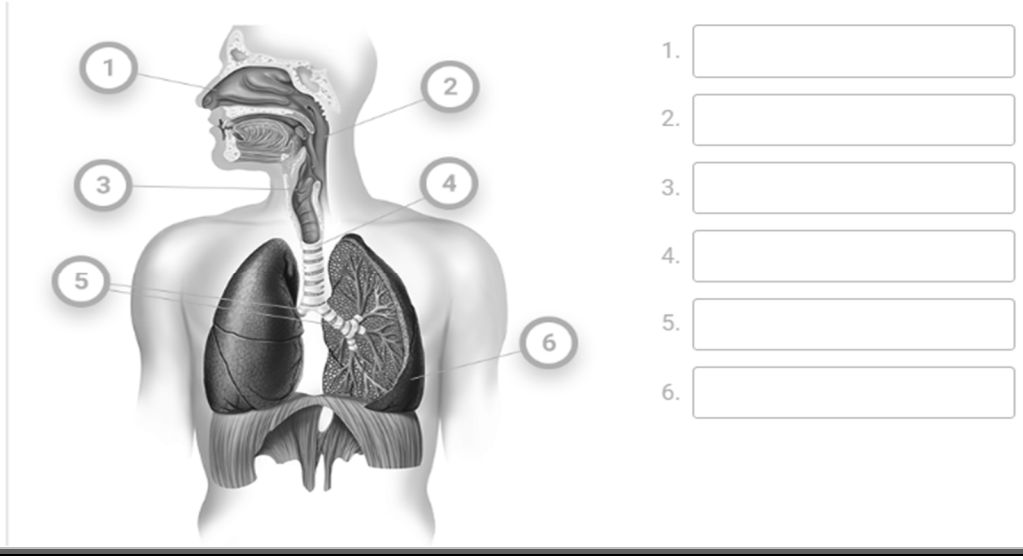


Prilog 2. Radni listić za praćenje nastavnog sata

1. Nabroji organe dišnog sustava.

_____.

2. Upiši organe dišnog sustava u prazna mjesta na slici:



3. Opiši kako pluća prate pokrete prsnog koša prilikom disanja.

_____

_____.

4. Navedi mišiće koji sudjeluju u procesu disanja.

_____.

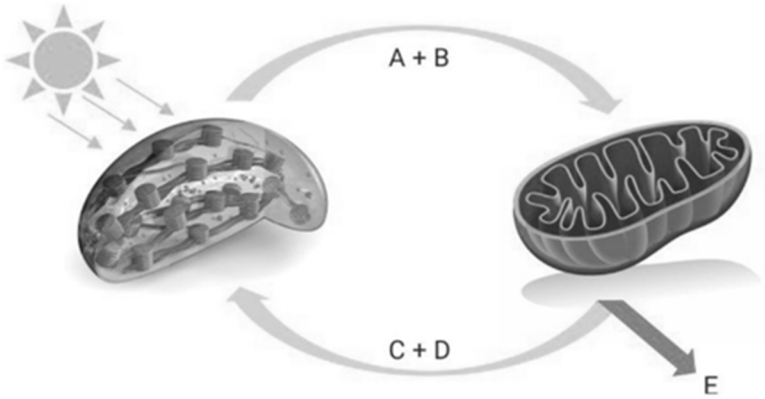
5. Zašto je važno disati *na nos*, a ne *na usta*?

_____.

6. Je li dijafragma mišić pod utjecajem naše volje? Obrazloži svoj odgovor.

_____.

7. Slika prikazuje proces fotosinteze i stanično disanje. Odgovori na pitanja.



7.1. Što označavaju slova A, B, C, D i E? Obrazloži svoj odgovor.

_____

_____

_____.

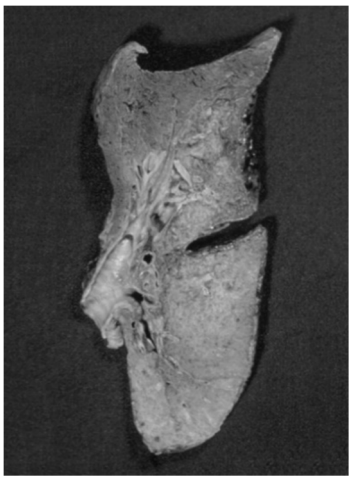
8. Gdje se odvija plućno disanje, a gdje stanično disanje?

_____.

9. Koji su štetni učinci pušenja?

_____.

10. Promotri slike pluća. Koja slika prikazuje zdrava pluća? Objasni.

a) 

b) 

_____.

Prilog 3. Refleksija o nastavnom satu

Refleksija

Što sam naučio/-la?	
Što mi se čini najvažnijim?	
Što mi se ne čini važnim?	

Prilog 2. Analizirana pitanja iz provedene ankete

Zaokružite svoje radno iskustvo: do 3 godine; između 3 i 6 godina; između 7 i 15 godina; više od 15 godina

Spol: M Ž

Radim u: osnovnoj ili srednjoj školi

1. Koristeći skalu od 1 do 3 (3 u potpunosti se osjećam kompetentno; 2 djelomično sam kompetentan; 1 nisam kompetentan) procijenite koliko se osjećate kompetentno:

- za razvoj prirodoslovne pismenosti kod učenika 1 2 3
- za razvoj kompetencije rješavanje problema kod učenika 1 2 3

2. Koristeći skalu od 1 do 3 (3 u potpunosti sam stekao kompetenciju; 2 djelomično sam ju stekao; 1 nisam ju stekao) procijenite koliko ste tijekom **inicijalnog obrazovanja** (fakultet) stekli kompetenciju:

- za razvoj prirodoslovne pismenosti 1 2 3
- za razvoj kompetencije rješavanje problema 1 2 3

3. Koristeći skalu od 1 do 3 (3 u potpunosti stječem kompetenciju; 2 djelomično ju stječem; 1 nikako ju ne stječem) procijenite koliko ste u mogućnosti tijekom organiziranih **stručnih skupova** stjecati kompetenciju za:

- razvoj prirodoslovne pismenosti 1 2 3
- razvoj kompetencije rješavanja problema 1 2 3

4. Koristeći skalu od 1 do 3 (3 u potpunosti razvijam navedene kompetencije; 2 djelomično razvijam; 1 uopće ne razvijam) procijenite koliko svojim načinom poučavanja razvijate navedene kompetencije kod svojih učenika u svakodnevnoj nastavnoj praksi

1 2 3

5. Koristeći skalu od 1 do 3 (3 u potpunosti razvija navedene kompetencije; 2 djelomično razvija; 1 uopće ne razvija) procijenite koliko je naš obrazovni sustav koncipiran da usmjerava učenika na stjecanje/razvoj navedenih kompetencija 1 2 3

Tvrdnje:

- *U svom svakodnevnom radu informiram svoje učenike o brojnim problemima (zdrava prehrana, zbrinjavanje otpada, genetski modificirani usjevi, posljedice globalnog zatopljenja…)*
- *Poučavam na način da učenici različitim istraživačkim aktivnostima odgovaraju na istraživačka pitanja, da testiraju pretpostavku i uče po modelu znanstvenih istraživanja (istraživačko učenje)*
- *Poučavanjem navodim učenike da u objašnjavanju svih pojava i procesa u prirodi razmišljaju kao mali znanstvenici*
- *Od učenika zahtijevam interpretaciju grafičkih prikaza i zaključivanje na temelju njih*
- *Poučavam na način da učenicima omogućim primjenu znanja i vještina uz interpretaciju znanstvenih dokaza u novom kontekstu*
- *Učenici na nastavi samostalno koriste računalne simulacije eksperimenata tijekom učenja*
- *Sve do sada navedene tvrdnje primjenjujem samo s uspješnim učenicima (npr. kada ih pripremam za vanjsko vrednovanje)*
- *Da postoji više stručnih skupova s konkretnijim temama vezanih za stjecanje stručnog znanja potrebnog za poučavanje Biologije učenici bi ostvarivali bolje rezultate na PISA projektu*
- *Da postoji više stručnih skupova s konkretnijim temama vezanih za stjecanje metodičkog znanja potrebnog za poučavanje Biologije učenici bi ostvarivali bolje rezultate na PISA projektu*
- *Pratim vlastiti napredak u stjecanju/jačanju kompetencija (pr. izradom mape poučavanja ili dnevnika poučavanja) te na temelju njega planiram buduće usavršavanje.*