Analiza uspjeha učenika pri rješavanju pisane provjere znanja iz Biologije

Petrošanec, Stela

Master's thesis / Diplomski rad

2018

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:181:356158

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

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

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Odjel za biologiju

Diplomski sveučilišni studij Biologija i kemija; smjer: nastavnički

Stela Petrošanec

Analiza uspjeha učenika pri rješavanju pisane provjere znanja iz Biologije

Diplomski rad

Osijek, 2018

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

Analiza uspjeha učenika pri rješavanju pisane provjere znanja iz Biologije

Stela Petrošanec

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

Kratak sažetak diplomskog rada:

Cilj rada bio je analizirati kvalitativnu strukturu pitanja pisane provjere znanja konstruirane za potrebe županijskog natjecanja iz Biologije i utvrditi procjenu učitelja i nastavnika o vlastitoj kompetenciji za razvoj kompetencije rješavanja problema kod učenika te koliko im u tom razvoju pomažu stručni skupovi. U tu svrhu provedena je anketa zatvorenog tipa te je analizirana pisana provjera znanja povedena na županijskom natjecanju iz Biologije 2017./2018. školske godine na kojem je pristupio 141 učenik iz svih hrvatskih županija osim Ličko-senjske. Pisana provjera sadržavala je 81% pitanja druge kognitivne razine, dok su preostalih 19% pitanja prve i treće kognitivne razine. Prema indeksu lakoće 44% pitanja procijenjena su kao lagana, 41% kao idealna, a 15% kao teška pitanja. Prilikom rješavanja pisane provjere znanja 28% učenika ostvarilo je uspješnost od 50 do 60%, dok je 27% učenika ostvarilo uspješnost od 70 do 80%. Analizom riješenosti pitanja s obzirom na spol u pitanjima prve razine učenici ostvaruju statistički značajno bolji uspjeh od učenica, dok se među županijama statistički značajne razlike pojavljuju u rješavanju zadataka druge i treće razine. Provedenom anketom procijenjeno je kako nastavnici smatraju da su djelomično kompetentni za razvoj kompetencije rješavanja problema kod učenika te da su ju djelomično stekli tijekom inicijalnog obrazovanja, a djelomično ju stječu stručnim skupovima.

Broj stranica: 68
Broj slika: 22
Broj tablica: 15
Broj literaturnih navoda: 67
Broj priloga: 2
Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: biologija, županijsko natjecanje, kognitivne razine, psihometrijska analiza, stručno usavršavanje nastavnika

Datum obrane: 28. rujna 2018.

Stručno povjerenstvo za obranu:

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

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 science
Scientific Field: Biology

Analysis of students' success in solving the written Biology exam

Stela Petrošanec

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

Short abstract:

The aim of this study was to analyze the qualitative structure of the questions constructed for county contest in written Biology exam and to determine the teacher's assessment of selfcompetence for development of problem-solving competence among the students and how much they are helped by expert meetings in this development. A closed type survey was conducted for this purpose and a written exam conducted in county contest of Biology 2017./2018. year was analyzed, which was attended by 141 students from all Croatian counties except from Ličko-senjska county. Written exam contained 81% second cognitive level questions while the remaining 19% were first and third cognitive levele questions. According to the index of easy, 44% of the questions were estimated as easy, 41% as ideal and 15% as heavy. When solving written exam 28% of students achieved a success rate of 50 to 60%, while 27% of students achieved a success rate of 70 to 80%. By analyzing solved questions ragarding to gender in first cognitive level questions, male students achieve statistically significant better success than female students, while among the counties statistically significant differences occur in solving second and third cognitive level questions. Conducted survey showed that teachers consider themselves partially competent for development of problem-solving competence among the students and that they were partially acquierd during initial education and partially by expert meetings.

Number of pages: 68
Number of figures: 22
Number of tables: 15
Number of references: 67
Original in: Croatian

Key words: biology, county's competition, cognitive levels, psychometric test, professional development of teachers

Date of the thesis defence: September 28, 2018

Reviewers:

1. Senka Blažetić, PhD, assistent professor, chair
2. Valentina Pavić, PhD, assistent professor, member
3. Irena Labak, PhD, assistent professor, member
4. Filip Stević, PhD, assistent professor, 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 mentorici, doc.dr.sc. Ireni Labak na prijedlozima i idejama, te susretljivosti i stručnom vodstvu. Od srca hvala na ogromnom razumijevanju i strpljenju prilikom izrade rada.

Ujedno se zahvaljujem i svim profesorima, asistentima i tehničarima Odjela za Biologiju na prenesenom znanju bez kojih ne bih dogurala do kraja ove akademske avanture.

Zahvaljujem se svojoj obitelji koja mi je omogućila sve ovo i koja je zajedno uz mene prolazila kroz svaki moj pad i prolaz.

Zahvaljujem se svom dečku i prijateljima koji su me uvijek gurali naprijed i uljepšali mi ovo razdoblje života.

SADRŽAJ

1. UVOD 1
1.1. Biologija u suvremenom školstvu 2
1.1.1. Natjecanje iz biologije 3
1.2. Razine kognitivnog postignuća 3
1.3. Kompetentnost nastavnika 6
1.3.1. Pedagoške kompetencije nastavnika 7
1.3.2. Razvoj kompetencije rješavanja problema kroz istraživačko učenje u nastavi Biologije 8
1.4. Napredovanje nastavnika u zvanju 10
1.4.1. Načini stručnog usavršavanja nastavnika 11
1.5. Utjecaj stručnih skupova na razvoj kompetencija i uspješnost učenika 13
1.6. Cilj diplomskog rada 14
2. MATERIJALI I METODE 15
2.1. Uzorak 15
2.2. Struktura i sadržaj pisane provjere znanja 16
2.3. Instrumenti istraživanja 17
2.4. Statistička obrada podataka 21
3. REZULTATI 22
3.1. Metrijska analiza i analiza kvalitete pitanja 22
3.2. Analiza pitanja po kognitivnim razinama 25
3.2.1. Analiza pitanja različitih kognitivnih razina s obzirom na spol 28
3.2.2. Analiza pitanja različitih kognitivnih razina s obzirom na županije 29
3.3. Analiza riješenosti cjelokupne pisane provjere znanja s obzirom na klase uspješnosti 32
3.3.1. Analiza riješenosti cjelokupne pisane provjere znanja s obzirom na klase uspješnosti i spol 33
3.4. Analiza ispitnih pitanja s obzirom na klase uspješnosti i indeks lakoće 34
3.5. Analiza anketa o stručnom usavršavanju nastavnika 37
3.5.1. Kompetentnost rješavanja problema 37
3.5.2. Priprema učenika za natjecanje 39
4. RASPRAVA 43
5. ZAKLJUČAK 47
6. LITERATURA 48
7. PRILOZI 54

1. UVOD

Aktivan proces koji učenike dovodi do izgradnje novih koncepcija i ideja na temelju njihovog trenutnog znanja jest učenje. Učenik odabire i pretvara podatke, konstruira hipoteze i donosi odluke, oslanjajući se na prethodne kognitivne strukture. Kognitivna struktura, odnosno mentalni modeli, daju smisao i organiziraju nove koncepcije prema prethodnim iskustvima i na taj način omogućuju pojedincu njihovo usvajanje (Pintrich, 2000). Pastuović (1999) smatra da je glavni cilj obrazovanja u nekom području znanja „naučiti misliti“, odnosno usvojiti fond najvažnijih verbalnih informacija, ali i način njihova korištenja. Takvo je znanje uvjet za uspješno rješavanje problema i proizvodnju novog znanja. Prirodoslovlje, a u sklopu njega i biologija, kao važan indikator za vrednovanje školskog sustava treba razvijati kompetencije učenika, a posebice konceptualno razumijevanje kao jednu od najvažnijih sastavnica (Garašić i sur., 2013).

Jedan od najboljih pokazatelja interesa učenika u nekom području, kao i pokazatelj njegova postignuća i postignuća školskog sustava, te posredno i uspješnosti usavršavanja učitelja su natjecanja u znanju. Na županijskom natjecanju učenici se natječu u poznavanju nastavnog gradiva razreda kojeg pohađaju te gradiva prethodnih razreda koje je povezano s navedenim sadržajima. Pisane provjere namijenjene za natjecanja sadržavaju različite tipove zadataka kako bi rezultati provjera dali što vjerniju sliku znanja učenika (Radanović i sur., 2013). Koriste se zadaci objektivnog tipa u kojima je točan odgovor jednoznačno određen i mogu se objektivno procijeniti (Vizek–Vidović i sur., 2003). Pisana provjera mora biti strukturirana na način da se u njoj nalazi 20% zadataka kojima se provjerava reprodukcija nastavnih sadržaja, 60% zadataka kojima se provjerava konceptualno razumijevanje i primjena i 20% zadataka kojima se provjerava sposobnost rješavanja problema (Grgurić i sur., 2017; Radanović i sur., 2013).

Smisao neprestanog stručnog usavršavanja nastavnika leži u njegovu osposobljavanju za rad i život u svijetu promjena. Cilj mu je osuvremenjivanje nastavnikova znanja koje je stekao tijekom inicijalnog obrazovanja te usavršavanje njegovih stručnih vještina (Tot i Klapan, 2008). Pridonosi profesionalnom razvoju učitelja u smislu podizanja njegove stručnosti i maksimalnog korištenja ljudskih mogućnosti. Zadaci stručnog usavršavanja usmjereni su na razvoj nastavnikovih sposobnosti i umijeća za rješavanje određenih situacija u razrednom odjelu, na njegovo osposobljavanje za poboljšavanje kakvoće programa i postizanje vlastitih profesionalnih ciljeva te na motivaciju nastavnika za trajno

učenje koje je važno za njegov profesionalni razvoj, ali i za sprječavanje rutine i iscrpljenosti (Tanner i Tanner, 1987). Takvim načinom rada usvajaju se novine kojima se učenici potiču na aktivno učenje i razvoj različitih kompetencija koje su potrebne za uspješnost na natjecanju.

1.1. Biologija u suvremenom školstvu

U svijetu se danas govori o prirodoslovnoj pismenosti kao jednoj od temeljnih kompetencija suvremenog građanina. Glavni cilj prirodoslovnog odgoja i obrazovanja jest formirati prirodoslovno i znanstveno pismeno društvo. Fizika, kemija, biologija, geografija i geologija prirodne su znanosti na čijim spoznajama se temelji prirodoslovlje (MZOS, 2011). Osoba se smatra prirodoslovno i znanstveno pismena ako razumije i usvoji potrebu cjeloživotnog obrazovanja, koncept znanstvena pristupa, što podrazumijeva uporabu metoda, postupaka i načela u donošenju zaključaka i odluka, te ukoliko upotrebljava i iskorištava stečeno znanje i vještine za rješavanje problema. Cilj pismenosti ostvaruje se postepeno na pojedinim razinama odgoja i obrazovanja te prema dobi pojedinca (MZOS, 2010). Temeljna prirodoslovna kompetencija važna je za prilagodbu pojedinca brzom razvoju znanosti, tehnike i tehnologije, kako bi se već u ranoj dobi odgovorno odnosio prema prirodi, okolišu i zdravlju te kako bi doprinio održivom razvoju (MZOS, 2011). Za ostvarenje takvih zahtjeva potrebno je tijekom odgoja i obrazovanja razvijati logičko, kreativno i kritičko mišljenje. Nastava prirodoslovlja treba biti istraživački i problemski usmjerena pri čemu glavno polazište takve nastave čini učenikovo predznanje i iskustvo, a nova znanja i stavovi se postupno oblikuju analiziranjem predmeta, pojava i procesa te rezultata eksperimenata i istraživanja (Maresić, 2009).

Budući da učenici sve teže uspostavljaju vezu između onoga što uče u školi i svakodnevnih životnih iskustava jedna od osnovnih zadaća nastave biologije (a i cjelokupnog obrazovanja) jest da stečena znanja i umijeća postanu trajno vlasništvo učenika te da to znanje usavršavaju i primjenjuju u različitim situacijama svakodnevnog života (Bognar i Matijević, 2002). Biologiji kao nastavnom predmetu u školi cilj je poticati i objasniti spoznaje koje se temelje na znanstvenom području organizacije živog svijeta istraživanjem struktura, funkcija i razvoja različitih oblika života na molekularnoj i staničnoj razini, na razini organizma, populacije, ekosustava i biosfere. Biologija kao znanost kod učenika treba poticati znatiželju i motivaciju za otkrivanje svijeta oko sebe, osposobiti ih za samostalne aktivnosti učenja i istraživanja te podržavanje načela etičkog ponašanja u

svakodnevnom životu. Učenjem se razvija odgovornost učenika prema sebi, prirodi i okolišu te poduzetnost i djelovanje u zajednici (NCVVO, 2016).

1.1.1. Natjecanje iz biologije

Natjecanja su jedan od načina mjerenja postignuća i vještina u odgoju i obrazovanju. Na natjecanju mladih biologa (HBD, 2014) mogu sudjelovati učenici sedmih i osmih razreda osnovne škole, te učenici svih četiriju razreda gimnazije ili srednjih strukovnih škola. Učenici se natječu u poznavanju, razumijevanju i primjeni nastavnih sadržaja iz biologije, razreda koji pohađaju. Budući da se natjecanje organizira u sklopu programa izvannastavnih aktivnosti, postoji mogućnost natjecanja u kategoriji znanja ili istraživačkih radova. Natjecanje u znanju organizira se na školskoj, županijskoj i državnoj razini. Ono je provedeno istovrsnim pisanim zadaćama koje izrađuje Državno povjerenstvo prema Nastavnom planu i programu za osnovnu školu (Zagreb, 2006), odnosno Nastavnom programu za gimnazije (Glasnik Ministarstva prosvjete i športa, 1995) i udžbenicima koje je odobrilo Ministarstvo znanosti i obrazovanja za školsku godinu 2017/2018 (AZOO, 2017). Gradivo predviđeno za školsko natjecanje svrstano je tematski i trebalo bi biti obrađeno i usvojeno do dana natjecanja. Na županijskoj razini natjecanja uključeno je gradivo obrađeno do dana natjecanja uz povezivanje s dosad naučenim gradivom u prethodnim razredima (Delimar, 2011; Pilat, 2010). Na temelju rezultata pristiglih od županijskih povjerenstava, Državno povjerenstvo objedinjuje popise uspješnosti natjecatelja iz svih županija po kategorijama. Državno povjerenstvo pregledava sve prispjele Liste odgovora kako bi svi prijavljeni učenici bili ocijenjeni prema istome kriteriju. Prema objedinjenim rezultatima postignutima u svim županijama, Državno povjerenstvo odabire učenike koji će sudjelovati na državnoj razini natjecanja i sastavlja konačnu bodovnu ljestvicu (AZOO, 2017).

1.2. Razine kognitivnog postignuća

Američki psiholog B. S. Bloom 1956. godine predložio je jednu od najpoznatijih taksonomija kognitivnih domena (Anderson i sur., 2001). Oblici učenja su prema njegovu prijedlogu podijeljeni na 3 domene: kognitivnu, afektivnu i psihomotornu. U okviru kognitivne kategorije Bloom razlikuje šest hijerarhijskih razina učenja, pri čemu navodi da se svaka razina mora savladati prije prelaska na sljedeću razinu. To su: znanje, razumijevanje, primjena, analiza, sinteza i vrednovanje. Tijekom poučavanja potrebno je

uvažiti svaku razinu kako bi rezultati učenja bili zasnovani na jasnim i praktičnim osnovama te kako bi kod učenika poticali sposobnost kompetencije rješavanja problema.

Prema Grginu (1999) razlikuju se četiri razine kognitivnih postignuća: znanje – reprodukcija, konceptualno razumijevanje, primjena i rješavanje problema. Nastavnici biologije u Hrvatskoj dogovorno su prihvatili podjelu na tri kognitivne razine postignuća (učenja) prema Crooks-u (1988) (slika 1), što je u skladu sa savjetom Andrilović i Čudina (1985). Oni ističu da je za kvalitetno sastavljene pisane provjere znanja važno da se u pripremi zadataka zahvate najmanje tri kategorije ciljeva postignuća prema taksonomskoj kvalifikaciji, pri čemu njihov odnos i unutarnje raščlanjenje ovisi o prirodi predmeta. Prva te ujedno i najniža razina kognitivnog postignuća učenja odnosi se na reproduktivno znanje temeljeno na memoriranju podataka. Uključuje i literarno razumijevanje što znači da učenik može prepričati neki sadržaj ili opisati zaključke i objašnjenja izvedenih tijekom poučavanja ili pročitanih u literaturnim izvorima bez stvarnog razumijevanja (Radanović i sur., 2010). Prema Bloomovoj taksonomiji prva razina uključuje prvu od šest domena: znanje. Usvojenost znanja na razini reprodukcije, odnosno prepoznavanja, preduvjet je za stjecanje viših razina znanja. Stjecanje znanja na ovoj razini je neizostavno jer bez posjedovanja određenog fonda činjenica i bez usvojenih termina koje se koriste za prepoznavanje određenih procesa i pojava ne može se razviti znanje na višim kognitivnim razinama. Nije dobro ukoliko znanje ostane na toj razini bez dostizanja sljedećih. Do konceptualnog razumijevanja i primjene, što uključuje druga razina kognitivnog postignuća po Crooks-u, često se dolazi tek kada je potrebno primijeniti stečeno znanje. Do te razine dolazi se procesima generalizacije i apstraktnog mišljenja pri sažimanju značajki pojedinih primjera. Za stjecanje konceptualnog razumijevanja u biologiji nastavnim sadržajima potrebno je prepoznati iste principe/obrasce koji su zajednički i jedinstveni za sav živi svijet i različite oblike njegove pojavnosti. Prema Bloomovoj taksonomiji uključuje domenu razumijevanja i primjene. Osnova koju predstavlja razina reprodukcije povezuje se s postojećim znanjem konceptualnim poveznicama stvarajući umreženo i trajno znanje (Roberts i Johnson, 2015). Razina rješavanja problema, treća kognitivna razina postignuća, objedinjuje više kognitivne razine Bloomove taksonomije (analiza, vrednovanje, sinteza). Uz analizu i sintezu podrazumijeva i razvijenu vještinu prosudbe o valjanosti odluka i zaključaka te stvaranje novih kreacija. Obuhvaća strateško razmišljanje uz primjenu znanstvene metodologije u rješavanju problema te prošireno razmišljanje u

smislu primjene istog algoritma u drugim školskim i svakodnevnim situacijama što uključuje i povezivanje različitih koncepata drugih sadržajnih područja (NCVVO, 2011).



Slika 1. Kognitivne razine postignuća prema Crooks-u (1988)

Tijekom oblikovanja zadataka važno je uskladiti kognitivne razine i težinu zadataka s bodovanjem. Potrebno je prilagoditi tip pitanja nastavnim sadržajima koji se ispituju, ispitivati nastavne sadržaje iz biologije te provjeravati usvojenost temeljnih bioloških koncepata, a koncept koji se ispituje povezivati sa predmetima srodnim biologiji. Kod zadataka koji ispituju više kognitivne razine potrebno je povezivati koncepte unutar nastavnih sadržaja određenog razreda, ali i u odnosu na prethodne razrede budući da se temeljni biološki koncepti spiralno izgrađuju tijekom ciklusa školovanja. U takvim zadacima izbjegava se memoriranje činjenica i inzistira se na rješavanju problemski postavljenog pitanja potpomognutog kvalitetnom osnovom (tekst, slika, grafički prikaz i sl.). Temeljem te osnove učenici će uz uporabu odgovarajuće strategije doći do određenog rješenja. Ona mora biti jasna, ali istovremeno i rasterećena distraktorima kako zadatak ne bi izgubio željeni smisao (Radanović i sur., 2013).

1.3. Kompetentnost nastavnika

Kompetencija je riječ latinskog podrijetla (*cometare, competentia*), a znači postizati, biti bolji. Prema englesko-hrvatskom rječniku prevodi se kao kompetencija, sposobnost ili stručnost (Bujas, 2001). U hrvatskom jeziku kompetencija jest „priznata stručnost, odnosno sposobnost kojom netko raspolaže“ (Anić i Goldstein, 2004). Kompetenciju čine različite vještine poput rješavanja problema, analize, sinteze, logičnog zaključivanja ali i „ne akademske“ vještine poput sposobnosti suradnje, upravljanja svojim emocijama, samovrednovanje i sl. Iste vještine mogu opisivati različite kompetencije. One se u školi razvijaju ishodima koji su zapravo planirani, očekivani rezultati nastavnog predmeta i škole. Usmjerenost odgoja i obrazovanja na razvijanje kompetencija određuje što se uči, ali ujedno i kako se uči i kao se vrednuje učenje. Kompetentnost nastavnika ima veliku ulogu u razvoju učeničkih kompetencija koje stavljaju naglasak na učenje, vještinu komunikacije, kritičko mišljenje, postavljanje životnih ciljeva, rješavanje problema, timski duh, informacijsku i informatičku pismenost, poduzetnost i odgovorno ponašanje. Upotreba te integracija postojećih, ali i stjecanje i usavršavanje novih kompetencija važni su postupci u razvoju kako nastavnika tako i učenika (Jurčić, 2014). Prema Mijatoviću (2000), kompetentnost je osobna sposobnost da se čini, upravlja i djeluje na razini određenog znanja, umijeća i sposobnosti, a osoba ju dokazuje na formalan i neformalan način. Kompetencijski profil nastavnika čine dvije razine. Prvu dimenziju karakteriziraju pedagoške kompetencije nastavnika, a drugu didaktičke. Pedagošku kompetentnost Mijatović (2000) definira kao mjerodavnost visoke stručne razine u smislu kvalitetne pedagoške izobraženosti i osposobljenosti učiteljstva, a ona se stječe pedagoškom izobrazbom i stalnim stručnim usavršavanjem. U 21. stoljeću kao osnova razvoja održivih društvenih zajednica od učenika se očekuje razvoj generičkih kompetencija u svim područjima kurikuluma, međupredmetnim temama i kurikulumima nastavnih premeta. Zajedno sa stručnim kompetencijama, generičke kompetencije kod učenika čine jedinstvenu i sveobuhvatnu cjelinu. Generičke kompetencije su na temelju usporedbi i analize različitih kompetencijskih okvira podijeljene u tri veće cjeline:

- *Oblici mišljenja*
- *Oblici rada i korištenje alata*
- *Osobni i socijalni razvoj*

U okviru cjeline Oblici mišljenja naglasak se stavlja na stjecanje znanja, razvoj vještina i spremnosti djece za rješavanje problema, donošenje odluka, metakogniciju, kritičko

mišljenje, kreativnost i inovativnost. Sposobnost rješavanja problema odnosi se na prepoznavanje, analizu i aktivno pristupanje problemima u različitim područjima djelovanja i u različitim okruženjima. Obuhvaća promatranje, procjenu i odabir najprikladnijeg pristupa rješavanju problema te njegovu primjenu u određenim situacijama, prilagođavajući pristupe u slučaju potrebe. Uključuje pristup problemima različite složenosti sa željom i uvjerenjem u postizanje uspjeha.

Pod utjecanjem globalizacijskih problema i brzog znanstvenog i tehnološkog razvoja, osobito informacijskog, javljaju se novi alati i oblici rada koje treba aktivno poticati i razvijati u odgojno-obrazovnome sustavu Republike Hrvatske. U okviru cjeline Oblici rada i korištenje alata naglašava se usvajanje znanja za komunikaciju, suradnju, informacijsku pismenost, digitalnu pismenost i korištenje tehnologija.

Osobni i socijalni razvoj uključuje usvajanje znanja i razvoj vještina i sposobnosti za upravljanje sobom, upravljanje osobnim i profesionalnim razvojem, povezivanje s drugima i aktivno građanstvo. Upravo zbog potrebe razvoja cjelovitosti osobe, razvoju novih potencijala i ostvarenju osobne dobrobiti potrebno je razvijati navedene kompetencije (Jokić i sur., 2016).

1.3.1. Pedagoške kompetencije nastavnika

Pedagoške kompetencije ključne su u svakom dijelu procesa odgoja i nastave. Pomoću njih nastavnik produbljuje i širi uspješnost i učinkovitost u svim područjima nastavnog rada. Svrstavamo ih u osam dimenzija: osobna, komunikacijska, analitička (refleksivna), socijalna, emotivna, interkulturalna, razvojna i vještine u rješavanju problema.

Osobna kompetencija nastavnika u učionici dobiva značajan smisao. Odgajati učenika znači usmjeravati i regulirati njegov razvoj. Potrebno je uvažavati individualne osobine učenika i oprezno ih interpretirati što je temelj za pravodobnu potporu u njegovu razvoju. Temeljni činitelji osobne kompetencije nastavnika su: empatičnost, uvažavanje učenika, razumijevanje, fleksibilnost, susretljivost, brižljivost, entuzijazam, spremnost za preuzimanje odgovornosti za uspjeh svakoga učenika, dobro raspoloženje, smirenost, strpljenje, pravednost, objektivnost, dosljednost te sposobnost odabira odgovarajućeg ponašanja u određenoj situaciji (Jurčić, 2014).

Komunikacijska vještina nastavnika uključuje skup socijalnih vještina započinjanja, uspostavljanja i održavanja dijaloga s učenicima u kojemu se informacije, mišljenja,

stajališta i ideje međusobno dijele razmjenom verbalnih i neverbalnih simbola (Brooks i Heath, 1993).

Analitička kompetencija očituje se u analizi tijeka nastavnog sata, u kontroli i razumijevanju procesa odgoja i obrazovanja viđena u njegovoj cjelovitosti te u analizi različitih aspekata nastavne situacije.

Umijeće uspostave dobrog odnosa s učenicima, roditeljima, kolegama i upravom škole središte je socijalne kompetencije nastavnika. Navedenu kompetenciju nužno je utemeljiti na vlastitoj sposobnosti suradnje i timskog rada, uljudnosti i ljubaznosti, sposobnosti svladavanja konflikta, toleranciji, autoritetu te na socijalno odgovornom ponašanju kakvo zahtijeva škola, a koje se odnosi na poštovanje i prihvaćanje pravila i običaja (Jurčić, 2014).

Emocionalna kompetencija jest sposobnost nastavnika da svoje moguće životne ili profesionalne probleme ostavi izvan učionice, a da u učionicu stupi vedrog i ugodnog lica. Arnold (2008) ističe da je to sposobnost pojedinca da osvijesti vlastite i tuđe emocije te da se s njima nosi.

Načini rada u učionici utemeljeni na interkulturalnoj kompetenciji nastavnika pridonose razvoju razredne kulture utemeljene na poznavanju i poštovanju drugačijih stilova života učenika, vjerovanja, tradicija, običaja itd. Biti interkulturalno odgojen znači razumjeti drugoga, shvaćati ga, pomoći mu te biti otvoren za nešto drugo i različito (Previšić, 2009).

Na razvoju vlastitog zvanja bazira se razvojna kompetencija nastavnika. Kompetentan nastavnik ne ostaje na jednoj razini stečenog znanja i sposobnosti već kritički sagledava svoje učinkovitost i uspješnost u odgojno-obrazovnom procesu te teži tome da nadopuni svoje kompetentnosti novim znanjem, sposobnostima, vrijednostima i novom motivacijom stalnim učenjem.

Usmjerenje prema pomoći u rješavanju problema na koje učenici nailaze u procesu odgoja i nastave utemeljeno je na sposobnostima i vještinama nastavnika, njegovom uspješnom i odgovornom korištenju problemskih rješenja u različitim nastavnim situacijama (Jurčić, 2014).

1.3.2. Razvoj kompetencije rješavanja problema kroz istraživačko učenje u nastavi Biologije

Suvremeno poučavanje u nastavi biologije velik naglasak stavlja na stjecanje znanja učenika kroz postupke istraživanja i eksperimentiranja. Učenike treba naučiti samostalnom

promatranju, rješavanju problema, otkrivanju, zaključivanju i primjeni stečenog znanja u svakodnevnom životu. Kako bi ostvarili taj cilj učenike je potrebno motivirati na učenje, a motivacija „obuhvaća sve što učenika potiče na učenje, usmjerava ga, određuje mu intenzitet, trajanje i kakvoću“ (Boras, 2009; Marentič Požarnik, 2000). Motivacija učenika ne ovisi samo o vrsti nastavnog sadržaja već i o postupcima učenja koji se primjenjuju u nastavi. Motiviraniji su za rad ukoliko nastavnik primjenjuje različite aktivnosti u kojima uživaju i koje im stvaraju zadovoljstvo. Aktivni oblici rada potiču ih na samostalan rad te im se na taj način izgrađuje samopouzdanje koje pozitivno utječe na motivaciju (Boras, 2009; Pajares, 2003; Strmčnik, 2001). Upravo zbog toga današnja nastava naglasak stavlja na poučavanje koje potiče učenje. Potiče se poseban odnos nastavnika i učenika kojim se učenika nastoji motivirati i osamostaliti, a konačni cilj je razvoj učenikove osobnosti, individualnosti, originalnosti i samoreguliranog učenja (Tot, 2010).

Brunerova teorija naglasak daje učenju kao aktivnom procesu stjecanja i stvaranja znanja pri čemu polazi od pretpostavke da „učenje otkrivanjem rješenja ima više prednosti u odnosu na druge didaktičke strategije“. Takav način učenja teži usvajanju procesa mišljenja i načinima dolaženja do novih spoznaja, a ne usvajanju brojnih činjenica. U učenju otkrivanjem učenici samostalno dolaze do rješenja određenog problema (Bruner, 1961). Dosadašnja uloga nastavnika u poučavanju time se mijenja zbog zamjene frontalnog oblika rada usmjeravanjem učenika na istraživanje te donošenje i iznošenje vlastitih mišljenja i zaključaka. Ausubel prema Terhart (2005) ne zastupa Brunerovo stajalište uvođenja učenja otkrivanjem u nastavu jer smatra da je postupak predavanja bolji način za stvaranje samostalnih rješenja problema na osnovi solidne kognitivne strukture znanja. Smatrajući da su učenici različiti te da različito prema njima treba i pristupiti ističe kako učenje otkrivanjem prednost daje učenicima koji raspolažu složenijim intelektualnim sposobnostima. Svaka strategija ima svoje prednosti i nedostatke pa tako i ova zbog čega ih treba naizmjenično primjenjivati i prilagođavati učeničkim sposobnostima. Na taj način nastava postaje raznovrsnija i zanimljivija učenicima te stvara veću motivaciju za rad.

Metoda istraživačkog učenja koristi se za proučavanje izvorne stvarnosti, a prema Nacionalnom kurikulumu nastavnog predmeta Biologija (MZOS, 2016) sadrži sljedeće etape: promatranje procesa ili pojave, postavljanje istraživačkog pitanja, oblikovanje hipoteze, prikupljanje podataka, testiranje hipoteze, zaključivanje i izlaganje rezultata. Nastavnikova uloga jest organizacija rada, poticanje i usmjeravanje učenika. Da bi osmislio vlastiti materijal za istraživanje nastavnik mora biti dobar poznavatelj vlastite

struke te vješt u procesu istraživanja (Borić, 2009). U svim etapama učenici su potaknuti na učenje otkrivanjem pri čemu uočavaju povezanost procesa i pojava te uzročno-posljedične veze kako bi ušli u srž problema. Prilikom postavljanja istraživačkog pitanja važno je precizno opisati neki međuodnos ili pojavu. U procesu istraživačkog učenja vrlo je važna suradnja i izmjena ideja između suučenika. Na temelju dosadašnjeg znanja učenici pokušavaju riješiti problem ili iznijeti ideju o mogućem rješenju problema. Na temelju ideja određuju hipoteze odnosno pretpostavke. Da bi se prikupili određeni podaci potrebni za rješavanje problema učenici planiraju i osmišljavaju aktivnosti kojima će testirati postavljene hipoteze. Na temelju tih aktivnosti, postavljene hipoteze mogu prihvatiti ili odbaciti. U fazi testiranja hipoteze razvijaju se praktične vještine, ali i vještine organiziranja prikupljenih podataka. Na temelju rezultata donose se zaključci te predstavljanje rezultata koje od učenika zahtijeva komunikacijske vještine (Gucek, 2017). Iako učenička istraživanja nalikuju pravim znanstvenim istraživanjima, učenici otkrivaju već poznato koristeći znanstvenu proceduru u svrhu učenja novih nastavnih sadržaja (Deboer, 2006). Usprkos brojnim prednostima istraživačkog pristupa učenju o kojima izvještava suvremena znanstvena literatura, u hrvatskom sustavu odgoja i obrazovanja ono nije sustavno implementirano u obrazovnu praksu (Ristić Dedić, 2013).

1.4. Napredovanje nastavnika u zvanju

Nastavnici koji imaju odgovarajuću stručnu spremu propisanu zakonom, potrebnu pedagošku-psihološku naobrazbu te zadovoljavaju kriterije ocjenjivanja utvrđenim pravilnikom, mogu napredovati u zvanje mentora i zvanje savjetnika. Nekoliko je elemenata kojima se vrednuje stručnost i kvaliteta rada nastavnika:

- *uspješnost u radu s učenicima*
- *izvannastavni stručni rad*
- *stručno usavršavanje nastavnika*

Uspješnost rada nastavnika ocjenjuje ravnatelj škole na temelju praćenja rada nastavnika uz suglasnost vijeća nastavnika i stručno-pedagoški nadzornik Ministarstva prosvjete i športa na osnovi neposrednog uvida u rad i praćenja rada nastavnika. Ocjene koje se dodjeljuju nastavniku su: zadovoljava, uspješan, vrlo uspješan i izvrstan. Elementi vrednovanja uspješnosti nastavnika u radu su njegova metodička kreativnost u radu, primjena suvremenih metoda i oblika rada, postignuti rezultati u odgojnom radu te rezultati

učenika i njihova osposobljenost za samostalno učenje i trajno obrazovanje, promicanje ljudskih prava te suradnja s ostalim nastavnicima, roditeljima te predstavnicima društvenog okružja škole. Djelovanje nastavnika na stručnim skupovima, mentorstvom nastavnika i drugim elementima vrednovanja, vrednuje se nastavnik od strane stručno-pedagoškog nadzornika u suradnji s ravnateljem škole bodovima od 1 do 6 za izvannastavni stručni rad nastavnika. Stručno usavršavanje nastavnika vrednuje se kao redovito, povremeno i izostaje od strane stručno-pedagoškog nadzornika koji je također u suradnji s ravnateljem škole. Elementi vrednovanja stručnog usavršavanja su sudjelovanje u stručnom usavršavanju što ga ustrojava Ministarstvo prosvjete i športa, zatim u onima koje provode stručne ustanove i udruge te stručno usavršavanje praćenjem suvremene stručne literature i časopisa.

Zvanje mentora može steći nastavnik koji ima najmanje 6 godina radnog iskustva u odgojno-obrazovnoj struci i to u nastavi ili stručno-pedagoškom radu, koji je postigao ocjenu vrlo uspješan ili izvrstan u kategoriji uspješnosti nastavnika u radu. Nastavnik koji je postigao najmanje 7 bodova iz izvannastavnog stručnog rada te se redovito stručno usavršavao. Dok je za zvanje nastavnika savjetnika potrebno najmanje 11 godina radnog iskustva, ocjena izvrstan u kategoriji uspješnosti nastavnika u radu, najmanje 15 bodova iz izvannastavnog stručnog rada te redovito stručno usavršavanje. Nastavnici se biraju u zvanje mentora ili savjetnika na pet godina i mogu biti ponovno izabrani u isto zvanje. Dužni su minimalno šest mjeseci prije isteka roka Ministarstvu prosvjete i športa dostaviti ocjene o svom radu u proteklom razdoblju. Ukoliko to ne naprave ili ne zadovolje određene kriterije, gube stečeno zvanje (Web 1).

1.4.1. Načini stručnog usavršavanja nastavnika

Osim inicijalnog obrazovanja učitelja veoma je važno i neprestano stručno usavršavanje. Znanja koja su usvojena tijekom studija predstavljaju određenu podlogu za realizaciju prvog radnog odnosa. Stručno usavršavanje učitelja počinje njegovim prvim dodirom sa školskom klupom, pločom, odnosno prvim ulaskom u razred. Jedna od obaveza svakog nastavnika jest stručno usavršavanje tijekom cijelog radnog vijeka i pratiti korak s tehnologijom i novim znanstvenim otkrićima koja svakim danom sve više i više napreduju. Ono se provodi u obliku stručnih, pedagoško-psiholoških i metodičkih usavršavanja. Za njihovu provedbu odgovorno je Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa, a uz to i

fakulteti, instituti, strukovne udruge i drugi. Prvi kontakt učitelja sa stručnim usavršavanjem jest realizacija pripravničkog staža koja traje godinu dana. Tijekom daljnjeg radnog vijeka nastavnici se usavršavaju na različitim oblicima i tipovima stručnih skupova kao što su: seminari, savjetovanja, predavanja, tečajevi, radionice, okrugli stolovi, kampovi i dr. Oni se organiziraju na razini škole, općine, grada, županije ili na međunarodnoj razini. Svaki učitelj mora biti sposoban razmišljati i promišljati o svim aspektima svog posla i mora biti otvorenih vidika te prihvaćati nove ideje i aktivnosti. (AZOO, 2010; Horvat i Lapat, 2012).

Za stručno usavršavanje svih odgojno-obrazovnih djelatnika odgovorna je Agencija za odgoj i obrazovanje (AZOO). To je javna ustanova nadležna za stručne i savjetodavne poslove u odgoju i obrazovanju. Takav način usavršavanja provode savjetnici Agencije pri čemu svaki savjetnik obavlja poslove u svojem predmetu/području. Najčešće se održava u obliku stručnih skupova. Savjetnici tijekom godine organiziraju oko 800 različitih stručnih skupova u suradnji s Ministarstvom znanosti, obrazovanja i športa, Nacionalnim centrom za vanjsko vrednovanje obrazovanja i drugim vanjskim ustanovama i suradnicima. Skupovi se najčešće organiziraju na nekoliko razina: državnoj, međužupanijskoj i županijskoj razini. Održavaju se u nenastavne dane kako se ne bi remetila organizacija nastave u školama, što je veliki nedostatak jer preostaje mali broj dana u godini i nemogućnost obuhvaćanja cijele populacije (AZOO, 2010). Stručnim skupom smatra se organizirano usavršavanje u matičnoj znanosti u području pedagogije, didaktike, obrazovne psihologije, metodike, informacijsko-komunikacijskih tehnologija, savjetodavnog rada, upravljanja, obrazovnih politika i drugih područja relevantnih za učinkovito i visokokvalitetno obavljanje odgojno-obrazovne djelatnosti u školskim ustanovama. Program stručnog usavršavanja sadržava *temu, namjenu, ciljeve programa iskazane kompetencijama, metode poučavanja, organizaciju, način vrednovanja i oblik certificiranja, broj polaznika, vrijeme trajanja programa i troškovnik* (Web 2).

U dvadeset i prvom stoljeću vrlo je teško pratiti napredak i razvoj znanosti i tehnologije. Znanstveno-tehnološka revolucija unaprijedila je život čovjeka. Uloga nastavnika je dakle današnje učenike, odnosno buduće radno aktivne ljude osposobiti za život i rad u takvom društvu. Stoga suvremeno obrazovanje treba biti usmjereno na razvijanje vještina i kompetencija koje će pomoći učenicima današnjice da postanu sposobni, aktivni i odgovorni radni ljudi budućnosti koji će znati misliti analitički, kritički i reflektirajuće (Kostović-Vranješ i sur., 2015).

1.5. Utjecaj stručnih skupova na razvoj kompetencija i uspješnost učenika

U radu Kostović-Vranješ i Ljubetić (2008) utvrđeno je da su učitelji inicijalnim obrazovanjem nedovoljno stekli pedagošku kompetenciju te da je potrebno planirati, kreirati, provoditi i evaluirati programe permanentnoga stručnog usavršavanja, s ciljem podizanja razine njihove kompetentnosti. Po pitanju jačanja pedagoške kompetentnosti učitelja nužno je pristupati multidisciplinarno (pedagogija, psihologija, sociologija, komunikologija itd.) te na znanstveno utemeljenim pokazateljima graditi programe stručnog usavršavanja koji će na optimalan način zadovoljiti trenutne potrebe učitelja, uzimajući u obzir činjenicu promjenjivosti posebnih (specifičnih) potreba pojedinca. Stručni skupovi utječu na razvoj didaktičko-metodičkih, općih i predmetnih kompetencija učitelja. Do sad nuđeni oblici usavršavanja nisu dostatni i većina učitelja se samoobrazuje. Razlozi toga leže u financijskim uvjetima za sudjelovanje te u školama koje još uvijek nisu prihvatile cjelovitu ulogu potpore i još uvijek ne potiču učitelje na sudjelovanje u aktivnostima kojima se potiče razvoj kompetencija (Andić, 2015). Rezultati jednog istraživanja pokazali su da postoji pozitivna povezanost između uspjeha učenika i uključenosti nastavnika u stručno usavršavanje, neformalnu komunikaciju s kolegama te profesionalne konferencije. Utvrđeno je da na uspjeh učenika više utječe neformalna suradnja nastavnika od usavršavanja poput stručnih skupova iz razloga što u komunikaciji s kolegom koji se već susreo s takvim ili sličnim problemom možemo lakše doći do rješenja problema od neke formalne aktivnosti (stručni skup). Profesionalne konferencije također su pokazale značajnu pozitivnu korelaciju s uspjehom učenika te pružaju fleksibilnost i autonomiju koja podrazumijeva odabir tema od značaja za pojedinog nastavnika, odnosno svaki nastavnik sebi odabire teme koje ga najviše zanimaju. Također, fokus se stavlja na konkretno znanje iz određenog predmeta i pedagoške načine poučavanja, a ovaj efekt bi mogao biti i veći u slučaju prezentiranja vlastitih iskustava na ovakvim tipovima skupova (Akiba i Liang, 2016).

Kunter i sur. (2013) istraživali su utjecaj pedagoške kompetencije, konstruktivnih uvjerenja, entuzijazma za poučavanjem i sposobnosti samoregulacije nastavnika na uspjeh učenika i užitak učenja. Sve navedene kompetencije nastavnici stječu iskustvenim učenjem u svom svakodnevnom, neposrednom radu, ali i u raznim vanjskim oblicima iskustvenog učenja kao što su stručni (profesionalni) skupovi, različite radionice za nastavnike, formalni i neformalni razgovori s kolegama o sadržaju, situacijama i sl. Njihovi rezultati istraživanja pokazali su da što su pedagoška kompetencija, konstruktivno uvjerenje i

entuzijazam nastavnika viši to je i uspjeh nekog razreda viši. Zanimljivo je da su učenici u razredima u kojima je nastavnik pokazivao veću količinu entuzijazma, više uživali u nastavnom predmetu. S druge strane, vrijednost nastavnikove samoregulacije nije imala direktan utjecaj na uspjeh i užitak učenika. Stečene kompetencije tijekom rada uspoređene su s općim akademskim znanjem stečenim tijekom naobrazbe nastavnika. Rezultati su pokazali da kompetencije imaju puno veći utjecaj na poučavanje i uspjeh učenika nego ono opće akademsko znanje koje nije specifično vezano za poučavanje i znanje nastavnika za određeni predmet. Svi ovi rezultati upućuju na to da su pedagoške kompetencije imale veći utjecaj na poučavanje, ali i uspjeh i užitak učenika nego čvrsta baza općeg i specifičnog znanja. Iz ovog proizlazi zaključak o nužnosti njegovanja i razvijanja pedagoške kompetencije stečene tijekom inicijalnog obrazovanja kroz različite oblike profesionalnog razvoja s pohađanjem stručnih skupova kao jedne od načina cjeloživotnog obrazovanja.

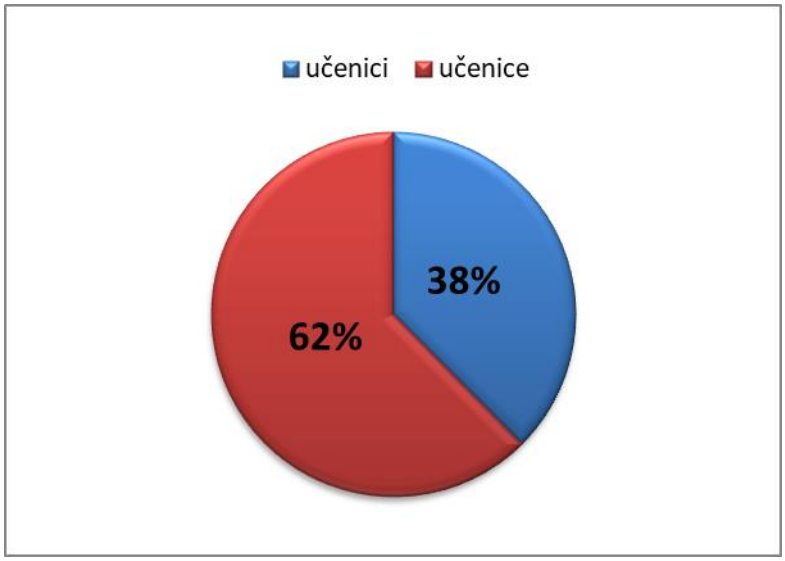
1.6. Cilj diplomskog rada

Cilj diplomskog rada je analizirati kvalitativnu strukturu pitanja pisane provjere znanja konstruirane za potrebe natjecanja u znanju iz Biologije na županijskoj razini i utvrditi procjenu učitelja i nastavnika o vlastitoj kompetenciji za razvoj kompetencije rješavanja problema kod učenika te njihovu procjenu o utjecaju stručnih skupova na razvoj te kompetencije.

2. MATERIJALI I METODE

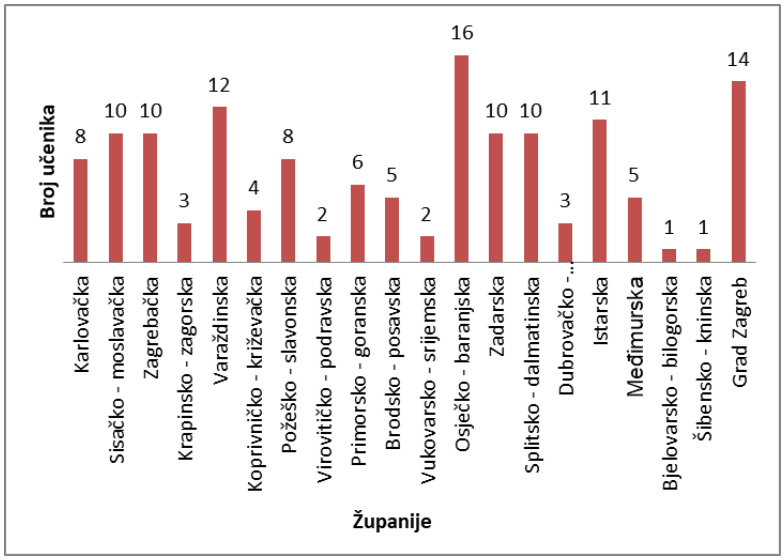
2.1. Uzorak

U istraživanju su analizirane pisane provjere znanja osmih razreda provedene na Županijskom natjecanju iz Biologije održanom 12. ožujka 2018. godine. Na natjecanju je sudjelovao ukupno 141 učenik od kojih 88 učenica i 53 učenika (slika 2). Za pisanu provjeru znanja bilo je predviđeno 90 minuta te je ukupan broj mogućih bodova bio 50.



Slika 2. Distribucija uzorka po spolu

Sudjelovali su učenici iz Karlovačke, Sisačko-moslavačke, Zagrebačke, Krapinsko-zagorske, Varaždinske, Koprivničko-križevačke, Požeško-slavonske, Virovitičko-podravske, Primorsko-goranske, Brodsko-posavske, Vukovarsko-srijemske, Osječko-baranjske, Zadarske, Splitsko-dalmatinske, Dubrovačko-neretvanske, Istarske, Međimurske, Bjelovarsko-bilogorske, Šibensko-kninske županije i Grada Zagreba (slika 3). U natjecanju je sudjelovalo najviše učenika iz Osječko-baranjske županije i Grada Zagreba, a najmanje iz Bjelovarsko-bilogorske i Šibensko-kninske županije. Ličko-senjska županija, jedina je županija u kojoj se 2018. godine nije održalo Županijsko natjecanje iz Biologije.



Slika 3. Distribucija uzorka po županijama

2.2. Struktura i sadržaj pisane provjere znanja

Pisana provjera znanja sastojala se od ukupno osamnaest pitanja. Pitanja su sadržavala i potpitanja koja su obrađena zasebno kako bi se dobili točniji rezultati. U pisanoj provjeri nalazili su se zadaci zatvorenog tipa koji omogućuju brže odgovaranje učenika te su pitanja usmjerena na manje dijelove gradiva. Ocjenjivanje takvih tipova zadataka potpuno je objektivno. Prema samoj strukturi pisane provjere, ona je podijeljena na 5 skupina s obzirom na vrstu zadataka od kojih se sastoji:

- I. skupina sadržavala je zadatke višestrukog izbora s jednim točnim odgovorom od ponuđenih pet mogućih rješenja. Toj skupini pripadalo je prvih šest pitanja, pri čemu je prvo pitanje donosilo jedan bod, dok je ostalih pet pitanja donosilo bod i pol.
- U II. skupini nalazili su se zadaci višestrukog izbora s dva točna odgovora, a ponuđeno je pet mogućih rješenja. Ovoj skupini zadataka pripadala su tri ispitna pitanja, a svako pitanje donosilo je ukupno tri moguća boda.
- III. skupina zadataka sadržavala je zadatke alternativnog tipa, odnosno zadatke točno-netočno. Ovoj skupini zadataka pripadala su tri ispitna pitanja, koja su sadržavala kratak uvod i pet ponuđenih tvrdnji koje su mogle biti točne ili netočne. Dok je prvo takvo pitanje sadržavalo samo opisni uvod, drugo je uz uvod sadržavalo graf, a treće samo sliku. Svako od tih pitanja ukupno je donosilo tri

moguća boda, pri čemu je svih pet točnih tvrdnji donosilo tri boda, jedna pogreška dva boda, dvije pogreške jedan bod, a više od tri pogreške u ovom zadatku nisu donosile bodove.

- IV. skupina zadataka sadržavala je jedno pitanje koje pripada zadacima redanja. Zadatak je ukupno donosio dva moguća boda.
- Pet zadataka koji su pripadali V. skupini zadataka sadržavali su po nekoliko potpitanja. Potpitanja su različita te su sadržavala zadatke višestrukog izbora s jednim točnim odgovorom, zadatke višestrukog izbora s dva točna odgovora, zadatke alternativnog tipa točno-netočno, te zadatke kratkih odgovora u kojima je potrebno upisati broj ili slovo. Svaki zadatak sadržavao je sliku ili graf te zahtijevao konceptualno razumijevanje i logično razmišljanje. Svako pitanje donosilo je različit broj bodova ukupno od tri i pola do pet i pola bodova.

Učenici su se natjecali u poznavanju, razumijevanju i primjeni sljedećih nastavnih sadržaja: Roditelji i potomci, DNA molekula, Građa i funkcija ljudskog organizma, Građa i uloga spolnih organa, Začeće i razvitak djeteta prije rođenja, Od rođenja do smrti, Odgovorno spolno ponašanje, Kosti i veze među kostima, Mišići, Živčana stanica i živac, Živčani sustav, Ovisnosti, Osjetilo vida, Osjetila – osjet sluha i ravnoteže, Ostala osjetila i Hormonska regulacija te nastavnih sadržaja prethodnih razreda koji su povezani s navedenim sadržajima (AZOO, 2017).

2.3. Instrumenti istraživanja

Zadacima u pisanoj provjeri znanja utvrđena je kognitivna razina prema Crooksovoj taksonomiji (1988). Cjelokupna pisana provjera strukturirana je na način da se u njoj nalazi 11% pitanja kojima se provjerava reprodukcija nastavnih sadržaja, 81% zadataka kojima se provjerava razumijevanje i primjena znanja i 8% zadataka kojima se provjerava sposobnost rješavanja problema.

Pouzdanost pisane provjere znanja procijenila se računanjem Cronbachovog – alfa koeficijenta. Ukoliko provjera znanja ima Cronbachov – alfa koeficijent veći od 0,9 vrlo je visoko pouzdana, iznad 0,8 visoko pouzdana, iznad 0,7 zadovoljavajuće pouzdana i iznad 0,6 prihvatljiva uz doradu (Bukvić, 1982). Ti podaci ukazuju na to da više vrijednosti koeficijenta pokazuju veću međusobnu povezanost zadataka. Formula po kojoj se računa Cronbachov – alfa koeficijent je:

$$((k/k-1))*(1-(\Sigma Vi/Vt))$$

gdje je k broj zadataka, Vi varijanca pojedinih dijelova, a Vt varijanca cijele pisane provjere znanja. Uvrštavanjem navedenih vrijednosti u formulu dobije se Cronbachov – alfa koeficijent, odnosno vrijednost koja pokazuje pouzdanost pisane provjere znanja.

Izračunat je i indeks lakoće pitanja (p) koji pokazuje koliko je pojedino pitanje „lagano“ te postoji li potreba da se takvo pitanje zamijeni ili preformulira. Indeks lakoće pitanja računa se prema formuli:

broj točnih odgovora na određeno pitanje / ukupan broj učenika

Pitanje koje ima najviše točnih odgovora, odnosno pitanje čiji je indeks lakoće veći od 0,7 definirano je kao lagano pitanje. Pitanje koje ima vrijednost indeksa lakoće od 0,3 do 0,7 definirano je kao pitanje idealno za testiranje. Pitanje koje ima najmanje odgovora, odnosno vrijednost indeksa lakoće manje od 0,3 definirano je kao teško pitanje i ne bi se trebalo pojaviti u narednoj pisanoj provjeri (Petz, 1997).

Uz indeks lakoće izračunat je i indeks diskriminativnosti (D) koji opisuje “sposobnost“ zadatka da mjeri individualne razlike među učenicima, a odraz su njihovih stvarnih razlika u znanju određenog sadržaja (Haladyna, 2004). Prilikom računanja potrebno je odrediti trećinu najboljih i trećinu najlošijih učenika, te poznavati ukupan broj učenika. Formula koja se koristi je:

$$2 * (B - L) / \text{broj učenika}$$

pri čemu je B trećina najboljih učenika, a L trećina najlošijih učenika. Ukoliko je vrijednost diskriminativnosti pitanja iznad 0,35 pitanje je izvrsno, između 0,35 i 0,25 pitanje je dobro, između 0,25 i 0,15 prihvatljivo, dok je za vrijednost ispod 0,15 pitanje neprihvatljivo.

Za određivanje kvalitete pojedinog ispitnog pitanja potrebno je procijeniti prirodoslovnu pismenost (PP) i utjecaj pitanja na odgovor (U). Kategorija važnost pitanja za poticanje prirodoslovne pismenosti vezana je uz struku/disciplinu, a prilikom procjene elemenata te kategorije koristi se skala s rasponom vrijednosti: nevažno-važno. Elementi ove kategorije su: važnost pitanja za struku, važnost pitanja za život, važnost pitanja za propisani program i poticanje kritičkog mišljenja. Druga kategorija procjenjuje utjecaj oblikovanja pitanja na odgovor učenika i ima skalu vrijednosti: utječe-ne utječe. Elementi druge kategorije su:

utjecaj oblikovanja pitanja, utjecaj razumljivosti pitanja, utjecaj logičkog zaključivanja te dodatno učenje. Procjena kvalitete pitanja (tablica 1) vrši se prema formuli:

$$(PP + U) / 2$$

Tako dobivena procjena definira pitanje kao: 1 – loše postavljeno pitanje, 2 – prihvatljivo postavljeno pitanje i 3 – dobro postavljeno pitanje. Slaganje među procjenjivačima kvalitete pitanja određeno je Fleiss Kappa koeficijentima. Vrijednost Kappa koeficijenta kreće se od 0 do 1. Rezultat od 1,00 do 0,81 označava izvrsno slaganje, od 0,8 do 0,61 značajno slaganje, od 0,60 do 0,41 umjereno slaganje, od 0,40 do 0,21 slabo slaganje, a od 0,2 do 0 gotovo nikakvo slaganje ili nikakvo slaganje među procjenjivačima (Landis i Koch, 1977).

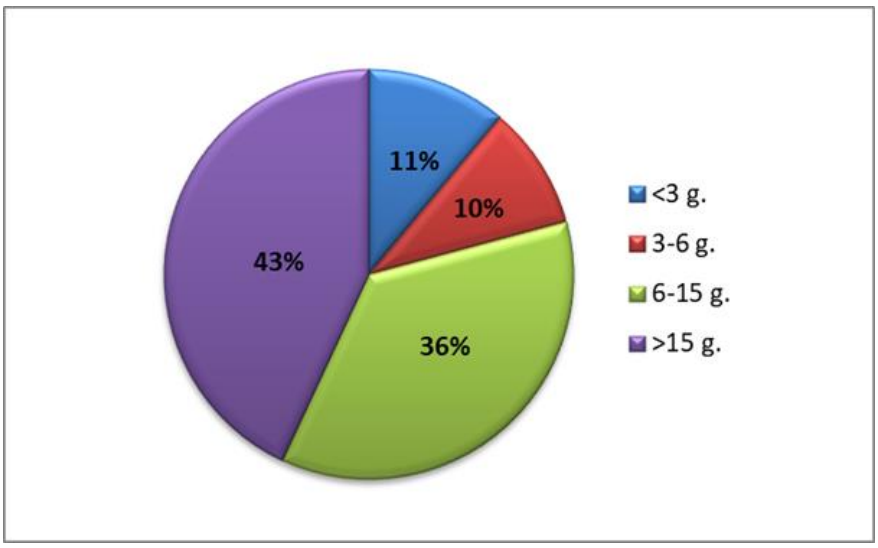
Tablica 1. Elementi i kriteriji za procjenu kvalitete pitanja

<table>
<tr><th>Kvaliteta pitanja</th><th colspan="2">Procjena važnosti pitanja za poticanje razvoja prirodoslovne pismenosti</th><th colspan="2">Procjena utjecaja pitanja na odgovor</th></tr>
<tr><td rowspan="6">1 - LOŠE
2 - PRIHVATLJIVO
3 - DOBRO</td><td>Elementi procjene važnosti pitanja</td><td>SKALA VAŽNOSTI PITANJA</td><td>Elementi utjecaja pitanja na odgovor</td><td>SKALA UTJECAJA PITANJA NA ODGOVOR</td></tr>
<tr><td>A - važnost pitanja za struku</td><td rowspan="4">1 - nevažno
2 - srednje važno
3 - vrlo važno</td><td>E - oblikovanje</td><td rowspan="4">1 - znatno utječe
2 - srednje utječe
3 - slabo utječe</td></tr>
<tr><td>B - važnost pitanja za život</td><td>F - razumljivost</td></tr>
<tr><td>C - važnost pitanja za propisani program</td><td>G - logičko zaključivanje</td></tr>
<tr><td>D - kritičko mišljenje</td><td>H - dodatno učenje</td></tr>
<tr><td>(VP+UP)/2</td><td>VAŽNOST PITANJA (VP)</td><td>(A+B+C+D)/4</td><td>UTJECAJ PITANJA NA ODGOVOR (U)</td><td>(E+F+G+H)/4</td></tr>
</table>

Za potrebe istraživanja konstruirana je anonimna anketa zatvorenog tipa. Uvodni dio ankete sadržavao je pitanja koja su se odnosila na osobne karakteristike ispitanika (spol, mjesto rada (osnovna ili srednja škola), godine radnog staža te podatak o pripremanju učenika za natjecanje iz Biologije). Glavni dio ankete sastojao se od dva dijela. Prvi dio odnosio se na procjenu vlastitih kompetencija nastavnika i sadržavao je ukupno šest pitanja. Drugi dio ankete sadržavao je 31 tvrdnju koje ispituju različite navike i načine poučavanja nastavnika kao što su poticanje učenika na rješavanje problema, na istraživačko učenje, na razvoj matematičkih i informacijskih kompetencija kod učenika i sl. Pojedine tvrdnje odnosile su se na procjenu o poticanju učenika u samoprocjeni tijekom rada. Anketom su se također utvrđivale navike o pohađanju stručnih skupova, te procjene učitelja/nastavnika o utjecaju stručnih skupova na poboljšanje navedenih kompetencija prilikom pripremanja učenika za natjecanje ili za PISA projekt. U anketi je korištena skala

Likertovog tipa prema kojoj su polaznici mogli odgovoriti sa *Nisam suglasan/na s tvrdnjom, Niti sam suglasan/na niti sam nesuglasan/na, Suglasan/na sam s tvrdnjom* (prilog 1). Za potrebe ovog diplomskog rada analizirane su tvrdnje koje se odnose na kompetencije rješavanja problema kod nastavnika i na pripremanje učenika za natjecanja. To su tvrdnje: „*Moje svakodnevno poučavanje bitno se razlikuje od poučavanja kojim pripremam učenike za natjecanje*“, „*U stjecanju vlastitog stručnog i metodičkog znanja za potrebe pripremanja učenika za natjecanje iz Biologije koristim se uglavnom stručnim skupovima*“, „*U stjecanju vlastitog stručnog i metodičkog znanja za potrebe pripremanja učenika za natjecanje iz Biologije koristim se drugim oblicima usavršavanja (on line tečajevi, samostalno proučavanje znanstvene literature ...)“, „Da postoji više stručnih skupova s konkretnijim temama vezanih za stjecaje stručnog znanja potrebnog za pripremanje učenika za natjecanje iz Biologije učenici bi ostvarivali bolje rezultate“* i *„Da postoji više stručnih skupova s konkretnijim temama vezanih za stjecanje metodičkog znanja potrebnog za pripremanje učenika za natjecanje iz Biologije učenici bi ostvarivali bolje rezultate“.*

Anketi je ukupno pristupilo 76 nastavnika pri čemu uglavnom prevladavaju nastavnice s prisustvom jednog nastavnika. Od ukupnog uzorka 61% ih predaje u osnovnoj školi, dok je njih 39% zaposlenih u srednjoj školi. Godine radnog staža (slika 4) najvećeg broja nastavnika (43%) su više od 15 godina. 36% nastavnika imaju od 6-15 godina radnog staža, njih 10% od 3-6 godina, te 11% nastavnika ima manje od 3 godine radnog staža.



Slika 4. Distribucija nastavnika s obzirom na godine radnog staža

2.4. Statistička obrada podataka

Za prikaz rezultata analize pitanja po kognitivnim razinama, kognitivnim razina s obzirom na spol te kognitivnim razina s obzirom na županije korištena je deskriptivna statistika u kojoj su numerički podaci opisani medijanom, modom, gornjim i donjim kvartilom te srednjom vrijednosti. Normalnost raspodjele numeričkih varijabli testirana je Shapiro-Wilk testom. Kako numerički podaci ne slijede normalnu raspodjelu za usporedbu uspješnosti u rješavanju pitanja različitih kognitivnih razina s obzirom na spol te za usporedbu uspješnosti unutar pojedine klase uspješnosti između učenika i učenica korišten je Mann-Whitney U test. Za usporedbu uspješnosti u rješavanju pitanja različitih kognitivnih razina s obzirom na županije te za usporedbu između pojedinih klasa uspješnosti korišten je Kruskal Wallis test. Statistički testovi provedeni su u statističkom programskom paketu Statistika 12 (Quest Software Inc., Aliso Viejo, CA, SAD) na razini značajnosti od $\alpha = 0,05$. Rezultati provedene ankete obrađeni su u Microsoft Office Excel programu.

3. REZULTATI

3.1. Metrijska analiza i analiza kvalitete pitanja

Pisana provjera znanja za potrebe natjecanja na županijskoj razini iz Biologije, za učenike osmih razreda osnovne škole analizirana je s obzirom na kognitivne razine, pouzdanost, indeks lakoće (p), indeks diskriminativnosti (D) (tablica 2) i kvalitetu pitanja (tablica 3, 4 i 5). Analizom pisane provjere znanja izračunat je Cronbachov – alfa koeficijent koji iznosi α=0,56. Taj rezultat pokazuje da je pisana provjera znanja nedovoljno pouzdana. Nepouzdanost pisane provjere znanja posljedica je malog broja pitanja jer Cronbachov – alfa koeficijent ovisi o broju zadataka (veći broj zadataka pokazuje veću pouzdanost pisane provjere).

Tablica 2. Prikaz pitanja pisane provjere znanja s obzirom na razine, indeks lakoće i diskriminativnost

Vrsta zadatka	Redni broj pitanja	Razina	p	D	Prema vrijednosti p	Prema vrijednosti D
višestruki izbor - jedan točan odgovor	1.	1	0,744681	0,184397	Lagano pitanje	Prihvatljivo pitanje
	2.	2	0,843972	0,184397	Lagano pitanje	Prihvatljivo pitanje
	3.	2	0,992908	0,014184	Lagano pitanje	Neprihvatljivo pitanje
	4.	2	0,248227	0,028369	Teško pitanje	Neprihvatljivo pitanje
	5.	1	0,815603	0,141844	Lagano pitanje	Neprihvatljivo pitanje
	6.	2	0,560284	0,22695	Idealno za testiranje	Prihvatljivo pitanje
višestruki izbor - dva točna odgovora	7.	2	0,695035	0,198582	Idealno za testiranje	Prihvatljivo pitanje
	8.	2	0,723404	0,269504	Lagano pitanje	Dobro pitanje
	9.	2	0,666667	0,326241	Idealno za testiranje	Dobro pitanje
alternativni tip zadatka - točno - netočno	10.	2	0,510638	0,141844	Idealno za testiranje	Neprihvatljivo pitanje
	11.	2	0,099291	0,085106	Teško pitanje	Neprihvatljivo pitanje
	12.	2	0,092199	0,014184	Teško pitanje	Neprihvatljivo pitanje
zadatak redanja	13.	1	0,489362	0,241135	Idealno za testiranje	Prihvatljivo pitanje
višestruke kombinacije (točno - netočno, zadaci višetrukog izbora i zadaci kratkog odgovora)	14. (I)	2	0,078014	0,085106	Teško pitanje	Neprihvatljivo pitanje
	14. (II)	2	0,41844	0,283688	Idealno za testiranje	Dobro pitanje
	15. (I)	2	0,730496	0,156028	Lagano pitanje	Prihvatljivo pitanje
	15. (II)	2	0,836879	0,156028	Lagano pitanje	Prihvatljivo pitanje
	15. (III)	2	0,751773	0,184397	Lagano pitanje	Prihvatljivo pitanje
	15. (IV)	2	0,687943	0,113475	Idealno za testiranje	Neprihvatljivo pitanje
	16. (I)	2	0,595745	0,312057	Idealno za testiranje	Dobro pitanje
	16. (II)	2	0,617021	0,312057	Idealno za testiranje	Dobro pitanje
	17. (I)	2	0,943262	0,085106	Lagano pitanje	Neprihvatljivo pitanje
	17. (II)	2	0,87234	0,141844	Lagano pitanje	Neprihvatljivo pitanje
	17. (III)	3	0,893617	0,12766	Lagano pitanje	Neprihvatljivo pitanje
	18. (I)	2	0,695035	0,22695	Idealno za testiranje	Prihvatljivo pitanje
	18. (II)	2	0,957447	0,014184	Lagano pitanje	Neprihvatljivo pitanje
	18. (III)	3	0,475177	0,297872	Idealno za testiranje	Dobro pitanje

Prema indeksu lakoće (p) 44% ispitnih pitanja procijenjena su kao lagana pitanja. 41% pitanja procijenjena su kao pitanja koja su idealna za testiranje, a samo 15% pitanja procijenjena su kao teška pitanja. Prema indeksu diskriminativnosti ne postoji pitanje koje je izvrsno, 22% pitanja procijenjena su kao dobra pitanja te 33% pitanja kao prihvatljiva. Gotovo polovica ispitnih pitanja (45 %) određena su kao neprihvatljiva.

Za određivanje kvalitete ispitnih pitanja korištene su dvije kategorije: prirodoslovna pismenost i utjecaj pitanja na odgovor. Kvalitetu ispitnih pitanja određivala su ukupno četiri procjenitelja od kojih su dva neiskusna s radom u školi (studenti) (tablica 3) i dva iskusna procjenitelja s radnim iskustvom oko 15 godina (tablica 4).

Tablica 3. Prirodoslovna pismenost (PP), utjecaj pitanja na odgovor (U) i kvaliteta pitanja (KP) određena od strane neiskusnih procjenitelja

Redni broj pitanja	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
PP	2,875	2,375	2,625	1,375	1,5	2,875	1,875	2,5	2,625	2,125	2,625	1,75	1,875	1,875	2,75	2,625	2,375	3
U	3	3	2,375	2,75	2,875	1,75	2,75	2,875	2,125	2,125	2,5	2,875	2	2,5	2,375	2,75	2,5	2,375
KP	2,938	2,688	2,5	2,063	2,188	2,313	2,313	2,688	2,375	2,125	2,563	2,313	1,938	2,188	2,563	2,688	2,438	2,688

Od strane neiskusnih procjenitelja 56% ispitnih pitanja procijenjeno je kao dobro pitanje (1., 2., 3., 8., 11., 15., 16. i 18. pitanje). Preostalih 44% ispitnih pitanja određeno je kao prihvatljivo pitanje (4., 5., 6., 7., 9., 10., 12., 13., 14. i 17. pitanje) (slika 5).

Tablica 4. Prirodoslovna pismenost (PP), utjecaj pitanja na odgovor (U) i kvaliteta pitanja (KP) određena od strane iskusnih procjenitelja.

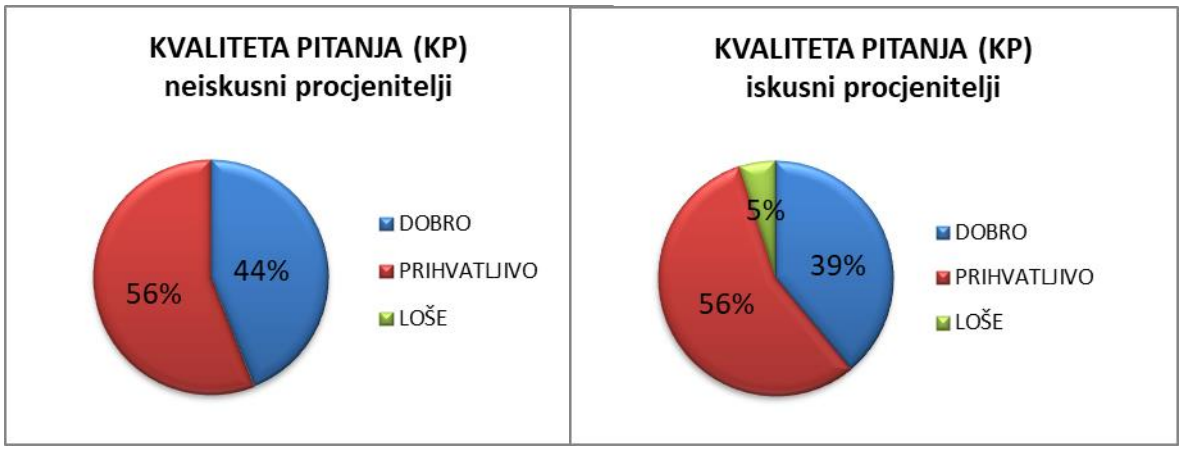
Redni broj pitanja	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
PP	1,625	2,375	2,25	2,125	2,125	2	1,625	2,125	2,25	2	2,125	2,375	2,25	1,75	2,25	1,875	2,25	2,375
U	2,25	2,25	1,875	2,125	2,875	1,625	2,375	2,75	2,125	2,625	2,125	2,25	2,625	2,125	2,25	1,5	2,375	2,625
KP	2,188	2,563	2,563	2,125	2,75	1,813	2	2,688	2,688	2,563	1,875	2,313	2,188	2,188	2,25	1,438	2,313	2,75

Od strane iskusnih procjenitelja 39% ispitnih pitanja procijenjeno je kao dobro pitanje (2., 3., 5., 8., 9., 10. i 18. pitanje). 56% ispitnih pitanja procijenjeno je kao prihvatljivo pitanje (1., 4., 6., 7., 11., 12., 13., 14., 15., i 17. pitanje), dok je 5% pitanja procijenjeno kao loše pitanje (16. pitanje)(slika 5). Prilikom usporedbe kvalitete pitanja između iskusnih i neiskusnih procjenitelja (tablica 5) određena je podudarnost u 56% pitanja, to su 2., 3., 4., 6., 7., 8., 12., 13., 14., i 18. pitanje.

Tablica 5. Usporedba kvalitete pitanja (KP) između neiskusnih i iskusnih procjenitelja.

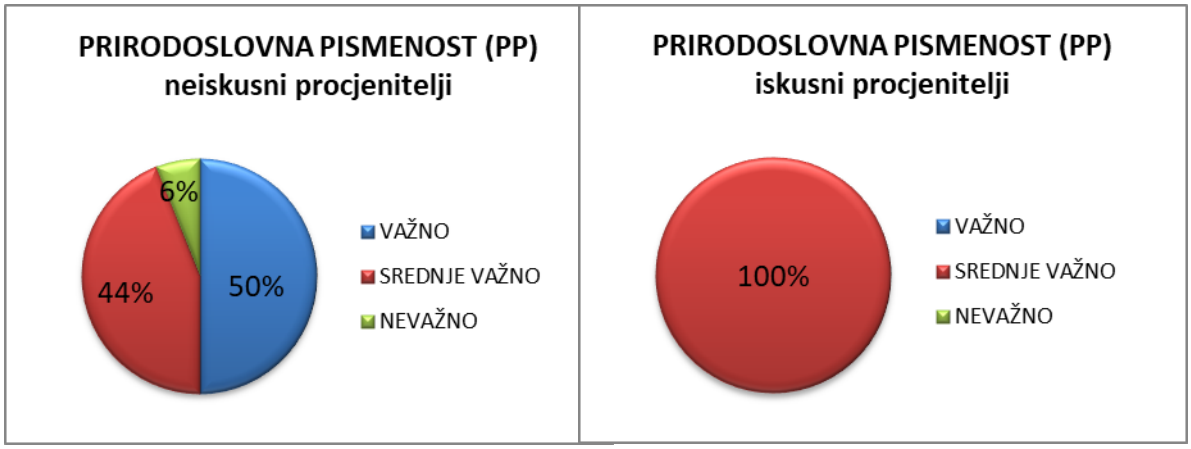
Redni broj pitanja	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
NEISKUSNI	2,938	2,688	2,5	2,063	2,188	2,313	2,313	2,688	2,375	2,125	2,563	2,313	1,938	2,188	2,563	2,688	2,438	2,688
ISKUSNI	2,188	2,563	2,563	2,125	2,75	1,813	2	2,688	2,688	2,563	1,875	2,313	2,188	2,188	2,25	1,438	2,313	2,75

Pomoću Fleiss Kappa koeficijenta ispitano je slaganje između procjenjivača kvalitete pojedinog pitanja. Rezultati pokazuju da ne postoji nikakvo slaganje između iskusnih procjenjivača (K=0,18), da postoji značajno slaganje između neiskusnih procjenjivača (K=0,69) te također značajno slaganje između rezultata iskusnih i neiskusnih procjenjivača (K=0,66).



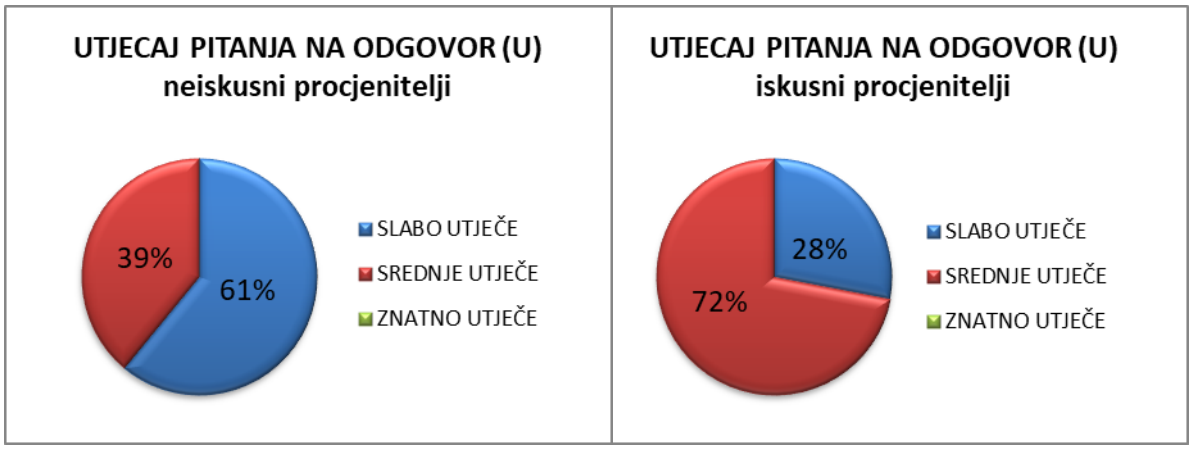
Slika 5. Postotni udio pitanja prema procjeni kvalitete pitanja (KP) od strane iskusnih i neiskusnih procjenjivača

Zastupljenost kategorije prirodoslovne pismenosti u pisanoj provjeri znanja prikazana je na slici 6. Prema neiskusnim procjeniteljima 50% pitanja važno je za pojedini element koji ispituje prirodoslovna pismenost, 44% je srednje važno dok je 6% pitanja nevažno za prirodoslovnu pismenost. Kod iskusnih procjenjivača sva ispitna pitanja su srednje važna za prirodoslovnu pismenost.



Slika 6. Postotni udio pitanja prema procjeni prirodoslovne pismenosti (PP) od strane iskusnih i neiskusnih procjenjivača

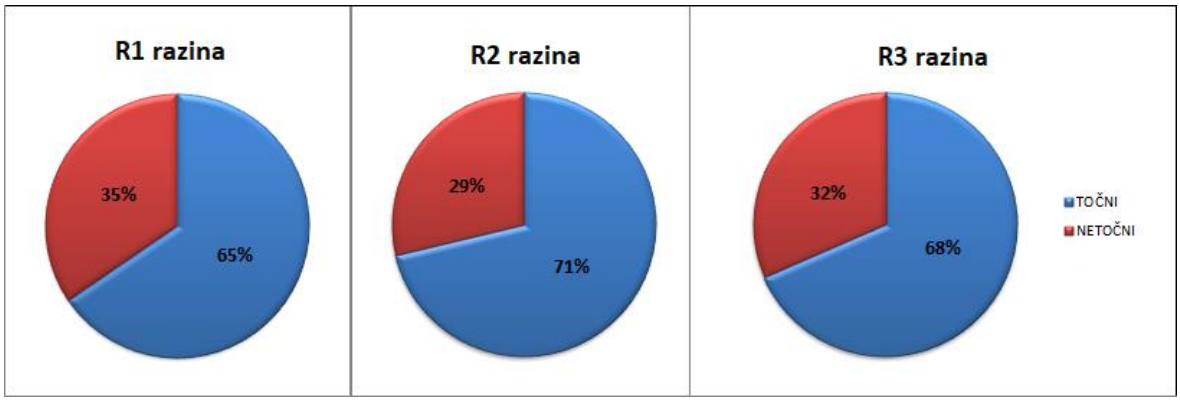
Prilikom analize utjecaja pitanja na odgovor (slika 7) kod neiskusnih procjenitelja 61% ispitnih pitanja slabo utječe na odgovor, dok ostalih 39% srednje utječe. Kod iskusnih procjenitelja situacija je obrnuta te 28% pitanja slabo utječe te preostalih 72% pitanja srednje utječu na odgovor. Ne postoji ispitno pitanje koje znatno utječe na odgovor.



Slika 7. Postotni udio pitanja prema procjeni utjecaja pitanja na odgovor (U) od strane iskusnih i neiskusnih procjenjivača

3.2. Analiza pitanja po kognitivnim razinama

Analizom prema kognitivnim razinama vidljivo je da na pitanja prve razine točno odgovara 65% učenika, pitanja druge razine 71%, a pitanja treće razine 68% učenika (slika 8).



Slika 8. Distribucija uspješnosti prema kognitivnim razinama

Na temelju prikupljenog ukupnog broja bodova svakog učenika u svakoj kognitivnoj razini zadataka rađena je deskriptivna statistika. Vidljivo iz tablice 6 jest da je 38 (27%) učenika ostvarilo broj bodova od 4,1 do 5 (maksimalan broj bodova je 4,5), a najviše učenika 57 (40%) ostvarilo je od 2 do 3 boda u zadacima prve kognitivne razine. U zadacima druge kognitivne razine (tablica 7) vidljivo je da je jedan učenik ostvario broj bodova između 40,1-45 (maksimalan broj bodova u ovoj razini je 42,5) dok je najveći broj učenika, njih 67 (48%) ostvario broj bodova u rasponu od 30 do 35 bodova. Rezultati rješavanja treće kognitivne razine (tablica 8) pokazuju najveću ostvarenost maksimalnog broja bodova u odnosu na ostvaren maksimalni broj bodova u prve i druge razine pri čemu je čak 60 učenika (43%) ostvarilo broj bodova u rasponu od 2,6 do 3 (maksimalan broj bodova je 3). 73 učenika (52%) ostvarila su broj bodova od 1 do 1,5, dok 8 učenika u rješavanju zadataka ove razine nije ostvarilo ni jedan bod.

Tablica 6. Prikaz frekvencije riješenosti zadataka prve razine

Broj bodova	Učestalost	Apsolutna kumulacija	Relativna učestalost	Relativna kumulacija
0	5	5	3,5461	3,5461
0,1 - 1	10	15	7,0922	10,6383
1,1 - 2	11	26	7,80142	18,4397
2,1 - 3	57	83	40,42553	58,8652
3,1 - 4	20	103	14,1844	73,0496
4,1 - 5	38	141	26,95035	100

Tablica 7. Prikaz frekvencije riješenosti zadataka druge razine

Broj bodova	Učestalost	Apsolutna kumulacija	Relativna učestalost	Relativna kumulacija
15,1 - 20	0	0	0	0
20,1 - 25	15	15	10,6383	10,6383
25,1 -30	48	63	34,04255	44,6809
30,1 - 35	67	130	47,51773	92,1986
35,1 - 40	10	140	7,0922	99,2908
40,1 - 45	1	141	0,70922	100

Tablica 8. Prikaz frekvencije riješenosti zadataka treće razine

Broj bodova	Učestalost	Apsolutna kumulacija	Relativna učestalost	Relativna kumulacija
0	8	8	5,67376	5,67376
0,1 - 0,5	0	8	0	5,67376
0,6 - 1	0	8	0	5,67376
1,1 - 1,5	73	81	51,77305	57,4468
1,6 - 2	0	81	0	57,4468
2,1 -2,5	0	81	0	57,4468
2,6 - 3	60	141	42,55319	100

50% učenika u pitanjima prve razine ostvaruje 2,5 boda ili manje i 2,5 boda ili više (medijan 2,5; tablica 9) dok 50% učenika u pitanjima druge razine ostvaruje 30,5 boda ili manje i 30,5 boda ili više (medijan 30,5; tablica 9). 50% učenika ostvaruje 1,5 boda ili manje i 1,5 boda ili više u pitanjima treće razine (medijan 1,5; tablica 9). U pitanjima prve razine bod s najčešćom frekvencijom je 2,5 boda (mod 2,5; tablica 9). Najučestaliji broj bodova u pitanjima druge razine je 30,5 boda (mod 30,5; tablica 9) dok je za pitanja treće razne najučestaliji broj bodova 1,5 bod (mod 1,5; tablica 9). Kod analize pisane provjere znanja vidljivo je da u zadacima prve razine 25% učenika ostvaruje 2,5 bodova ili manje što nam govori donji kvartil dok 75% učenika ostvaruje 4,5 boda ili manje u zadacima prve razine što nam govori gornji kvartil. U zadacima druge razine 25% učenika ostvaruje 28 bodova ili manje, dok 75% učenika ostvaruje ukupno 33 boda ili manje. U zadacima treće razine 25% učenika ostvaruje 1,5 bod ili manje dok 75% učenika ostvaruje 3 boda ili manje u zadacima treće razine.

Tablica 9. Prikaz medijana, moda, donjeg i gornjeg kvartila u zadacima prve, druge i treće kognitivne razine

	Broj učenika	Srednja vrijednost	Medijan	Mod	Učestalost moda	Minimum	Maksimum	Donji kvartil	Gornji kvartil	Std. Dev
Prva razina	141	2,94681	2,5	2,5	49	0	4,5	2,5	4,5	1,219927
Druga razina	141	30,29433	30,5	30,5	12	20,5	40,5	28	33	3,733569
Treća razina	141	2,05319	1,5	1,5	73	0	3	1,5	3	0,885805

3.2.1. Analiza pitanja različitih kognitivnih razina s obzirom na spol

Uspoređujući ostvarenu srednju vrijednost u zadacima prve razine među učenicama i učenicima iz tablice 10 vidljivo je da ona kod učenika iznosi 3,33 dok kod učenica iznosi 2,27. U pitanjima druge razine učenici ostvaruju srednju vrijednost od 30,4 boda, dok učenice prosječno ostvaruju 30,3 boda, a u pitanjima treće razine učenici ostvaruju 2,1 bod, dok učenice ostvaruju 2,03 boda.

Tablica 10. Razlika u postizanju srednje vrijednosti u rješavanju zadataka različite kognitivne razine između učenika i učenica

	Srednja vrijednost		
	Prva razina	Druga razina	Treća razina
Učenici	3,33	30,4	2,1
Učenice	2,74	30,3	2,03

50% učenika u pitanjima prve razine ostvaruje 3,5 boda ili manje i 3,5 boda ili više (medijan 3,5; tablica 11) dok 50% učenica ostvaruje 2,5 boda ili manje i 2,5 boda ili više (medijan 2,5; tablica 11). U pitanjima druge razine 50% učenika i učenica ostvaruje 30,5 boda ili manje i 30,5 boda ili više (medijan 30,5; tablica 11), dok u pitanjima treće razine 50% učenika i učenica ostvaruje 1,5 bod ili manje i 1,5 bod ili više (medijan 1,5; tablica 11).

Tablica 11. Razlika u medijanu prilikom rješavanja zadataka različite kognitivne razine između učenika i učenica

	Medijan		
	Prva razina	Druga razina	Treća razina
Učenici	3,5	30,5	1,5
Učenice	2,5	30,5	1,5

U pitanjima prve razine najčešći broj bodova koji se pojavljuje kod učenika je 4,5 (mod 4,5) dok kod učenica on iznosi 2,5 (mod 2,5). Bodovi s najčešćom frekvencijom u pitanjima druge razine kod učenika iznosi 28,5 (mod 28,5), a kod učenica 30,5 (mod 30,5). U pitanjima treće razine i učenici i učenice najčešće ostvaruju 1,5 bod (mod 1,5) (tablica 12).

Tablica 12. Razlika u medijanu prilikom rješavanja zadataka različite kognitivne razine između učenika i učenica

	Mod		
	Prva razina	Druga razina	Treća razina
Učenici	4,5	28,5	1,5
Učenice	2,5	30,5	1,5

Dakle, učenici ostvaruju statistički značajno bolji uspjeh u zadacima prve kognitivne razine od učenica ($U=1699,5$; $N_1=88$; $N_2=53$; $p=0,007$).

3.2.2. Analiza pitanja različitih kognitivnih razina s obzirom na županije

U pitanjima prve razine (tablica 13) najveću srednju vrijednost (4,5) postižu učenici iz Bjelovarsko-bilogorske i Šibensko-kninske županije što je zapravo i maksimalan broj bodova te su te županije ujedno imale i jednog predstavnika. U zadacima prve razine najmanju srednju vrijednost (2,05) postižu učenici iz Sisačko-moslavačke županije. Velik broj učenika (45%) iz različitih županija postiže srednju vrijednost od 2,5 do 3. Najčešći medijan u pitanjima prve razine kod 35% županija iznosi 2,5 boda. Uz Šibensko-kninsku i Bjelovarsko-bilogorsku županiju, mod koji iznosi 4,5 imaju još i Istarska, Splitsko–dalmatinska i Primorsko-goranska županija. U Sisačko-moslavačkoj, Varaždinskoj i Istarskoj županiji postoje učenici koji nisu osvojili nijedan bod u zadacima prve razine.

Tablica 13. Razlika među županijama s obzirom na zadatke prve kognitivne razlike.

Županija	Broj	Srednja vrijednost	Medijan	Mod	Učestalost moda	Minimum	Maksimum	Donji kvartil	Gornji kvartil	Std. Dev
KARLOVAČKA	8	2,6875	2,5	2,5	5	1	4,5	2,5	3	0,997765
SISAČKO-MOSLAVAČKA	10	2,05	2,25	2,5	3	0	3,5	1	3,5	1,342676
ZAGREBAČKA	10	3,4	3,5	3,5	5	2	4,5	3	3,5	0,774597
KRAPINSKO-ZAGORSKA	3	3,1667	2,5	2,5	2	2,5	4,5	2,5	4,5	1,154701
VARAŽDINSKA	12	2,625	2,5	2,5	5	0	4,5	1,75	4,5	1,666856
KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA	4	2,375	2,5	2,5	2	1,5	3	2	2,75	0,629153
POŽEŠKO-SLAVONSKA	8	2,625	2,5	2,5	4	1,5	3,5	2,5	3	0,582482
VIROVITIČKO-PODRAVSKA	2	3,5	3,5	VIŠE	1	2,5	4,5	2,5	4,5	1,414214
PRIMORSKO-GORANSKA	6	3,583	3,75	4,5	3	2,5	4,5	2,5	4,5	1,020621
BRODSKO-POSAVSKA	5	2,5	2,5	1	2	1	4,5	1	3,5	1,541104
VUKOVARSKO-SRIJEMSKA	2	3,5	3,5	VIŠE	1	2,5	4,5	2,5	4,5	1,414214
OSJEČKO-BARANJSKA	16	2,53125	2,5	2,5	7	1	4,5	1,5	3	1,203727
ZADARSKA	10	2,85	3	3,5	3	1	4,5	1,5	3,5	1,248332
SPLITSKO-DALMATINSKA	10	3,6	3,75	4,5	5	2,5	4,5	2,5	4,5	0,966092
DUBROVAČKO-NERETVANSKA	3	3	3,5	VIŠE	1	1	4,5	1	4,5	1,802776
ISTARSKA	11	3	3,5	4,5	4	0	4,5	1,5	4,5	1,532971
MEĐIMURSKA	5	3	3,5	VIŠE	2	2,5	4,5	2,5	4,5	1
GRAD ZAGREB	14	3,321429	2,75	2,5	7	2,5	4,5	2,5	4,5	0,952873
BJELOVARSKO-BILOGORSKA	1	4,5	4,5	4,5	1	4,5	4,5	4,5	4,5	
ŠIBENSKO-KNINSKA	1	4,5	4,5	4,5	1	4,5	4,5	4,5	4,5	

Zadacima druge kognitivne razine pripada najveći broj zadataka pisane provjere stoga su ti rezultati pouzdaniji (tablica 14). Najveću srednju vrijednost postiže učenik iz Šibensko-kninske županije (34,5), dok najmanju učenici iz Sisačko-moslavačke (25,95). 40% učenika iz različitih županija postižu srednju vrijednost u rasponu od 30-32 boda. Najveći medijan (35) u pitanjima druge kognitivne razine postižu učenici iz Vukovarsko-srijemske županije, dok najmanji (26) učenici iz Sisačko-moslavačke i iz Osječko-baranjske županije (26,5). Više od polovice županija, 60% u pitanjima druge razine postiže medijan u vrijednosti od 30-35 bodova od ukupnih 42,5. Najveći broj bodova u pitanjima druge razine (40,5) ostvarila je učenica iz Splitsko-dalmatinske županije. Između svih analiziranih županija postoji statistički značajna razlika u zadacima druge kognitivne razine ($\chi^2(140) = 65,92$; $p<0,001$).

Tablica 14. Razlika među županijama s obzirom na zadatke druge kognitivne razlike

Županija	Broj	Srednja vrijednost	Medijan	Mod	Učestalost moda	Minimum	Maksimum	Donji kvartil	Gornji kvartil	Std. Dev
KARLOVAČKA	8	28,625	28	27	2	25	32,5	26,75	31	2,70911
SISAČKO-MOSLAVAČKA	10	25,95	26	26	2	21	31	24,5	27	2,90067
ZAGREBAČKA	10	31,5	31	30,5	3	28,5	35	30,5	32,5	2,14735
KRAPINSKO-ZAGORSKA	3	32,83333	33,5	VIŠE	1	31	34	31	34	1,60728
VARAŽDINSKA	12	31	30,75	32,5	2	26,5	35	29,25	32,75	2,58492
KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA	4	29,375	29	28,5	2	28,5	31	28,5	30,25	1,18145
POŽEŠKO-SLAVONSKA	8	29,25	30	30,5	2	23,5	34	27,5	30,75	3,16228
VIROVITIČKO-PODRAVSKA	2	32	32	VIŠE	1	31	33	31	33	1,41421
PRIMORSKO-GORANSKA	6	31,75	31,5	VIŠE	1	28,5	35,5	30,5	33	2,38223
BRODSKO-POSAVSKA	5	26,6	29	29	2	21	31,5	22,5	29	4,57439
VUKOVARSKO-SRIJEMSKA	2	35	35	VIŠE	1	33,5	36,5	33,5	36,5	2,12132
OSJEČKO-BARANJSKA	16	27,40625	26,5	26,5	3	23,5	32,5	25	29,5	2,86488
ZADARSKA	10	28,75	28,5	VIŠE	2	24	35,5	27,5	29,5	3,02076
SPLITSKO-DALMATINSKA	10	33,6	32	31,5	2	30	40,5	31	35	3,71035
DUBROVAČKO-NERETVANSKA	3	31,5	30,5	VIŠE	1	28,5	35,5	28,5	35,5	3,605551
ISTARSKA	11	31,04545	33,5	VIŠE	2	20,5	37,5	27,5	34	4,92674
MEĐIMURSKA	5	30	30	VIŠE	1	28,5	32	29	30,5	1,36931
GRAD ZAGREB	14	33,85714	33,5	VIŠE	2	31,5	37	32,5	35,5	1,66905
BJELOVARSKO-BILOGORSKA	1	32	32	32	1	32	32	32	32	
ŠIBENSKO-KNINSKA	1	34,5	34,5	34,5	1	34,5	34,5	34.5	34,5	

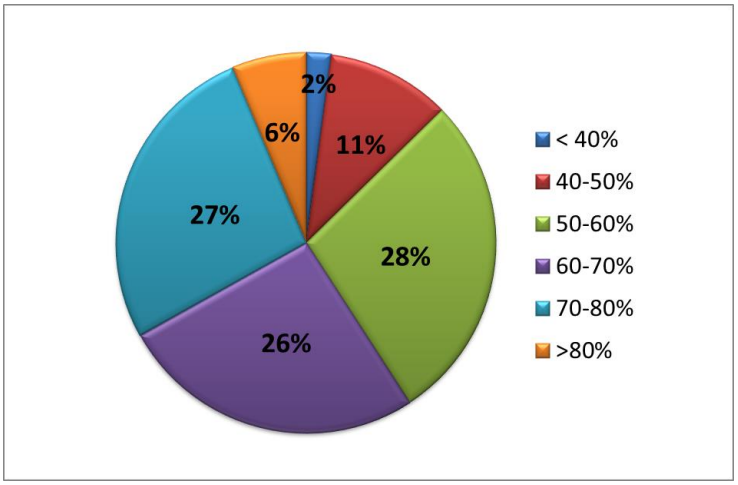
U pitanjima treće kognitivne razine (tablica 15) najveću srednju vrijednost (3) postižu učenici iz Šibensko-kninske i Virovitičko-podravske županije, a najmanju (1) učenici iz Dubrovačko-neretvanske i Sisačko-moslavačke županije (1,05). Većina županija (40%) ima medijan 3, dok Sisačko-moslavačka županija ima najmanji medijan od 0,75. Sisačko-moslavačka, Osječko-baranjska, Dubrovačko-neretvanska i Međimurska županija imaju sudionike koji u pitanjima treće razine nisu ostvarili nijedan bod. Između svih analiziranih županija u pitanjima treće kognitivne razine postoji statistički značajna razlika ($\chi^2(140) = 39,50$; $p=0,04$).

Tablica 15. Razlika među županijama s obzirom na zadatke treće kognitivne razlike

Županija	Broj	Srednja vrijednost	Medijan	Mod	Učestalost moda	Minimum	Maksimum	Donji kvartil	Gornji kvartil	Std. Dev
KARLOVAČKA	8	2,4375	3	3	5	1,5	3	1,5	3	0,776324
SISAČKO-MOSLAVAČKA	10	1,05	0,75	0	5	0	3	0	1,5	1,234909
ZAGREBAČKA	10	2,7	3	3	8	1,5	3	3	3	0,632456
KRAPINSKO-ZAGORSKA	3	1,5	1,5	1,5	3	1,5	1,5	1,5	1,5	0
VARAŽDINSKA	12	1,625	1,5	1,5	11	1,5	3	1,5	1,5	0,433013
KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA	4	2,25	2,25	VIŠE	2	1,5	3	1,5	3	0,866025
POŽEŠKO-SLAVONSKA	8	2,0625	1,5	1,5	5	1,5	3	1,5	3	0,776324
VIROVITIČKO-PODRAVSKA	2	3	3	3	2	3	3	3	3	0
PRIMORSKO-GORANSKA	6	2,75	3	3	5	1,5	3	3	3	0,612372
BRODSKO-POSAVSKA	5	1,8	1,5	1,5	4	1,5	3	1,5	1,5	0,67082
VUKOVARSKO-SRIJEMSKA	2	1,5	1,5	1,5	2	1,5	1,5	1,5	1,5	0
OSJEČKO-BARANJSKA	16	1,875	1,5	1,5	10	0	3	1,5	3	0,866025
ZADARSKA	10	1,95	1,5	1,5	7	1,5	3	1,5	3	0,724569
SPLITSKO-DALMATINSKA	10	2,1	1,5	1,5	6	1,5	3	1,5	3	0,774597
DUBROVAČKO-NERETVANSKA	3	1	1,5	1,5	2	0	1,5	0	1,5	0,866025
ISTARSKA	11	2,318	3	3	6	1,5	3	1,5	3	0,783349
MEĐIMURSKA	5	2,1	3	3	3	0	3	1,5	3	1,341641
GRAD ZAGREB	14	2,464	3	3	9	1,5	3	1,5	3	0,745868
BJELOVARSKO-BILOGORSKA	1	1,5	1,5	1,5	1	1,5	1,5	1,5	1,5	
ŠIBENSKO-KNINSKA	1	3	3	3	1	3	3	3	3	

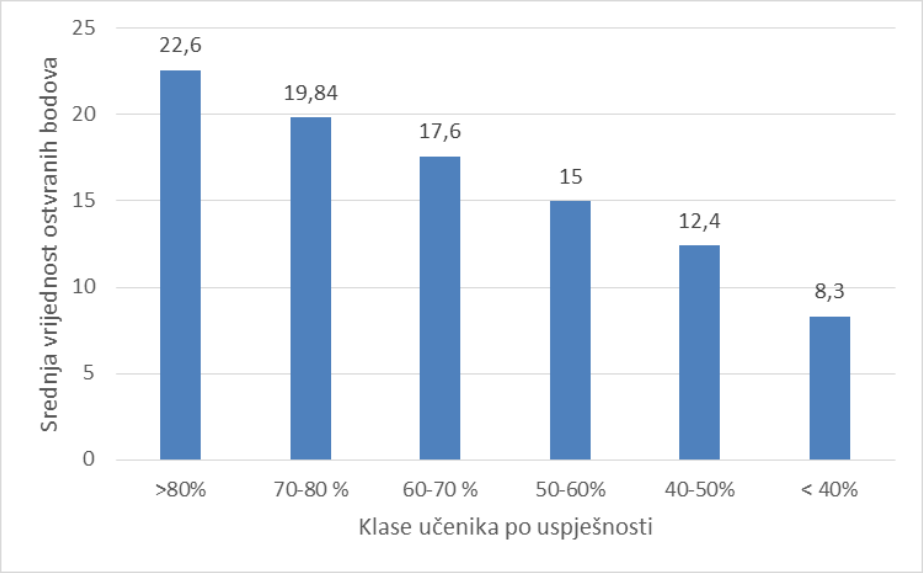
3.3. Analiza riješenosti cjelokupne pisane provjere znanja s obzirom na klase uspješnosti

Prema postotnoj riješenosti cjelokupne pisane provjere znanja učenici su svrstani u ukupno šest klasa uspješnosti (slika 9). U prvu klasu pripadaju učenici čiji je postotak riješenosti pisane provjere znanja manji od 40%, takvih je ukupno 3 učenika (2%). Drugu klasu čine učenici čiji je postotak riješenosti od 40–50%, toj klasi pripada 15 učenika (11%). U treću klasu pripadaju učenici čiji je postotak riješenosti od 50–60%, toj klasi ujedno pripada i najveći broj učenika, njih 40 (28%). Četvrtoj klasi pripada 37 učenika (26%), a njihov postotak riješenosti pisane provjere znanja je u rasponu od 60–70%. Petoj klasi pripada 38 učenika (27%), riješenost njihova ispita je 70-80%. Šestoj te ujedno i najboljoj klasi pripada tek 9 učenika (6%) te je njihov postotak riješenosti veći od 80%.



Slika 9. Prikaz riješenosti pisane provjere znanja prema klasama

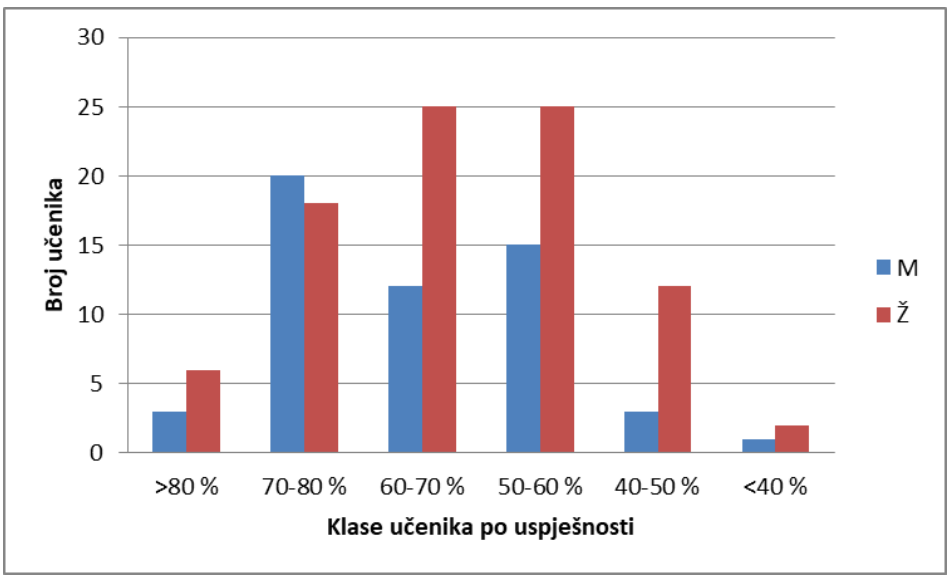
Učenici koji su pisanu provjeru znanja riješili s ukupnom uspješnošću većom od 80% ostvaruju prosječan broj bodova 22,6 od mogućih 27, dok oni s uspješnošću od 70-80% ostvaruju 19,8 bodova, a učenici s prosjekom uspjeha od 60-70% imaju 17,6 bodova od mogućih 27. Učenici s ukupnom uspješnošću u rasponu od 50-60% ostvaruju 15 bodova od mogućih 27, oni s ukupnom uspješnošću od 40-50% ostvaruju prosječno 12,4 bodova, dok oni s uspjehom manjim od 40% ostvaruju prosječno 8,3 boda od mogućih 27 (slika 10). Među učenicima pojedinih klasa u ukupnoj uspješnosti rješavanja pisane provjere znanja utvrđena je statistički značajna razlika ($\chi^2(5) = 133$ $p<0,001$).



Slika 10. Srednje vrijednosti ostvarenih bodova u pojedinoj klasi uspješnosti

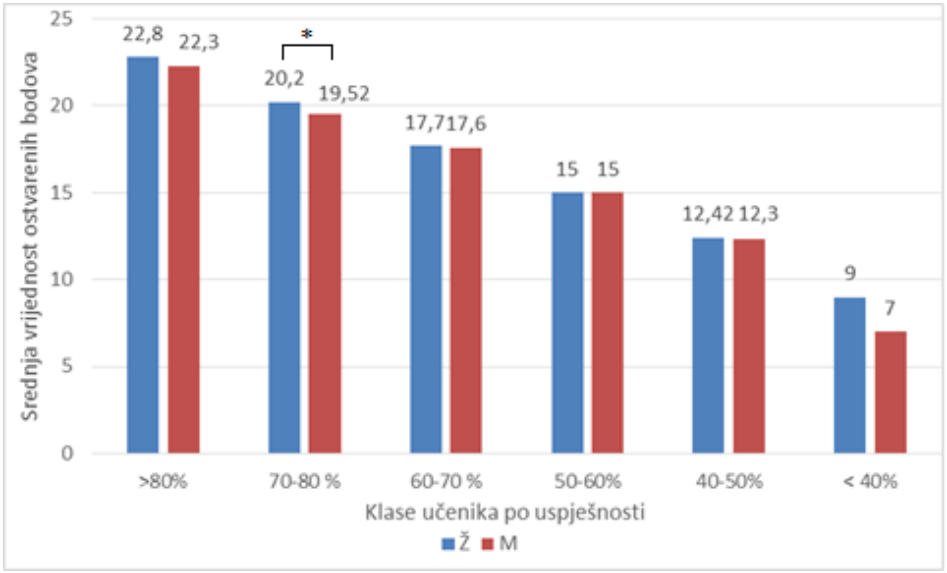
3.3.1. Analiza riješenosti cjelokupne pisane provjere znanja s obzirom na klase uspješnosti i spol

S obzirom na raspodjelu učenika u klasama uspješnosti prema spolu (slika 11) u samo jednoj klasi ima više učenika od učenica (klasa 70-80%). U preostalim klasama prevladavaju učenice. Veći postotak učenica rezultira time što je Županijskom natjecanju općenito pristupilo više učenica od učenika.



Slika 11. Distribucija učenika prema spolu unutar pojedine klase uspješnosti

Nadalje, analizom ostvarenih bodova između učenika i učenica u pojedinoj klasi uspješnosti (slika 12) utvrđena je statistički značajna razlika samo u klasi s ukupnom uspješnošću od 70-80% gdje učenice pokazuju statistički značajno bolji rezultat od učenika ($U=102$; $N_1=18$, $N_2=19$; $p=0,03$). U klasi s ukupnom uspješnošću manjom od 40% prevladavaju učenice. U svim ostalim klasama rezultat je poprilično jednak.



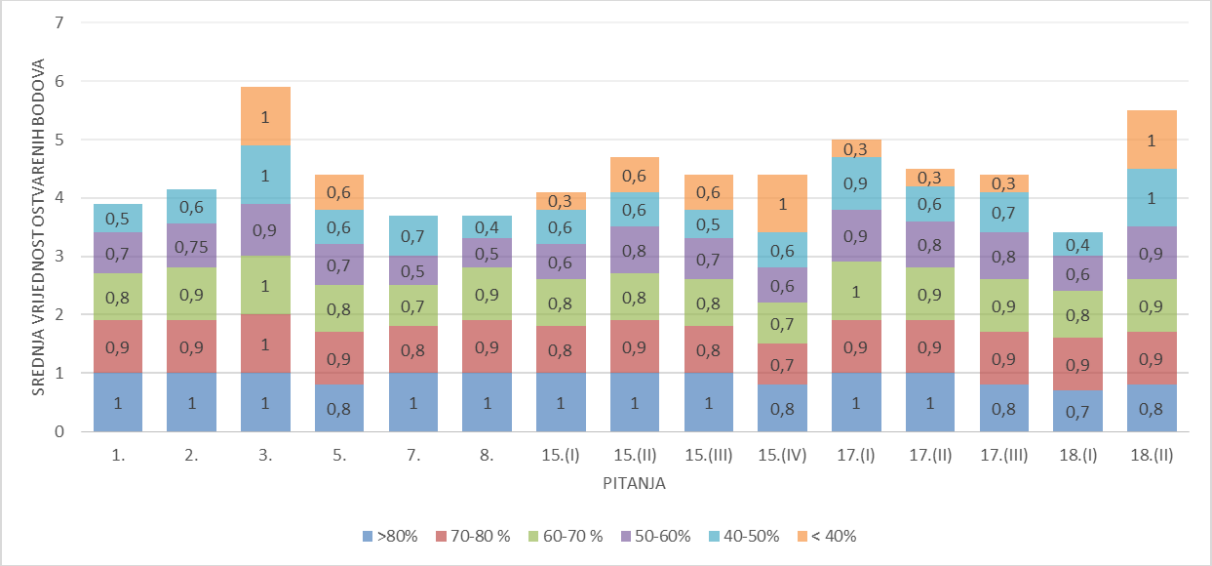
Slika 12. Ostvareni broj bodova učenika i učenica u pojedinoj klasi uspješnosti

*statistička razina značajnosti postavljena je na $p<0,05$

3.4. Analiza ispitnih pitanja s obzirom na klase uspješnosti i indeks lakoće

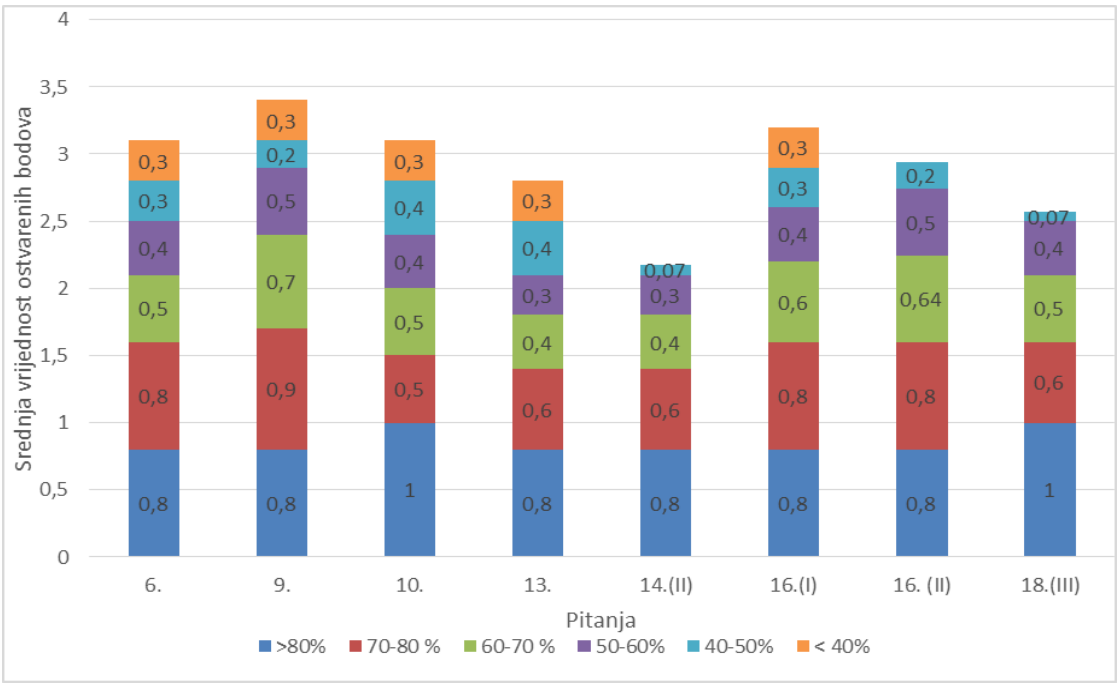
Riješenost onih pitanja koja su prema indeksu lakoće (p) određena kao lagana analizirana je po klasama uspješnosti (slika 13). Učenici s uspješnošću manjom od 40% ne odgovaraju na pitanja 1., 2., 7., 8. i 18. (I) pitanje bez obzira što su po indeksu lakoće kategorizirana kao lagana pitanja. Navedena pitanja višestrukog su izbora, osim pitanja 18.(I) koje od učenika zahtijeva očitanje rezultata s grafa. U pitanjima se ispituje znanje potrebno za razumijevanje makrokoncepata Razmnožavanje i razvoj organizma te Ravnoteža i međuovisnosti u živome svijetu. Pitanja uključuju znanje iz područja mitoze, mejoze, dijeljenja bakterijskih stanica i izmjene generacija. U 3. pitanju učenici s ukupnom uspješnošću između 70-80% (klasa od 70-80%) pokazuju jednak rezultat kao i učenici s ukupnom uspješnošću većom od 80% (klasa više od 80%). Pitanje uključuje znanje iz

područja genetike, rezultat kombinacije alela krvnih grupa. U 5., 17.(III), 18.(I) i 18.(II) pitanju klasa od 70-80% bolja je od klase više od 80%. U 15.(IV) pitanju klasa učenika s ukupnom riješenosti manjom od 40% pokazuje bolju riješenost od ostalih klasa učenika. Ovo pitanje alternativnog je tipa (točno–netočno) i ispituje znanje iz nastavne teme Kosti i veze među kostima, odnosno ulogu kralježnice u tijelu čovjeka.



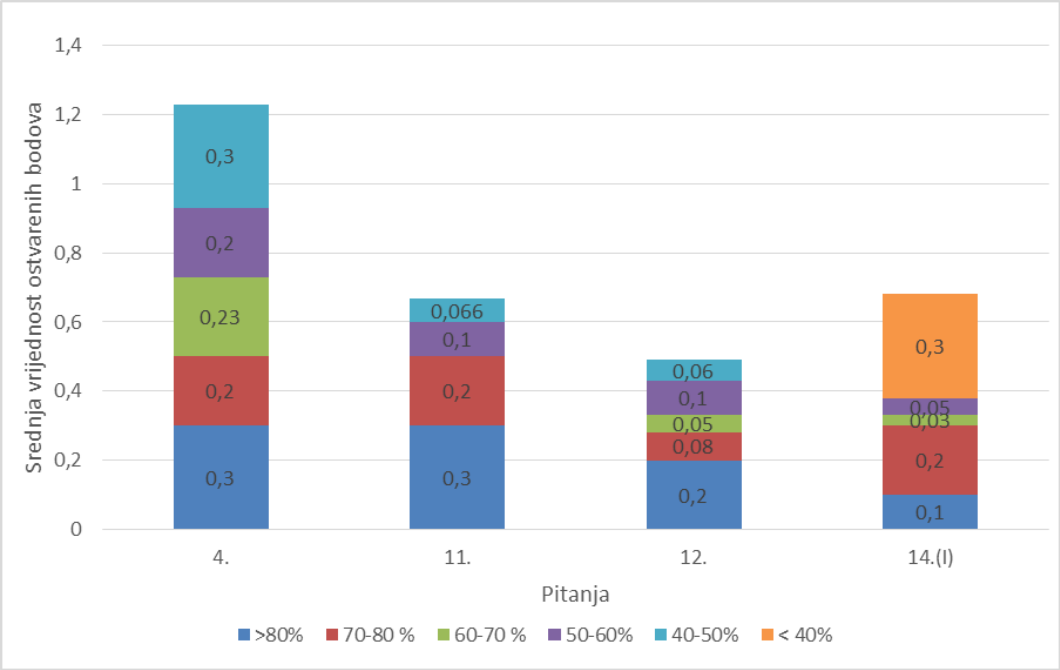
Slika 13. Srednje vrijednosti ostvarenih bodova pojedine klase uspješnosti u pitanjima koja po indeksu lakoće pripadaju kategoriji laganih pitanja

U pitanjima koja prema indeksu lakoće pripadaju kategoriji pitanjima idealnim za testiranje (slika 14) ističu se 14.(II), 16.(II) i 18.(III) kao pitanja kod kojih klasa učenika s uspješnošću manjom od 40% ne odgovara na pitanja. Pitanje 14.(II) ispituje sadržaj iz cjeline DNA molekula, dok su 16.(II) i 18.(III) pitanja višestrukog izbora i uključuju razumijevanje koncepta Održavanje homeostaze u organizmu, odnosno Hormonsku regulaciju. Na 9. pitanje učenici klase 70-80% bolje odgovaraju od učenika koji pripadaju klasi uspješnosti većoj od 80%, dok u 6., 16.(I) i 16.(II) učenici klase 70-80% i klase više od 80% ostvaruju jednak uspjeh. 9. pitanje jest pitanje višestrukog izbora i od učenika je zahtijevalo znanje iz područja genetike, nasljeđivanje recesivne bolesti i razumijevanje rodoslovnog stabla.



Slika 14. Srednje vrijednosti ostvarenih bodova pojedine klase uspješnosti u pitanjima koja po indeksu lakoće pripadaju kategoriji pitanjima idealnim za testiranje

Na teška pitanja prema indeksu lakoće (slika 15) klasa učenika koji ostvaruju uspjeh manji od 40% odgovaraju na jedno pitanje od ukupno četiri pitanja (pitanje 14.(I)). Ujedno u tom pitanju ostvaruju bolji rezultat od svih ostalih klasa učenika. Pitanje je zahtijevalo izrazito razumijevanje sinteze proteina budući da je pitanje sadržavalo samo slikovni prikaz bez tekstnog uvoda. Bilo je alternativnog tipa, točno-netočno. Vrlo mala riješenost prisutna je kod ostalih klasa u teškim pitanjima, pri čemu u dva pitanja najbolje odgovara klasa s uspješnošću većom od 80%, a u 4. pitanju klasa 40-50% ostvaruje jednak rezultat kao klasa učenika s ukupnom uspješnosti većoj od 80%. Ovo pitanje prema indeksu lakoće procijenjeno je kao najteže pitanje čitave pisane provjere znanja. Pitanje je višestrukog izbora s jednim točnim odgovorom, a zahtijeva znanje iz nastavne cjeline Mišići te logičko povezivanje upotrebe mišića u svakodnevnom životu.



Slika 15. Srednje vrijednosti ostvarenih bodova pojedine klase uspješnosti u pitanjima koja po indeksu lakoće pripadaju teškim pitanjima

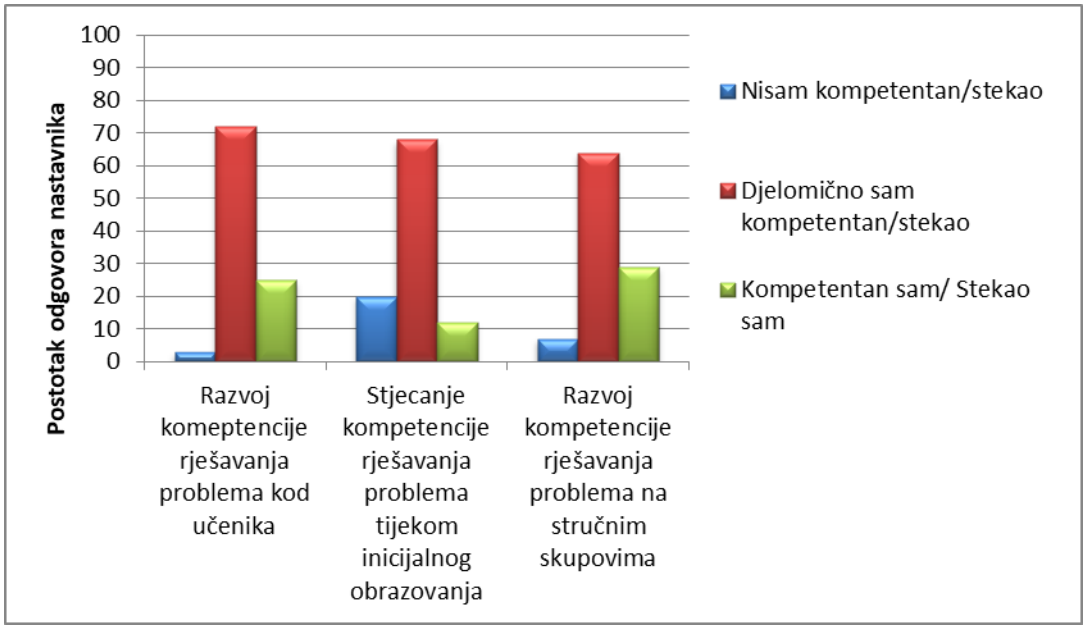
3.5. Analiza anketa o stručnom usavršavanju nastavnika

S nastavnicima Osječko-baranjske, Požeško-slavonske, Vukovarsko-srijemske, Brodsko-posavske, Virovitičko-podravske i Bjelovarsko-bilogorske županije provedena je anketa u svrhu dobivanja informacija o procjeni vlastite kompetencije rješavanja problema, o učinkovitosti stručnih skupova i pripremanju učenika za natjecanje. Izračunat je Cronbachov – alfa koeficijent ankete koji iznosi α=0,77, a govori da je 77% informacija objašnjeno pravim rezultatima, a do 100% se može pripisati pogrešci, te se anketa smatra zadovoljavajuće pouzdana.

3.5.1. Kompetentnost rješavanja problema

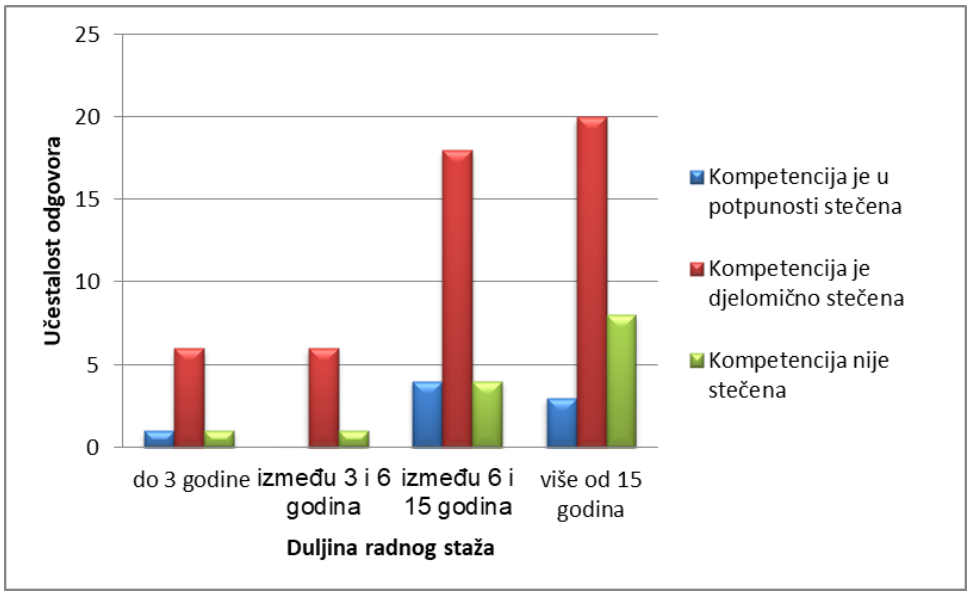
Na pitanje o vlastitim kompetencijama za razvoj kompetencije rješavanja problema kod učenika 3% nastavnika smatra da nije kompetentno, 72% njih smatra da je djelomično kompetentno, dok se 25% nastavnika smatra dovoljno kompetentnim za razvoj te kompetencije kod učenika. 20% nastavnika smatra da tu kompetenciju nije steklo tijekom inicijalnog obrazovanja (fakultet), njih 68% smatra da su je djelomično stekli, dok je njih 12% sigurno da su stekli tu kompetenciju tijekom fakultetskog obrazovanja. Na pitanje

procjene koliko su u mogućnosti stjecati tu kompetenciju tijekom organiziranih stručnih skupova 7% njih smatra da ju ne stječu na taj način, 64% njih smatra da je djelomično stječu, dok 29% njih smatra da im stručni skupovi uvelike pomažu pri stjecanju ove kompetencije (slika 16).



Slika 16. Distribucija odgovora nastavnika na tvrdnje koje se odnose na kompetenciju rješavanja problema

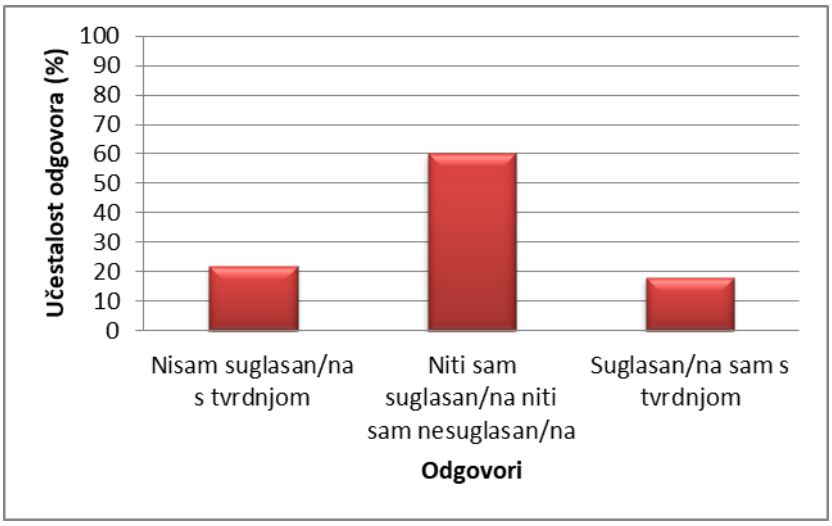
Pri utvrđivanju povezanosti između stjecanja kompetencija tijekom inicijalnog (fakultetskog) obrazovanja i radnog staža nastavnika (slika 17) nastavnici čiji je radni staž dulji od 15 godina više odgovaraju da kompetencija rješavanja problema nije stečena tijekom inicijalnog obrazovanja. Uglavnom su svi suglasni oko toga da je kompetencija djelomično stečena bez obzira na duljinu radnog staža.



Slika 17. Distribucija odgovora nastavnika na stjecanje kompetencije rješavanja problema tijekom inicijalnog obrazovanja u odnosu na radni staž nastavnika

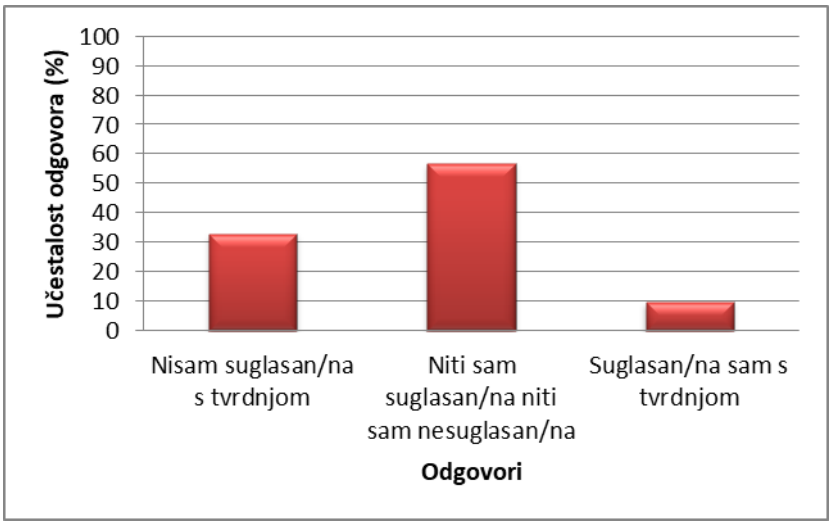
3.5.2. Priprema učenika za natjecanje

Istom anketom provedeno je istraživanje o tome na koji način nastavnici svoje učenike pripremaju za natjecanje. 22% nastavnika smatra da se njihovo svakodnevno poučavanje ne razlikuje od poučavanja kojima pripremaju učenike za natjecanje, njih 60% niti je suglasno niti nije oko te tvrdnje, dok 18% nastavnika smatra da se njihov način poučavanja učenika koji se pripremaju za natjecanje razlikuje od svakodnevnog načina poučavanja (slika 18).



Slika 18. Distribucija odgovora nastavnika na tvrdnju „*Moje svakodnevno poučavanje bitno se razlikuje od poučavanja kojim pripremam učenike za natjecanje*."

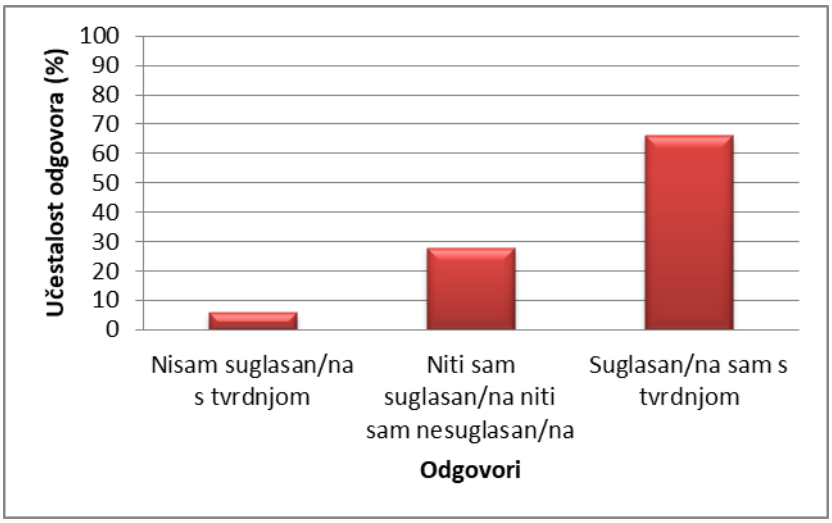
Za stjecanje vlastitog stručnog i metodičkog znanja za potrebe pripremanja učenika za natjecanje iz Biologije 10% nastavnika tvrdi da se koristi uglavnom stručnim skupovima koje pohađa, njih 57% se niti slaže niti ne slaže, dok njih 33% nisu suglasni s tvrdnjom (slika 19).



Slika 19. Distribucija odgovora nastavnika na tvrdnju „*U stjecanju vlastitog stručnog i metodičkog znanja za potrebe pripremanja učenika za natjecanje iz Biologije koristim se uglavnom stručnim skupovima*."

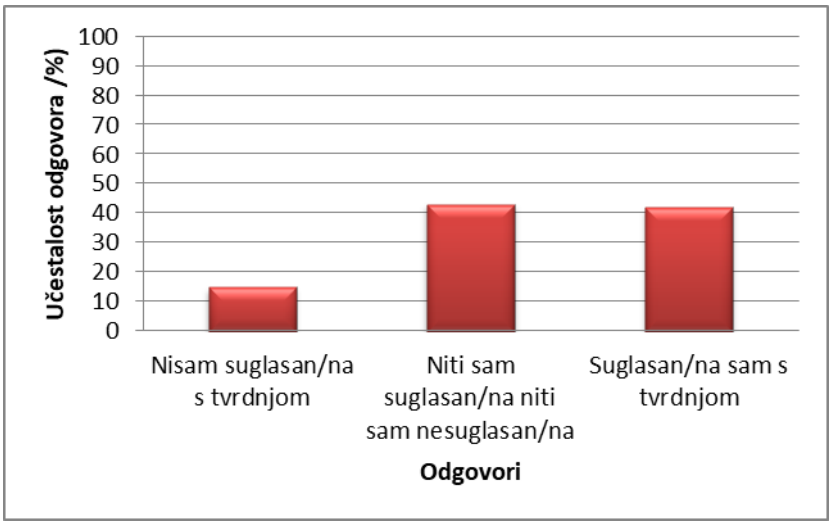
Velik broj nastavnika, njih 66%, smatra da se za potrebe pripremanja učenika za natjecanje koristi drugim oblicima usavršavanja (on line tečajevi, samostalno proučavanje znanstvene

literature,…). Njih 28% se niti slaže niti ne slaže s tvrdnjom, dok se samo njih 6% u potpunosti ne slažu s tvrdnjom (slika 20).



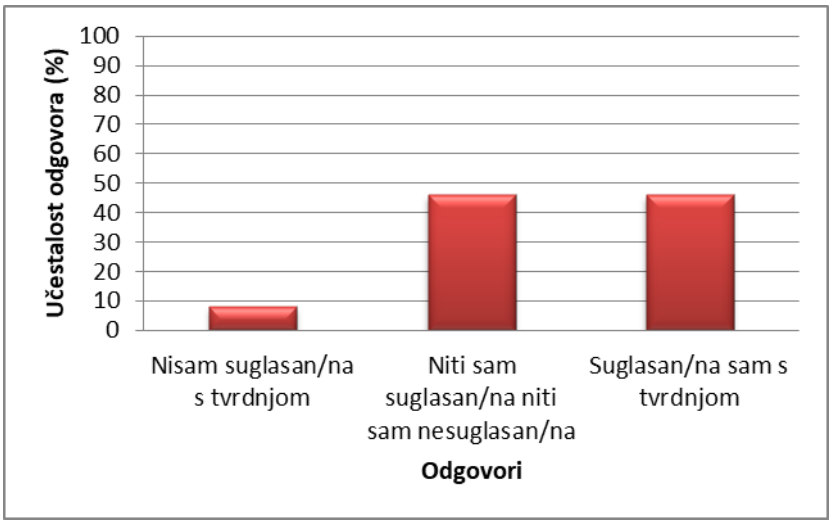
Slika 20. Distribucija odgovora nastavnika na tvrdnju „*U stjecanju vlastitog stručnog i metodičkog znanja za potrebe pripremanja učenika za natjecanje iz Biologije koristim se drugim oblicima usavršavanja (on line tečajevi, samostalno proučavanje znanstvene literature …)*“

42% nastavnika smatra i 43% nastavnika niti smatra niti ne smatra da bi češće postojanje stručnih skupova s konkretnijim temama vezanih za stjecanje stručnog znanja potrebnog za pripremanja učenika za natjecanje iz biologije pospješilo rezultate na natjecanjima. Njih 15% nije suglasno s tom tvrdnjom (slika 21).



Slika 21. Distribucija odgovora nastavnika na tvrdnju "*Da postoji više stručnih skupova s konkretnijim temama vezanih za stjecaje stručnog znanja potrebnog za pripremanje učenika za natjecanje iz Biologije učenici bi ostvarivali bolje rezultate.*"

Jednak postotak nastavnika (46%) u potpunosti smatra i niti smatra niti ne smatra da bi postojanje češćih stručnih skupova s konkretnijim temama vezanih za stjecanje metodičkog znanja potrebnog za pripremanje učenika za natjecanje pospješilo rezultate na natjecanjima. Njih 8% nije suglasno s tom tvrdnjom (slika 22).



Slika 22. Distribucija odgovora nastavnika na tvrdnju „*Da postoji više stručnih skupova s konkretnijim temama vezanih za stjecaje metodičkog znanja potrebnog za pripremanje učenika za natjecanje iz Biologije učenici bi ostvarivali bolje rezultate.*"

4. RASPRAVA

Pisanoj provjeri znanja sastavljenoj za potrebe provedbe natjecanja iz Biologije na županijskoj razini pristupio je veći broj učenica u odnosu na učenike. Po uspjehu analiziranom prema kognitivnim razinama u zadacima koji ispituju više kognitivne razine znanja učenici i učenice su podjednaki, dok je značajna razlika utvrđena samo u pitanjima prve kognitivne razine u kojima su učenici bolji u odnosu na učenice. Za razliku od toga u ukupnoj riješenosti zadataka druge i treće kognitivne razine među učenicima različitih županija postoji značajna razlika (analiza je rađena bez obzira na spol). Prema ukupnoj ostvarenoj uspješnosti cjelokupnog testa utvrđene su klase uspješnosti te je utvrđeno da je najveći broj učenika postigao ukupan uspjeh u riješenosti od 50-80% (otprilike isti broj učenika pripada klasi uspješnosti između 50-60%, klasi od 60 do 70% te klasi između 70-80%) te da je vrlo mali broj učenika postigao uspješnost manju od 40%, ali i veću od 80%. Ovo je u skladu s Lukša (2011) koja smatra da većina učenika koji sudjeluju na natjecanjima ima prosječnu riješenost pisane provjere. Samo u klasi uspješnosti od 70-80% prevladavaju učenici, dok je u ostalim klasama veća zastupljenost učenica u odnosu na učenike. U istoj klasi uočeno je da učenice pokazuju statistički značajno bolji rezultat od učenika. Ova veća zastupljenost učenica u gotovo svim klasama, kao i veći broj učenica na samom natjecanju upućuje na njihov veći interes za sadržaj biologije, što je u skladu s Garašić (2012) koja smatra da se interes učenica za nastavu biologije naglo povećava u sedmom razredu osnovne škole i nastavlja dalje kroz srednju školu, dok se interes kod učenika za biologiju gubi prema starosti.

Analizirana pisana provjera znanja sadržavala je 18 zadataka raspoređenih u pet skupina od čega su prevladavali zadaci druge kognitivne razine (čak 81% zadataka, dok se prva razina pojavljuje u tri zadatka (11%), a treća kognitivna razina u samo dva zadatka s 8%). Preporuka Radanović i sur. (2013) je da pisana provjera mora biti strukturirana na način da se u njoj nalazi 20% zadataka kojima se provjerava reprodukcija nastavnih sadržaja, 60% zadataka kojima se provjerava konceptualno razumijevanje i primjena i 20% zadataka kojima se provjerava sposobnost rješavanja problema. Razlog ovakvog nesklada je i činjenica da se događa da različiti sastavljači pitanja istom pitanju procjene različitu kognitivnu razinu. Lukša (2011) ističe da najčešće dolazi do grešaka u određivanju pitanja prve i druge razine, jer se često pitanje zbog određene težine svrstava u veću kognitivnu razinu iako ono ispituje čistu reprodukciju.

Iako je dosta pitanja (44%) prema indeksu lakoće određena kao lagana, prema kvaliteti pitanja većina pitanja od strane iskusnih i neiskusnih procjenitelja procijenjena su kao dobra pitanja. Međutim procjenom iskusnih procjenjivača većina pitanja su procijenjena kao ona čija konstrukcija srednje utječe na odgovor. Znatan, ali nešto manji postotak pitanja jednako je procijenjen i od strane neiskusnih procjenjivača (slika 7). Ovo znači da je oblikovanje samog pitanja, razumljivost nekih korištenih riječi u pitanju ili činjenica da je učenik na temelju samo logičnog zaključivanja mogao odgovoriti na pitanje moglo utjecati na rezultat odnosno cjelokupnu ostvarenu uspješnost učenika. Utjecaj konstrukcija pisane provjere na ostvareni uspjeh u skladu je s Lujan i DiCarlo (2006) koji u svom istraživanju navode da se kvaliteta pisane provjere odražava u njegovoj riješenosti.
Zastupljenosti malog broja pitanja treće kognitivne razine u analiziranoj pisanoj provjeri može upućivati na činjenicu da nastava nije orijentirana na razvoj kompetencije rješavanja problema, iako Lukša (2011) i Garašić (2012) predlažu da se u nastavu treba uvesti što više problemskih zadataka koji se baziraju na razvoju vještina i stvaranju kritičkog mišljenja. Neorijentiranost na razvoj kompetencije rješavanja problema vidljiva je i u rezultatima PISA projekta. Prema PISA projektu (2012 u Braš Roth, 2013) rezultati koji su dobiveni iz utvrđivanja prirodoslovne pismenosti govore da naši učenici imaju najbolje rezultate u pitanjima prve razine, dok u pitanjima treće razine pokazuju jako niske rezultate. Analizom pitanja Državne mature iz 2009. i 2010. (Ristić-Dedić i sur., 2011) godine vidljiva je velika zastupljenost pitanja prve razine. Ono što je zanimljivo te godine ni jedno pitanje nije ispitivalo strateško i znanstveno razmišljanje što je pokazatelj da je do tada orijentiranost na razvoj kompetencije rješavanja problema zanemarena u odnosu na učenje koje zahtijeva poznavanje temeljnih bioloških koncepata na niskoj, činjeničnoj razini.

Znatan fokus pomicanja vrednovanja s razine potpune reprodukcije usvojenih informacija prema razini razumijevanja, primjene i rješavanja problema uočen je u natjecanjima iz Biologije u smislu da se broj zadataka koji ispituju prvu razinu znatno smanjio. Uspješnost u rješavanju zadataka viših kognitivnih razina na natjecanju drugačija je u odnosu na rezultate koje naši učenici pokazuju na PISA projektu. U analiziranoj pisanoj provjeri znanja na pitanja prve razine točno odgovara 65% učenika, pitanja druge razine 71%, a pitanja treće razine 68% učenika (slika 8). Budući da se radi o učenicima koji su uspješniji u učenju biologije od prosjeka ovaj rezultat je očekivan. Također treba uzeti u obzir činjenicu da su to učenici koji su se pripremali za natjecanje (za razliku od PISA projekta) tj. za rješavanje tipova zadataka kakvi su korišteni u pisanim provjerama prema uputama

objavljenim na mrežnim stranicama Hrvatskog biološkog društva (Radanović i sur., 2013). Oni koriste drugačije metode učenja od učenika koji ne znaju kojom vrstom zadataka će se provjeravati njihovo znanje (Hudelist, 2012).

Prema indeksu lakoće 15% pitanja procijenjena su kao teška. Najteža pitanja u pisanoj provjeri su 11., 12., i 14. (I) pitanje. Ona su alternativnog tipa (točno-netočno) i uglavnom ne sadrže tekstualni opis pitanja već samo sliku ili graf. Pitanja sadrže pet tvrdnji koje mogu biti točne ili netočne. Navedena pitanja pripadaju nastavnim cjelinama Hormonska regulacija, Osjetilo vida i DNA molekula. Grgurić (2016) smatra da učenici svih dobi imaju problema s nerazumijevanjem procesa koji se događaju u stanici, a uključuju pojmove gen, kromosom, DNA, aminokiseline, proteini i stanična dioba. Istraživanja pokazuju da se to neadekvatno razumijevanje stanične teorije nastavlja i kod učenika srednjih škola (Brown, 2015). Lukša i sur. (2013) potvrdile su postojanje velikog broja miskoncepcija kod učenika osmih razreda na temu mitoze, mejoze, broja kromosoma u organizmu, sinteze proteina, djelovanje i put hormona u tijelu, razlikovanje pojma osjetilo i osjet i niz drugih. Pitanje pod rednim brojem 4, također jedno od teških pitanja u pisanoj provjeri, višestrukog je izbora s jednim točnim odgovorom a ispituje područje iz cjeline Mišići. Sva navedena pitanja pripadaju drugoj razini postignuća prema Crooksu. Najlakše pitanje u ispitu je pitanje višestrukog izbora s jednim točnim odgovorom koje ispituje znanje iz područja Genetike, pitanje pod rednim brojem 3. U zadatku je potrebno odrediti alele određene krvne grupe. Zadatak je popraćen tekstualnim uvodom. Postoji pretpostavka da je ovako velika uspješnost ovog zadatka zbog neprestanog ponavljanja takvog tipa zadatka i koncepta svake godine na županijskom natjecanju, pri čemu su učenici unaprijed pripremljeni za takvu tematiku zadatka.

Svjesna i planirana orijentiranost obrazovanja k razvoju ključnih kompetencija relativno je mlad trend. Potreba za obrazovanjem koje će omogući stjecanje fleksibilne ekspertize deklarirana je na Europskom vijeću u Lisabonu 2000. godine. Od te godine do 2006. godine radilo se na uspostavljanju konsenzusa u definiranju ključnih generičkih kompetencija. Europska komisija odredila je osam ključnih kompetencija za cjeloživotno učenje: komuniciranje na materinskom jeziku i stranim jezicima, matematička pismenost i osnovne kompetencije iz znanosti i tehnologije, sposobnost, korištenja digitalne tehnologije, kompetencija *Učiti kako učiti* (umijeće organiziranja učenja i raspolaganja vlastitim vremenom), društvena i građanska kompetencija s međuljudskom i interkulturalnom suradnjom, inicijativnost i poduzetništvo te kulturna svijest i izražavanje

(Preporuka EK, 2006 u Račić, 2013). Zbog ovoga je u ovom istraživanju provedena anketa s učiteljima/nastavnicima o procjeni vlastite kompetentnosti za razvoj kompetencije rješavanja problema kod učenika. Anketom je utvrđeno da nastavnici smatraju da su djelomično kompetentni za razvoj kompetencije rješavanja problema kod učenika čime se može opravdati činjenica na malu zastupljenost pitanja te razine u analiziranoj pisanoj provjeri znanja. Ovime se može i objasniti slaba riješenost pitanja treće kognitivne razine u PISA istraživanju. U provedenoj anketi nastavnici ističu kako su kompetenciju rješavanja problema djelomično stekli tijekom inicijalnog obrazovanja, a djelomično je nadograđuju tijekom stručnih skupova. Spomenuta nadogradnja poželjna je jer su kompetencije koje obuhvaćaju znanja i vještine podložne promjenama, nadograđivanju i usavršavanju (Račić, 2013). 29% njih smatra da im pohađanje stručnih skupova pomaže pri stjecanju te kompetencije. Prilikom pripremanja učenika za natjecanje nastavnici se djelomično slažu s time da im u tome pomaže pohađanje stručnih skupova, a 43% njih smatra da je za to najzaslužnije njihovo samostalno usavršavanje putem različitih on line tečajeva, proučavanja znanstvene literature i drugih sličnih metoda. Opažena svijest učitelja i nastavnika o potrebi cjeloživotnog obrazovanja u smislu pohađanja organiziranih i samostalno odabranih načina usavršavanja poželjna je karakteristika koja omogućava razvoj cjelovitog učenika.

U budućim istraživanjima trebalo bi usporediti rezultate pisane provjere s drugim razredima osnovne i srednje škole kao bi se utvrdio utjecaj dobi na rezultate natjecanja na županijskoj razini. Anketu bi trebalo provesti na razini cijele Hrvatske i usporediti podatke pohađanja stručnih skupova među nastavnicima koji učenike pripremaju za natjecanje. Ovakav podatak od velike važnosti bi bio u planiranju profesionalnog razvoja učitelja i nastavnika kao i u uspostavljanju modela stručnog usavršavanja. U tu svrhu poželjno bi bilo ispitati utjecaj pohađanja stručnih skupova i različitih oblika profesionalnog usavršavanja na uspjeh učenika, ali na samo na znanje već i na vještine.

5. ZAKLJUČAK

Analizom pisane provjere znanja korištene na natjecanju iz Biologije na županijskoj razini te analizom ankete provedene među učiteljima i nastavnicima izvedeni su sljedeći zaključci:

- učenici i učenice podjednaki su u rješavanju pitanja viših kognitivnih razina, dok su u pitanjima koji ispituju reprodukciju učenici značajno bolji od učenica;
- među učenicima (bez obzira na spol) različitih županija postoji značajna razlika u postignutom uspjehu u pitanjima viših kognitivnih razina;
- učenici postižu prosječnu riješenost pisane provjere znanja;
- najteža pitanja pisane provjere ispituju znanje iz nastavnih cjelina *Hormonska regulacija, Osjetilo vida, DNA molekula* i *Mišići*;
- prema kvaliteti pitanja većina pitanja određena su kao dobra pitanja, manji broj pitanja kao prihvatljiva, dok je jedno pitanje od strane iskusnih procjenitelja određeno kao loše pitanje;
- Sisačko-moslavačka županija u svim razinama ostvaruje najniže rezultate, dok su predstavnici Šibensko-kninske i Bjelovarsko-bilogorske županije veoma uspješni. U pitanjima treće razine svi predstavnici Virovitičko-podravske županije ostvaruju maksimalan broj bodova;
- nastavnici Osječko-baranjske, Požeško-slavonske, Vukovarsko-srijemske, Brodsko-posavske, Virovitičko-podravske i Bjelovarsko-bilogorske županije smatraju da su djelomično kompetentni za razvoj kompetencije rješavanja problema kod učenika, te da su tu kompetenciju djelomično stekli tijekom inicijalnog obrazovanja, a djelomično ju usavršavaju pomoću stručnih skupova;
- nastavnici smatraju da pohađanje stručnih skupova djelomično utječe na uspješnost njihovih učenika na natjecanju, dok velik broj njih (43%) smatra da je za uspješnost učenika na natjecanju zaslužan samostalan način usavršavanja pomoću online tečajeva, proučavanja znanstvene literature i drugih sličnih metoda.

6. LITERATURA

Akiba, M., Liang, G. (2016) Effects of teacher professional learning activities on student achievement growth. The journal of educational research 21: 1-12.

Anderson, L.W., Krathwol, D.R., Bloom, B.S. (2001) A Taxonomy in Educational Objectives. NY: Longman, New York.

Andić, D. (2015) Doprinosi razvoju kompetencija učitelja osnovnih škola u odgoju i obrazovanju za održivi razvoj. Napredak 156: 367-383.

Andrilović, V., Čudina, M. (1985) Psihologija učenja i nastave. Školska knjiga, Zagreb.

Anić, V., Goldstein, I. (2004) Rječnik stranih riječi. Novi Liber, Zagreb.

Arnold, R. (2008) Emocionalna kompetencija za obrazovne stručnjake. Odgojne znanosti 10: 133-146.

AZOO. (2017) Natjecanje iz biologije, Katalog natjecanja i smotri, http://www.azoo.hr/index.php?option=com_content&view=article&id=6385:natjecanje-iz-biologije-2018-&catid=304:biologija&Itemid=118, Preuzeto 12.08.2018.

AZOO. (2010) Stručno usavršavanje i profesionalni razvoj, Zbornik radova. Zagreb.

Bognar, I., Matijević, M. (2002) Didaktika. Školska knjiga, Zagreb.

Boras, M. (2009) Suvremeni pristupi nastavi prirode i društva. Život i škola 21: 40-49.

Borić, E. (2009) Istraživačka nastava prirode i društva: Priručnik za nastavu. Učiteljski fakultet u Osijeku, Osijek.

Braš Roth, M., Gregurović, M., Markočić Dekanić, A., Markuš, M. (2012) PISA 2013, Prirodoslovne kompetencije za život. Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja – PISA centar, Zagreb.

Brooks, W.D., Heath, R.W. (1993) Speech Communication. Dubuque: William C. Brown.

Brown, D. G. (2015) Study Shows Girls Get Better Grades For The Same Work As Boys. Return of Kings: http://www.returnofkings.com/75159/study-shows-girls-get-better-grades-for-the-same-work-as-boys 05.09.2018.

Bruner, J.S. (1961) The act of discovery. Harvard Education Review 31: 21–32.

Bujas, Ž. (2001) Veliki englesko-hrvatski rječnik. III. izdanje, Nakladni zavod Globus, Zagreb.

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

Crooks, T. (1988) Assessing student performance. (Green Guide No 8). Higher Education Research and Development Society of Australasia (HERDSA), Kensington.

Deboer, G.E. (2006) Scientific inquiry and nature of science: implications for teaching, learning, and teacher education - historical perspectives on inquiry teaching in schools. Springer Netherlands, Kraljevina Nizozemska.

Delimar, D. (2011) Miskoncepcije sudionika županijskog natjecanja iz Biologije za učenike srednjih škola. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno – matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb.

Garašić, D. (2012) Primjerenost biološkog obrazovanja tijekom osnovnog i gimnazijskog školovanja. Doktorska disertacija. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb.

Garašić, D., Radanović, I., Lukša, Ž. (2013) Usvojenost makrokoncepata biologije tijekom učenja u osnovnoj školi i gimnaziji. Metodike u suvremenom odgojno-obrazovnom sustavu, Milanović, D., Bežen, A., Domović, V. (ur.). Akademija odgojno-obrazovnih znanosti Hrvatske, Zagreb.

Grgin, T. (1999) Školsko ocjenjivanje znanja. 3. Izdanje, Naklada slap, Jastrebarsko.

Grgurić, I. (2016) Utjecaj kvalitete pitanja na uspjeh učenika pri rješavanju pisane provjere znanja. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno–matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb.

Grgurić, I., Begić, V., Bastić, M., Lukša, Ž., Radanović, I. (2017) Kvaliteta pitanja i uspjeh srednjoškolskih sudionika natjecanja iz Biologije u znanju. Educatia Biologie 3: 32-56.

Gucek, M. (2017) Ovisnost usvojenosti nastavnog sadržaja i istraživačkog učenja Biologije kod učenika srednje škole. Diplomski rad. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za biologiju, Osijek.

Haladyna, T.M. (2004) Developing and validating multiple-choice test items. New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates.

HBD. (2014) Natjecanje iz biologije 2014. http://www.hbd-sbc.hr/natjecanja-ucenika/drzavno-natjecanje-mladih-biologa/natjecanje-iz-biologije-2014/; Preuzeto: 12.08.2018.

Horvat, A., Lapat, G. (2012) Cjeloživotno obrazovanje učitelja. Andragoški glasnik 16: 131-142.

Hudelist, A. (2012) Uspješnost rješavanja zadataka iz biologije u ovisnosti o poznavanju kemijskih i fizikalnih koncepata. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb.

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 11:77-93.

Kostović-Vranješ, V., Bulić, M., Novoselić, D. (2015) Kompetencije učitelja biologije za primjenu informacijsko-komunikacijskih tehnologija u nastavnom procesu. Zb. rad. filoz. fak. Splitu 6/7: 15-26.

Kostović-Vranješ, V., Ljubetić, M. (2008) „Kritične točke“ pedagoške kompetencije učitelja. Život i škola 20: 147-162.

Kunter, M., Baumert, J., Voss, T., Klusmann, U., Richter, D., Hachfeld, A. (2013) Professional competence of teachers: effects on instructional quality and student development. Journal of Educational Psychology 105: 805-820.

Landis, J.R., Koch, G.G. (1977) The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics 1: 159-174.

Lujan, H. L., DiCarlo, S. E. (2006) Too much teaching, not enough learning: what is the solution? Advances in Physiology Education 30: 17-22.

Lukša, Ž. (2011) Učeničko razumijevanje i usvojenost osnovnih koncepata u biologiji. Doktorska disertacija. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb.

Lukša, Ž., Radanović, I., Garašić, D. (2013) Konceptualni pristup poučavanju uz definiranje makrokonceptnog okvira za biologiju. Život i škola 59: 156-171.

Marentič Požarnik, B. (2000) Psihologija učenja in pouka. DZS, Ljubljanja.

Maresić, I. (2009) Metodički pristup koreliranim sadržajima u prirodoslovlju. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Fizički odsjek, Zagreb.

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

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

Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa (MZOS) (2011) Nacionalni okvirni kurikulum za predškolski odgoj i obrazovanje te opće obvezno i srednjoškolsko obrazovanje. Zagreb.

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

Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja (NCVVO) (2011): Izvješće o provedbi projekta: Ispiti vanjskoga vrednovanja iz Biologije u osmim razredima u školskoj godini 2010./2011. – Glavno ispitivanje - ITG d.o.o., Zagreb.

Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja (NCVVO) (2016): Ispitni katalog za državnu maturu iz biologije, ITG d.o.o., Zagreb. https://www.ncvvo.hr/ispitni-katalozi-za-drzavnu-maturu-2015-2016/, Preuzeto 02.08.2018.

Pajares, F. (2003) Self-efficacy beliefs, motivation, and achievement in writting: A review of literature. Reading & Writing Quarterly 19: 139-158.

Pastuović, N. (1999) Edukologija – integrativna znanost o sustavu cjeloživotnog obrazovanja i odgoja. Znamen, Zagreb.

Petz, B. (1997) Osnovne statističke metode za nematematičare. Naklada Slap, Jastrebarsko.

Pilat, M. (2010) Miskoncepcije sudionika županijskog natjecanja iz Biologije za učenike osnovne škole. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno – matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb.

Pintrich, P.R. (2000) Education psychology at the milennium: A look back and a look forward. Educational Psychologist 35: 221-226.

Previšić, V. (2009) Interkulturna obzorja suvremene škole. U: Puževski, V. i Strugar, V. (ur.) Škola danas za budućnost,Križevci, Bjelovar (20-27).

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

Radanović, I., Bastić, M., Begić, V., Kapov, S., Mustać, A., Sumpor, D. (2013) Preporuke za autore i recenzente testova natjecanja u znanju biologije. HBD. http://www.hbdsbc.hr/wordpress/wp-content/uploads/2013/06/Preporuke-za-autore-i-recenzente-natjecanja-20131.pdf Preuzeto 02.08.2018.

Radanović, I., Ćurković, N., Bastić, M., Leniček, S., Furlan, Z., Španović, P., Valjak, M., (2010) Kvalitativna analiza ispita provedenih 2008. godine u osnovnim školama, Izvješće o projektu – Biologija. Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja, Zagreb.

Ristić Dedić, Z. (2013) Istraživačko učenje kao sredstvo i cilj prirodoznanstvenog obrazovanja: psihologijska perspektiva. Dijete, vrtić, obitelj: Časopis za odgoj i naobrazbu predškolske djece namijenjen stručnjacima i roditeljima 19: 258-275.

Ristić Dedić, Z., Jokić, B., Šabić, J. (2011) Analiza sadržaja i rezultata ispita Državne mature iz biologije. Zagreb, Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja i Institut za društvena istraživanja u Zagrebu.

Roberts, R., Johnson, P. (2015) Understanding the quality of data: a concept map for ‘the thinking behind the doing’ in scientific practice. The Curriculum Journal 26: 345-369.

Strmčnik, F. (2001) Didaktika. Osrednje teoretične teme. Znanstveni institut za Filozofske fakultete, Ljubljana.

Tanner, D., Tanner, L. (1987) Supervision in Education: Problems and Practice. New York, Macmillan Publishing. Collier Macmillan, London.

Tot, D. (2010) Učeničke kompetencije i suvremena nastava. Odgojne znanosti 12: 65-78.

Tot, D., Klapan, A. (2008) Ciljevi stalnog stručnog usavršavanja: mišljenja učitelja. Pedagogijska istraživanja 5: 60-71.

Terhart, E. (2005) Metode poučavanja i učenja - uvod u probleme metodičke organizacije poučavanja i učenja. Educa, Zagreb.

Vizek-Vidović, V., Rijavec, M., Vlahović Štetić, V., Miljković, D. (2003) Psihologija obrazovanja. IEP, Zagreb.

Web izvori:

Web 1. Narodne novine: Pravilnik o napredovanju učitelja i nastavnika u osnovnom i srednjem školstvu. https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/1995_11_89_1418.html (28.8.2018.)

Web 2. AZOO: Usavršavanje djelatnika www.azoo.hr/images/AZOO/Ravnatelji/RM/USAVRSAVANJE_-_ZAKON_.pdf (28.8.2018)

7. PRILOZI

Prilog 1. Priprema za nastavni sat iz Biologije u osmom razredu osnovne škole na temu Kosti i veze među kostima.

Ime i prezime nastavnika	Škola	Datum
Stela Petrošanec	Osnovna škola	

Nastavna jedinica /tema		Razred
Kosti i veze među kostima		**8.**
Temeljni koncepti	**Ključni pojmovi**	
Organizacija živog svijeta; **Ovisnost građe o funkciji;**	**Kostur, kost, zglobovi, ozljede, bolesti koštanog sustava**	
Cilj nastavnog sata (nastavne teme)		
Razumjeti građu koštanog sustava, povezanost njegovih struktura s ulogom te definirati ozljede i bolesti koštanog sustava i mjere prevencije istih.		

Ishodi učenja

1. **Opisati koštani sustav kao sustav za pokretanje karakterističan u različitim skupinama organizama**
2. **Objasniti građu kostiju i obrazložiti važnost kalcija u prehrani**
3. **Povezati veze među kostima s njihovim položajem i raspored kostiju u ljudskom tijelu**
4. **Navesti najčešće ozljede i bolesti koštanog sustava te na koji ih način prevenirati**

Br.	Razrada ishoda nastavne jedinice	Zadatak/ primjer ključnih pitanja za provjeru ostvarenosti ishoda	KR	PU
1.	1.1. Usporediti evolucijske prilagodbe za pokretanje u različitim skupinama organizama	→ Usporedi evolucijske prilagodbe čovjeka za kretanje s ostalim skupinama organizama. → Koji dijelovi čine koštani sustav?	II. I.	
2.	2.1. Definirati pojmove koštano tkivo, koštana srž i pokosnica te navesti strukture koje se nalaze unutar njih	→ Kako se naziva ovojnica koja obavija kost? → Što su osteociti? → Navedi dva tipa koštane tvari.	I. I. I.	
	2.2. Analizirati sastav koštanog tkiva	→ Usporedi organski i anorganski sastav kosti te zaključi zašto se kosti mogu savijati kada neko vrijeme provedu natopljene u alkoholnom octu.	II.	
	2.3. Navesti uloge pojedinih struktura	→ Zašto astronauti moraju uzimati kalcij i fosfor u obliku dodatka za prehranu? → U kakvom su odnosu sunce i kosti?	II. II.	

		→ Što je zajedničko kostima i Eiffelovom tornju? → Objasni zašto je položaj kostiju unutar tijela takav kakav je. → Što se događa kada vježbamo u teretani? → Koji organi (kojeg područja) najčešće stradaju pri težim automobilskim nesrećama i zašto?	II. II. II. II.	
3.	3.1.Opisati građu zglobova i njihovu ulogu u našem tijelu 3.2. Objasniti podjelu i raspored kostiju ljudskog tijela	→ Navedi dijelove zgloba. → Nabroji i pokaži zglobove na ljudskom tijelu. → Što su šavovi i gdje se nalaze? → Koji zglob u ljudskom tijelu je najpokretniji? → Navedi jedinu pokretnu kost lubanje. → Objasni ulogu kralježnice. → Koja je najdulja kost u ljudskom tijelu? → Navedi nekoliko kosti ruku i nogu.	I. I. I. I. I. I. I. I.	
4.		→ Koje su najčešće ozljede i bolesti koštanog sustava? Ukratko ih opiši. → Na koji način se one mogu prevenirati?	I. 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 novih nastavnih sadržaja**	**Trajanje**	**45 minuta**

STRUKTURNI ELEMENT NASTAVNOG SATA	DOMINANTNA AKTIVNOST	BR. ISHODA	KORISTITI U IZVEDBI	METODA	SOCIOLOŠKI OBLIK RADA	TRAJANJE (min)
Uvod	N ⇨ Upitati učenike zagonetku: „Kada se rodiš imaš ih više nego odrasli, a kada odrasteš četvrtina njih nalazi se u tvojoj cipeli! Što je to?“ N ⇨ Napisati naslov na ploču: Sustav organa za pokretanje U ⇨ Navesti evolucijske razlike za pokretanje između pojedinih skupina organizama prikazanih na ppt prezentaciji U ⇨ Usporediti kostur psa i čovjeka U ⇨ Izvesti zaključak o zavisnosti mišićnog i koštanog sustava pri pokretanju	1.	PP	R	F	3
Središnji Dio	N ⇨Najaviti obradu koštanog sustava i napisati naslov na ploču: Kosti i veze među kostima N ⇨Upitati učenike kako jednom riječju nazivamo međusobno povezane sve kosti našeg tijela U ⇨ Na primjeru modela kostura zaključiti na koje skupine možemo podijeliti kosti ljudskog tijela U ⇨ Zapisati imena pojedinih kostiju koje se nalaze na ppt prezentaciji i napisati u koju skupinu pripadaju (glave, trupa ili udova) – uz pomoć udžbenika N ⇨ Objasniti veze među kostima i građu zglobova U ⇨ Na temelju svog tijela zaključiti gdje se nalaze zglobovi i koliko su pokretni U ⇨Na primjeru modela lubanje zaključiti što su šavovi i koja je jedina pokretna kost lubanje	3.	UDŽ PP MD	R I D	F	35
	N ⇨ Po razredu poslati kost goveda N ⇨ Objasniti građu kosti U ⇨ Na temelju živog materijala (kost) shvatiti da je kost građena od spužvastog i čvrstog koštanog tkiva i pokosnice, a da se u središtu nalazi koštana srž U ⇨ Zaključiti da velik dio kosti čine anorganske tvari (kalcij i fosfor)					

	N ⇨ Podijeliti radne listiće (Prilog 1.) U ⇨ Riješiti prvi dio radnih listića („Što očekujem da će se dogoditi?“ i „Zašto to mislim?“) N ⇨ Prezentirati pokus izveden kod kuće (Kosti pileta koje su ubačene u alkoholni ocat) N ⇨ Po razredu poslati kosti pileta (one koje su odležale u alkoholnom octu i one koje nisu) U ⇨ Uočiti razliku između kostiju koje su odležale u alkoholnom octu i onih koje nisu i zaključiti zašto se to dogodilo (Popuniti rubriku „Što se zapravo dogodilo?“) N ⇨ Nasumičnim učenicima podijeliti radni listić s pitanjima (Prilog 2., Prilog 3., Prilog 4., Prilog 5., Prilog 6.) U ⇨ Pročitati pitanje i zajedno odgovoriti na njih te zaključiti ulogu pojedinih dijelova koštanog sustava U ⇨ Rezimirati sve uloge koštanog sustava i zabilježiti ih	2.	MD PP PM UDŽ RL	R I D	F	
	N ⇨ U suradnji s učenicima opisati najčešće ozljede i bolesti koštanog sustava U ⇨ Raspraviti na koji način se navedene bolesti mogu spriječiti	4.	PP	R	F	
Završni Dio	U ⇨ Riješiti radne listiće (Prilog 7.) U ⇨ Zajedno provjeriti riješen radni listić (U nedostatku vremena radni listić riješiti za domaću zadaću)		RL UDŽ	R	I	7

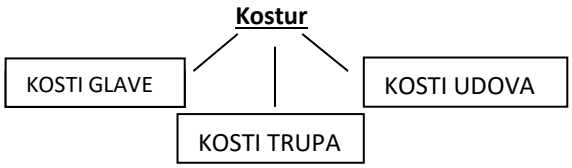
Nositelji aktivnosti: N – nastavnik, U - učenici (dodati i mijenjati uloge ukoliko je potrebno uz svaku aktivnost)
Koristiti u izvedbi: RL – radni listić za učenike, UDŽ – udžbenik, RB – radna bilježnica, P – ploča, PM – prirodni materijal, E – pokus/eksperiment, MD – model, AP – aplikacija, PP – projekcija 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

1. LCD projektor
2. Računalo
3. PPT Prezentacija – Kosti i veze među kostima
4. Prilog 1. – 7.
5. Prirodni materijal (kosti pileta i goveda)
6. Model lubanje čovjeka i model kostura

Plan učeničkog zapisa

KOSTI I VEZE MEĐU KOSTIMA



- kosti glave čine lubanja i kosti lica
- najvažniji potporanj ljudskom tijelu je kralježnica (33 kralješka) – omogućuje savitljivost i pokretljivost
- ruke se sastoje od ramene kosti i podlaktice koje su međusobno povezane laktom, dok kosti noge čine bedrena kost i potkoljenica

VEZE MEĐU KOSTIMA

ZGLOBOVI: zglobna glavica, zglobna čašica, hrskavica
ŠAVOVI: nalaze se na lubanji (donja čeljust – jedina pokretna kost lubanje)

rame je zglob kojim je ruka povezana za ljudsko tijelo, dok je kuk zglob kojim je noga povezana na ljudsko

tijelo (zdjelicu)

GRAĐA:

- koštana srž – stvaranje krvnih stanica (osteocite)
- pokosnica – obavija kost i omogućuje njezin rast u širinu i duljinu

- 65% kosti čine soli, 25% bjelančevine i 10% voda

ULOGE KOŠTANOG SUSTAVA

1. POTPORA TIJELU
2. ZAŠTITA ORGANA U TJELESNIM ŠUPLJINAMA
3. REGULACIJA KONCENTRACIJE KALCIJA I DRUGIH MINERALA
4. STVARANJE KRVNIH STANICA
5. HVATIŠTE MIŠIĆA

Prilagodba za učenike s posebnim potrebama

KOSTI I VEZE MEĐU KOSTIMA

Kost obavija _____, a u sredini kosti nalazi se _____.

Nabroji barem tri uloge koštanog sustava.

_____
_____
_____
___

Zglob se sastoji od zglobne _____ i zglobne _____.

Navedi 2 zgloba na ljudskom tijelu.

_____

Kostur čovjeka dijelimo na kosti _____, kosti _____ i kosti _____.

Nabroji neke kosti ljudskog tijela.

_____

Prilozi

PPT prezentacija – Kosti i veze među kostima
Prilog 1. – tablica događanja
Prilog 2.-6. - pitanja namijenjena učenicima
Prilog 7. - radni listić za ponavljanje

Literatura

1. Bendelja, D., Culjak, Đ., Lukša, Ž., Operta, E., Orešković, E., Roščak, R. (2013). *Biologija 8*, udžbenik za biologiju u osmom razredu, Zagreb: Školska knjiga d.d.
2. Bendelja, D., Culjak, Đ., Lukša, Ž., Operta, E., Orešković, E., Roščak, R. (2013). *Biologija 8*, radna bilježnica za biologiju u osmom razredu, Zagreb: Školska knjiga d.d.

3. Bastić, M., Begić, V., Novoselić, D., Popović, M. (2014) *Biologija 8*, udžbenik iz biologije za osmi razred osnovne škole, Zagreb, Alfa d.d.
4. Vujaklija i sur. (2007). *Čovjek – Velika ilustrirana enciklopedija*. Zagreb: Mozaik knjiga d.d.

Zabilješke nakon izvedbe

Prilog 1.

Što očekujem da će se dogoditi?	Zašto to mislim?	Što se zapravo dogodilo?

Prilog 2.

Zašto astronauti moraju uzimati kalcij i fosfor kao dodatak prehrani? Postoji li poveznica između Sunca i kostiju?

Prilog 3.

Što je zajedničko kostima i Eiffelovom tornju?

Prilog 4.

Što se događa s našim tijelom kada vježbamo u teretani?

Prilog 5.

Koji organi najčešće stradaju pri težim automobilskim nesrećama? Zašto?

Prilog 6.

Dva komada papira smotajte tako da dobijete valjak i zalijepite ih selotejpom. Jedan valjak položite vodoravno na stol, a drugi uspravno i zatim na njih stavite bilježnicu ili lakšu knjigu. Što se dogodilo?

Prilog 7.

Ponavljanje – Kosti i veze među kostima

1. Koji od sljedećih vitamina regulira promet kalcija u organizmu?

a) Vitamin A
b) Vitamin B
c) Vitamin C
d) Vitamin D

2. Navedi dijelove zgloba i nabroji neke zglobove na ljudskom tijelu.

_____

_____

3. Šavovi su veze između kostiju _____.

4. Koja je jedina pokretna kost lubanje? _____

5. Ovojnica koja obavija kost naziva se _____.

6. Navedi 3 kosti ruke.

_____

7. Navedi 3 kosti noge.

_____

8. Zglob koji povezuje nogu s ostatkom tijela je _____, a bedrena kost noge _____ je kost na ljudskom tijelu.

9. Najdulja kost u ljudskom tijelu je _____, a _____ služi kao potpora cijelom tijelu.

10. Navedi uloge koštanog sustava.

_____

_____

_____

11. Navedi najčešće ozljede koštanog sustava i razmisli na koji način možemo izbjeći njihovo nastajanje?

_____

_____

_____

Prilog 2. Analizirana pitanja iz provedene ankete

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

Spol: M Ž

Radim u osnovnoj ili srednjoj školi

Barem jednom sam pripremao/la učenike za natjecanje iz Biologije DA NE

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 pismenost 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 pismenost 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 stečem; 1 nikako ju ne stječem*) procijenite koliko ste u mogućnosti tijekom organiziranih **stručnih skupova** stjecati kompetenciju za:

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

Tvrdnje:

1. „*Moje svakodnevno poučavanje bitno se razlikuje od poučavanja kojim pripremam učenike za natjecanje*“.
2. „*U stjecanju vlastitog stručnog i metodičkog znanja za potrebe pripremanja učenika za natjecanje iz Biologije koristim se uglavnom stručnim skupovima*“.

3. „*U stjecanju vlastitog stručnog i metodičkog znanja za potrebe pripremanja učenika za natjecanje iz Biologije koristim se drugim oblicima usavršavanja (on line tečajevi, samostalno proučavanje znanstvene literature ...)“*.

4. *“Da postoji više stručnih skupova s konkretnijim temama vezanih za stjecaje stručnog znanja potrebnog za pripremanje učenika za natjecanje iz Biologije učenici bi ostvarivali bolje rezultate“*

5. *„Da postoji više stručnih skupova s konkretnijim temama vezanih za stjecaje metodičkog znanja potrebnog za pripremanje učenika za natjecanje iz Biologije učenici bi ostvarivali bolje rezultate“*