

Utjecaj kvalitete pitanja na uspjeh učenika pri rješavanju pisane provjere znanja

Grgurić, Ines

Master's thesis / Diplomski rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:589420>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-31**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



**Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno – matematički fakultet
Biološki odsjek**

Ines Grgurić

**Utjecaj kvalitete pitanja na uspjeh učenika pri rješavanju
pisane provjere znanja**

Diplomski rad

Zagreb, 2016

Rad je izrađen na Biološkom odsjeku u Zoologijskom zavodu pri katedri za Metodiku nastave biologije Prirodoslovno–matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod vodstvom izv. prof. dr. sc. Ines Radanović, predan je na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno–matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja magistra edukacije biologije i kemije.

Zahvala:

Zahvaljujem se svojoj mentorici izv. prof. dr. sc. Ines Radanović na predloženoj temi, vremenu, trudu, podršci, savjetima, te srdačnom i prijateljskom pristupu tijekom izrade diplomskog rada.

Zahvaljujem se svojim roditeljima koji su uvijek bili uz mene, vjerovali u mene i bodrili me kada je bilo najteže. Mama i tata hvala Vam na svemu.

Također se zahvaljujem svojim bakama, didama, baki Marici i svojoj braći Jurici i Branimiru na podršci, potpori i ljubavi.

Zahvaljujem se svojim Srkočima. Ivanki koja mi je bila druga mama i Nikoli. Hvala Vam što ste podnosili sve moje promjene raspoloženja, podržavali me i bili uz mene.

Posebno se zahvaljujem svojoj Mateji. Hvala ti za pravo prijateljstvo i što si uvijek tu i kad je dobro, ali i loše.

Zahvaljujem se Dinu Horvatu i Nini Gecan na prijateljstvu i pomoći.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno- matematički fakultet
Biološki odsjek

Diplomski rad

UTJECAJ KVALITETE PITANJA NA USPJEH UČENIKA PRI RJEŠAVANJU PISANJE PROVJERE ZNANJA

Ines Grgurić

Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

Biologija je bila drugi po redu najzastupljeniji izborni predmet na Državnoj maturi 2015. godine, pa sukladno tome veliki broj učenika sudjeluje i na natjecanju iz biologije. Na županijskom natjecanju iz biologije 2014./2015. godine sudjelovalo je 362 učenika, čiji su ispiti analizirani u ovom radu. Cilj rada bila je kvalitativna i kvantitativna analiza pitanja, te usporedba riješenosti s obzirom na razred i spol. U stručnoj procjeni kvalitete pitanja sudjelovalo je 10 profesora sa različitim radnim stažem i iskustvom u sastavljanju pitanja za natjecanje, a analiza je provedena u skladu s Nastavnim programom za određeni razred i ispitnim katalogom za državnu maturu iz biologije kao referentnim točkama konceptualnog okvira i predviđenih ishoda učenja. Nakon analize izdvojeno je 12 pitanja koja su detaljnije obrađena i predstavljena u ovom radu. Analizom je utvrđeno da je najveći broj učenika zastupljen u trećem, a najmanji broj učenika u četvrtom razredu. Pitanja u ispitima su dobre kvalitete, a zastupljenost kognitivnih razine je različita. Uočene su miskonceptije vezane za genetiku i sintezu proteina, te problemi oko čitanja i interpretacije grafičkih prikaza. Rezultati dobiveni analizom u budućnosti mogu se koristiti za poboljšanje kvalitete pitanja, te razvitak zadovoljavajućih bioloških kompetencija učenika srednjoškolske populacije.

(101 stranica, 66 slika, 21 tablica, 64 literaturna navoda, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici.

Ključne riječi: biologija, kvalitativna analiza, usvojenost znanja, kognitivne razine, miskonceptije, biološki koncepti

Voditelj: Izv. prof. dr. sc. Ines Radanović

Ocjenitelji: Izv. prof. dr. sc. Ines Radanović
Doc. dr. sc. Jasna Lajtner
Izv. prof. dr. sc. Vesna Petrović Peroković

Rad prihvaćen: 20. prosinca 2016.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Biology

Graduation Thesis

THE IMPACT QUESTIONS QUALITY ON THE SUCCESS OF STUDENTS IN THE WRITTEN TEST SOLVING

Ines Grgurić

Rooseveltova trg 6, 1000 Zagreb, Croatia

Biology is the second most common elective class at the final examination 2015, and a large number of students were participating in the competition in biology. The competition in biology 2014/2015 was attended by 362 students whose exams were analyzed in this paper. The aim of the study was a qualitative and quantitative analysis of questions and comparison of the number and success between classes and gender. The analysis was attended by 10 professors from different working experience for the preparation of questions for the competition, and analysis is conducted in accordance with the Curriculum for a certain class and examination catalog for the final examination in biology as reference points for the conceptual framework and anticipated outcomes. After the analysis, 12 issues were discussed in detail and presented in this paper. The analysis shows that the largest number of students were represented the third, and the smallest number of students in the fourth grade. The questions in the exams have a very good quality, but the representation of cognitive levels is different. There were a lot of misconception related to genetics and protein synthesis, and problems with reading and interpreting graphs. Results from the analysis can be further used to improve the quality issues and the development of competence in biology at students of high school population.

(101 pages, 66 figures, 21 table, 64 references, original in: Croatian)

Thesis deposited in the Central Biological Library.

Key words: biology, qualitative analysis, knowledge acquisition, cognitive levels, misconceptions, biological concepts

Supervisor: Dr. Ines Radanović, Assist. Prof.

Reviewers: Dr. Ines Radanović, Assist. Prof.

Dr. Jasna Lajtner, Assist. Prof.

Dr. Vesna Petrović Peroković, Assoc. Prof.

Thesis accepted: 20th December 2016.

SADRŽAJ:

1. UVOD	1
1.1. Biologija u suvremenom svijetu	1
1.2. Odraž kurikuluma u nastavi biologije	4
1.3. Ispitivanje znanja i vještina.....	7
1.4. Struktura ispita na Županijskom natjecanju iz biologija za učenike srednjih škola .	9
1.4.1. Područja ispitivanja	9
1.4.1.1. Gimnazijski program, Biologija 1	10
1.4.1.2. Gimnazijski program, Biologija 2	10
1.4.1.3. Gimnazijski program, Biologija 3	11
1.4.1.4. Gimnazijski program, Biologija 4	11
1.4.2. Metoda ispitivanja	12
1.4.2.1. Zadaci višestrukog izbora sa samo jednim točnim odgovorom	13
1.4.2.2. Zadaci višestrukog izbora s više točnih odgovora	14
1.4.2.3. Zadaci povezivanja i sređivanja	14
1.4.2.4. Zadaci otvorenog tipa.....	15
1.4.2.5. Zadaci alternativnog tipa.....	15
1.4.2.6. Zadaci esejskog tipa	16
1.5. CILJ ISTRAŽIVANJA.....	16
2. MATERIJALI I METODE.....	17
2.1. Procjena kvalitete pitanja.....	20
2.2. Analiza kognitivne kvalitete pitanja	23
2.3. Analiza uspješnosti.....	23

3. REZULTATI	26
3.1. Stručna procjena kvalitete pitanja	28
3.2. Analiza riješenosti	38
3.3. Analiza odabranih pitanja.....	40
3.2.1. Analiza i zapažanja uz rješavanje pojedinog pitanja za prvi razred.....	43
3.2.2. Analiza i zapažanja uz rješavanje pojedinog pitanja za drugi razred	56
3.2.3. Analiza i zapažanja uz rješavanje pojedinog pitanja za treći razred	64
3.2.4. Analiza i zapažanja uz rješavanje pojedinog pitanja za četvrti razred.....	75
4. RASPRAVA	87
5. ZAKLJUČAK.....	93
6. LITERATURA	94
7. ŽIVOTOPIS.....	100

1. UVOD

1.1. Biologija u suvremenom svijetu

Prirodoslovlje se temelji na spoznajama osnovnih prirodnih znanosti: fizike, kemije, biologije, geografije i geologije, a glavni cilj prirodoslovnog odgoja i obrazovanja je formirati prirodoslovno i znanstveno pismeno društvo (MZOŠ, 2011). Danas se u svijetu govori o prirodoslovnoj pismenosti kao jednoj od temeljnih kompetencija suvremenog građanina. Ta se kompetencija prema OECD-u (PISA, 2003 u Braš-Roth, 2008) tumači kao: „*spособnost korištenja prirodoslovnog znanja, prepoznavanja pitanja i izvođenja zaključaka utemeljenih na dokazima radi razumijevanja i lakšeg donošenja odluka o prirodnom svijetu*“. Pojedinaac je prirodoslovno i znanstveno opismenjen ako razumije i usvoji potrebu cjeloživotnog obrazovanja, usvoji koncept znanstvena pristupa (metode, postupke i načela u donošenju odluka), te upotrebljava i iskorištava znanje i vještine stečene obrazovanjem za kreativno rješavanje problema. Cilj pismenosti se ostvaruje postepeno na pojedinim razinama odgoja i obrazovanja te primjerenom dobi učenika (MZOŠ, 2010). Treba napomenuti da se prirodne znanosti odlikuju svojstvenom metodologijom i tehnologijom istraživanja. Zbog toga je za zapažanja i tumačenje rezultata istraživanja i eksperimenata potrebno kombinirati spoznaje iz više znanstvenih područja u obliku međupredmetne korelacije i integracije (Vicković i sur., 2010). Učenici tijekom svog obrazovanja trebaju steći temeljnu prirodoslovnu kompetenciju kako bi se prilagodili brzom razvoju znanosti, tehnike i tehnologije, odgovorno se odnosili prema prirodi, okolišu i zdravlju te doprinosili održivom razvoju (MZOŠ, 2011). Takve zahtjeve mogu ostvariti samo ako se u nastavi razvija logičko, kreativno i kritičko mišljenje. Da bi stekli te vještine nastava prirodoslovlja treba biti problemski i istraživački usmjerena. Polazište za takvu nastavu je učenikovo predznanje, vještine i iskustvo, a nova se znanja, stavovi i vrijednosti postupno oblikuju analiziranjem predmeta, pojava i procesa, te rezultata eksperimenata i istraživanja (Maresić, 2009).

U rješavanju najvećih izazova današnjice, kao što su nedostatak pitke vode, onečišćenje okoliša i prirode, neravnomjerna raspodjela hrane, pojava i širenje bolesti, te smanjenje bioraznolikosti, jedna od ključnih znanosti je biologija. Za razumijevanje tih i sličnih tema, te za aktivno sudjelovanje u raspravama i rješavanju tih problema u društvu je potrebno biološko znanje (NCVVO, 2016). Zato se izdvaja biološka pismenost, kao dio prirodoslovne pismenosti koja obuhvaća poznavanje i razumijevanje te primjenu spoznaja o značajkama, strukturama i funkcijama, raznolikosti, rasprostranjenosti, međusobnoj povezanosti i

promjenjivosti živog svijeta (MZOŠ, 2006). Biologiji kao nastavnom predmetu u školama cilj je poticati i objasniti te spoznaje, koje se temelje na znanstvenom proučavanju organizacije živoga svijeta istraživanjem struktura, funkcija i razvoja različitih oblika života na molekularnoj i staničnoj razini, na razini organizma, populacije, ekosustava i biosfere. Biologija treba poticati kod učenika znatiželju i motivaciju za otkrivanjem svijeta oko sebe, te ih osposobiti za samostalne aktivnosti učenja i istraživanja, primjenu znanja i vještina te podržavanje načela etičkog ponašanja u svakodnevnom životu. Učenjem biologije treba se razviti odgovornost učenika prema sebi, prirodi i okolišu te poduzetnost i djelovanje u zajednici s jasno izgrađenim stavom o općem dobru (NCVVO, 2016).

Suvremena se biološka znanost, potpomognuta razvojem suvremenih tehnologija razvija iznimno brzo, a mnoga od tih otkrića imaju direktne ili posredne implikacije na sadašnji i budući život ljudi te na razvoj ljudskog života. Teško je izdvojiti neku od grana biologije koja posljednjih godina nije doživjela izvanredna nova otkrića: primjerice, otkrića u području molekularne biologije, mikrobiologije i genetike imaju široku primjenu u medicini, farmaciji, veterini, proizvodnji bilja, prehrambenoj tehnologiji, zaštiti okoliša, a reflektiraju se i na spoznaje u području drugih grana biologije poput fiziologije, evolucije i taksonomije (NSF, 2010; Woodin i sur., 2010). Može se reći da ne postoji područje ljudske djelatnosti i ljudskog života na koje ne utječu spoznaje iz područja biologije, pa je biološka naobrazba nužna za razumijevanje svijeta u kojem živimo. Usporedno sa stjecanjem temeljne biološke pismenosti, školsko bi učenje biologije trebalo kod učenika potaknuti razvoj poštovanja prirode i samog fenomena života. Učenje biologije treba omogućiti građaninu suvremenog društva razumijevanje izazova poput genetskog inženjerstva i genetski modificiranih organizama, suvremene proizvodnje, korištenja sredstava za zaštitu bilja i onečišćenja okoliša, farmaceutskog marketinga, alternativnih metoda liječenja te oblikovanje informiranih stavova radi donošenja vlastitog stajališta i odgovornog odlučivanja o tim kontroverznim pitanjima današnjice (Woodin i sur., 2009; AAAS, 2010; Labov i sur., 2010).

Poučavanje biologije ne može se razmatrati izvan cjelokupnog konteksta suvremene škole i brojnih izazova s kojima se ona danas susreće. U vremenu brzih promjena životnog okruženja, obilježenog intenzivnim razvojem novih tehnologija, a ponajprije brzim protokom sve veće količine dostupnih informacija, škola se svuda u svijetu suočava s pitanjem: na koji bi način trebalo mlade ljude pripremiti da postanu kompetentni, produktivni, odgovorni, aktivni i zadovoljni članovi društva u budućnosti? Također nastava biologije ima zadaću otkriti sklonost i interes učenika prema profesijama koje su usmjerene na biološko ili

prirodoslovno područje te poticati daljnji razvoj i usmjerenost tih sklonosti i interesa (Simoni, 2009). U okolnostima brzog rasta ljudskog znanja kao posljedice naglog razvoja znanosti i tehnologije, nastavni programi doživljavaju sve veći pritisak novih količina informacija, koje bi trebalo prenijeti učenicima. Istodobno, djeca od najranije dobi, putem televizije i drugih medija stječu mnoštvo spoznaja o stvarima, pojavama i procesima prije nego što će o njima učiti u školi. U takvim okolnostima, današnjim nastavnicima u školi postaje sve teže pobuditi i zadržati učenički interes i znatiželju, kao važne pretpostavke uspješnog učenja. Međutim, istraživanja mnogih autora utvrđuju da se interes učenika za školske sadržaje učenja gubi tijekom godina školovanja (George, 2006; Prokop i sur., 2007; Barmby i sur., 2008). Trend opadanja učeničkog interesa za školsko učenje prirodoslovlja, konstatiraju brojni autori, a pregled tih istraživanja u svojem radu daje Ramsden (1998). Opadanje učeničkog interesa za prirodoslovlje uglavnom dolaze iz zemalja u kojima se prirodoslovlje uči kao integrirani nastavni predmet, a mnogo je manje istraživanja provedeno glede učeničkog interesa za biologiju, kao poseban predmet (Usak i sur., 2009; Garašić, 2012). Rezultati istraživanja koje je u Hrvatskoj provedeno 2004. godine na uzorku učenika osmih razreda osnovnih škola, govori nam da hrvatski učenici biologiju procjenjuju vrlo zanimljivom, razmjerno razumljivom i umjereno teškom u odnosu na druge predmete (Marušić, 2006). Iako se sadržaj biologije bavi fenomenom života i različitim aspektima življenja, učenici je nisu smjestili na vrh, već negdje u sredinu ljestvice. Treba istaknuti da su učenici biologiju na ljestvici poretka neomiljenih predmeta, također smjestili u sredinu, a kao najčešći razlog neomiljenosti učenici navode nastavnike (Marušić, 2006). Drugim riječima, ukoliko je biologija nekom učeniku među neomiljenim predmetima, najčešći razlog tome je nastavnik koji mu predaje. Prema Grašić (2012) interes učenika za prirodoslovlje mijenja se tijekom odrastanja, a ovisi i o spolu. Oba spola su najviše zainteresirana za humanu biologiju, djevojčicama je tema vezana za ljudsko tijelo omiljena, a dječaci kako rastu sve više se odmiču od bioloških tema prema fizikalno orijentiranim temama. Osim što je pao interes učenika u školama za prirodoslovlje zabrinjava i kontinuirani pad interesa za studije u prirodoslovno-matematičkom području u ekonomski razvijenim zemljama već dugi niz godina, što proizlazi iz pregleda kojeg za razdoblje od 1960 do 1980. prikazuje Ramsden (1998). Naravno, postoji opasnost da opći trend pada interesa za izbor prirodoslovnih zanimanja zahvati i studij biologije, posebno zbog ograničenih mogućnosti zapošljavanja biologa izvan prosvjete, što je već dugi niz godina stvarnost hrvatskog tržišta rada (Garašić, 2012).

1.2. Odras kurikuluma u nastavi biologije

Riječ kurikulum potječe od latinske riječi (*curriculum* – tijek, hod). Riječ kurikulum preuzeta je iz latinskog jezika i trebala bi pravilno glasiti kurikul. Riječima posuđenim iz latinskog jezika koje završavaju –um, odbacuje se taj nastavak. Međutim, pojedine riječi nisu prilagođene hrvatskom jeziku pa ih jezikoslovci prilagođavaju. Što se tiče pojma kurikulum on je prvobitno bio pravilno uveden kao kurikul (to se može naći u radovima jezikoslovaca i metodičara Stjepka Težaka i Dragutina Rosandića), ali se usporedno uvodi i neprilagođeni oblik. Pretpostavlja se da se izraz kurikulum proširio zbog ustaljenog latinskog izraza *curriculum vitae*. Osim toga, predloženi su i domaći prijedlozi za riječ kurikulum – uputnik i nastavni uputnik (Šćurić, 2013). Pošto je naziv kurikulum višeznačno određen (europska i američka verzija) to uvelike otežava sporazumijevanje čak i između pedagoških stručnjaka. Kurikulum, a poglavito školski kurikulum se često poistovjećuje sa nastavnim planom i programom. Da bi se to izbjeglo treba napomenuti da je nastavni plan školski dokument koji utvrđuje i donosi državna prosvjetna vlast, a njime se određuje koji će se nastavni predmeti i područja učiti, kojim redosljednom i u kojem vremenu (Cindrić i sur., 2010). Nastavni program je pak školski dokument kojim se u sastavu propisanog nastavnog plana biraju i utvrđuju nastavni sadržaji, a uzima se u obzir njihova dubina, opseg i redosljed učenja (Cindrić i sur., 2010). Zbog toga kurikulum tradicijski definiramo kao sadržaj odgoja i obrazovanja koji je određen nastavnim planom i programom (Pastuović, 1999). S druge strane Vladimir Jurić (1993.) pojmom kurikulum opisuje kao: „*Opsežno planiranje, ustrojstvo i provjeravanje procesa učenja (nastave) s obzirom na odgovarajuće detaljne ciljeve, sadržajne elemente i ustrojstvo učenja.*“. Zatim Njemački savjet za obrazovanje ističe da se suvremeni koncept kurikuluma odnosi na proces učenja znanja, vještina, stavova i obrazaca ponašanja koja učenik treba steći uz suočavanje s određenim sadržajima kojima se određuje što treba, kad i gdje učiti kojim pomagalicama te kojom tehnikom (metodom) učenik treba biti podučavan. Može se sumirati i reći da je zadaća kurikuluma organizirati proces učenja i nastavnih sadržaja s obzirom na određene svrhe i ciljeve, koje možemo definirati kao ponašanje ili kao vrstu i stupanj određenih vještina, sposobnosti i znanja (Pastuović, 2005). Temeljni model kurikulumske plana predložili su Herrick i Tyler (1950.) i on danas predstavlja filozofiju odgoja i obrazovanja te mora odgovarati na četiri ključna pitanja (Cindrić i sur., 2010.):

- Što (ciljevi: što se odgojem i obrazovanjem želi postići, za što učenici trebaju biti osposobljeni)?

- Koji sadržaji (što treba učiti da bi se postigli ciljevi, a učenici osposobili)?
- Kakva organizacija i koja metoda poučavanja i učenja (kako organizirati učenje da bude uspješno, produktivno i korisno)?
- Kako vrednovati (na koji način mjeriti ili procjenjivati rezultate naučenog)?

Da bi se što bolje mogli ispuniti ciljevi koji su propisani u kurikulumu, a poglavito u cilju boljeg odgoja i obrazovanja te osposobljavanja učenika za rad potrebno je da ciljevi kurikuluma prate i odgovaraju zahtjevima vremena u kojem živimo (Garašić, 2010). Svjesni smo da se tehnologija, biotehnologija i sve znanosti sve brže i intenzivnije razvijaju, te je nemoguće nastavnicima sve te informacije prezentirati u nastavi, tj. nastavnici moraju izdvojiti one biološke sadržaje za koje smatraju da će učenicima pomoći u daljnjem školovanju, a kasnije u kompeticiji za posao i svakodnevnom životu (Garašić, 2010). Zbog nastojanja nastavnika da učenici budu upoznati sa trenutnom situacijom u svijetu znanosti, kako bi lakše razumjeli svijet oko sebe, umjesto da se smanji količina informacija, ona se povećava i smanjuje motivacijski efekt kod učenika prema zainteresiranosti za nastavu. Treba napomenuti da se takva situacija ne događa samo u hrvatskom školstvu nego je ona sve prisutna u svijetu. Lujan i DiCarlo (2006) se slažu da se zbog pretrpanog kurikuluma i previše informacija kojima su zatrpani učenici, smanjuje vrijeme koje je potrebno za dublje razumijevanje sadržaja i rješavanje problema koji su postavljeni pred njih. To je bitno za cjeloživotno učenje, kojim učenici stječu kritičko mišljenje i sami dolaze do zaključaka na temelju spoznaja, te razvijaju komunikacijske vještine, što im omogućuje da iz previše informacija mogu izvući one koje su najbitnije. Po mišljenju Lujan i DiCarlo (2006) „*Učenje ne smije biti samo uključivanje seta informacija u memoriju, nego upotreba resursa da bi se informacije našle, evaluirale i primijenile.*“ U Hrvatskoj se ta situacija mijenja uvođenjem Nacionalnog okvirnog kurikuluma u hrvatski školski sustav (MZOŠ, 2010). Time su postavljeni temelji kvalitativnim promjenama u poučavanju. Nacionalni okvirni kurikulum (NOK), biologiju za razliku od ostalih kurikuluma ne smješta u posebnu ladicu nego ju svrstava u prirodoslovne predmete koji se mogu integrirati na različitim razinama i tako olakšati učenicima razumijevanje određenog gradiva. Također, takvim pristupom učenici mogu vidjeti kako se nekom problemu može pristupiti sa različitog kuta i kako rješenje ne mora uvijek biti jedinstveno, nego se prilagođava situaciji. Treba napomenuti da učenici upravo pojmove s kojima se susreću u više predmeta ne razumiju baš najbolje i iz tog gradiva postižu najlošije rezultate, jer ne koriste vještine i znanje stečeno u srodnom predmetu, nego za svaki predmet imaju poseban pretinac u koji odlažu informacije. Zbog toga izrada

predmetnih kurikulumama, koja bi trebala uslijediti, daje mogućnost izrade nove programske koncepcije za učenje biologije (Garašić, 2010). Način koji se pokazao korisnim za ostvarivanje temeljnih prirodoslovnih kompetencija je konstruktivistički pristup učenju, prema kojem učenici koriste znanja i vještine koja već imaju i postepeno razvijaju nove koncepte ili nadograđuju već postojeće. Koncept se može opisati kao ideja ili predodžba u vlastitoj konstrukciji, odnosno skup ideja strukturiranih na određeni način (Radanović, 2010). Da bi taj način učenja i poučavanja bio primjenjiv, nužne su promjene i prilagodbe u metodičkom pristupu nastavi. Sa metodičkog pogleda, integracijom različitih disciplina učenicima je omogućeno interdisciplinarno razumijevanje, integriranje znanja i razmišljanja te kognitivno napredovanje. S druge strane u pedagoškom smislu, interdisciplinarnosti se odnosi na proces izgradnje znanja u kojem zajedno sudjeluju učenici i nastavnici, prilikom čega utvrđuju i analiziraju problem, primjenjuju različite disciplinarn pristupe te sintetiziraju spoznaje u nove obuhvatnije oblike (Lukša, 2009). Interdisciplinarnost je model u kojem je glavni cilj integriranje koncepta - pojam višeg reda apstrakcije ili generalizacije, jer je poučavanje za konceptualno razumijevanje neophodno da bi se stečeno znanje moglo primijeniti u novom kontekstu. Zato je bitno da znanje seže dalje od činjenica i usmjerava pažnju na ključne principe i generalizacije, odnosno na „velike“ ideje koje su prenosive u vremenu i prostoru te prelaze kulturološka ograničenja (Garašić, 2010). Ovakav pristup nastavi bitan je za učenike jer ih potiče na kreiranje vlastitih konceptualnih poveznica pri umrežavanju znanja. Erickson (2002) smatra da je razvoj konceptata cjeloživotni proces te da konceptualno razumijevanje zahtijeva sposobnost integrativnog mišljenja visoke razine, koje je potrebno sustavno razvijati tijekom svih faza obrazovanja. Da bi se uspostavila što uspješnija integracija potrebno je za svaki pojedini predmet utvrditi teme koje učenik mora upoznati da bi zaista razumio ono najbitnije za tu disciplinu (predmet). Također je potrebno odrediti sadržaje koji su učeniku potrebni da bi mogao napredovati u sljedeću godinu (MZOŠ, 2010). Utvrđivanje ključnih konceptata za svaki predmet otvara nove mogućnosti integriranja. Integracija nastavnih sadržaja učenicima će omogućiti cjelovito uočavanje pojava, stjecanje i povezivanje znanja te uočavanje važnosti stečenih znanja u svakodnevnom životu (Radanović, 2010). U katalogu za državnu maturu (2016) navedeno je pet područja (makrokonceptata) za nastavni predmet biologiju:

- Organiziranost živog svijeta
- Razmnožavanje i razvoj organizama
- Tvari i energija u životnim procesima

- Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu
- Znanost o životu – biološka pismenost.

Ovih pet područja proizlazi iz konceptualnog okvira prirodoslovnog područja kurikuluma i određeni su kao „velike ideje“ ključne za stjecanje znanja, vještina i stavova koje svaki građanin treba ponijeti u život i njima se služiti. Svaki makrokoncept je široko definiran i u sebi sadrži više integriranih različitih koncepata nižih razina (NCVVO, 2016).

1.3. Ispitivanje znanja i vještina

Nastavnici kontinuirano i sustavno prate učenikovo postignuće i uspjeh uz pomoć ispita, zadaća, suradnji na nastavi i izvršavanju zadataka (Cindrić i sur., 2010). Kao najbolja metoda provjeravanja učenikovih dostignuća navode se ispiti znanja. Cindrić i sur. (2010) u povijesnom prikazu ističu da se prvi standardizirani ispiti znanja pojavljuju u 19. stoljeću SAD-u, te postoji podatak da je Amerika imala 200 različitih ispita znanja tijekom prvog svjetskog rata. Thorndikes, psiholog i profesor sa Kolumbijskog sveučilišta jedan je od najistaknutijih profesora koji se bavio izradom, usavršavanjem i širenjem standardiziranih ispita na šira područja znanosti s ciljem dobivanja informacija koliko su učenici upoznati sa određenim gradivom. On je sa svojim studentima izradilo nekoliko ispita znanja iz aritmetike, čitanja, rukopisa i drugih predmeta (Cindrić i sur., 2010). Treba napomenuti da se začetnikom školskog testiranja smatra Rice (Cindrić i sur., 2010). Što se tiče testiranja u europskim zemljama ono je najprije provedeno u Velikoj Britaniji, Francuskoj, Belgiji i to tijekom Drugog svjetskog rata. Testiranje se radilo da bi se uvidjelo koja zanimanja su najprivlačnija i najraširenija među mladom populacijom (Cindrić i sur., 2010). U Hrvatskoj se uporaba testiranja javlja tek 60-ih godina 20-tog stoljeća i to nakon prve reforme osnovnog obrazovanja (Cindrić i sur., 2010).

Postoje dvije vrste ispita, a to su: ispiti sposobnosti i ispiti znanja. Dok se ispitima sposobnosti mjeri koliko su ispitanici sposobni izvršavati određeni oblik aktivnosti, ispitima znanja se ispituje koliko su učenici uspješno usvojili određeni nastavni sadržaj. Da bi se ispit mogao koristiti kao mjerljivi instrument u praktične svrhe on mora biti valjan, objektivan, pouzdan i osjetljiv (Grgin, 1994). Zbog potrebe istraživanja i uviđanja razlika između različitih načina podučavanja, bilo je nužno stvoriti standardizirane ispite. To je omogućilo da svi učenici rješavaju ispite iste težine s istim pitanjima u točno određenom vremenskom periodu. Takvim načinom ispitivanja svi učenici imaju iste uvjete u kojima mogu postići i ostvariti najbolje rezultata, a oni su odraz njihovog truda, rada i razumijevanja gradiva koje se

ispituje (De Zan, 2005). U nastavku su navedene neke razlike između tradicionalnog ispitivanja te procjenjivanja i ispita znanja:

- ✓ ispiti isključuju utjecaj subjektivnih faktora nastavnika ocjenjivača,
- ✓ standardizacijom procedura primjene, ispravljanja i ocjenjivanja isključuje se mogućnost da različiti ispitivači nejednako prosuđuju vrijednosti postignutih rezultata,
- ✓ standardizacijom ispitivanja postiže se da svi ispitanici imaju jednake zadatke, jednake upute, jednako raspoloživo vrijeme i jednake uvjete za rad,
- ✓ nakon završenog ispitivanja rezultati se procjenjuju prema stalnom i za sve ispitanike jednakom kriteriju.

Prilikom sastavljanja ispita osim građe, potrebno je unaprijed odlučiti koji će se obrazovni ciljevi ispitivati u ispitu i u kojoj mjeri (Andrilović i Čudina, 1985). Ako se ne obrati pozornost na smisao i svrhu provjere, može se dogoditi da većinom zadataka ispitujemo samo poznavanje pojedinih činjenica i podataka, jer takvi zadaci se najlakše sastavljaju. Da bi ispiti bili kvalitetno sastavljeni potrebno je zahvatiti najmanje tri kategorije ciljeva postignuća prema taksonomskoj klasifikaciji, pri čemu njihov odnos i unutarnje raščlanjenje ovisi o prirodi predmeta (Andrilović i Čudina, 1985). Prema Radanović i sur. (2010) nastavnici biologije u Hrvatskoj su prihvatili podjelu na tri kognitivne razine prema Crooks-u (1988). Najniža razina kognitivnog postignuća učenja (Crooks, 1988; Webb, 2002) odnosi se na reproduktivno znanje temeljeno na memoriranju podataka. Ako učenik posjeduje kompetencije prve razine on će biti u mogućnosti riješiti zadatke koji su koncipirani tako da traže prepoznavanje i dosjećanja činjenica, definiranje pojmova, korištenje terminologije, opisivanje osnovnih pojava, definiranje formula. Prva kognitivna razina uključuje i literarno razumijevanje (Radanović i sur. 2010), (učenik uči dok čita i istražuje određeni sadržaj). Te kompetencije mu omogućuju da prepriča neki sadržaj (koji je pročitao i upamtio), a da pri tome nužno ne dostigne razinu razumijevanja koncepta.

Druga kognitivna razina je razina razumijevanja i primjene, a uključuje konceptualno razumijevanje sadržaja, koje je rezultat ostvarenja konceptualne promjene i temelj za stjecanje trajnog znanja. Opisuju je slijedeće karakteristike: opisati i navesti sličnosti i razlike, klasificirati, organizirati, prikazati podatke, koristiti slike ili modele odnosa, procesa i sustava, povezivati znanja, objasniti pojave ili odnose na primjerima koji nisu poznati, interpretirati tablične ili grafičke podatke, objasniti procese ili pojave prema određenim principima ili zakonima. Primjena znanja zahtijeva od učenika da osnove stečene literaturnim razumijevanjem poveže s ostalim znanjem koje posjeduje, a to mu omogućuje stvaranje

konceptualnih poveznica te tako umreženo znanje postaje trajno, odnosno konceptualno znanje.

Treća kognitivna razina je razina rješavanja problema, a uključuje: analizu ili sintezu pojedinog problema, definiranje međusobnih odnosa, postavljanje hipoteza, interpretiranje rezultata, osmišljavanje kreativnih rješenja, planiranje istraživanja, generaliziranje na osnovu pojedinih primjera, vrednovanje dobivenih rezultata, rada ili istraživanja, vlastito obrazlaganje rada, argumentaciju problema (Webb, 2002). Sve navedeno u trećoj razini modificirane Blommovae taksonomije prema Crooksu (1988) odvojeno je kao razina analize, sinteze, vrednovanja i kreiranja u originalnoj taksonomiji. Nastavnici biologije su se odlučili za pojednostavljenu Bloom-ovu taksonomiju zbog lakšeg snalaženja i veće primjenjivosti u nastavi pri planiranju postignuća učenja, pripreme nastave i vrednovanja ishoda učenja (Radnović i sur., 2013).

1.4. Struktura ispita na Županijskom natjecanju iz biologija za učenike srednjih škola

Natjecanja učenika u različitim nastavnim predmetima također je jedan od načina mjerenja postignuća i vještina u odgojno-obrazovnom sustavu. Učenici se na natjecanje iz biologije mogu prijaviti u dvije kategorije, prva kategorija je natjecanje u znanje - učenik pristupa pisanom ispitu znanja, a druga kategorija je natjecanje samostalnih istraživačkih radova - učenik izlaže svoj istraživački rad i piše ispit znanja (HBD, 2010). Ispite koje pišu sudionici natjecanja izrađuje Državno povjerenstvo prema Nastavnom programu za gimnazije (MZOŠ, 1995) i udžbenicima koje je odobrilo Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa za tekuću školsku godinu. Treba napomenuti da učenici koji sudjeluju u natjecanju u najvećoj mjeri spadaju u skupinu učenika iznadprosječnih sposobnosti, a ujedno ti učenici su najuspješniji u svom kolektivu. Zbog toga uzorak natjecatelja čini netipičnu ispitivanu populaciju za koju se očekuje bolja riješenost na ispitu. Ako se u ovoj skupini učenika pojave određene miskoncepcije vezane za rješavanje pitanja iz biologije, poglavito uz ona područja za koja je već dokazano da postoje određene miskoncepcije, za očekivati je da će se te miskoncepcije pojaviti i kod učenika koji su prosječni.

1.4.1. Područja ispitivanja

Pitanja koja se pojavljuju na županijskom natjecanju iz biologije, vezana su za teme koje su prethodno popisane Nastavnim planom i programom za gimnazije (MZŠO, 1995) i

udžbenicima koje je odobrilo Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa za tekuću školsku godinu.

1.4.1.1. Gimnazijski program, Biologija 1

Gimnazijski program biologije (MZOŠ, 1995) započinje učenjem o kemijskom sastavu, građi i funkciji stanice, pri čemu se opsegom proširuju i značajno produbljuju sadržaji prethodno obrađeni u petom i sedmom razredu osnovne škole. Sadržaji koji se obrađuju naslanjaju se na učeničko predznanje stečeno osnovnoškolskim učenjem fizike i kemije, koje se uglavnom pokazuje nedostatnim, čime ovaj program postaje izrazito zahtjevan i za učenike i za nastavnike. Program Biologije 1 može se detaljnije pogledati po cjelinama:

- ✓ biologija - znanost o životu
- ✓ osobine i organizacijske razine živih bića
- ✓ kemijska osnova živog svijeta
- ✓ podrijetlo života na Zemlji
- ✓ metode istraživanja stanice
- ✓ biološki subjekti bez stanične organizacije
- ✓ prokariotska stanica i organizmi
- ✓ organizacija eukariotske stanice biljne i životinjske (bez staničnih dioba i bez staničnoga metabolizma)
- ✓ gradivo prethodnih razreda koje je povezano s navedenim sadržajima.

1.4.1.2. Gimnazijski program, Biologija 2

U drugom se razredu (MZOŠ, 1995) učenici bave razvojem i raznolikošću živog svijeta. Može se reći da učenici ponavljaju i nadopunjuju znanje novim informacijama i pojmovima koje su upoznali u sedmom razredu osnovne škole. Program Biologije 2 za županijsko natjecanje može se detaljnije pogledati po cjelinama:

- sistematika živog svijeta
- virusi i subvirusni patogeni
- prokarioti
- protisti (heterotrofni i autotrofni)
- gljive
- postanak mnogostaničnih životinja
- spužve
- beskolutićavci, mnogokolutićavci i malokolutićavci
- kralješnjaci (ribe)

- gradivo prethodnih razreda koje je povezano s navedenim sadržajima.

1.4.1.3. Gimnazijski program, Biologija 3

U trećem razredu (MZOŠ,1995) naglasak je na fiziologiji (čovjeka i biljaka), pri čemu je posebno naglašena fiziologija čovjeka. Učenici su se sa osnovama biljne fiziologije prethodno susreli u petom i sedmom razredu osnovne škole, a procesi staničnog disanja i fotosinteze obrađivani su ponovno u prvom razredu gimnazije. Fiziologija čovjeka susreće se na elementarnoj razini već u četvrtom razredu osnovne škole, proširuje se u petom, a zatim detaljnije i u osmom razredu. Program Biologije 3 koji provjerava županijsko natjecanje iz biologije može se detaljnije pogledati po cjelinama:

- kemijski sastav tijela čovjeka
- krv i krvne stanice, srce i krvožilni sustav
- dišni sustav
- imunološki sustav
- metabolički sustav
- sustav za izlučivanje
- sustav za kretanje
- endokrini sustav (uvodni dio, žlijezde s vanjskim i unutarnjim izlučivanjem)
- gradivo prethodnih razreda koje je povezano s navedenim sadržajima.

1.4.1.4. Gimnazijski program, Biologija 4

U četvrtom se razredu gimnazije (MZOŠ, 1995) obrađuju sadržaji genetike, evolucije i ekologije. Elementarni se pojmovi genetike prethodno susreću u sedmom i osmom razredu osnovne škole, zatim nešto više u prvom gimnazije, a najopsežniji dio je u četvrtom razredu. Evolucija života na Zemlji upoznaje se temeljitije tijekom sedmog i osmog razreda osnovne škole te u drugom gimnazije, a u četvrtom razredu gimnazije povezuje se sa genetikom. Ekologija se kao cjelina susreće prethodno u šestom razredu osnovne škole, ali se pojedini njezini aspekti mogu pratiti i u okviru programa ostalih razreda. Program Biologije 4 natjecanja iz biologije može se detaljnije pogledati po cjelinama:

- genetika
- evolucija
- gradivo prethodnih razreda koje je povezano s navedenim sadržajima.

1.4.2. Metoda ispitivanja

Prema Radanović i sur. (2013), tipovi i brojnost zadatak koji se pojavljuju na ispitima za natjecanje nisu određeni, ali sastavljači moraju voditi računa o slijedećem:

- a) tip zadatka prilagoditi kognitivnoj razini i obrazovnom ishodu kojeg se želi ispitati
- b) pokušati postići preporučeni omjer zadataka određenih kognitivnih razina na pojedinoj razini natjecanja
- c) pitanje ili uvod zadataka ne opterećivati nepotrebnim tekstom koji nije u korelaciji ili nije potreban za rješavanje zadatka
- d) bodovanje zadataka treba prilagoditi sukladno a) i b), kako broj zadataka ne bi prešao ukupan broj bodova za pisanu zadaću na pojedinoj razini natjecanja
- e) vremenu koje natjecatelji imaju na raspolaganju za rješavanje ispita na pojedinoj razini natjecanja.

Prema Heywood (1977) zadatke se može podijeliti u tri kategorije, a to su zadaci:

- ✓ esejskog tipa
- ✓ objektivnog tipa
- ✓ zadaci koji zahtijevaju rješavanje problema.

Poželjno je da ispiti koji su namijenjeni za natjecanja sadrže različite tipove zadataka kako bi rezultati ispita dali što vjerniju sliku o znanju učenika. Također valja napomenuti da sve vrste zadataka istodobno imaju i prednosti i nedostatke (Radanović i sur., 2013) koje sastavljači trebaju dobro poznavati kako bi se zadaci u ispitima znanja primjereno upotrijebili.

Tablica 1. Osobine različitih tipova zadataka

ZADACI	ESEJSKOG TIPA	OBJEKTIVNOG TIPA	RJEŠAVANJE PROBLEMA
Što mjere	Razumijevanje, rješavanje nekih vrsta problema, kompleksne vještine	Činjenično znanje, razumijevanje	Razumijevanje problema, vještinu rješavanja problema
Obuhvat gradiva	Ograničen obuhvat	Velik obuhvat	Velik obuhvat
Utjecaj na učenja	Potiče učenje većih jedinica, organizaciju i integraciju ideja	Potiče učenje specifičnih činjenica, može poticati razumijevanje	Potiče učenje specifičnih činjenica, može poticati razumijevanje
Sastavljanje pitanja	Potrebno malo pitanja, relativno laka priprema	Veliki broj pitanja čije je sastavljanje teško i vremenski zahtjevno	Osrednji broj pitanja, sastavljanje teško i vremenski zahtjevno
Kontrola odgovora	Onemogućava varanje, pogađanje svedeno na minimum	Moguće prepisivanje i pogađanje	pogađanje svedeno na minimum
Ispravljavanje i ocjenjivanje	Subjektivno, sporo, teško i nekonzistentno	Objektivno i brzo, lako	Objektivno, brzina zavisi o kriteriju

Ispiti na županijskom natjecanju iz biologije sastavljeni su od niza zadataka objektivnog tipa. Zadaci objektivnog tipa su zadaci u kojima je točan odgovor jednoznačno određen i mogu se objektivno procijeniti (Vizek-Vidović i sur., 2003). U ispitima se nalaze ovi tipovi zadataka objektivnog tipa:

- ✓ zadaci višestrukog izbora sa samo jednim točnim odgovorom
- ✓ zadaci višestrukog izbora s više točnih odgovora
- ✓ zadaci povezivanja i sređivanja
- ✓ zadaci dosjećanja i nadopunjavanja
- ✓ zadaci alternativnog tipa
- ✓ zadaci esejskog tipa.

1.4.2.1. Zadaci višestrukog izbora sa samo jednim točnim odgovorom

Prema Vizek-Vidović (2003), zadacima višestrukog izbora moguće je ispitati poznavanje činjenica, ali i razumijevanje principa i primjenu znanja. Ovakav tip zadataka je sastavljen od pitanja ili tvrdnje te više predloženih odgovora među kojima učenik mora izabrati točno rješenje. Ukoliko je predložen dovoljan broj rješenja, smanjena je mogućnost učeničkog pogađanja. To također vrijedi za slučaj da su predložena netočna rješenja vjerojatna. Prema Radanović i sur. (2010) u ovakvom tipu zadataka poželjno je osmisliti dobar popratni uvodni tekst ili priložiti sliku ili grafički prikaz. Također poželjno je izbjegavati distraktore (ponuđene pogrešne odgovore) koji u svom opisu sadrže sve od navedenog / ništa od navedenog je točno ili nije točno, točno je a) i c) i sl., te da se ne odaju svojom duljinom, nego da su jednake duljine kao i ostali odgovori. Poželjno je kao distraktore koristiti provjerene ili barem uočene miskoncepcije učenika. Važno je paziti na homogenost distraktora: obavezno svi distraktori trebaju ispitivati isti koncept (ili isti nadređeni koncept). Prema Vizek-Vidović (2003), prednosti zadataka višestrukog izbora su:

- ✓ jednostavno, precizno i objektivno ocjenjivanje/bodovanje
- ✓ posebno su pogodni za kompjutersko bodovanje
- ✓ moguće je ispitivati različite kognitivne razine znanja (usvajanje činjenica, razumijevanje, primjena činjeničnog znanja, analiza, sinteza)
- ✓ brza i jednostavna statistička obrada.

Nedostaci zadataka višestrukog izbora (Vizek-Vidović, 2003):

- ✓ pisanje kvalitetnih pitanja je složeno i vremenski zahtjevno
- ✓ sastavljači su skloni sastavljati pitanja kojima se ispituje samo memoriranje činjeničnog znanja jer je takva pitanja najlakše osmisliti

- ✓ do točnog odgovora može se doći metodom isključivanja netočnih opcija
- ✓ određeni postotak točnih odgovora se može slučajno pogoditi
- ✓ često se ne mjeri stvarno znanje.

1.4.2.2. Zadaci višestrukog izbora s više točnih odgovora

U ovom tipu zadataka u uputi za rješavanje može biti navedeno koliko je ponuđenih odgovora točno, a najčešće se radi o dva točna odgovora. U zadacima sa Županijskih natjecanja u opisu pitanja učenicima je istaknuto da se radi o dva točna odgovora. Taj podatak može biti i izostavljen čime zadatak dobiva na težini ukoliko je pitanje kvalitetno sastavljeno. Ovaj tip zadataka u ispitima sa Županijskog natjecanja iz biologije 2015. godine zauzima najmanji udio. Prema Grginu (1999) upravo ovakav tipovi zadataka pruža mogućnost zahvaćanja znanja koja su na višoj kognitivnoj razini funkcioniranja. Prednost ovakvog tipa zadataka je laka obrada podataka, a mana je obično niska razina znanja koja se testira jer je veća mogućnost slučajnog pogađanja. Kod sastavljanja ovakvog tipa zadataka vrijede ista pravila koja vrijede i kod sastavljanja zadataka sa jednim točnim odgovorom.

1.4.2.3. Zadaci povezivanja i sređivanja

Prema Vizek-Vidović i sur. (2003) zadaci povezivanja ispituju može li učenik prema nekom zadanom principu međusobno povezati odgovarajuće parove. Zadatak se sastoji od uvodne tvrdnje ili pitanja i dva stupca podataka koje valja međusobno povezati. Treba voditi računa da broj elemenata koji se povezuju ne bude manji od četiri niti veći od šest parova. Također, stupci mogu biti s jednakim brojem podataka (riječi, tvrdnji, simbola) pa govorimo o ujednačenom tipu zadataka povezivanja ili jedan stupac ima više podataka pa govorimo o neujednačenim. U ispitima na Županijskom natjecanju zastupljen je tip neujednačenih povezivanja i upravo to zadatku daje na težini. Ovakav tip zadataka omogućuje da se u kratkom vremenskom roku ispita velik broj činjenica, ali treba napomenuti da ovakve zadatke nije jednostavno osmisliti, iako se na prvi pogled ne čini tako. Naime, oni zahtijevaju homogen materijal vezan uz isti koncept koji se ispituje (Radanović i sur., 2013) koji se navodi u stupcima, jer ukoliko je riječ o heterogenom materijalu, zadaci se mogu riješiti pomoću pogađanja. Ako se radi o ujednačenom tipu zadataka sređivanja, posljednje podatke u svakom stupcu učenici mogu spojiti samo zato što su oni još preostali, tj. i bez prethodnog znanja da oni čine par. Ove zadatke moguće je potpuno objektivno ispravljati.

1.4.2.4. Zadaci otvorenog tipa

U ovu skupinu spadaju pitanja dosjećanja i dopunjavanja (Vizek-Vidović i sur., 2003). Riječ je o dva slična, ali po nekim osobinama ipak različita oblika zadatka objektivnog tipa. U zadacima dosjećanja učenik treba kratko, jednom riječju ili kraćom rečenicom, odgovoriti na postavljeno pitanje. Koriste se najčešće za provjeru poznavanja činjenica, no moguće ih je sastaviti i tako da provjeravaju razumijevanje pojmova i ideja (Vizek-Vidović i sur., 2003). Glavna prednost ovakve vrste zadataka, je lakoća njihovog sastavljanja i to što gotovo u potpunosti isključuju mogućnost učeničkog pogađanja točnih odgovora. Nedostaci ovog tipa zadataka leže u ispravljanju, koje je složenije nego kod ostalih zadataka objektivnog tipa. Ukoliko odgovor treba sadržavati više informacija ili ako pitanje nije jednoznačno, nije moguće u potpunosti isključiti subjektivnost ocjenjivača. Ponekad se javljaju dvojbe kako ocijeniti nepredviđene i originalne odgovore koji mogu biti djelomično točni (Vizek-Vidović i sur., 2003).

1.4.2.5. Zadaci alternativnog tipa

Ovakav tip zadataka još se zove i zadaci točno – netočno ili zadaci da – ne. Napomene kojih se dobro pridržavati kod izrade ovakvog tipa zadataka su (Grgin, 1994) :

- ✓ izbjegavati niz tvrdnji koje su samo djelomično točne
- ✓ u ispitu treba unositi točne i netočne tvrdnje u podjednakom broju
- ✓ u točnim tvrdnjama treba izbjegavati riječi koje znače neko poopćavanje npr. svi, uvijek, nikad
- ✓ prikladnije su specifičnije tvrdnje od općenitijih
- ✓ nije preporučljivo sastavljati zadatke koji sadrže dvostruke tvrdnje
- ✓ redoslijed izmjenjivanja točnih i netočnih tvrdnji u ispitu treba biti slučajan
- ✓ formulacije tvrdnji ne smiju biti jednake onima kakve se nalaze u udžbeniku ili u nekoj stručnoj literaturi.

Prema Vizek-Vidović (2003), najveća prednost ovog tipa zadataka je relativno brzo i lako sastavljanje, ali gotovo svi zadaci koji se sastavljaju brzo i lako su loši zadaci, a s tim se slažu i ostali autori. Najčešća zamjerka ovim zadacima je mogućnost pogađanja. Ako učenik i ne zna točan odgovor, ima 50 % šanse da ga pogodi. Valja napomenuti da je vrlo teško sastaviti veliki broj zadataka alternativnog tipa, a u nekim područjima je to gotovo nemoguće. Kako je gore napomenuto, tvrdnje moraju biti točne ili netočne bez izuzetaka. Upravo zbog toga je ovakav tip zadataka težak za bolje učenike koji znaju neke rijetke izuzetke, a često se njihov

odgovor vrednuje kao pogrešan. Ako se zadaci alternativnog izbora slože u seriju smanjuje se mogućnost pogađanja i može se dobro ispitati konceptualno razumijevanje, ako se za svaku tvrdnju ne dodjeljuje 1 bod već se boduje rješenje cijelog zadatka (Radanović i sur., 2013 prema metodologiji PISA istraživanja).

1.4.2.6. Zadaci esejskog tipa

Ovakav tip zadataka je po obliku i načinu primjene sličan kontrolnim pisanim zadaćama. Većinom se sastoji od većeg ili manjeg broja zadataka na koje učenici odgovaraju svojim riječima, a to im daje slobodu. Ovakav tip zadataka je prikladan za ispitivanje složenijih aspekata znanja u gotovo svim cjelinama, a posebno ih je dobro upotrebljavati kao dopunu zadacima objektivnog tipa (Vizek-Vidović i sur., 2003). Učenici koji uspješno odgovore na ovaj tip zadataka pokazuju da razumiju srž problema koji se nalazi pred njima (Grgin, 1994). Problem kod ovakvog tipa zadataka je ispravljanje i nemogućnost potpune objektivnosti ocjenjivača.

1.5. CILJ ISTRAŽIVANJA

Istraživanja koja su provedena u europskim školama, pa tako i u hrvatskim, pokazuju da učenici sve više teže modernijem i istraživačkom pristupu nastave biologije, ali i prirodoslovnih predmeta općenito. Učenici bi željeli više pokusa, izvanučioničke nastave (odlazak u muzeje, botaničke vrtove, laboratorije) to jest više izvorne stvarnosti i tema koje su aktualne u današnje vrijeme, a manje frontalne nastave (Lukša, 2011). Također, istraživanja koja su provedena ukazuju na to da su rezultati ispita lošiji ako on sadrži više pitanja treće kognitivne razine, a manje prve kognitivne razine (Garašić, 2012). Sa ciljem da se poboljša kvalitativna i kvantitativna kvaliteta pitanja i dobije uvid uspješnosti učenika na Županijskom natjecanju iz biologije koje je održano 2015. godine, ovim se istraživanjem želi:

- analizirati kvalitativnu strukturu pitanja i njenu povezanost s uspjehom učenika u njihovu rješavanju
- utvrditi utjecaj iskustva u pripremi zadataka na uspješnost kvalitativne procjene zadataka
- odrediti ukupnu riješenost ispita za svaki razred i usvojenost koncepata s obzirom na spol učenika
- analizirati utemeljenost pitanja i njihov odnos prema ishodima konceptualnog okvira za biologiju u Katalogu za državnu maturu 2015. godine

2. MATERIJALI I METODE

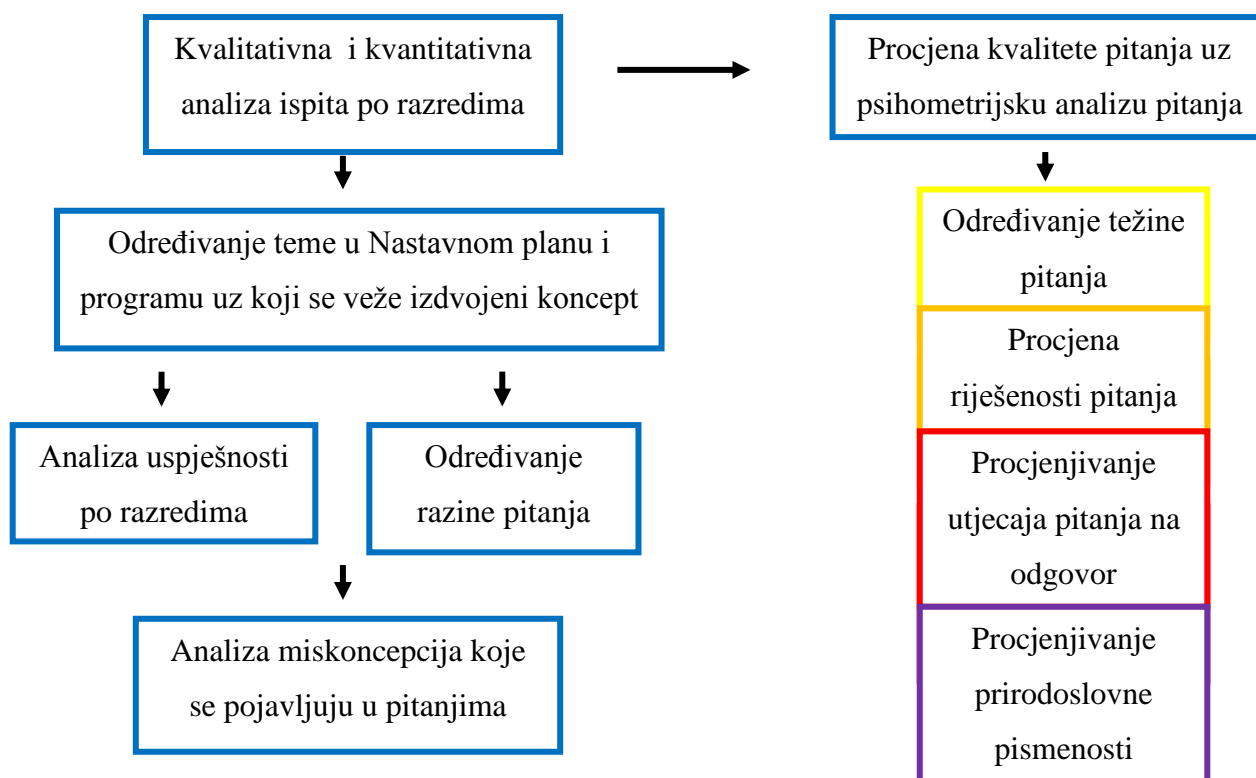
U ovom poglavlju opisani su materijali i metode pomoću kojih je provedena analiza pitanja potrebna za istraživanje. Za istraživanje koristili su se ispiti sa Županijskog natjecanja iz biologije za učenike od prvog do četvrtog razreda gimnazije, održanog 18. ožujka 2015. godine. Na natjecanje je pristupilo 362 učenika gimnazije i to 90 učenika prvih razreda, 89 učenika drugog razreda, 108 učenika trećih razreda i 75 učenika četvrtih razreda. Metodologija kvalitativne analize pitanja pismene provjere znanja prema kojoj je provedeno istraživanje predložena je od strane Radanović i sur. (2010). Ispiti sa Županijskog natjecanja iz biologije sastoje se od 29 do 50 pitanja, a to uključuje i potpitanja. Potpitanja su obrađena zasebno kako bi se dobili što točniji rezultati, ali i radi jednostavnije i preciznije analize pitanja. Ispit je strukturiran tako da se u njemu nalazi 30 % zadataka kojima se provjerava reprodukcija nastavnih sadržaja, 60 % zadataka kojima se provjerava razumijevanje i primjena znanja i 10 % zadataka kojima se provjerava sposobnost rješavanja problema (Radanović i sur., 2013). Tako se ispit za prvi razred sastoji od ukupno 33 pitanja, ispit za drugi razred od 43 pitanja, ispit za treći razred od 29 pitanja, a ispit za četvrti razred od 50 pitanja. Ako se pogleda struktura ispita on je zbog vrste pitanja od kojih se sastoji podijeljen na IV do VI. skupina:

- ✓ U I. skupini zadataka nalaze se zadaci višestrukog izbora sa samo jednim točnim odgovorom, a ponuđeno je ukupno pet mogućih rješenja. Ovisno o razredu broj pitanja varira od četiri do deset. Najviše ovakvog tipa pitanja ima u trećem razredu, a najmanje u drugom razredu.
- ✓ U II. skupini zadataka nalaze se zadaci višestrukog izbora sa dva točna odgovora, a ponuđeno je ukupno pet mogućih rješenja. Ovisno o razredu broj pitanja varira od tri do četiri. Iznimka je četvrti razred u kojem nema ovakve vrste pitanja.
 - ◆ II. skupina zadataka u četvrtom razredu sastoji se od zadataka alternativnog tipa, poznatijega kao pitanja točno - netočno. Ispred svakog pitanja nalazi se kratki uvod u pitanje i tablica ili slika, kako bi se lakše došlo do rješenja.
- ✓ U III. skupina zadataka nalaze se zadaci sređivanja i povezivanja. Ponuđeno je pet pojmova i šest mogućim točnih objašnjenja. I ovdje postoje iznimke ovisno o razredu, a u četvrtom razredu ovakva vrsta pitanja se ne pojavljuje.

- ◆ Prvi razred – sadrži jedna zadatak povezivanja, a on se sastoji od pet pojmova i šest mogućih rješenja.
 - ◆ Drugi razred – sadrži jedan zadatak sređivanja uz pomoć slike.
 - ◆ Treći razred - sadrži dva zadatka povezivanja, a svaki ima pet pojmova i šest mogućih rješenja. Također u V. skupini zadaka pojavljuju se dva zadatka sređivanja. Oni sadrže kratak uvod od jedna do dvije rečenice i pet do šest kratkih objašnjenja koja treba kronološki poredati.
 - ◆ III. skupina u četvrtom razredu sastoji se od šest zadataka sa nejednakim brojem potpitanja (od dva do pet). Svako pitanje sadrži sliku, graf, tablicu ili kratak uvod. Na potpitanja se većinom odgovara kratkim objašnjenjem, zaokruživanjem ili prikazom križanja.
- ✓ U IV. skupini zadataka nalaze se zadaci alternativnog tipa, to jest zadaci točno - netočno, ali i ovdje ima iznimaka. U prvom i trećem razredu nalaze se dva do tri zadatka takvog tipa. Zadaci sadrže kratki uvod i pet ponuđenih tvrdnji za koje učenici moraju odlučiti jesu li točne ili netočne.
- ◆ Drugi razred – IV. skupina zadataka ujedno je i zadnja skupina zadataka. Skupina se sastoji od zadataka otvorenog tipa. Sve ukupno ima sedam zadataka sa različitim brojem potpitanja (od pet do sedam). Svaki zadatak se sastoji od kratkog uvoda ili teksta, a uz to su priložene i slike, tablice, grafovi i rodoslovna stabla. Na potpitanja se odgovara kratkom rečenicom ili se nadopunjuje tablica.
 - ◆ Četvrti razred – IV. skupina zadataka je ujedno i zadnja skupina zadataka. Sastoji se od dva zadatka otvorena tipa sa različitim brojem potpitanja (od dva do devet). Zadaci sadrže uvodni tekst, tablicu, sliku, a odgovori su pretežito jedna riječ, kratka rečenica, nadopuna tablice, zaokruživanje odgovora.
- ✓ U V. skupini zadataka koji se pojavljuju samo u prvom i trećem razredu također dolazi do razlika.
- ◆ Prvi razred – V. skupina zadataka je ujedno i zadnja skupina zadataka. Skupina sadrži tri zadatka alternativna tipa sa različitim brojem potpitanja (od pet do devet). Zadaci sadrže kratki tekst ili sliku i potpitanja na koja se odgovara jednom riječi ili rečenicom.

- ◆ Treći razred – V. skupina zadataka se sastoji od dva zadatka sređivanja. Zadaci se sastoje od kratkoga uvoda i pet do šest kratkih objašnjenja koje treba kronološki poredati.
- ✓ VI. skupina zadataka pojavljuje se samo u trećem razredu i sastoji se od dva zadataka alternativnoga sa različitim brojem potpitanja (od dva do pet). Na potpitanja se odgovara jednom riječi, izračunom, popunjavanjem tablice ili imenovanje slike. Zadaci ne sadrže kratki uvod.

Uzeti su svi ispiti sa županijskog natjecanja 2015. godine i obrađeni u Microsoft Excel-u. U tablice u Excel-u uneseni su odgovori učenika i radi lakše analize svakom pitanju pridodane su vrijednosti 1, 0 ili 9. Jedan označava odgovor koji je u potpunosti točan, nula označava odgovor koji je krivi, a devet označava da nije bilo ponuđenog odgovora na pitanje. Na temelju toga određen je postotak točnih odgovora u pojedinim pitanjima. Provedena je kvantitativna i kvalitativna analiza pitanja koja se nalaze u ispitima za sva četiri razreda srednje škole, ali u ovom radu prezentirana su samo ona pitanja koja se ističu od ostalih po karakteristikama (najbolje su riješena, najlošije su riješena, sadrže očekivane miskonceptije, važna su za propisani plan i program, važna su za život, ostvaruju kritičko mišljenje, riješenost je bolja ili je lošija od procijenjene). Pitanja su analizirana prema prikazu na slici 1.



Slika 1. Shematski prikaz nacrta analize pitanja u ispitima

Radi lakšeg snalaženja i prepoznavanja pitanjima koja su izdvojena iz ispita, svakom pitanju dodijeljena je šifra, npr. **NB1-3**, a oznake označavaju:

- **NB** - oznaka natjecanja iz biologije
- **1** - redni broj razreda
- **3**-redni broj pitanja u ispitu.

2.1. Procjena kvalitete pitanja

U analizi pitanja koja se nalaze u ovom radu individualno je sudjelovalo: pet profesora sa radnim stažem manjim od pet godina, tri profesora sa radnim stežem od 15 do 20 godina i dva člana Državnog povjerenstva koja su ili još uvijek sudjeluju u izradi pitanja za natjecanja i državne mature u svrhu bolje procijene kvalitete pitanja. Za analizu pitanja provjere znanja učenika koristila se metoda stručne procjene kvalitete pitanja predložena od strane Radanović i sur. (2010), koja je na osnovu višegodišnjeg iskustva korištenja pri analizi pitanja. Uz pomoć iskusnih nastavnica biologije Valerije Begić, Marijane Bastić, Sunčane Kapov te doc. dr. sc. Žaklin Lukša i dr. sc. Diane Garašić, usavršena je i prilagođena za upotrebu u nastavi pri procjeni kvalitete pitanja pisane provjere iz biologije.

Konačni rezultati procjene pojedinih elemenata koji su prikazani u ovom radu produkt su aritmetičke sredine svih individualnih procjena pitanja. Karakteristike pitanja određivane su modificirano prema Angoff-ovoj metodi (Angoff i sur., 1971) formiranom Likert-ovom skalom odgovora Cohen i Manion (1980) u rasponu od 1 do 5 (tablici 2).

Tablica 2. Skala za procjenu kvalitete pitanja

KRITERIJI PROCJENE	1	2	3	4	5
SKALA VAŽNOSTI PITANJA	jako nevažno	nevažno	srednje važno	važno	jako važno
SKALA UTJECAJA PITANJA NA ODGOVOR	jako utječe	dosta utječe	srednje utječe	slabo utječe	ne utječe
KVALITETA PITANJA	loše	slabo	dobro	vrlo dobro	izvrsno

Za procjenu kvalitete pitanja određene su dvije osnovne kategorije: prirodoslovna pismenost i utjecaj pitanja na odgovora. Rezultati dobiveni analizom pitanja subjektivnog su karaktera, ali kada pitanje procjenjuje više nastavnika uz konsenzus, procjena pokazuje stvarnu kvalitetu pitanja. Rezultati iz ovoga istraživanja koristiti će se prvobitno u svrhu poboljšanja kvalitete pitanja iz biologije u budućim ispitima i uviđanja u kolikoj mjeri neko pitanje može utjecati

na odgovor učenika. Ponajviše se misli na to koliko neki pojam u postavljenom pitanju može potaknuti sjećanje, logičko zaključivanje ili kritičko mišljenje kod učenika i pomoći mu da riješi zadatak bez prvobitnog znanja, a to umanjuje mogućnost stvarnog ispitivanja poznavanja koncepata sadržanih u zadatku. Također, rezultati koji se dobiveni mogu se koristiti za određivanje oblika rada i metoda poučavanja koje valja koristiti u nastavi u svrhu postizanja veće usvojenosti gradiva kod učenika te njegovog boljeg razumijevanja. Ponajprije se trebaju koristiti one tehnike i metode poučavanja koje uključuju učenika u nastavni proces, primjerice kroz izvođenje pokusa, te igre ili simulacije.

Kategorija prirodoslovna pismenost definirana je kao sposobnost primjene stečenoga prirodoslovnog znanja, donošenja zaključaka na temelju eksperimenata, razumijevanju promjena koje se događaju u prirodi i statusa čovjeka u tijeku svih tih promjena (PISA, 2009). Također prirodoslovnu pismenost učenika treba razvijati kroz primjenu radne nastave kao što su projektna i problemska nastava jer se na taj način provodi učenje otkrivanjem i radi na ostvarivanju konceptualnog razumijevanja. Kategorija je vezana uz struku, a da bi procjena bila što bolja ona se sastoji od 4 elemenata procjene:

A - Važnost pitanja za struku – opisuje važnost pitanja za konceptualni razvoj i postizanje bioloških kompetencija

B - Važnost pitanja za život – opisuje koliko je pitanje važno učeniku za osnovnu biološku pismenost i primjenu naučenog u sadašnjem ili budućem životu

C - Važnost pitanja za program - opisuje koliko je pitanje važno za osnovnu biološku pismenost

D - Kritičko mišljenje – opisuje reflektivno mišljenje usmjereno na odluku o tome što je razložno, a to je važno ne samo za formiranje i provjeru uvjerenja već i za odlučivanje o ocjenjivanju i budućoj aktivnosti; uključuje kreiranje i primjenu prirodoslovne metode odnosno sposobnosti postavljanja pitanja i donošenja zaključaka na osnovu dokaza.

Skala za procjenu ove kategorije kreće se u rasponu vrijednosti od jako nevažno - jako važno (tablica 3).

Utjecaj oblikovanja pitanja na odgovor je druga kategorija za određivanje kvalitete pitanja. Da bi procjena i u ovoj kategoriji bila što bolja i ona se sastoji od 4 elemenata procjene:

E - utjecaj razumljivosti pitanja – u pitanjima reproduktivnog karaktera ometajući čimbenik može biti nedostatna vještina čitanja, u pitanjima za provjeru viših razina učenja presudni čimbenik postaje interpretacija značenja pitanja

F - utjecaj konstrukcije pitanja – opisuje neprecizno pitanje, sugerirajuće, zbunjujuće

G - utjecaj logičkog zaključivanja - ne kao kritičko mišljenje i zaključivanje već u smislu mogućnosti odgovora na pitanje bez da se poznaje i razumije ispitivani koncept

H - utjecaj rada nastavnika- opisuje koliko na odgovor može utjecati kvaliteta rada nastavnika na ostvarivanju iskustvenog učenja i konceptualnog razumijevanja nastavnih sadržaja. Skala za procjenu ove kategorije kreće se u rasponu od jako utječe – ne utječe (tablica 3). Srednja vrijednost koja je dobivena iz procjena prirodoslovne pismenosti i utjecaja odgovora na pitanje govori nam kolika je kvaliteta pitanja (tablica 3).

Tablica 3. Elementi i kriteriji za procjenu kvalitete pitanja

Kvaliteta pitanja	Procjena prirodoslovne pismenosti		Procjena utjecaja pitanja na odgovor	
	Elementi procjene prirodoslovne pismenosti	SKALA VAŽNOSTI PITAJA	Elementi procjene utjecaja pitanja na odgovor	SKALA UTJECAJA PITANJA NA ODGOVOR
1 – LOŠE	A - važnost pitanja za struku B - važnost pitanja za život C - važnost pitanja za propisani program D – kritičko mišljenje	1 – jako nevažno	E - razumljivost	1 – jako utječe 2 – dosta utječe 3 – srednje utječe 4 – slabo utječe 5 – ne utječe
2 – SLABO		2 – nevažno	F - konstrukcija pitanja	
3 – DOBRO		3 – niti važno, niti nevažno	G - logičko zaključivanje	
4 – VRLO DOBRO		4 – važno	H - dodatno učenje	
5 - IZVRSNO		5 – jako važno		
$(PP+U)/2$	PRIRODOSLOVNA PISMENOST(PP)	$(A+B+C+D)/4$	UTJECAJ pitanja na odgovor (U)	$(E+F+G+H)/4$

Određivana je i kognitivna razina pitanja. Kod pitanja koja sadrže potpitanja, za svako potpitanje određena je kognitivna razina, a za konačnu vrijednost uzeta je aritmetička sredina svih potpitanja koja su sadržana u zadatku. Za određivanje kognitivnih razina korištena je revidirana Bloomova taksonomija (prema Crooks, 1988) u kojoj se razlikuju tri kognitivne razine:

- ◆ I. razina – reprodukcijsko i literaturno znanje
- ◆ II. razina – konceptualno razumijevanje i primjena znanja
- ◆ III. razina – rješavanje problema.

To je važno jer se na taj način određuje razina pitanja na kojoj su učenici postigli najbolju riješenost. Treba napomenuti da je određivanje kognitivnih razina odraz individualnog mišljenja svakog pojedinca, a ovisi o iskustvu u procjeni i promišljanju o nastavi na taj način te su u ovom radu korištene aritmetičke sredine procjena za svako pitanje.

2.2. Analiza kognitivne kvalitete pitanja

Ispiti sa Županijskog natjecanja 2015. godine sadrže pitanja otvorenog tipa na koja su učenici trebali odgovoriti jednom riječju, obrazložiti svojim riječima neki problem ili dati definiciju određenog pojma. Da bi analiza bila potpuna na takvim pitanjima određivana je kognitivna kvaliteta odgovora (NCVVO Radanović i sur. 2010). Ona se provodi zbog toga jer svaki netočan odgovor u suštini nije jednak. Nakon što je provedena analiza odgovora na pitanja otvorenog tipa, utvrđene su i određene miskoncepcije koje su vezane uz njega. Procjena kognitivne kvalitete pitanja provedena je ispisivanjem odgovora učenika u tablicu, te njihovim razvrstavanje u četiri kategorije kognitivne kvalitete (tablica 4).

Tablica 4. Kategorije kognitivne kvalitete učeničkih odgovora otvorenog tipa na pitanja u ispitima sa Županijskog natjecanja iz biologije 2015. godine

KOD	KOGNITIVNO KODIRANI ODGOVORI
0	Nema odgovora.
1	Pogrešno, besmisleno ili bez pravog objašnjenja.
2	Konceptualno nerazumijevanje.
3	Dobro razmišljanje, nepotpun točan odgovor ili dobar odgovor u pogrešnom konceptu.
4	Točno.

2.3. Analiza uspješnosti

Razlike frekvencija pojedinih klasa učenika prema ukupnoj uspješnosti analizirana je χ^2 testom. Kruskal-Wallisov test je neparametrijski test analize varijance u kojem se koriste rangovi podataka. Korišten je samo za analize pri kojima je uspjeh učenika prikazan u obliku skupina postotne uspješnosti. Postotne skupine obuhvaćaju raspon riješenosti od 10 % riješenosti.

Povezanosti varijabli utvrđivana je uz pomoć indeksa korelacije. Pearsonov koeficijent korelacije (r) korišten je u slučajevima linearne povezanosti i normalne distribucije, a pomoću Spearmanovog koeficijenta korelacije (ρ) utvrđena je povezanost uspješnosti pri rješavanju provjere i odgovarajuće kognitivne razine pitanja. Vrijednost Pearsonovog koeficijenta korelacije kreće se od +1 (savršena pozitivna korelacija) do -1 (savršena negativna korelacija). Predznak koeficijenta upućuje na smjer korelacije (pozitivna ili negativna), ali ne i na veličinu korelacije. U slučajevima nejednakih i nesimetričnih varijabli te ekstremnih pojedinačnih rezultata korišten je produkt rang korelacije Spearmanov koeficijent korelacije (ρ). Spearmanov koeficijent korelacije kao rezultat daje približnu vrijednost koeficijenta korelacije koji se tretira kao njegova dovoljno dobra aproksimacija. Kod interpretacije

rezultata korelativne povezanosti korištena je skala prema Hopkinsu (2000), prikazana u tablici 5.

Tablica 5. Prikaz skale interpretacije korelacija prema Hopkinsu (2000)

Koeficijent korelacije	Opis korelacije
0.0-0.1	trivijalna, vrlo mala, nebitna, malena, praktički nula
0.1-0.3	mala, niska, manja
0.3-0.5	umjerena, srednja
0.5-0.7	velika, visoka, glavna
0.7-0.9	vrlo velika, vrlo visoka, izrazita
0.9-1	gotovo ili praktično: savršena, potpuna, beskonačna

Na procjeni kvalitete pitanja sudjelovali su profesori s različitim radnim stažem i različitim iskustvom u izradi pitanja za natjecanje. Da bi se uvidjelo koliko se njihova mišljenja međusobno podudaraju ili razlikuju korišten je *Fleiss Kappa* koeficijent. Vrijednosti *Kappa* koeficijenta mogu se kretati od 0 do 1 (Landis i Koch, 1977).

- Izvrsno slaganje procjena - od 1,00 do 0,81
- Značajno slaganje – od 0,80 do 0,61
- Umjereno slaganje - od 0,60 do 0,41
- Slabo slaganje - od 0,40 do 0,21
- Gotovo nikakvi ili nikakvo slaganje - od 0,20 do 0, analize procjene.

Za analizu *Fleiss Kappa* koeficijenta korišten je on-line StatsToDo (Chang, 2014).

Osim toga za svako pitanje i potpitanje određen je postotak točnih odgovora te postotak datih odgovora za pojedine distraktore u pitanjima višestrukog izbora. Uspješnost rješavanja u odnosu na ukupni rezultat u ispitu prikazan je empirijskom krivuljom.

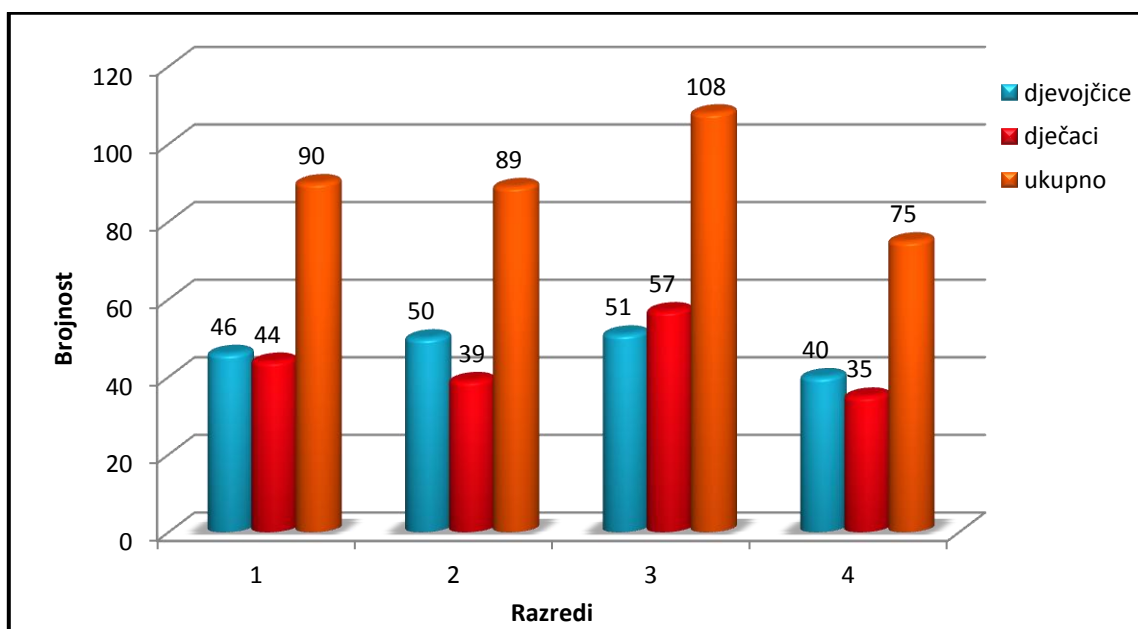
Empirijska krivulja pokazuje odnos ukupnog rezultata u ispitu i rezultata pojedinog zadatka. Na apscisi se nalaze ukupni rezultati, a na ordinati aritmetička sredina rješenja određenog zadatka. Ukupni rezultat u takvim se prikazima podijeli u nekoliko grupa (obično pet). Za izradu empirijske krivulje koristio se programskim jezikom SPSS. SPSS je program koji se koristi u svrhe kompleksnije statističke analize te služi za uređivanje podataka, analizu podataka te pripremu prezentacija podataka i rezultata.

Većina empirijskih krivulja pokazuje sigmoidan rast. Krivulje sporije rastu na početku i na kraju gdje se nalaze najbolji i najlošiji rezultati, a brže u sredini gdje su locirani prosječni rezultati. Sigmoidna krivulje pokazuje najviše odstupanja u zadacima koji su vrlo lagani ili vrlo teški. Zbog toga kod vrlo laganih zadataka krivulje u početku rastu vrlo brzo (rješavaju ih

učenici koji imaju lošiju riješenost), a krivulje kod vrlo teških zadataka u početku rastu sporo, a kasnije brzo (rješavaju ih samo oni učenici iz posljednjih grupa ukupnih rezultata).

3. REZULTATI

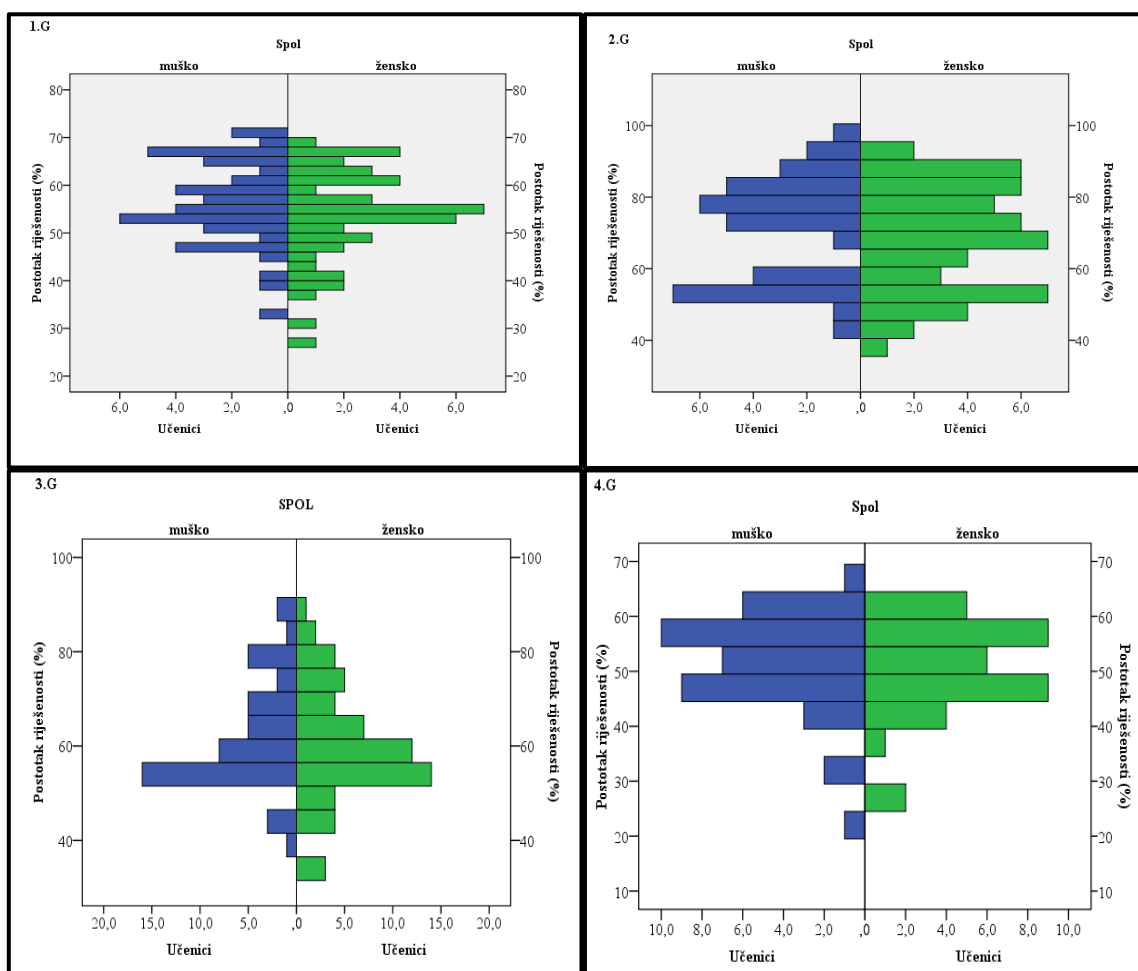
Analiza je provedena na 362 pisana ispita sa Županijskog natjecanja iz biologije 2015. godine (slika 2).



Slika 2. Zastupljenost učenika po razredu i spolu

Najveći broj učenika na natjecanju zastupljen je u trećem razredu (30 %) a najmanji broj učenika u četvrtom razredu (21 %), dok je zastupljenost učenika u prvom (25 %) i drugom razredu (24 %) podjednaka. Pošto se u trećem razredu obrađuje nastavni sadržaj vezan za ljudsko tijelo (veći dio godine), a ujedno je to najzanimljivije i najbliže učenicima, ne iznenađuje podatak da se upravo iz trećeg razreda prijavilo najviše učenika za natjecanje. S druge strane najmanja zastupljenost učenika bila je u četvrtom razredu. Pretpostavka za tako malu brojnost učenika u četvrtom razredu je izbor učenika gdje će nastaviti svoje školovanje, te posveta učenju predmeta koji će im trebati za državnu maturu. Nastavni sadržaj koje se obrađuje u drugom razredu (zoologija i botanika) opterećeno je informacijama i pojmovima koje treba memorirati i to je vjerojatno razlog zašto se više učenika nije prijavilo za natjecanje. Za natjecanje u prvom razredu vjerojatno su se prijavili oni učenici koji su sudjelovali na natjecanju iz biologije i u osnovnoj školi. Zastupljenost dječaka i djevojčica u svim razredima je podjednaka, ali djevojčice ipak prevladavaju. To se najbolje vidi u drugom razredu, gdje je zastupljenost djevojčica 56 %, a dječaka 43 %. Iznimka je treći razred gdje je zastupljenost dječaka 53 %, a djevojčica 47 % (slika 2).

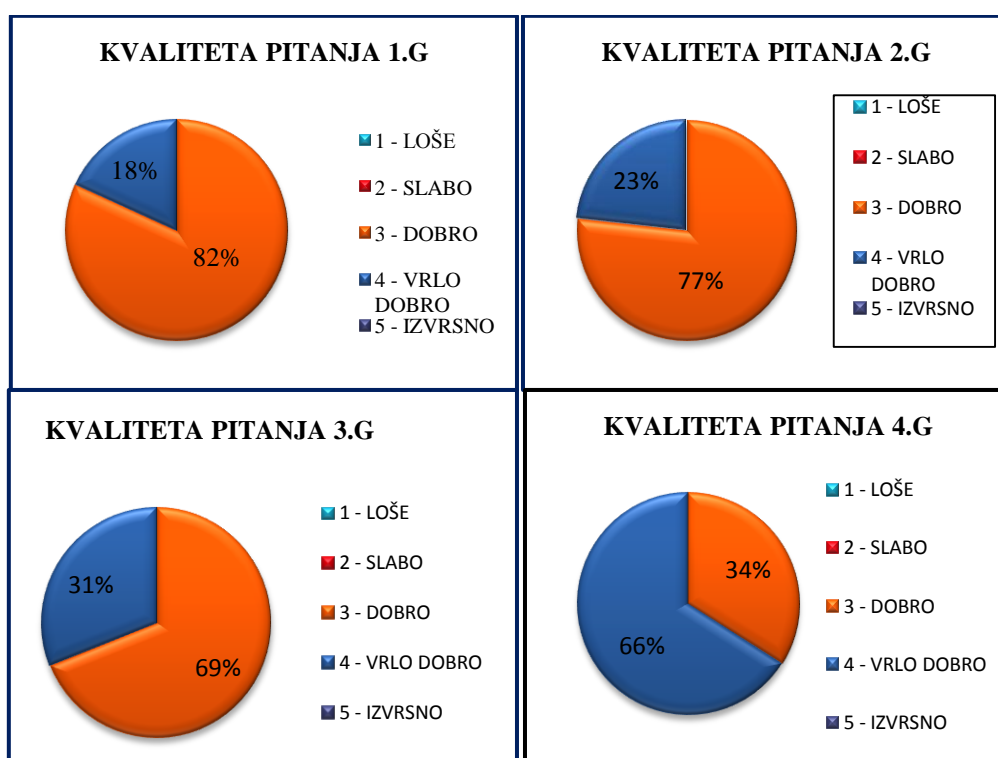
Prema uspješnosti učenika (slika 3) u prvom razredu gimnazije, dječaci su bili uspješniji sa 71 % riješenosti. Najviše djevojčica imalo je uspješnost 55 %, a najviše dječaka 53 %. Najmanja uspješnost kod djevojčica bila je 25 %, a kod dječaka 32 %. U drugom razredu gimnazije najuspješniji dječaci su postigli 95 % riješenosti. Djevojčice su postigle podjednaku riješenosti u 56 % i 65 %, te 85 % i 90 %, a najviše dječaka imalo je riješenost 56 %. Najmanja riješenost kod djevojčica bila je 38 %, a kod dječaka 42 %. U trećem razredu uspješniji dječaci su postigli 90%. Najviše djevojčica i dječaka imalo je riješenost od 58 %. Djevojčice su najmanju riješenosti imale 38 %, a dječaci 40 % riješenosti. Niti jedna djevojčica nije imala uspješnost 40 %. U četvrtom razredu dječaci su bili uspješniji 68 % od djevojčica 61 %. Djevojčice su imale podjednaku riješenost u 48 % i 58 %, dok je najviše dječaka imalo riješenost 58 %. Najmanja riješenost kod djevojčica je 25 %, a kod dječaka 20 %.



Slika 3. Prikaz uspješnosti učenika po razredu i spolu za (1.G – 1. razred, 2.G – 2. razred., 3.G – 3. razred i 4.G – 4. razred) srednje škole

3.1. Stručna procjena kvalitete pitanja

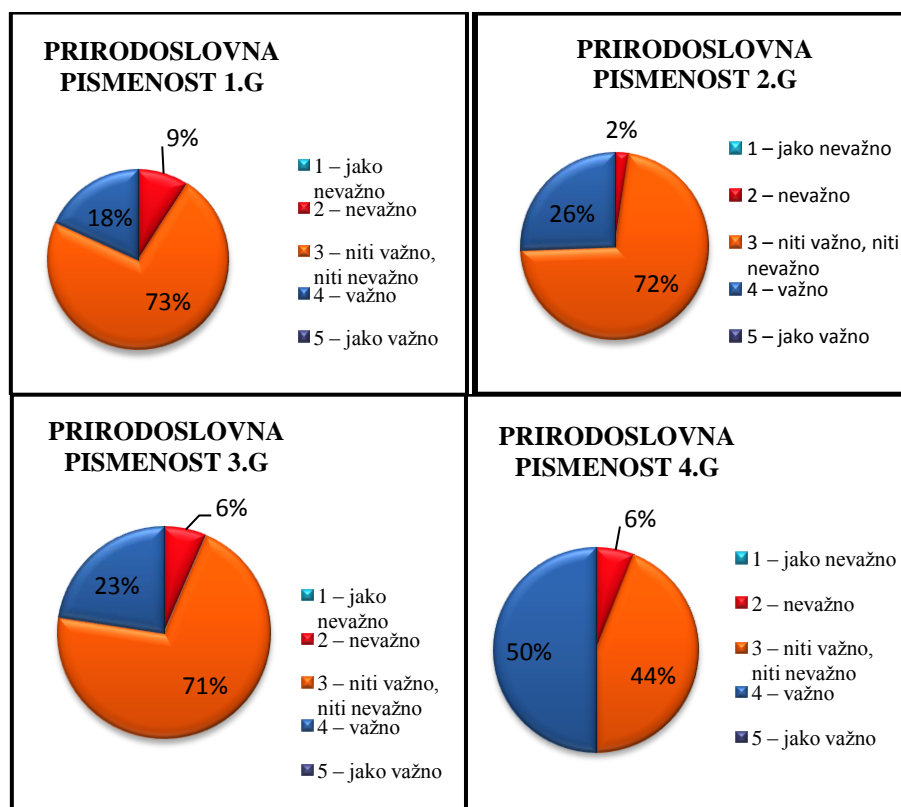
Daljnjom analizom određena je kvaliteta pitanja (slika 4) za svaki razred srednje škole po elementima (prirodoslovna pismenost, utjecaj pitanja na odgovor). Procjena elemenata kvalitete pitanja kreće se u rasponu *loše – izvrsno*. Većina pitanja u ispitima je *dobre* kvalitete (65 %), a ostala pitanja su *vrlo dobre* kvalitete (35 %). Najviše pitanja *vrlo dobre* kvalitete imamo u četvrtom razredu (66 %), a najmanje pitanja *vrlo dobre* kvalitete ima u prvom razredu (18 %). Pitanja *dobre* kvalitete najviše su zastupljena u ispitima za prvi (82 %) i drugi razred (77 %), a najmanje u ispitu četvrtog razreda (34 %). U trećem razredu većinom su zastupljena pitanja *dobre* kvalitete (69 %), ali u manjem postotku od prvog i drugog razreda.



Slika 4. Postotni udio pitanja prema procijeni kvalitete pitanja za (1.G – 1. razred, 2.G – 2. razred., 3.G – 3. razred i 4.G – 4. razred) srednje škole

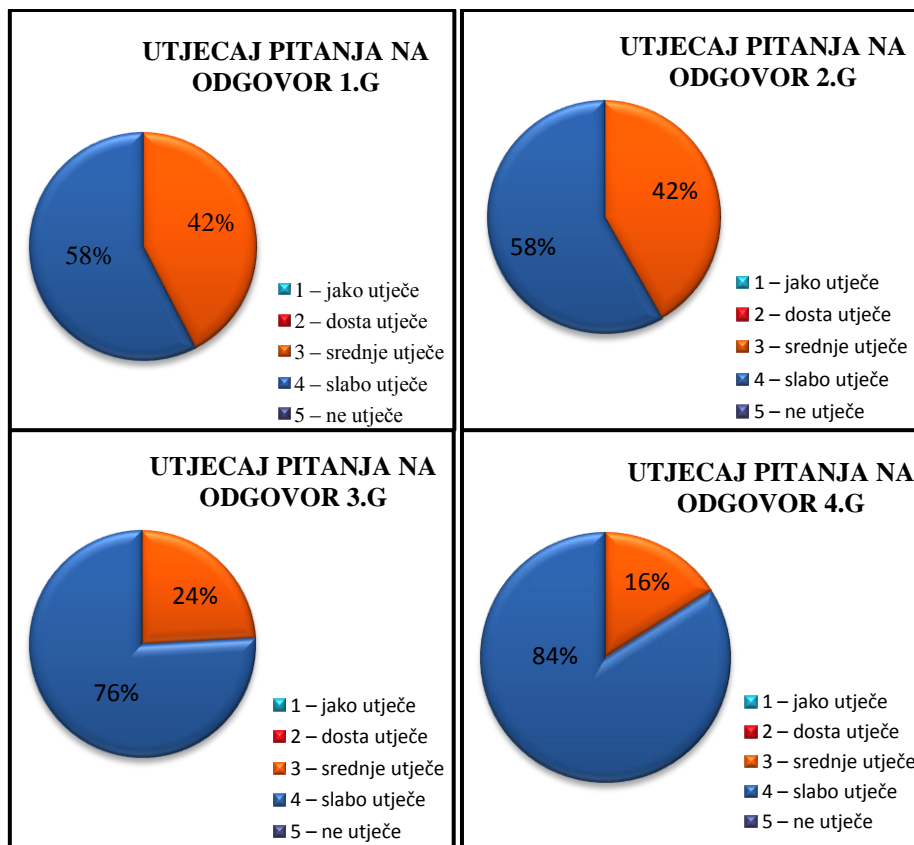
Slika 5. prikazuje zastupljenost kategorije prirodoslovne pismenosti u ispitima za pojedine razrede srednje škole. Elementi procijene kvalitete prirodoslovne pismenosti kreću se u rasponu *jako nevažno-jako važno*. U ovim radu elementi procijene prirodoslovne pismenosti kreću se od *nevažno do važno*. To znači da ni jedno pitanje u ispitu nije *jako nevažno* ili *jako važno* za pojedini element koji ispituje prirodoslovna pismenost. Ukupno 57 % pitanja je *niti važno niti nevažno*, 38 % pitanja je *važno*, a 5 % je *nevažno* za prirodoslovnu pismenost učenika. Najviše *niti važno, niti nevažno* zastupljeno je u pitanjima za prvi (73 %), a u drugom (72 %) i trećem (71 %) zastupljenost je podjednaka, dok je u četvrtom najmanja (44 %).

Sukladno tome najveća zastupljenost *važnih* pitanja za prirodoslovne pismenosti zastupljena su u ispitu za četvrti razred (50 %), a najmanje u ispitu za prvi razred (18 %). Pitanja koja su *nevažna* za prirodoslovnu pismenost najviše su zastupljena u prvom (9 %), a najmanje u drugom (2 %) razredu.



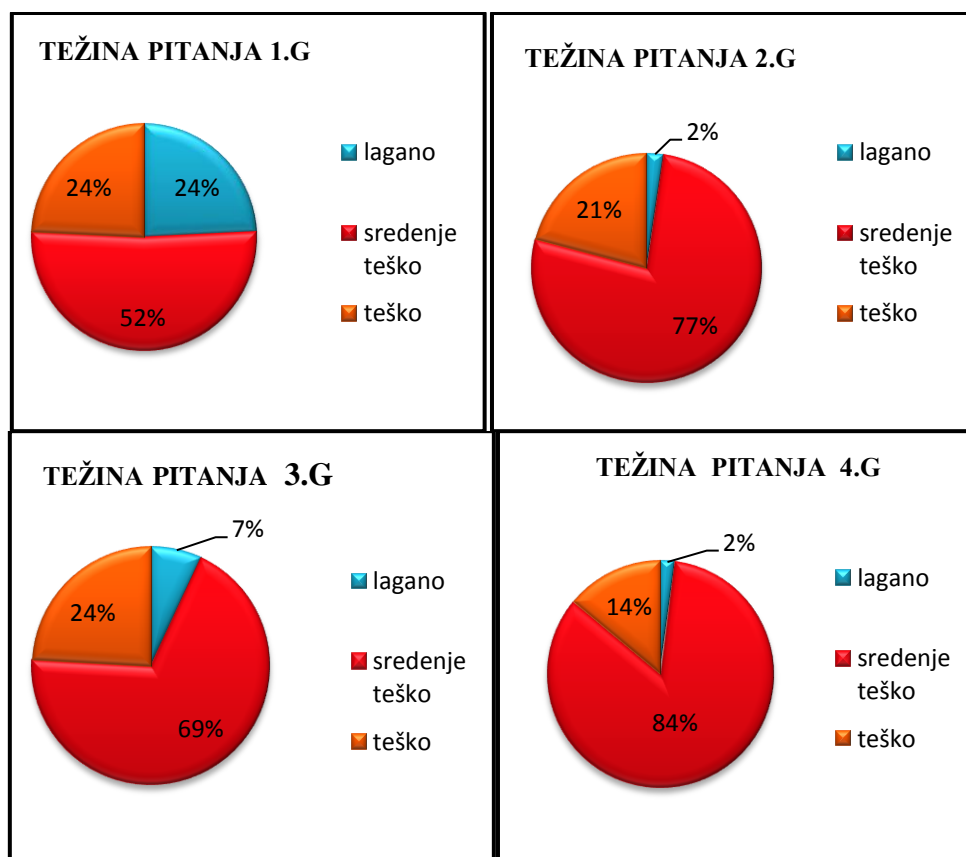
Slika 5. Postotni udio pitanja prema procijenjenoj važnosti provjere prirodoslovne pismenosti (važnost pitanja za struku, važnost pitanja za život, važnost pitanja za propisani program, kritičko mišljenje) za (1.G – 1. razred, 2.G – 2. razred., 3.G – 3. razred i 4.G – 4. razred) srednje škole

Drugi element prirodoslovne pismenosti je utjecaj pitanja na odgovor. Procijene elemenata utjecaja pitanja na odgovor kreću se od *jako utječe* – *ne utječe*. Na slici 6. može se vidjeti da se elementi procijene u analiziranim pitanjima kreće u rasponu *srednje utječe* - *slabo utječe*. To znači da svako pitanje ima bar nekakav utjecaj na odgovor učenika. U analiziranim ispitima većina pitanja *slabo utječe* (69 %) na odgovor učenika, a manje su zastupljena pitanja koja *srednje utječu* (31 %) na učenički odgovor. Najviše pitanja koja *slabo utječu* na odgovor zastupljena su u ispitu za četvrti razred (84 %), a najmanje u prvom (58 %) i drugom (58 %) razredu. Sukladno tome pitanja koja *srednje utječu* na odgovor učenika najmanje su zastupljena u četvrtom razredu (16 %), a najviše u prvom (42 %) i drugom (42 %) razredu.



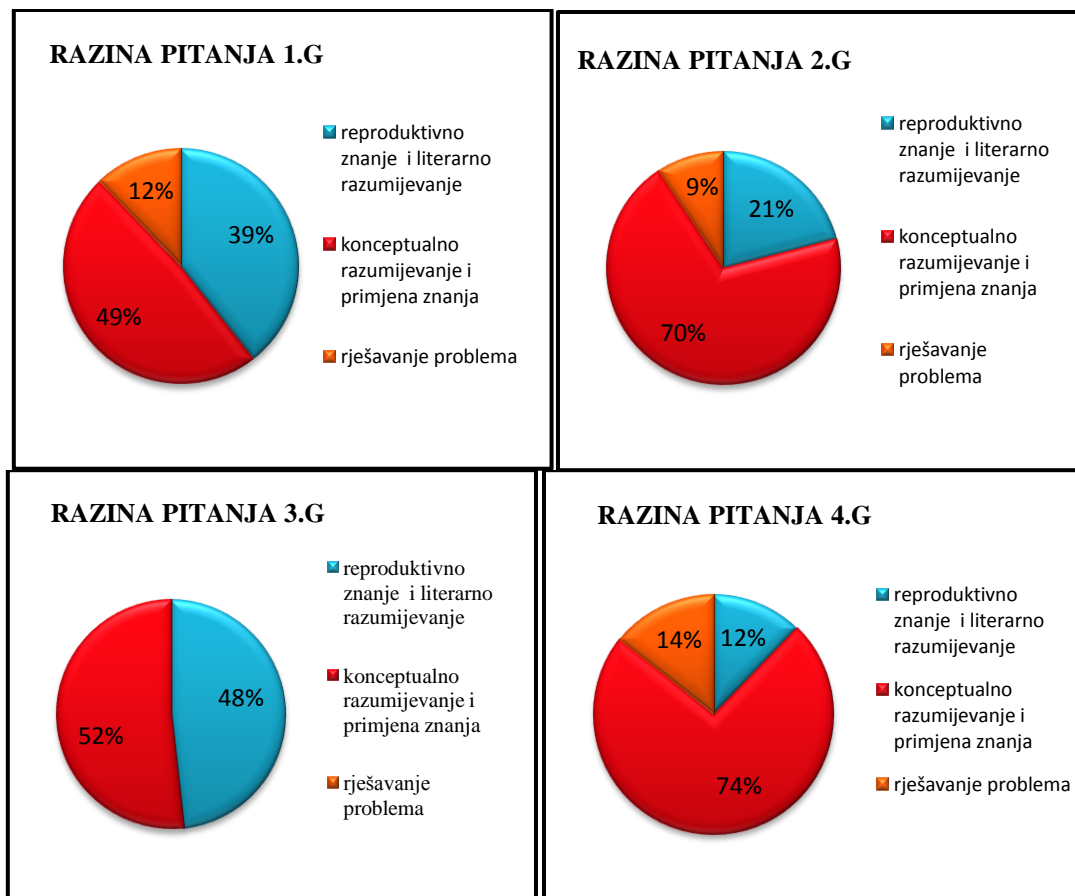
Slika 6. Postotni udio pitanja prema procijenjenom utjecaju pitanja na odgovor učenika (razumljivost, konstrukcija pitanja, logičko zaključivanje, dodatno učenje) za (1.G – 1. razred, 2.G – 2. razred., 3.G – 3. razred i 4.G – 4. razred) srednje škole

Radi detaljnije analize pitanja određena je razina i težina pitanja za svaki razred. Slika 7. pokazuje procjenu težine pitanja. Procijene elemenata za težinu pitanja kreće se u rasponu od *lagano - teško*. Pitanja koja su zastupljena u ispitima većinom su *srednje teška* (71 %), zatim *teška* (21 %) i na kraju *lagana* (8 %). Najviše *teških* pitanja nalazi se u ispitima za treći (24 %) i prvi (24 %) razred, a najmanje u ispitu za četvrti razred (14 %). Pitanja *srednje* težine najzastupljenija su u ispitima za četvrti (84 %), a najmanje u ispitima za prvi razred (52 %). Ispiti prvih razreda (24 %) sadrže najviše *laganih* pitanja, a najmanje *laganih* pitanja nalazi se u ispitima za četvrtom (2 %) i drugom (2 %) razredu.



Slika 7. Postotni udio pitanja prema težini pitanja za (1.G – 1. razred, 2.G – 2. razred., 3.G – 3. razred i 4.G – 4. razred) srednje škole

U ispitima se ispituju sve tri kognitivne razine. Kao što je vidljivo iz slike 8., najviše je u ispitima zastupljena *druga kognitivna razina* (61 %), zatim *prva razina* (30 %), a najmanje *treća kognitivna razina* (9 %). Pitanja koja ispituju *prvu kognitivnu razinu* najviše se nalaze u ispitima za treći (48 %), a najmanje u ispitima za četvrti (12 %) razred. Najviše pitanja koja ispituju *drugu kognitivnu razinu* nalazi se u ispitima za četvrti (74 %), a najmanje u ispitima za prvi (49 %) razred. Pitanja koja ispituju *treću kognitivnu razinu* najzastupljenija se u ispitima za četvrti (14 %), a najmanje u ispitima za drugi (9 %) razred, dok se u ispitima za treći razred ne nalazi ni jedno pitanje koje ispituje *treću kognitivnu razinu* (rješavanje problema).



Slika 8. Postotni udio pitanja prema kognitivnim razinama pitanja za (1.G – 1. razred, 2.G – 2. razred., 3.G – 3. razred i 4.G – 4. razred) srednje škole

U tablici 6. procjena riješenosti pitanja za prvi razred gimnazije kreće se u rasponu od 30 % do 80 %. Najviše pitanja je *prve kognitivnu razine*, težina pitanja je *srednje teška* (2), a kvaliteta *dobra i vrlo dobra*. Najmanje procijenjenu kvalitetu ima prvo pitanje (2,77), a najveću potpitanje 18c (3,96). Pitanje 13-est je zanimljivo jer ukupna procjena riješenosti (30 %) se podudara sa procijenjenom riješenosti potpitanja (13a -30 %, 13b – 30 %).

Tablica 6. Srednje vrijednosti kvalitativne analize pitanja ispita za prvi razred srednje škole nastavnica biologije (Begić V. i Bastić M.) koje imaju veliko iskustvo u pripremi i procjeni zadataka pisane provjere

Pitanja 1.SŠ	Procjena riješenosti pitanja / %	Težina pitanja	Razina pitanja	A - važnost pitanja za struku	B - važnost pitanja za život	C - važnost pitanja za propisani program	D - kritičko mišljenje	PRIRODOSLOVNA PISMENOST (PP)	E - razumljivost	F - konstrukcija pitanja	G - logičko zaključivanje	H - dodatno učenje	UTJECAJ pitanja na odgovor (U)	Kvaliteta pitanja	
1	50	2	2	3	1	3	3,5	2,63	3	2	3,5	3	2,88	2,75	
2	40	2	1,5	4	2	2,5	1,5	2,50	3,5	3	4	3	3,38	2,94	
3	70	1	1	4	1,5	3	1,5	2,50	4,5	4	3,5	3,5	3,88	3,19	
4	35	1,5	1	4	2	4	2	3,00	2,5	2	2,5	4	2,75	2,88	
5	40	1,5	1,5	4	2,5	3	2,5	3,00	3	2,5	2,5	3	2,75	2,88	
6	35	2	1,5	4	2	4	3	3,25	4,5	3,5	4	3,5	3,88	3,56	
7	50	1	1	4	2,5	3	2	2,88	3	3	3	4	3,25	3,06	
8	45	1,5	1,5	3,5	1,5	3,5	2,5	2,75	3,5	2,5	4	3,5	3,38	3,06	
9	50	1,5	1	3	1,5	3	2	2,38	4	3,5	2,5	3,5	3,38	2,88	
10	40	2	1,5	4	3,5	3,5	2,5	3,38	3	2,5	3,5	3,5	3,13	3,25	
11	30	2	1,5	4	1	3,5	2	2,63	3,5	3,5	3,5	3,5	3,50	3,06	
12	50	2	1,5	4	2	3,5	1,5	2,75	3,5	3,5	4	3	3,50	3,13	
13a	30	2	2	5	1	4	4	3,50	2	3	4	3	3,00	3,25	
13b	30	3	2	5	1	3	3	3,00	3	4	3	3	3,25	3,13	
13 uk	30	2	2	4	1	3,5	3,5	3,00	3,5	3,5	2,5	3,5	3,25	3,13	
14	30	2,5	2	4,5	1,5	3	2,5	2,88	2,5	3	3,5	3	3,00	2,94	
15	60	2	1,5	3,5	1,5	3,5	1	2,38	4	4	4	3	3,75	3,06	
16a	80	1	1	4	1,5	4	1,5	2,75	4	3,5	4	4	3,88	3,31	
16b	80	1	1	3,5	1	3,5	1	2,25	4	3,5	4,5	3,5	3,88	3,06	
16c	70	1,5	1	4	1	3,5	2,5	2,75	4	3,5	4,5	4	4,00	3,38	
16d	60	1	1	4	2	3,5	1,5	2,75	4,5	4	4	4	4,13	3,44	
16e	50	1	1	4	1	3,5	1,5	2,50	4,5	4	4,5	4	4,25	3,38	
16 uk	60	1,5	1	4	1	3,5	2	2,63	4	4	4	4	3,5	3,88	3,25
17a	50	2	1	3,5	1,5	3,5	2	2,63	3	3,5	4,5	3,5	3,63	3,13	
17b	50	1,5	1	3,5	1,5	3,5	2	2,63	3	2,5	3,5	4	3,25	2,94	
17c	80	1	1	3,5	2	3,5	1	2,50	3,5	4	3,5	3,5	3,63	3,06	
17d	40	3	2,5	4,5	2	4	4	3,63	3	4	3,5	3,5	3,50	3,56	
17e	40	2,5	2,5	4,5	2	4	4	3,63	3	4	3,5	3,5	3,50	3,56	
17 uk	50	3	2,5	4,5	2	4	4	3,63	2,5	3,5	3,5	4	3,38	3,50	
18a	70	1	1,5	4	2	3,5	2,5	3,00	3	3,5	4,5	3,5	3,63	3,31	
18b	40	2,5	1,5	4	2	4	2	3,00	3	4	4	4	3,75	3,38	
18c	50	2,5	2,5	4,5	4	4,5	4	4,25	3	4	4	3,5	3,63	3,94	
18 uk	40	2,5	2	4,5	3,5	4,5	3,5	4,00	3	3,5	4	3,5	3,50	3,75	

uk – procjena ukupnog zadatka uključujući sve ispitne čestice

U tablici 7. procjena točnosti pitanja za drugi razred kreće se u rasponu od 30 % do 70 %. Kvaliteta pitanja je *vrlo dobra i dobra*, te nema značajnih razlika između pitanja. Za većinu pitanja je važno razumijevanje da bi se postigla što bolja riješenost. Najviše pitanja je *druge kognitivnu razine*, prosječna težina pitanja je *srednje teška* (2). Najmanje procijenjenu kvalitetu ima potpitanje 15b (2,60), a najveću potpitanje 9c (3,96).

Tablica 7. Srednje vrijednosti kvalitativne analize pitanja ispita za prvi razred srednje škole nastavnica biologije (Begić V. i Bastić M.) koje imaju veliko iskustvo u pripremi i procjeni zadataka pisane provjere

Pitanja 2.SŠ	Procjena riješenosti pitanja / %	Težina pitanja	Razina pitanja	A - važnost pitanja za struku	B - važnost pitanja za život	C - važnost pitanja za propisani program	D - kritičko mišljenje	PRIRODOSLOVNA PISMENOST(PP)	E - razumljivost	F - konstrukcija pitanja	G - logičko zaključivanje	H - dodatno učenje	UTJECAJ pitanja na odgovor (U)	Kvaliteta pitanja
1	50	1,5	2	4,5	2	4	2,5	3,25	3,5	4	3,5	3,5	3,63	3,44
2	70	1,5	1	3,5	4	3	2,5	3,25	3,5	4	4,5	4	4,00	3,63
3	50	2	1,5	4	2,5	3,5	3	3,25	3	4	4	3,5	3,63	3,44
4	40	1,5	1,5	3,5	2,5	3,5	2,5	3,00	3,5	3,5	3,5	4	3,63	3,31
5	30	1,5	1,5	3,5	3	3	2,5	3,00	3	3	4	3	3,25	3,13
6	30	2,5	1,5	3	1,5	3	2,5	2,50	3	3	4	3,5	3,38	2,94
7	40	1,5	1,5	4	1,5	3,5	2,5	2,88	4,5	4,5	4	3,5	4,13	3,50
8	40	1,5	1,5	4	2	3,5	2	2,88	3,5	4	3,5	3,5	3,63	3,25
9a	50	1,5	1	4,5	2,5	4	2	3,25	4	4	3	3,5	3,63	3,44
9b	60	1,5	1	4,5	2,5	4	2	3,25	4	4	3	3	3,50	3,38
9c	40	1,5	2	5	3	5	3	4,00	4,5	4,5	3	4	4,00	4,00
9uk	50	1,5	1,5	5	3	5	2,5	3,88	4,5	4	3	3,5	3,75	3,81
10	30	2,5	2	4	1	3,5	3	2,88	3,5	2,5	4	3	3,25	3,06
11	30	2,5	2	4	2	3,5	3	3,13	4	3	4,5	3,5	3,75	3,44
12a	40	2,5	1,5	4	1,5	3,5	2,5	2,88	3,5	3	4,5	3,5	3,63	3,25
12b	40	2	1,5	4	1,5	3,5	2,5	2,88	3,5	3	4,5	3,5	3,63	3,25
12c	30	2	1,5	4	1,5	3,5	2,5	2,88	3,5	3	4,5	3,5	3,63	3,25
12d	30	2,5	2	4	1,5	4	3	3,13	3,5	3	4	3,5	3,50	3,31
12uk	40	2,5	1,5	4	1,5	3,5	3	3,00	3,5	3	4	3,5	3,50	3,25
13a	50	2	2	4,5	4	4	3	3,88	3	4	2	4	3,25	3,56
13b	30	2	2,5	4,5	4	4	4	4,13	3,5	3,5	3	4	3,50	3,81
13c	40	1,5	2	4	3	3,5	2,5	3,25	3	4	4	3	3,50	3,38
13d	30	2,5	2,5	4,5	4,5	4,5	3,5	4,25	3,5	4,5	3	3,5	3,63	3,94
13e	30	2,5	3	4,5	4,5	4	4	4,25	3	3	3,5	3,5	3,25	3,75
13uk	40	2	2,5	4,5	4	4	3,5	4,00	3	3,5	3	3,5	3,25	3,63
14a	60	1,5	1	4	1,5	3,5	2	2,75	3,5	3,5	2,5	3,5	3,25	3,00
14b	60	1,5	1	4	1,5	3,5	2	2,75	3,5	3,5	3,5	3,5	3,50	3,13
14c	60	2	1,5	4	1,5	3,5	2	2,75	3,5	3	3	3,5	3,25	3,00
14d	50	2	1,5	4	1,5	3,5	2	2,75	3,5	2,5	3,5	3,5	3,25	3,00
14e	60	1,5	1	4	1,5	3,5	2	2,75	3,5	3,5	3,5	3,5	3,50	3,13
14f	50	1,5	1,5	4	1,5	3,5	2	2,75	3,5	3	3,5	3,5	3,38	3,06
14uk	40	2	1,5	4	1	3,5	2	2,63	3	3	4	4	3,50	3,06
15a	50	2,5	2	5	2,5	3,5	3,5	3,63	2	3,5	3,5	4	3,25	3,44
15b	60	1	1	2,5	2	3	2	2,38	2	3,5	3	3,5	3,00	2,69
15c	50	1,5	2	4,5	2	4	2,5	3,25	2,5	4	3,5	3,5	3,38	3,31
15d	50	1,5	2	5	3,5	4	3,5	4,00	2,5	3,5	2	3,5	2,88	3,44
15e	40	2	1	4	1,5	3	2	2,63	2,5	4	4,5	3,5	3,63	3,13
15f	40	1,5	2	4	3,5	4	3	3,63	2,5	2,5	3	3,5	2,88	3,25
15uk	40	1,5	2	4	3	3	3	3,25	2	3	3,5	3,5	3,00	3,13
16a	50	1,5	2	3	3,5	2,5	3	3,00	3,5	3	2	5	3,38	3,19
16b	50	2	1	4	2	3,5	1	2,63	4	3	4	4	3,75	3,19
16c	50	1,5	2	4	4,5	4	3,5	4,00	4	3,5	3	4	3,63	3,81
16uk	50	1,5	2	4	3,5	3,5	2,5	3,38	3,5	3	3,5	3,5	3,38	3,38

uk – procjena ukupnog zadatka uključujući sve ispitne čestice

U tablici 8. procjena točnosti pitanja kreće se u rasponu od 40 % do 70 %. Utjecaj pitanja na odgovor učenika *nimalo na utječe*, a prirodoslovna pismenost je većinom dobra. Pitanja 9. (2,81) i 21b (2,94) ističu se najmanjim vrijednostima kvalitete pitanja, a potpitanje 21c ima procijenjenu najbolju kvalitetu (4,00). Najviše pitanja je *druge kognitivnu razine*, težina pitanja je *srednje teška* (2).

Tablica 8. Srednje vrijednosti kvalitativne analize pitanja ispita za treći razred srednje škole nastavnica biologije (Begić V. i Bastić M.) koje imaju veliko iskustvo u pripremi i procjeni zadataka pisane provjere

Pitanja 3.SŠ	Procjena riješenosti pitanja / %	Težina pitanja	Razina pitanja	A - važnost pitanja za struku	B - važnost pitanja za život	C - važnost pitanja za propisani program	D – kritičko mišljenje	PRIRODOSLOVNA PISMENOST (PP)	E - razumljivost	F - konstrukcija pitanja	G - logičko zaključivanje	H - dodatno učenje	UTJECAJ pitanja na odgovor (U)	Kvaliteta pitanja
1	60	2	1,5	4	3,5	4	2,5	3,50	4,5	3,5	4,5	3	3,88	3,69
2	60	2	1,5	4	2,5	3,5	2,5	3,13	4	4	4,5	3,5	4,00	3,56
3	40	1,5	1,5	4,5	3,5	4	2,5	3,63	4,5	4	3,5	3,5	3,88	3,75
4	60	2	1	4	4,5	4	2	3,63	4,5	2,5	3,5	3,5	3,50	3,56
5	50	2	1	4	2	2,5	2	2,63	3,5	4	4,5	3	3,75	3,19
6	40	2	1	4	1,5	3,5	2,5	2,88	4,5	2	4	3	3,38	3,13
7	40	2	2	4	3	3	3	3,25	4	4	3	3	3,50	3,38
8	60	1,5	1	4	2	3	2	2,75	4	4	4	4	4,00	3,38
9	30	3	1	3,5	3	1,5	1	2,25	4	3	4,5	2	3,38	2,81
10	40	2,5	1,5	4	2	3,5	2,5	3,00	3,5	2,5	4	3,5	3,38	3,19
11	40	2,5	1,5	4	1,5	3,5	2	2,75	3,5	3	3,5	3,5	3,38	3,06
12	40	1,5	1	3,5	1	2	1,5	2,00	4,5	4	4,5	2,5	3,88	2,94
13	50	2	1	4	2,5	3,5	1,5	2,88	4	3,5	4,5	3	3,75	3,31
14	40	2,5	1	4	3	3	1	2,75	3,5	3	4	3,5	3,50	3,13
15	40	2	1	4	1	3,5	1,5	2,50	3,5	3,5	4	3,5	3,63	3,06
16	40	2,5	1,5	4	2	3,5	2,5	3,00	3,5	3	4	3,5	3,50	3,25
17	40	2,5	1,5	4	2	3,5	2	2,88	3,5	3	4	3,5	3,50	3,19
18	40	2	2	4	2,5	4	2,5	3,25	3	3	4	3,5	3,38	3,31
19	70	1,5	1,5	4	2	4	2,5	3,13	4	4	4,5	3,5	4,00	3,56
20a	70	1	1	4	2,5	4	1,5	3,00	4	3,5	4	4	3,88	3,44
20b	40	2	2	4,5	3	4	3,5	3,75	3	3	3	4	3,25	3,50
20uk	50	2	2	4,5	3	4	3,5	3,75	3	3	4	4	3,50	3,63
21a	50	2,5	1,5	4	3,5	3,5	2	3,25	3,5	4	4	3	3,63	3,44
21b	50	2	1	4	1,5	3	1,5	2,50	3,5	2,5	4,5	3	3,38	2,94
21c	70	1	1	4,5	5	4,5	2	4,00	4,5	4	3,5	4	4,00	4,00
21d	50	1,5	1,5	5	3	4	2	3,50	4,5	4,5	4	3,5	4,13	3,81
21e	50	2	1	4	1,5	3	1,5	2,50	4,5	4	4	3	3,88	3,19
21f	50	1,5	1	4	1,5	3,5	1,5	2,63	4	2	4,5	3,5	3,50	3,06
21uk	50	2	1,5	4	3	3,5	1,5	3,00	3,5	3,5	4	3,5	3,63	3,31

uk – procjena ukupnog zadatka uključujući sve ispitne čestice

U tablici 9. procjena riješenosti pitanja kreće se u rasponu od 40 % do 70 %. Pitanje 4. je jedino pitanje u četvrtom razredu koje ima kvalitetu ispod tri (2,88). Pitanja 9.,10.,14., potiču učenika na donošenje kritičkog mišljenja. Najveću procijenjenu kvalitetu ima potpitanje 16VIII (3,96). Najviše pitanja je *druge kognitivnu razine*, težina pitanja je *srednje teška* (2).

Tablica 9. Srednje vrijednosti kvalitativne analize pitanja ispita za četvrti razred srednje škole nastavnica biologije (Begić V. i Bastić M.) koje imaju veliko iskustvo u pripremi i procjeni zadataka pisane provjere

Pitanja 4SŠ	Procjena riješenosti pitanja / %	Težina pitanja	Razina pitanja	A - važnost pitanja za struku	B - važnost pitanja za život	C - važnost pitanja za propisani program	D - kritičko mišljenje	PRIRODOSLOVNA PISMENOST (PP)	E - razumljivost	F - konstrukcija pitanja	G - logičko zaključivanje	H - dodatno učenje	UTJECAJ pitanja na odgovor (U)	Kvaliteta pitanja
1	50	2	1,5	4	2	3,5	2,5	3,00	4	3	4	3,5	3,63	3,31
2	50	2	1	4	1,5	3	2	2,63	3,5	4	4,5	3	3,75	3,19
3	40	2,5	2	4,5	1,5	3,5	3,5	3,25	3,5	4,5	3,5	3,5	3,75	3,50
4	50	2	1	3	2	2	1,5	2,13	4	3,5	4	3	3,63	2,88
5	40	2	2	4,5	1,5	4	3	3,25	3,5	3,5	4,5	3,5	3,75	3,50
6	40	2	2	4,5	2,5	4	3,5	3,63	3	3,5	3,5	4	3,50	3,56
7	60	2	2,5	4	2	4	3,5	3,38	3,5	3,5	3,5	4	3,63	3,50
8	50	2	2	4,5	3,5	4	3,5	3,88	3,5	2,5	3,5	4	3,38	3,63
9a	70	1	1,5	4,5	3	4,5	3	3,75	4,5	4,5	2,5	3,5	3,75	3,75
9b	60	2	2	4	1,5	4	3,5	3,25	4	4,5	3	4	3,88	3,56
9c	50	2,5	2	4,5	3,5	4,5	4	4,13	4	4,5	3	3,5	3,75	3,94
9d	50	1,5	1,5	4,5	4	4	3,5	4,00	4,5	1,5	3	3,5	3,13	3,56
9e	40	3	2	4,5	3	4,5	4	4,00	4,5	4	4	3,5	4,00	4,00
9uk	50	2	2	4,5	3,5	4,5	4	4,13	4	3	3	3,5	3,38	3,75
10a	60	2	2,5	4,5	3	4	4	3,88	4	3,5	3	3,5	3,50	3,69
10b	40	2,5	2,5	4,5	2,5	4	4	3,75	3,5	3,5	3,5	3,5	3,50	3,63
10uk	50	2,5	2,5	4,5	2,5	4	4	3,75	3,5	3,5	3,5	3,5	3,50	3,63
11a	50	2	2	4,5	3	4	3,5	3,75	4	4	3,5	4	3,88	3,81
11b	50	2	2	4,5	3	4	4	3,88	3,5	3	4	4	3,63	3,75
11c	60	2	1	3	2	2,5	2	2,38	4,5	4	4,5	2,5	3,88	3,13
11uk	50	2	2	4,5	3,5	4	3,5	3,88	4	3,5	4	3,5	3,75	3,81
12a	60	1,5	2	5	3,5	4	3	3,88	3	4,5	2,5	4	3,50	3,69
12b	50	2	2	5	3	4	3	3,75	3	4,5	2,5	3,5	3,38	3,56
12c	50	2,5	1	4	1,5	2	1,5	2,25	3,5	3,5	4,5	3	3,63	2,94
12uk	50	2	2	5	3	4	3	3,75	3	4,5	3	3,5	3,50	3,63
13a	40	2,5	2	5	2,5	4	3	3,63	3,5	4	3,5	3,5	3,63	3,63
13b	50	2	1,5	4	2,5	3,5	3	3,25	4	4,5	2,5	3,5	3,63	3,44
13uk	50	2	2	5	2,5	4	3	3,63	3,5	4,5	3,5	3,5	3,75	3,69
14a	50	2,5	2,5	4,5	2,5	4	4	3,75	3	3	4	3,5	3,38	3,56
14b	50	2	2	4,5	2,5	4	3,5	3,63	3	3	4	3,5	3,38	3,50
14c	50	2	2,5	4,5	2,5	4	4	3,75	3	2,5	4	3,5	3,25	3,50
14d	60	2	1,5	4,5	2,5	4,5	3	3,63	3	3,5	4	3,5	3,50	3,56
14uk	50	2	2,5	4,5	2,5	4	4	3,75	3	3	4	3,5	3,38	3,56
15	60	2	1,5	4,5	2	3,5	2,5	3,13	4	3,5	4	3,5	3,75	3,44
15a	50	2	1,5	4	1	3	3	2,75	4	3	4,5	3,5	3,75	3,25
15b	50	2	1	4	1	3,5	2	2,63	4	3	4	3,5	3,63	3,13
15c	50	2	1,5	4	1	3	3	2,75	4	3	4,5	3,5	3,75	3,25
15d	50	2	1,5	4,5	1,5	4	3	3,25	3,5	3,5	4	3,5	3,63	3,44
15uk	50	2	1,5	4	1	3,5	3	2,88	4	3	4,5	3,5	3,75	3,31
16l	60	2	1,5	4	1	4	2,5	2,88	3,5	3,5	4,5	3,5	3,75	3,31
16ll	60	1,5	2	4,5	2,5	4	3,5	3,63	3,5	3	4	4	3,63	3,63
16llla	50	2	2	4,5	1	4	3,5	3,25	4	3,5	4,5	3,5	3,88	3,56
16lllb	50	1,5	1,5	4,5	1,5	4	3,5	3,38	4	2	2,5	3,5	3,00	3,19
16IV	40	2	2	4,5	1,5	4	3,5	3,38	3,5	3,5	4,5	3,5	3,75	3,56
16V	50	2	1	4	1	3,5	2,5	2,75	4	3,5	4,5	4	4,00	3,38
16VI	40	2	1,5	4	1,5	3,5	3	3,00	4	3	4,5	3,5	3,75	3,38
16VII	50	2	1,5	4	1	4	3,5	3,13	4,5	3,5	4,5	3,5	4,00	3,56
16VIII	40	2	2	4,5	3	4	4	3,88	4	4	4	3,5	3,88	3,88
16IX	50	2	1,5	4	1	3,5	3	2,88	4	4	4,5	3,5	4,00	3,44
16uk	50	2	2	4,5	1,5	4	3,5	3,38	4	3,5	4,5	3,5	3,88	3,63

uk – procjena ukupnog zadatka uključujući sve ispitne čestice

Prema tablici 10. kod procijene riješenosti pitanja prema Hopkinsovoj skali uočene su srednje razlike između profesora koji posjeduju iskustvo pisanja ispita za natjecanje i profesora koji

nemaju nikakvi iskustvo u tim aktivnostima. Razlika između profesora bez iskustva u pisanju pitanja za natjecanje također je srednje vrijednosti. Kod procijene težine i razine pitanja eksperti i profesori sa većim radnim stažem srednje se razilaze u mišljenjima. Vrlo velike razlike postoje u usporedbi profesora sa radnim stažem do 5 godina sa ekspertima i profesorima s većim radnim stažem. U elementima *prirodoslovne pismenosti* velike razlike se javljaju više između profesora sa manjim i većim radnim stažem, dok kod eksperta i profesora bez iskustva u sastavljanja pitanja za natjecanje razlike su male do skoro nikakve. Ista situacija se javlja i u elementima koji procjenjuju *utjecaj pitanja na odgovor*. U procjeni elemenata *konstrukcije pitanja*, *logičkog zaključivanja* i *dodatnog učenja* razlike između profesora sa različitim radnim stažem su vrlo velike, a između eksperata i profesora sa različitim radnim stažem gotovo nikakve, osim u elementu *logičko zaključivanje* gdje su razlike srednje i *dodatnom učenju* gdje su razlike male. Prema srednjim vrijednostima bliže su vrijednosti profesora sa različitim stažem, nego profesora i eksperata. U kategorijama *kvalitete pitanja* nisu uočene razlike uz određivanje srednje vrijednosti za elemente koji opisuju *utjecaj pitanja na odgovor* i elemente *prirodoslovne pismenosti* između profesora i eksperta. Pearsonov indeks korelacije (tablica 10) ukazuje u većini elemenata procjene na veliko do vrlo veliko podudaranje procjena početnika i nastavnika s većim stažem rada u školi, ali bez iskustva u pripremi zadataka za učenike prema uputama za postizanje kvalitetnog pitanja pisane provjere. U usporedbi procjena ovih dviju skupina nastavnika u odnosu na nastavnike koji su eksperti u pripremi zadataka pisane provjere može se uočiti većinom vrlo mala do mala povezanost procjena, izuzev srednje povezanosti za kategorije *Utjecaja logičkog zaključivanja* na odgovor učenika te *Važnosti pitanja za život*, kao i pri procjeni riješenosti, razine i težine pitanja.

Tablica 10. Srednja vrijednost stručne procjene kvalitete pitanja s obzirom na iskustvo nastavnika u pripremi i procjeni zadataka pisane provjere te korelativna povezanost unutar kategorije procjene ($N_{\text{do 5. g.}} = 5$, $N_{\text{više od 5. g.}} = 3$, $N_{\text{eksperti}} = 2$)

Nastavnici	Srednja vrijednost (M)			Pearsonov indeks korelacije (r)		
	do 5. g	više od 5. g	eksperti	do 5 g. i više od 5 g.	do 5 g. i eksperti	više od 5 g. i eksperti
Procjena riješenosti pitanja / %	69,19	65,73	48,42	0,40	0,41	0,36
Težina pitanja	1,73	1,79	1,90	0,78	0,50	0,38
Razina pitanja	1,42	1,45	1,57	0,69	0,60	0,34
A - važnost pitanja za struku	3,86	4,11	4,12	0,51	-0,07	-0,13
B - važnost pitanja za život	2,78	2,74	2,21	0,75	0,52	0,40
C - važnost pitanja za propisani program	3,79	4,10	3,60	0,48	0,00	0,00
D – kritičko mišljenje	2,41	2,36	2,60	0,81	0,10	0,01
E - razumljivost	2,82	2,86	3,59	0,78	0,19	0,19
F - konstrukcija pitanja	3,13	3,19	3,45	0,82	0,17	0,13
G - logičko zaključivanje	2,74	2,76	3,74	0,71	0,42	0,35
H - dodatno učenje	2,23	2,28	3,51	0,83	0,25	0,27

Prema *Fleiss kappa* (κ) vrijednosti (tablica 11), u procjenama vrijednosti za treći i četvrti razred nema nikakvih slaganja kod početnika. U prvom razredu slaganje je umjereno, a u drugom značajno. Kod iskusnih nema nikakvih slaganja u vrijednostima za drugi, treći i četvrti razred, a za prvi razred slaganja su slaba. Kod iskusnih i početnika vrijednosti se najviše podudaraju u četvrtom razredu.

Tablica 11. *Fleiss kappa* (κ) vrijednosti slaganja procjena prema iskustvu

Kappa (κ)	1.G	2.G	3.G	4.G
Počtnici	0,4861	0,6281	0,1376	0,0667
Iskusni	0,2514	0,1273	-0,087	0,0205

Analiza utjecaja pojedinog elementa procjene Spermanovim indeksom korelacije (ρ) ukazuje da najveći utjecaj na *Fleiss kappa* (κ) vrijednosti slaganja procjena prema iskustvu ima kategorija utjecaj pitanja na odgovor (tablica 12). Kod početnika i nastavnika uočava se da što je pitanje manjeg utjecaja neslaganje je veće, a kod eksperta kad je pitanje s manjim utjecajem na odgovor tada su slaganja u procjeni veća. Pošto je eksperti bilo samo dvoje (nije pouzdano) imali su umjereno do značajno slaganje (tablica 12).

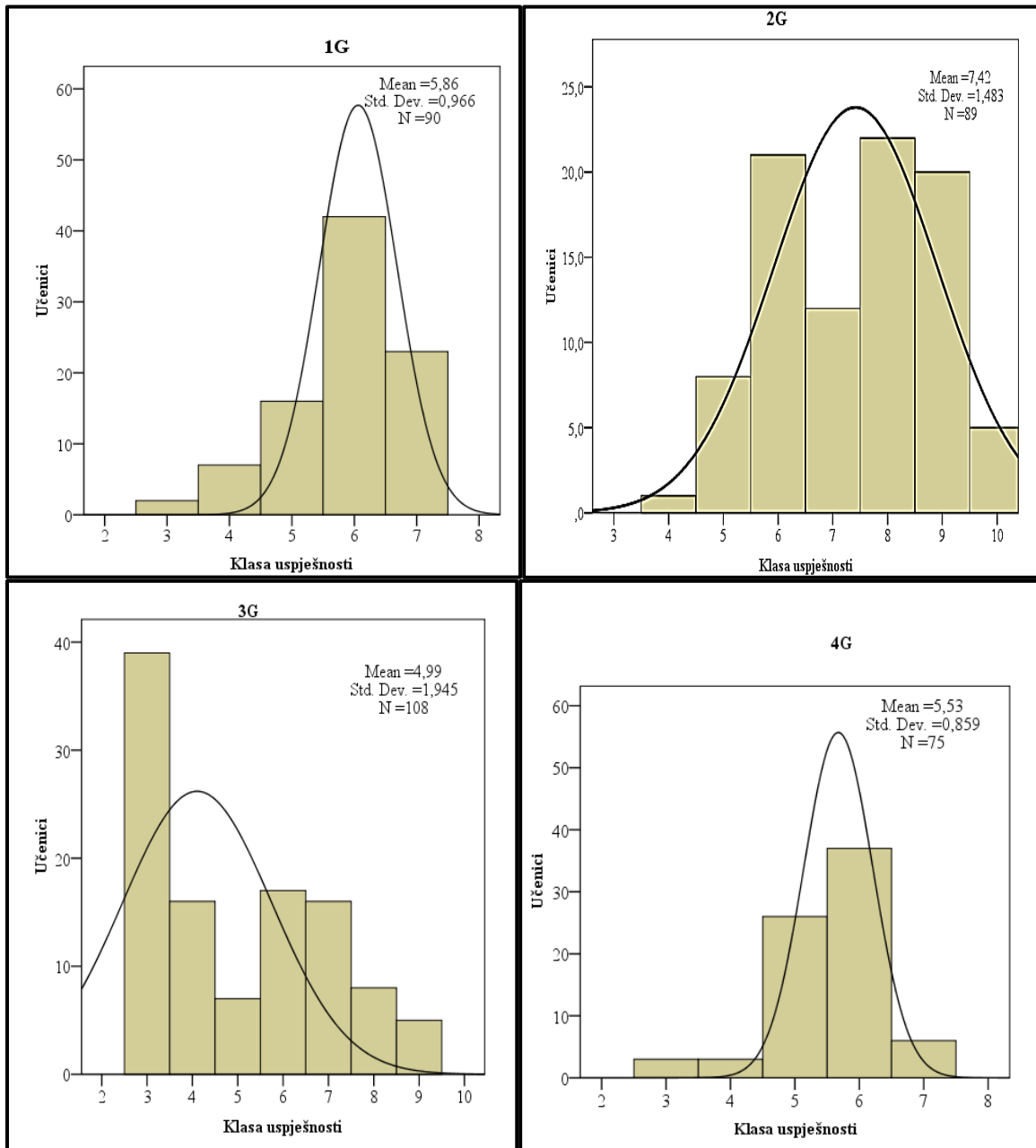
Tablica 12. Spermanov indeks korelacije (ρ) *Fleiss Kappa* koeficijenta kao mjere međusobnog podudaranja stručne procjene kvalitete pitanja nastavnika s obzirom na njihovo iskustvo i pripremi i procjeni zadataka te elemenata procjene

Indeks korelacije (ρ)	Počtnici (κ)	Duže radno iskustvo (κ)	Eksperti (κ)
Počtnici (κ)	1		
Duže radno iskustvo (κ)	0,75	1	
Eksperti (κ)	-0,74	-0,50	1
Težina pitanja	-0,96	-0,79	0,53
Razina pitanja	0,05	0,25	-0,64
Prirodoslovna pismenost (PP)	-0,33	-0,31	-0,39
Utjecaj pitanja na odgovor (U)	-0,98	-0,86	0,74
Kvaliteta pitanja	-0,66	-0,59	-0,02

3.2. Analiza riješenosti

Prema postotnoj riješenosti učenici su svrstani u deset klasa uspješnosti (slika 8). U pisanim provjerama na Županijskom natjecanju iz biologije klase se kreću u rasponu od treće do desete. U prvom razredu gimnazije najviše učenika svrstano je u šestu klasu, a najmanje u treću klasu. U drugom razredu najviše učenika je u osmoj klasi, a najmanje u četvrtoj klasi. U trećem razredu gimnazije najviše učenika je u trećoj klasi, a učenika iz devete klase ima

najmanje. U četvrtom razredu gimnazije najviše učenika je u šestoj klasi, a učenici iz treće i četvrte klase ima podjednako. Analizom riješenosti i raspodjele postignuća učenika uočava se da je ispit u prvom razredu bio najteži, a onaj u drugom razredu prelagan za sudionike natjecanja (slika 8).



Slika 8. Raspodjela učenika prema klasama uspješnosti u odnosu na provjeru za odgovarajući razred sudionika natjecanja (1G – 1. razred, 2G – 2. razred, 3G – 3. razred, 4G – 4. razred)

3.3. Analiza odabranih pitanja

Nakon analize ispita odbrana su pojedina pitanja koja se po određenim elementima (najbolje su riješena, najlošije su riješena, sadrže očekivane miskoncepcije, važna su za propisani plan i program, važna su za život, ostvaruju kritičko mišljenje, velika je riješenost ili je riješenost lošija od procijenjene) razlikuju od ostalih pitanja. Iz ispita za prvi razred izdvojena su četiri pitanja, iz ispita za drugi razred izdvojena su dva pitanja, iz ispita za treći i četvrti razred izdvojena su tri pitanja. Ukupno je izdvojeno dvanaest pitanje (tablica 13) kojima je određena razina, ishod i teme prema nastavnom planu i programu. Prema konceptualnoj podjeli najviše (4) pitanja spada u skupini Znanstvene metodologije (pitanja su vezana uz iščitavanje podataka iz grafa i rješavanje problema po analizi teksta), a ostale konceptualne skupine su podjednako zastupljene.

Tablica 13. Biološki koncepti, ishodi i teme u Nastavnom planu i programu koje ispituje pojedino pitanje u ispitima sa županijskog natjecanja iz biologije 2015. godine

PITANJE	KONCEPT	ISHOD	TEMA U PIP-u
NB1-1	Molekularno ustrojstvo živih organizama	Objasniti biosintezu proteina kao ostvarenje nasljedne upute na razini stanice	Sinteza proteina – središnja dogma u biologiji
NB1-2	Ustrojstvo bioloških subjekata bez stanične organizacije	Objasniti građu i podjelu virusa	Virusi- čestice ili stanice ?
NB1-13b	Molekularno ustrojstvo živih organizama	Analizirati građu i svojstvo proteina	Sinteza proteina – središnja dogma u biologiji
NB1-17b	Znanstvena metodologija	Primijeniti osnovna načela i značajki znanstvenoga istraživanja	Istraživanja u biologiji
NB2-6	Životni ciklus organizma	Usporediti životne cikluse životinjskih organizama	Carstvo protoktista- kremenjašice (<i>Diatomeae</i>)
NB2-13b	Znanstvena metodologija	Analizirati numerički i grafički prikazane rezultate istraživanja	Važnost bakterija za čovjeka i prirodu
NB3-4	Homeostaza na razini organizma	Analizirati čimbenike koji utječu na krvni tlak	Srce i krvožilni sustav - krvni tlak
NB3-6	Homeostaza na razini organizma	Analizirati uloge pojedinoga organa i organskih sustava zaslužnih za hematopoezu	Krv i krvne stanice – stvaranje krvnih stanica (Hematopoeza)
NB3-20b	Znanstvena metodologija	Analizirati podatak na temelju uvodnog teksta i izračuna	Krv i krvne stanice
NB4-1	Nasljeđivanje na razini organizama	Povezati stalnost broja, građe i oblika kromosoma (gena) s definicijom vrste kao reproduktivno izolirane skupine organizama	Genetika – gen, DNA i kromosomi
NB4-3	Nasljeđivanje na razini organizama	Primijeniti zakone nasljeđivanja na konkretnim zadacima uz objašnjenja Mendelovih zakona	Genetika- nasljeđivanje po Mednelu
NB4-12b	Znanstvena metodologija	Analizirati numerički i grafički prikazane rezultate istraživanja	Regulacija aktivnosti gena

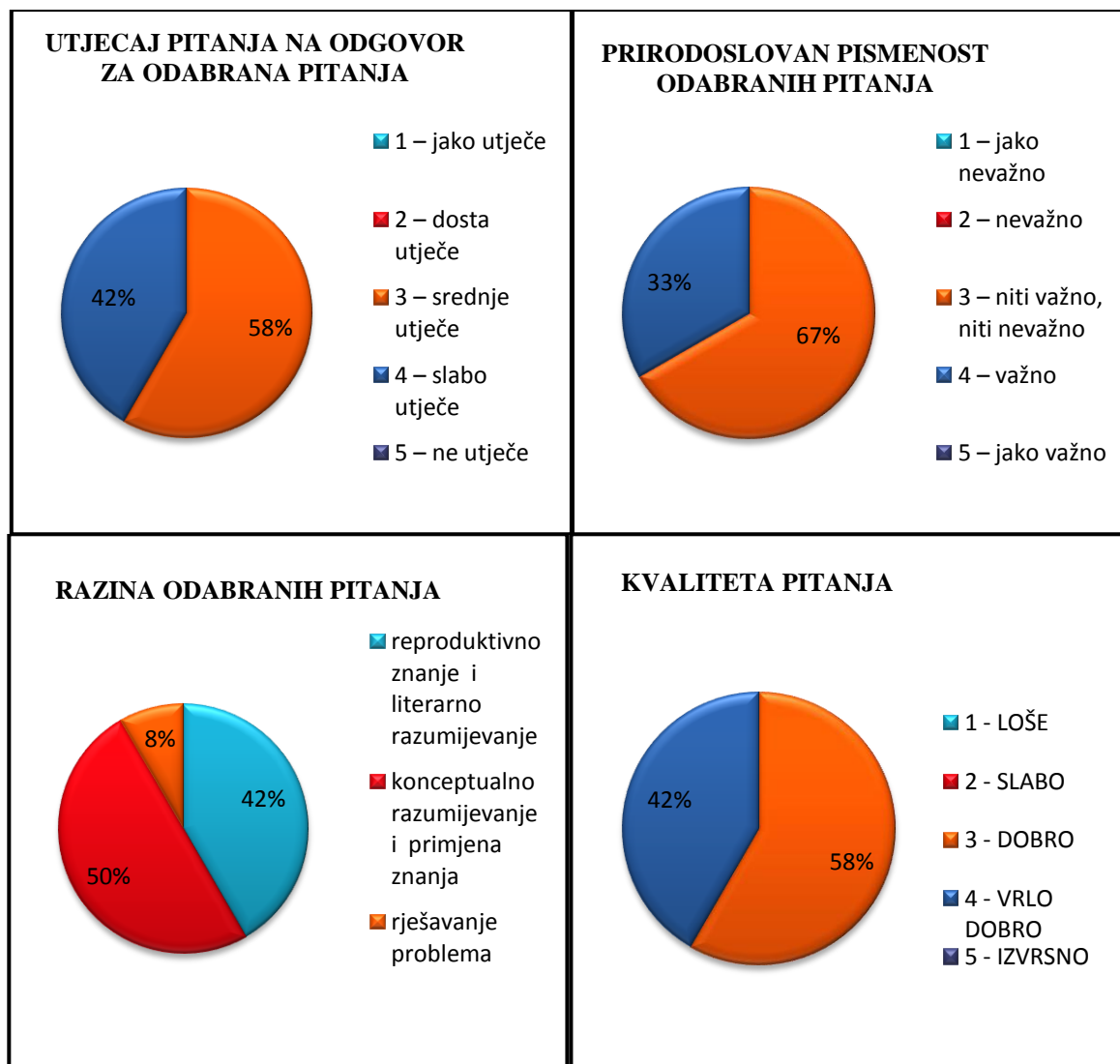
Daljnjom kvalitativnom analizom napravljena je procjena kvalitete odabranih pitanja (procjena *prirodoslovne pismenosti* - elementi A, B, C i D, te procjena *utjecaja pitanja na odgovor* -elementi E, F, G i H) za svaki razred. Kvaliteta pitanja kreće se u rasponu *dobro* – *vrlo dobro*. U tablici 14. može se vidjeti da je kvaliteta pitanja *vrlo dobra* (5 pitanja) i *dobra* (7 pitanja). Pitanja najbolje kvalitete nalaze su u četvrtom razredu (84 %), a najviše pitanja *dobre* kvalitete ima u ispitima za drugi (60 %) i prvi (57 %) razred. Treba napomenuti da su procjene subjektivnog karaktera, ali vježbom postaju objektivnije a uočena su veća odstupanja kod profesora sa iskustvom u pisanju pitanja za natjecanje i profesora koji to iskustvo ne posjeduju. Većih razlika u procjeni prema elementima *prirodoslovne pismenosti* i elementima *utjecaja pitanja na odgovor* nema.

Tablica 14. Elementi procjena kvalitete odabranih pitanja u ispitima sa županijskog natjecanja iz biologije za učenike srednjih škole 2015- te godine

PITANJE/ KRITERIJI PROCIJENE KVALITETE PITANJA	1.RAZRED				2.R.		3.RAZRED			4.RAZRED		
	NB1-1	NB1-2	NB1-13b	NB1-17b	NB2-6	NB2-13b	NB3-4	NB3-6	NB3-20b	NB4-1	NB4-3	NB4-12b
A - važnost pitanja za struku	3	4	5	3,5	3	4,5	4	4	4,5	4	4,5	5
B - važnost pitanja za život	1	2	1	1,5	1,5	4	4,5	1,5	3	2	1,5	3
C - važnost pitanja za propisani program	3	2,5	3	3	3	4	4	3,5	4	3,5	3,5	4
D – kritičko mišljenje	3,5	1,5	3	2	2,5	4	2	2,5	3,5	2,5	3,5	3
Prirodoslovna pismenost (PP)	2,63	2,50	3	2,63	2,50	4,13	3,63	2,88	3,75	3	3,25	3,75
E - razumljivost	3	3,5	3	3	3	3,5	4,5	4,5	3	4	3,5	3
F - konstrukcija pitanja	2	3	4	2,5	3	3,5	2,5	2	3	3	4,5	4,5
G - logičko zaključivanje	3,5	4	3	3,5	4	3	3,5	4	3	4	3,5	2,5
H - dodatno učenje	3	3	3	4	3,5	4	3,5	3	4	3,5	3,5	3,5
Utjecaj kvalitete pitanja na odgovor (UU)	2,88	3,38	3,25	3,25	3,38	3,50	3,5	3,38	3,25	3,63	3,75	3,38
KVALITETA PITANJA	2,75	2,94	3,13	2,94	2,94	3,81	3,56	3,13	3,5	3,31	3,5	3,56

U većini pitanja koja su izdvojena (slika 9) elementi *prirodoslovne pismenosti* kreću se u rasponu *niti važno, niti nevažno* (67 %) – *važno* (33 %). Procjena elemenata *utjecaja pitanja*

na odgovor kreće se u rasponu od *ne utječe* (42 %) – *slabo utječe* (58 %). Što se tiče kvalitete odabranih pitanja, ona je *dobra* u 58 % pitanja, a *vrlo dobra* u 42 % pitanja. U odabranim pitanjima zastupljene su sve kognitivne razine. Zastupljenost *prve razine* je 42 % druga razina u 50 %, a *treća* 8 %.



Slika 9. Postotni udio odabranih pitanja prema prirodoslovnoj pismenosti, utjecaju pitanja na odgovor, kvaliteti pitanja i kognitivnoj razini pitanja

U tablici 15. prikazane su kognitivne razine, procjena težine i riješenosti odabranih pitanja. Težina pitanja kreće se u rasponu *srednje teško* - *teško*. Osam pitanja je srednje težine (67 %), a samo četiri pitanja su teška (33 %). U odabranim pitanjima nema pitanja lagane težine. Procjena riješenosti je individualna, a u ovom radu uzete su srednje vrijednosti, koje su uspoređene sa stvarnom riješenosti pitanja.

Tablica 15. Razine postignuća, indeks težine i procijene riješenosti za odabrana pitanja u ispitima sa županijskog natjecanja iz biologije za učenike srednjih škola 2015- te godine

PITANJE	RAZINA	PROCJENA TEŽINE	PROCJENA RIJEŠENOSTI %
NB1-1	II	2	50
NB1-2	II	2	40
NB1-13b	II	3	30
NB1-17b	I	2	50
NB2-6	II	3	30
NB2-13b	III	2	30
NB3-4	I	2	60
NB3-6	II	3	40
NB3-20b	II	2	40
NB4-1	I	2	50
NB4-3	II	3	40
NB4-12b	II	2	50

3.2.1. Analiza i zapažanja uz rješavanje pojedinog pitanja za prvi razred

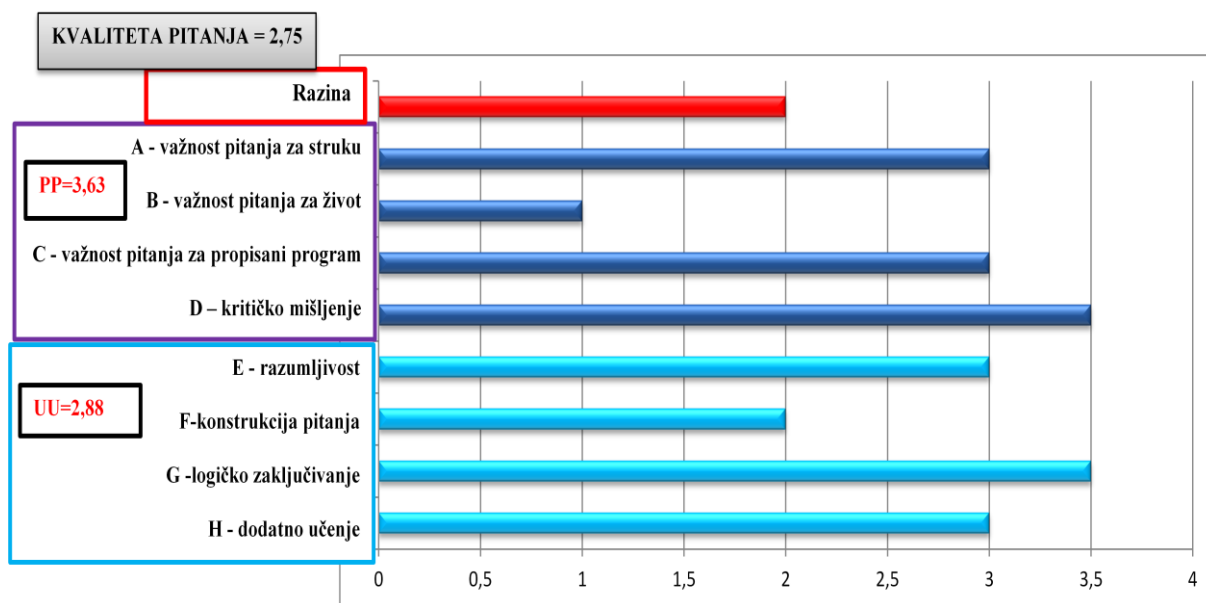
Iz ispita za prvi razred izabrana su četiri pitanja koja se odlikuju manjom riješenosti od one procijenjene. Pitanja NB1-1 i NB1-13b su pitanja vezana za sintezu proteina. U tim pitanjima uočava se konceptualno nerazumijevanje sinteze proteina i miskoncepcija koje nastaju tijekom učenja. Te miskoncepcije su očekivane jer je ovo gradivo po težini i složenosti ne primjereno prvom razredu srednje škole. Pitanje NB1-2 također je odabrano zbog male riješenosti od one procijenjene. Ovo pitanje se moglo riješiti ovisno o načinu rada profesora i njegovog stavljanja naglaska na bitno. Pitanje NB1-17b je izdvojeno zbog male riješenosti koja ukazuje da u nastavu biologije treba uvesti puno više istraživačkog rada i izvanučioničke nastave.

PITANJE NB1-1

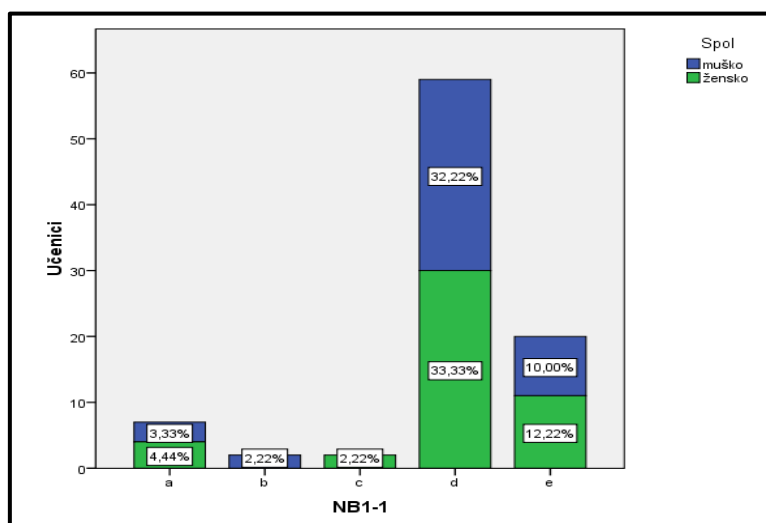
Ako je na molekuli DNA cjeloviti redoslijed nukleotida ATGGCCGAGAAACGGTCA, protein koji će nastati imati će:

- a) 0 peptidnih veza
- b) 3 peptidnih veza
- c) 4 peptidnih veza
- d) 5 peptidnih veza
- e) 6 peptidnih veza

Pitanje je višestrukog izbora sa jednim točnim odgovorom. Kognitivna razina pitanja je *prva* (I), težina pitanja je *srednje teško* (2), a kvaliteta pitanja je *dobra* (2,75). Nastavni sadržaj se obrađuje pod cjelinom kemijska osnova života (sinteza proteina). Pitanje je važno za struku, stvaranje kritičkog mišljenja, a konstrukcija pitanja i logičko zaključivanje ne utječe na uspješnost riješenosti pitanja (slika 10). S obzirom na riješenost prema spolu, djevojčice su bile uspješnije u odбору točnog odgovora (slika 11).

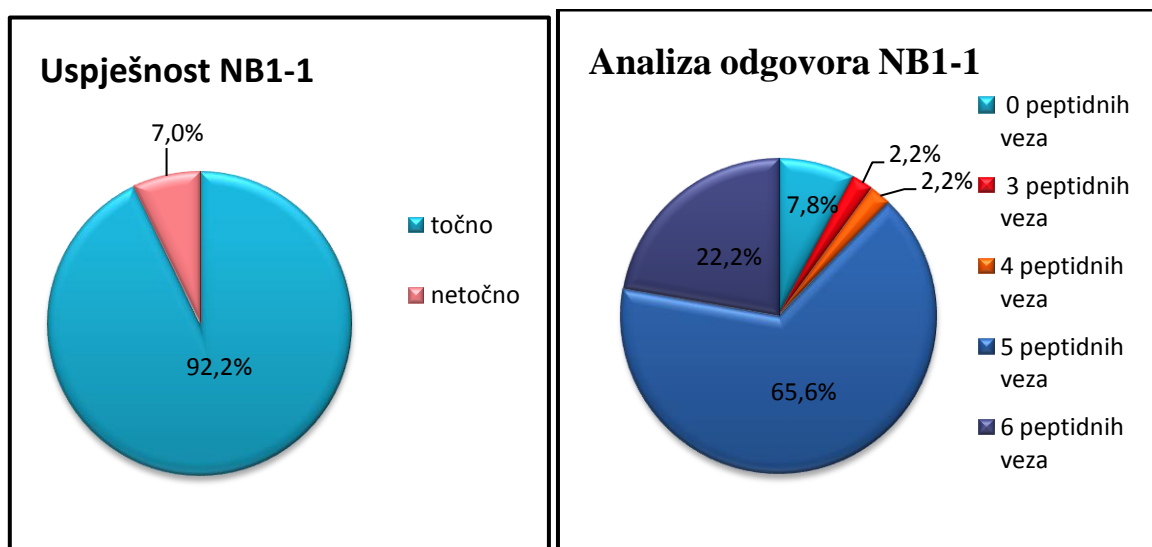


Slika 10. Procjena kvalitete pitanja NB1-1 (U – utjecaj pitanja na odgovor, PP – prirodoslovna pismenost)



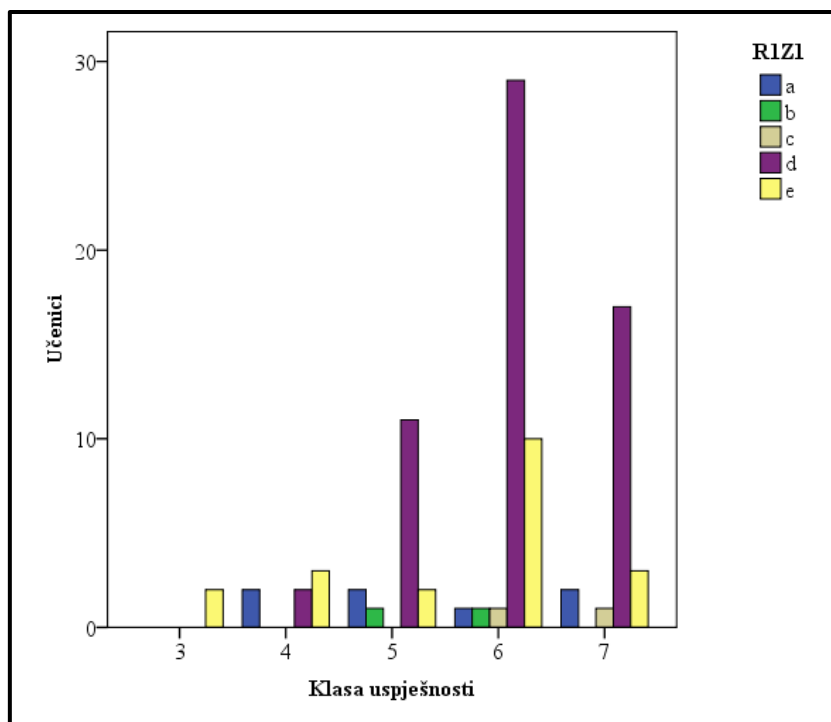
Slika 11. Riješenost pitanja NB1-1 ovisno o spolu

Procjena riješenost pitanja je 50 %, ali pitanje je uspješno riješilo samo 7 % učenika. Od svih distraktora najbolji je bio distraktor *d*) koji je odabralo 65,6 % učenika, a drugi najbolji distraktor bio je odgovor *e*) koji je zaokružilo 22,2 % učenika. Odgovor *a*) koji je ujedno i točan odgovor zaokružilo je 7,8 % učenika (slika 12). Treba napomenuti da su i neki profesori koji su ispravljali ispite, a ujedno su bili i zastupnici županijskog povjerenstva priznavali odgovor *d*) kao točan. Težina ovoga pitanja leži u uvodnom tekstu koji treba pažljivo proučiti. U ovom pitanju može se uočiti najčešća miskoncepcija vezana za ovaj nastavni sadržaj (slika 13). Postojanje miskoncepcije potvrđuje i izostanak statistički značajne razlike odabira odgovora između učenika različitih klasa uspješnosti ($\chi^2=20,521$; $p=0,198$; $df=16$). Većina profesora poučava učenike da tri baze koje čine kodon, odgovaraju antikodonu koji je šifra za određenu aminokiselinu. Aminokiseline se peptidnim vezama povezuju u proteine. Učenici često zaboravljaju da prva aminokiselina mora biti metionin da bi došlo do sinteze proteina.



Slika 12. Analiza odgovora i točnosti pitanja NB1-1

Točan odgovor *a*) podjednako su odabrali učenici iz sedme, pete i četvrte klase, a najmanje učenici iz šeste klase. Odgovor *d*), koji je bio najbolji distraktor, zaokružili su najviše učenici iz šeste klase (slika 13).



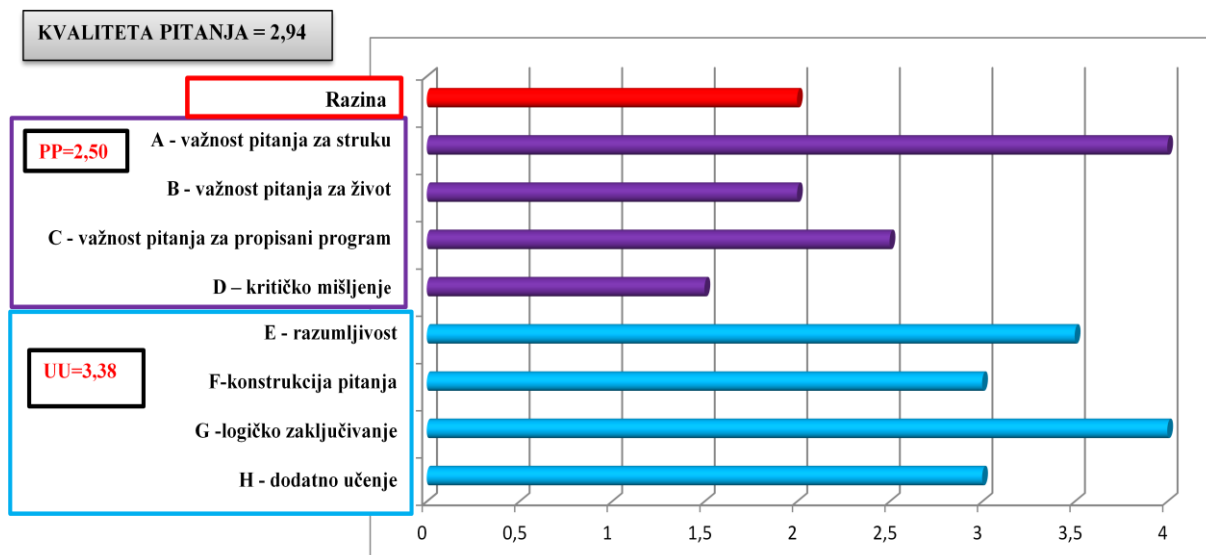
Slika 13. Uspješnost učenika po točnosti odgovora prema klasama za pitanje NB1-1

PITANJE NB1-2

Koji od navedenih virusa ima sposobnost ugradnje vlastite DNA u jezgru živčanih stanica:

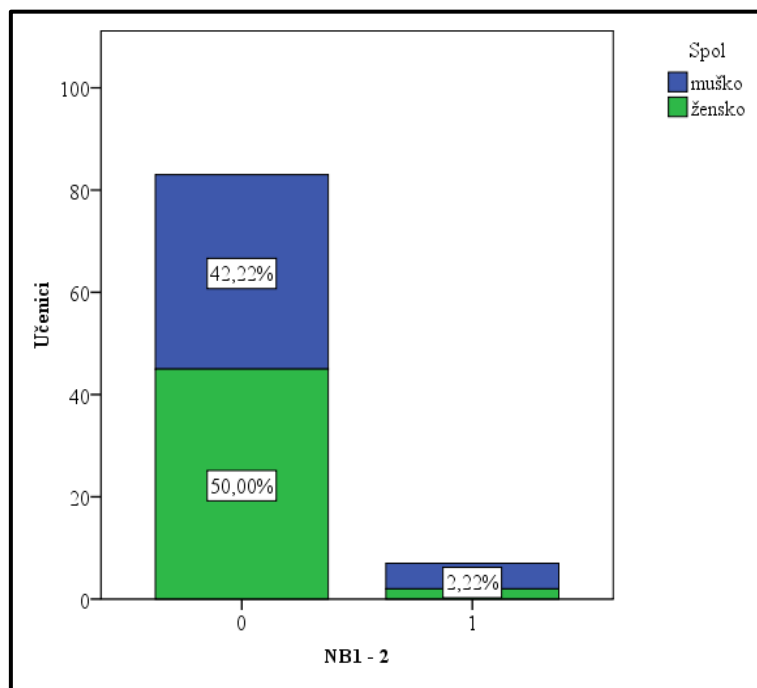
- a) HIV
- b) FAG
- c) VMD
- d) retrovirus
- e) virus herpesa

Pitanje višestrukog izbora sa jednim točnim odgovorom. Kognitivna razina pitanja je *druga* (II), težina pitanja je *srednje teško* (2), a kvaliteta pitanja je *dobra* (2,94). Nastavni sadržaj se obrađuje pod cjelinom Stanica - otkriće, raznolikost i građa (virusi). Procjena riješenosti je 40 %, ali pitanje je uspješno riješilo samo 7 % učenika. Od svih distraktora najbolji je bio distraktor *d*) koji je zaokružilo 33,3 % učenika, a drugi najbolji distraktor bio je odgovor *b*) koji je zaokružilo 28,9 % učenika, a 1 % učenika nije ponudilo odgovor. Odgovor *e*) koji je ujedno i točan zaokružilo je 7,8 % učenika (slika 16). Pitanje je važno za struku, ali se do odgovora moglo doći eliminacijom (logičkim zaključivanjem) i razumijevanjem pitanja (slika 14).

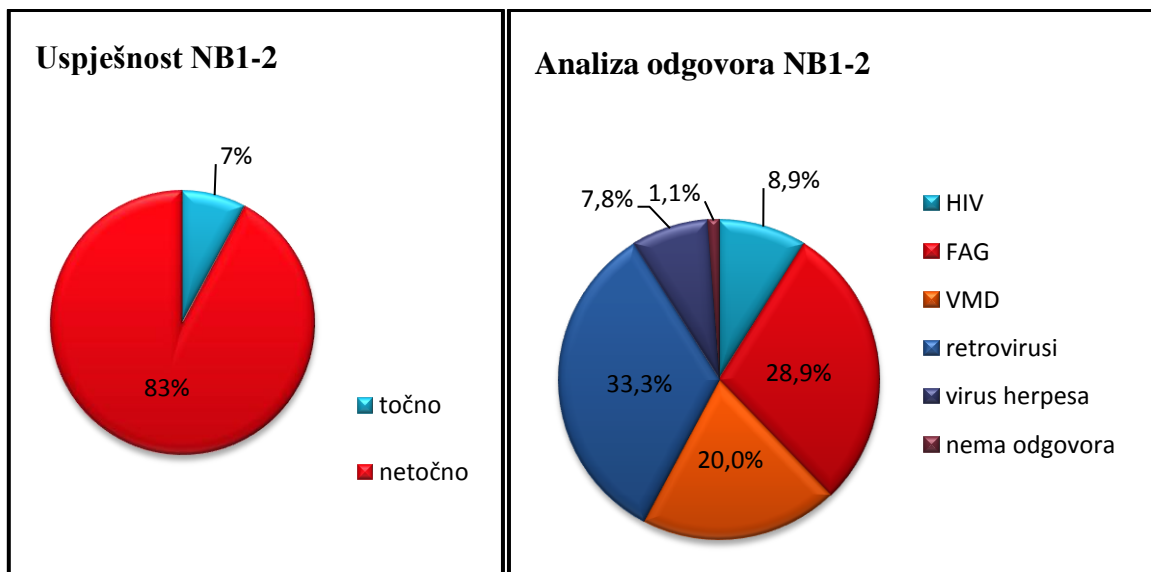


Slika 14. Procjena kvalitete pitanja NB1-2 (U – utjecaj pitanja na odgovor, PP – prirodoslovna pismenost)

S obzirom na riješenost pitanja NB1- 2 prema spolu (slika 15) djevojčice su ponudile više netočnih odgovora (50 %) od dječaka (42,22 %). Dječaci su bili uspješniji u rješavanju pitanja (2,22 %).

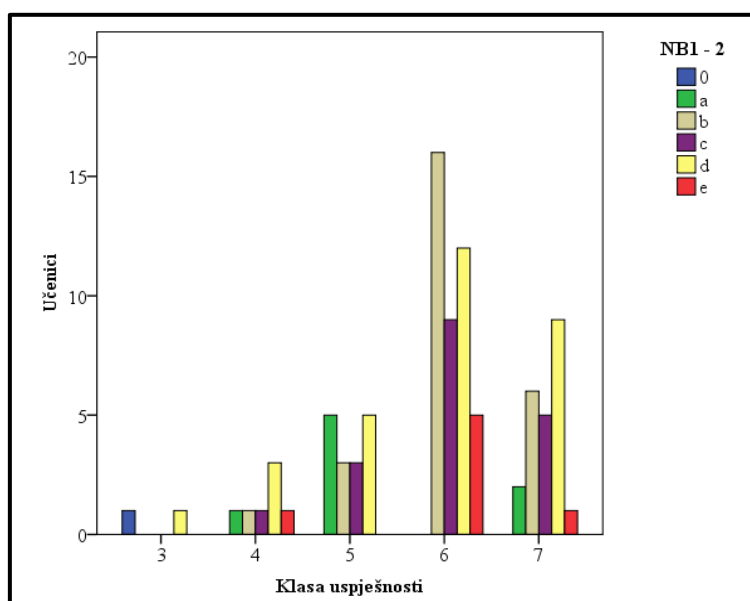


Slika 15. Riješenost pitanja NB1-2 ovisno o spolu



Slika 16. Analiza odgovora i točnosti pitanja NB1-2

Prema uspješnosti najuspješniji su bili učenici iz šeste klase, a najmanje točnih odgovora dali su učenici iz četvrte klase, dok učenici iz treće i pete klase nisu ponudili ni jedan točan odgovor. Učenici šeste klase dali su najviše netočnih odgovora, a slijede ih učenici iz sedme i pete klase (slika 17). S obzirom na odabir točnog ili netočnog odgovora nije utvrđena statistički značajna razlika između učenika različitih klasa uspješnosti ($\chi^2=2,137$; $p=0,711$; $df=4$), što upućuje na probleme vezane uz rješavanje ovog pitanja. Na probleme pri zapamćivanju ili pri učenju ukazuju veliki postoci odabira *b*), *c*), *d*) (slika 17).



Slika 17. Uspješnost učenika po točnosti odgovora prema klasama za pitanje NB1-2

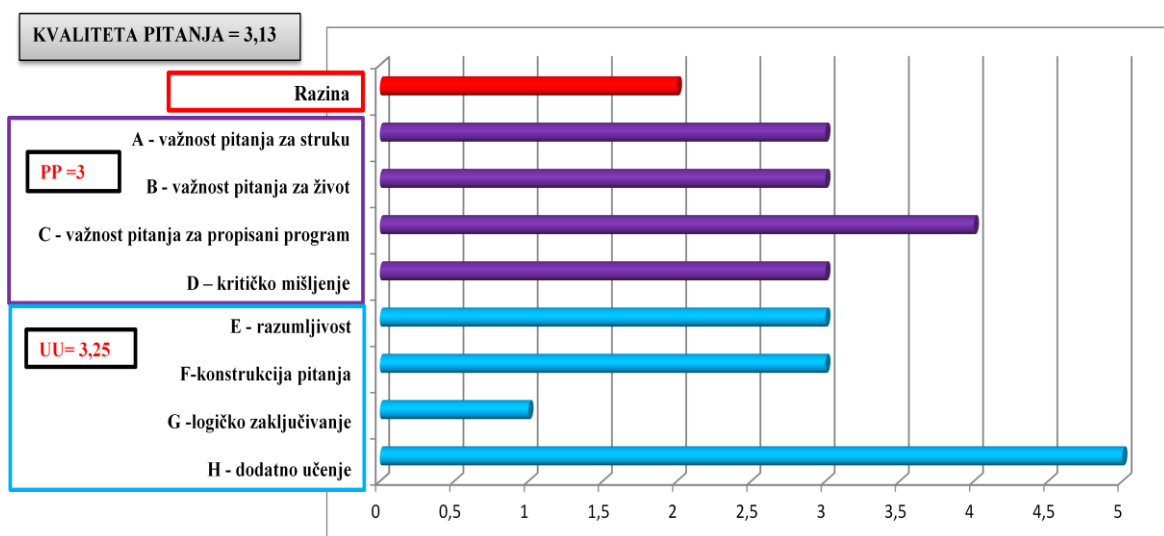
PITANJE NB1-13b

U kromosomskoj DNA, veličina određenog gena je 1200 parova baza. U ovom genu, od 1200 parova baza ukupno 480 baza čine nukleotidi s adeninskom dušičnom bazom.

B) Koliki broj aminokiselina vezanih u lancu će nastati sintezom na ribosomima prema ovom genskom kodu?

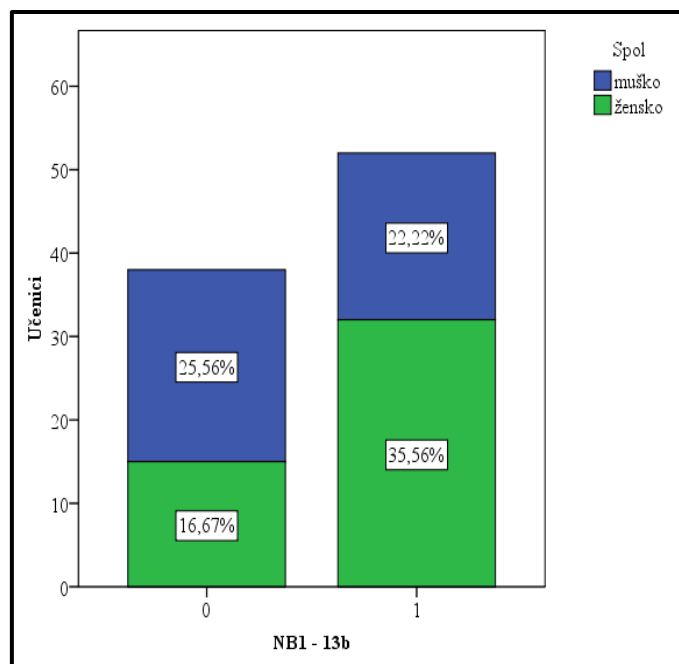
Broj aminokiselina vezanih u lancu je 399.

Pitanje NB1-13b je otvorenog tipa. Pitanje je procijenjeno kao *teško* (3), ispituje *drugu* (II) kognitivnu razinu, a kvaliteta pitanja je *dobra* (3,13). Nastavni sadržaj se obrađuje pod cjelinom Kemijska osnova života (sinteza proteina). Procjena riješenosti pitanja je 30 %, ali pitanje je uspješno riješilo samo 2 % učenika. 55,5 % učenika dalo je odgovor 400, 18,9 % učenika odgovorilo je 800, a 5,6 % učenika nije ponudilo odgovor (slika 20). Pitanje je važno za propisani program, a logičkim zaključivanjem jako lagano se može odgovoriti na pitanje dok razumijevanje i konstrukcija srednje utječu na učenikov odgovor (slika 18). Točan odgovor je 399, a njega je ponudilo samo 2 % učenika.



Slika 18. Procjena kvalitete pitanja NB1-13b (U – utjecaj pitanja na odgovor, PP – prirodoslovna pismenost)

S obzirom na riješenost pitanja NB1- 13b prema spolu (slika 19) djevojčice (35,56 %) su bile uspješnije od dječaka (22,22 %).

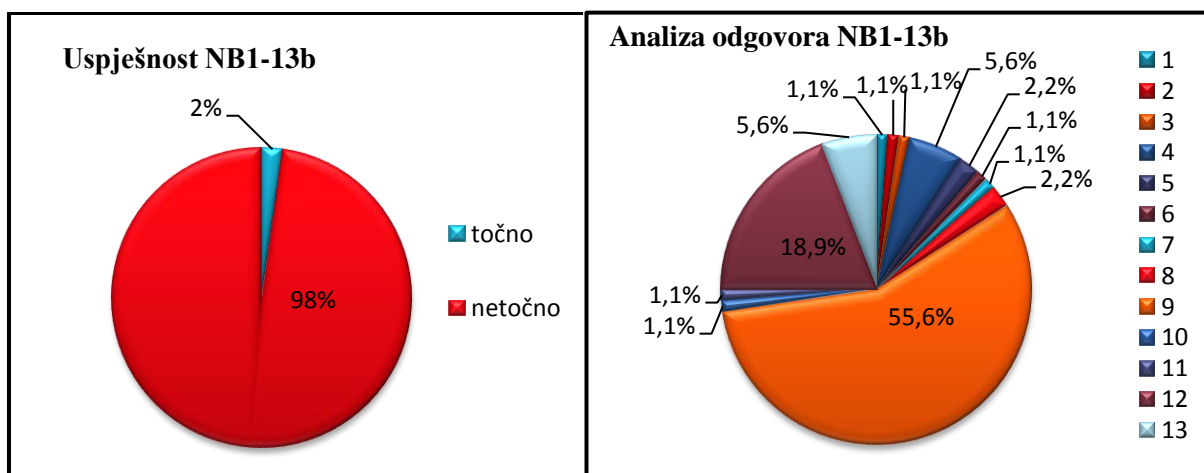


Slika 19. Riješenost pitanja NB1-13b ovisno o spolu

Težina u ovom pitanju leži u logičkom zaključivanju i primjeni svih naučenih informacija vezanih uz ovo gradivo. Učenici su trebali zaključiti da zadnje tri baze odgovaraju STOP kodonu i one ne ulaze u sintezu proteina. Također su trebali zaključiti da u sintezi proteina sudjeluje samo jedan lanac DNA, to jest gen sa 1200 parova baza.

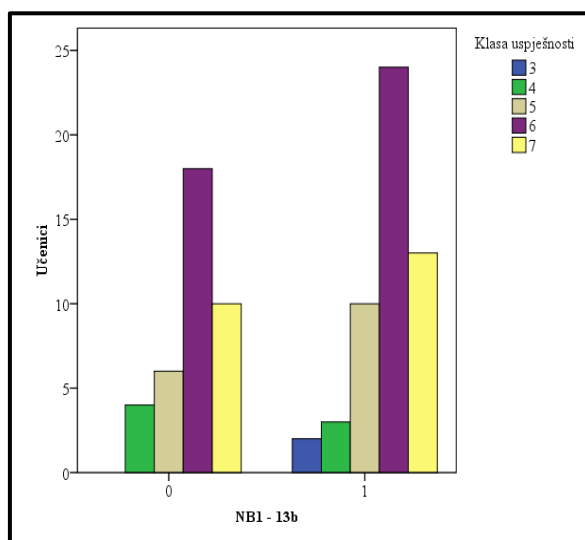
Tablica 16. Ponudeni odgovori na pitanje 13b; redni brojevi u tablici odgovaraju legendi na slici 20.

1. 1200	2. 150	3. 1600	4. 200
5. 300	6. 800	7. 377	8. 399
9. 400	10. 7200	11. 799	12. 3600
13. Nema odgovora			



Slika 20. Analiza odgovora i točnosti pitanja NB1-13b

Prema klasama uspješnosti (slika 21) najviše točnih, ali i netočnih odgovora dali su učenici iz šeste klase. Najmanje točnih odgovora dali su učenici iz treće klase, a najmanje netočnih odgovora dali su učenici iz četvrte klase. S obzirom na odabir odgovora, usprkos većem broju različitih odgovora, nije utvrđena statistički značajna razlika između učenika različitih klasa uspješnosti ($\chi^2=54,545$; $p=0,53$; $df=56$). I pri raspodjeli točnog i netočnog odgovora unutar klase (slika 21) također se ne može uočiti statistički značajna razlika raspodjele ($\chi^2=2,268$; $p=0,687$; $df=4$), jer se zadržava omjer unutar 5., 6. i 7. klase s oko 20 % učenika u korist netočnog odgovora (slika 21), što upućuje na probleme vezane uz rješavanje ovog pitanja. Ovdje također vjerojatno dolazi do problema pri učenju, jer većina profesora kao i u pitanju NB1-1 ne nudi za vježbu dovoljno zadataka ili praktičnih radova u kojima bi učenici shvatili korake koji se događaju u sintezi proteina.



Slika 21. Uspješnost učenika po točnosti odgovora prema klasama za pitanje NB1-13b

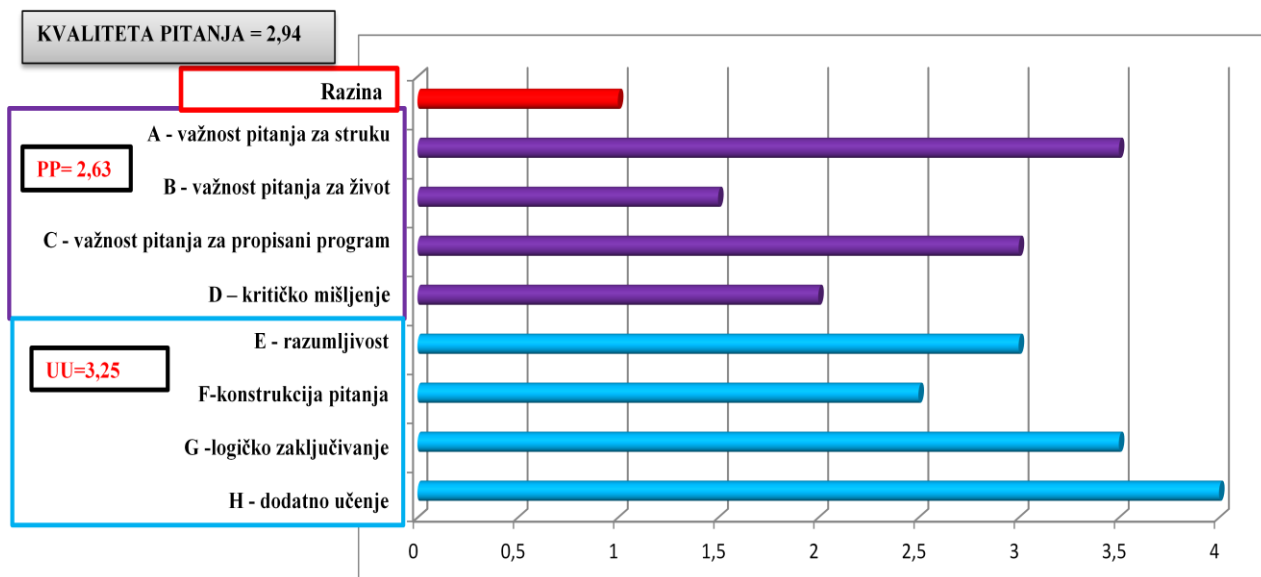
PITANJE NB1-17b

Istraživanja su pokazala kako je visoki krvni tlak najčešće i najopasnije oboljenje današnjice. Tlak obično označavamo s dvije vrijednosti – gornja vrijednost označava sistolički tlak, a donja dijastolički. Sistolički tlak označava tlak krvi u trenutku stezanja srčanog mišića, čime se potiskuje krv u tijelo, a kod zdravih odraslih ljudi ne prelazi 130 mmHg. Dijastolički tlak nastaje prilikom opuštanja srčanog mišića i iznosi oko 80 mmHg. Na temelju spoznaja koje povezuju masu tijela, volumen krvi i masu srčanog mišića, pretpostavlja se da su najveći dinosauri na svijetu, skupine *Sauropoda*, imali sistolički tlak najmanje 630 mmHg. No *Sauropoda* su bile životinje duge 20-25 metara i teške 80 tona. Za stvaranje takvog tlaka potrebno im je bilo jako srce mase 400 kg, smješteno u prsnom košu. Kako je većina *Sauropoda* kao „treću nogu“ koristila rep za hvatanje hrane na stablima, glava bi bila uglavnom u istoj razini s tijelom.

b) Napiši definiciju zavisne i nezavisne varijable.

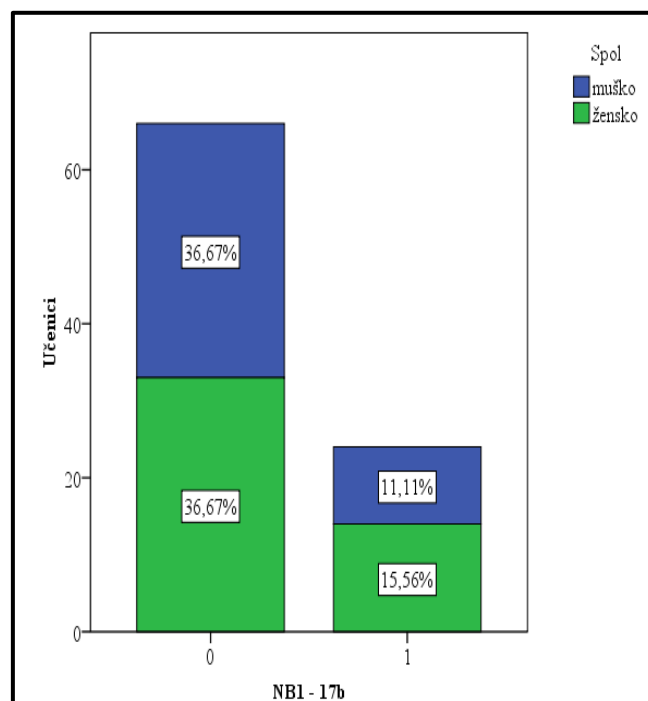
Zavisna varijabla je varijabla na koju ne utječemo, mjerimo je. Nezavisna varijabla je varijabla koju sami određujemo, mijenjamo je pri svakom mjerenju.

Pitanje NB1-17b je otvorenog tipa i očekuje se da učenici svojim riječima definiraju zavisnu i nezavisnu varijablu. Pitanje ispituje *prvu* kognitivnu razinu (I), a težina pitanja je *srednje teško* (2), dok je kvaliteta pitanja *dobra* (2,94). Procjena riješenosti pitanja je 50 %, ali ovo pitanje je točno odgovorilo samo 17,8 % učenika. 10 % učenika nije dalo odgovor na ovo pitanje (slika 24). Pitanje je važno za struku i propisani program, a logičko zaključivanje i dodatno učenje ne utječu na odgovor učenika (slika 22). Učenici su najčešće odgovarali *da je zavisna varijabla ona koja se mijenja i na koju utječemo tijekom pokusa, a nezavisna ona koja se ne mijenja i koju mjerimo tijekom pokusa*. Najčešći točan odgovor koji je priznavan definira zavisnu varijablu kao *onu koju mjerimo i na koju ne utječemo, a nezavisnu kao varijablu koju sami određujemo i mijenjamo prilikom mjerenja*. Ovo pitanje je izdvojeno jer pokazuje da u nastavu biologije treba uvesti više istraživačkog rada, iako je od definicije varijabla puno važnije provjeriti kako učenici u predstavljenoj situaciji određuju varijable.

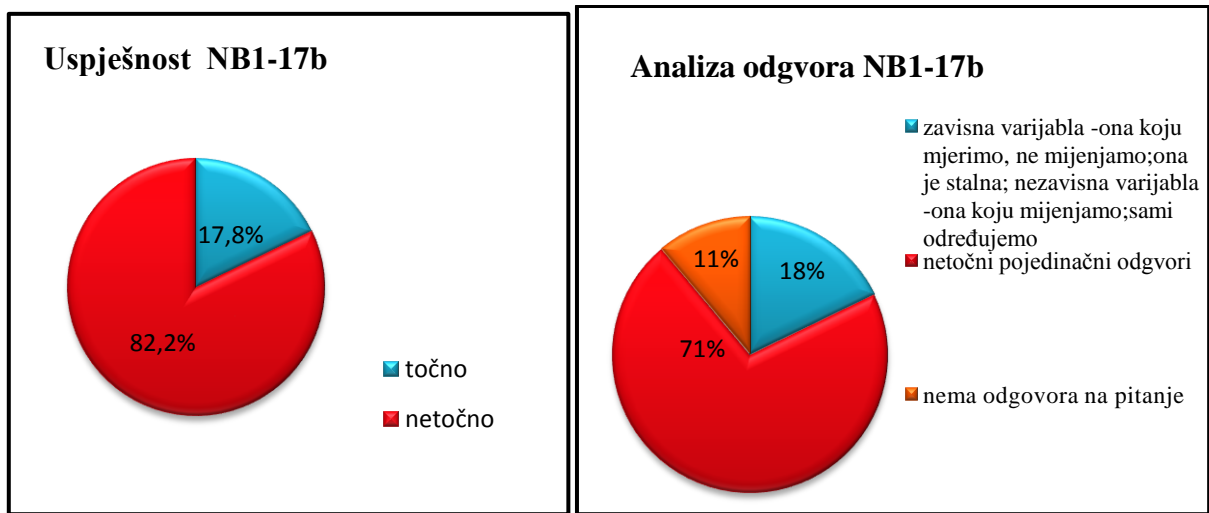


Slika 22. Procjena kvalitete pitanja NB1-17b (U – utjecaj pitanja na odgovor, PP – prirodoslovna pismenost)

S obzirom na riješenost pitanja NB1- 17b prema spolu (slika 23) uspješnije su bile djevojčice (15,56 %) od dječaka (11,11 %). Zanimljivo je da su dječaci i djevojčice bili podjednako neuspješni u rješavanju pitanja NB1-17b.

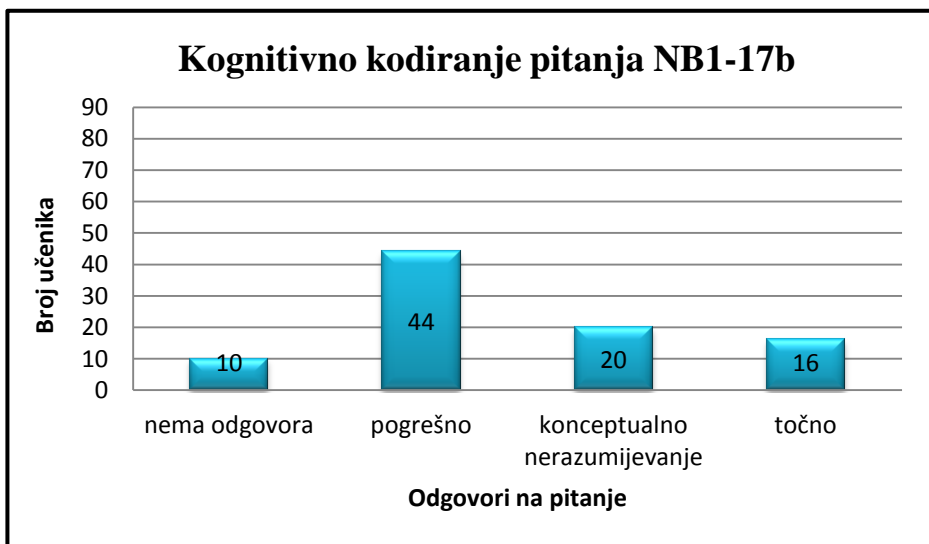


Slika 23. Riješenost pitanja NB1 – 17b ovisno o spolu



Slika 24. Analiza odgovora i točnosti pitanja NB1-17b

Zbog vrste pitanja koje spada u kategoriju otvorenih odgovora, napravljena je tablica za kognitivnu procjenu točnosti odgovora. Tablica sadrži tri kognitivne kategorije kvalitete odgovora. U tablici 17. nalaze se najčešći točni odgovori, odgovori s konceptualnim nerazumijevanjem i najčešći netočni odgovori učenika. Prema točnim odgovorima vidljivo je da učenici iznose definiciju koja se nalazi u udžbeniku sa malom izmjenom riječi. Prema slici 25. vidljivo je da od ukupnog broja netočnih odgovora njih 20 otpada na konceptualno nerazumijevanje, a 10 na učenike koji nisu ponudili odgovor na pitanje.

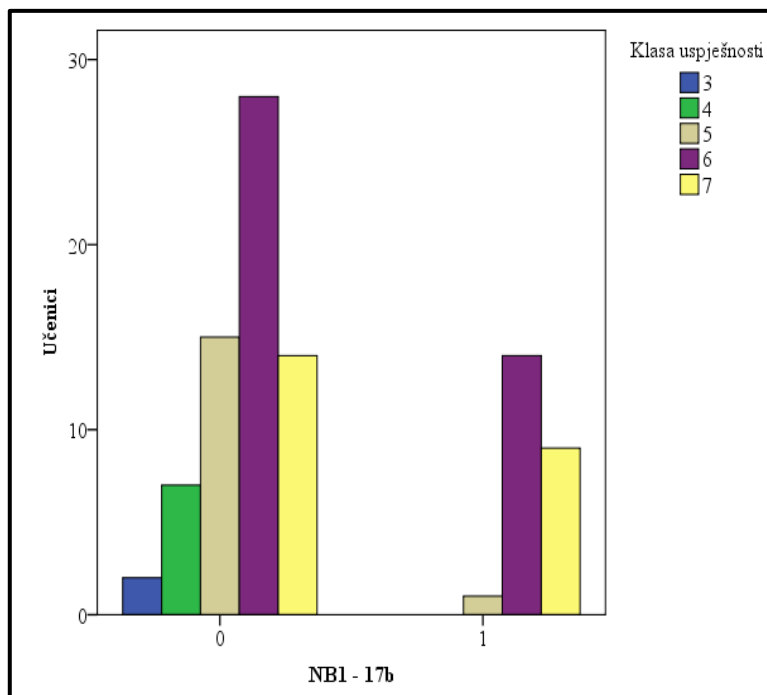


Slika 25. Sistematizacija procjene kognitivnog značaja odgovora razvrstanih u 3 kategorije kognitivne kvalitete odgovora u pitanju NB1-17b na natjecanju iz biologije

Tablica 17. Procjene kognitivnog značaja odgovora (razvrstanih u 3 kategorije kognitivne kvalitete odgovora: 0 – nema odgovora, 1 – pogrešno, 2 – konceptualno nerazumijevanje, 4 – točno) u pitanju NB1-17b

KOD	ODGOVOR
3	Zavisni čimbenik je onaj kojeg mjerimo, a nezavisni su oni koje mijenjamo u svrhu mjerenja zavisnog pri različitim uvjetima
3	Nezavisna varijabla je varijabla koja je promjenjiva. Zavisna varijabla uvijek treba imati isti iznos
3	Na zavisnu varijablu ne možemo utjecati, nije mjerljiva. Nezavisnu varijablu mijenjamo pri svakom mjerenju
3	Zavisna varijabala je sama određena i ne mijenja se, a nezavisna varijablu sami određujemo i mijenja se
3	Zavisna varijabla je varijabla koju mjerimo, a nezavisna je ona koju mijenjamo
3	Zavisna varijabla je varijabla na koju mi ne utječemo nego je mjerimo, a nezavisnu određujemo i mijenjamo
3	Zavisna varijabla je ona što smo mjerili. Nezavisna je promjenjiva, nju mijenjamo
3	Zavisnu varijablu mjerimo, a na nju ne utječemo. Nezavisnu mi postavimo i možemo je promijeniti
3	Zavisna varijabla je ona koju mjerimo, a nezavisna je ona koja se može mijenjati
3	Zavisna varijabla je ona na koju ne možemo utjecati, a nezavisna je ona na koju možemo
3	Zavisna varijabla je varijabla na koju ne utječemo, već ju mjerimo a nezavisna je ona na koju utječemo
2	Na zavisnu varijablu ne možemo utjecati, nije mjerljiva. Nezavisnu varijablu mijenjamo pri svakom mjerenju
2	Zavisne varijable u istraživanju su uvjeti koji se ne mijenjaju, a nezavisna se mijenja da bi potvrdila hipotezu
2	Zavisna varijabla-promatrani čimbenik koji ne utječe na pokus, a nezavisna uobičajeni uvjeti staništa
2	Zavisna varijabla zavisi o nekim uzrocima, a nezavisna se mijenja
2	Zavisne varijable su one koje mi određujemo, a nezavisne one koje mijenjamo
1	Nezavisna varijabla je nepromjenjiva, a zavisna je promjenjiva
1	Zavisna varijabla je ona koja utječe na pokus, a nezavisna je ona koja ne utječe
1	Zavisna varijabla je znanstveno dokazana, a nezavisna varijabla je moguća
1	Zavisna varijabla je varijabla koju mijenjamo, nezavisna var. je stalna i ne mijenja se
1	Zavisna varijabala je činjenica koja ovisi o konačnom rezultatu, a nezavisna na njega ne utječe
1	Zavisna varijabla je čimbenik kojeg mijenjamo, a nezavisna je čimbenik koji mjerimo
1	Zavisna varijabla je podatak koji je bitan za rezultata, a nezavisna koji nije
0	Nema odgovora

Prema klasama uspješnosti (slika 26) najviše točnih, ali i netočnih odgovora ponudili su učenici iz šeste klase. Najmanje točnih odgovora ponudili su učenici iz pete, a netočnih učenici iz treće klase. Učenici iz treće i četvrte klase nisu ponudili ni jedan točan odgovor. Uz točnost odgovora prema klasama utvrđena je statistički značajna razlika ($\chi^2=9,465$; $p=0,05$; $df=4$) koja potvrđuje dobru diskriminativnost zadatka, jer su samo uspješni učenici nudili točan odgovor.



Slika 26. Uspješnost učenika po točnosti odgovora prema klasama za pitanje NB1-17b

3.2.2. Analiza i zapažanja uz rješavanje pojedinog pitanja za drugi razred

Pitanja NB2-6 i NB2-13b izdvojena su iz ispita zbog bolje postotne riješenosti od procijenjene. Pitanje NB2-6 također je izdvojeno zbog distraktora koji su nejednake težine i time smanjuju kvalitetu pitanja. Pitanje NB2-13b osim zbog bolje riješenosti od procijenjene izdvojeno je zbog konceptualnog nerazumijevanja kao posljedice čitanja uvodnog teksta, distraktora opterećenog nazivima i problema pri interpretaciji podataka iz grafičkog prikaza.

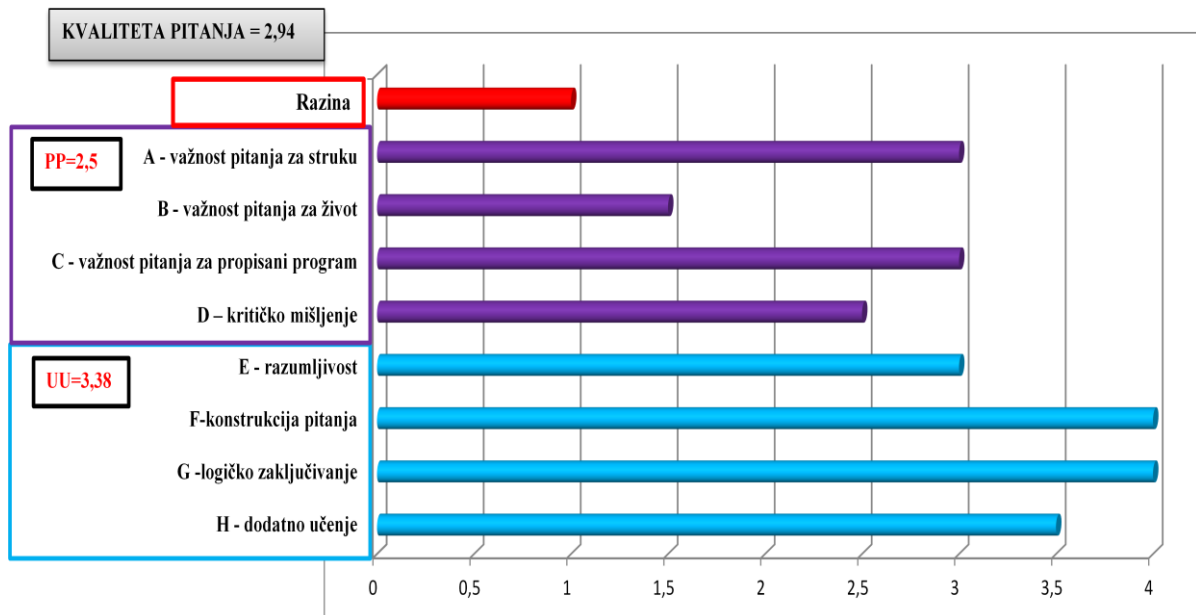
PITANJE NB2-6

Zbog čega je nakon nespornog razmnožavanja kremenjašica neophodno spolno razmnožavanje?

- a) Stanice nastale diobom nadoknade samo epiteku.
- b) Stanice nastale diobom nadoknade samo hipoteku.**
- c) Stanice nastale diobom ne nadoknađuju ljušturice.
- d) Dio stanica nastalih diobom postaje sve veći.
- e) Iz zigote se razvije stanica početne veličine.**

Pitanje višestrukog izbora sa dva točna odgovora, a to su *b) i e)*. Kognitivna razina pitanja je *duga* (II) i ispituje primjenu naučenog znanja vezanog za kremenjašice. Težina pitanja je *teška* (3), dok je kvaliteta pitanja *dobra* (2,94). Na pitanje je uspješno odgovorilo 49 % učenika, a procjena je bila 30 %. Cjelina pod kojom se obrađuje nastavni sadržaj je Carstvo

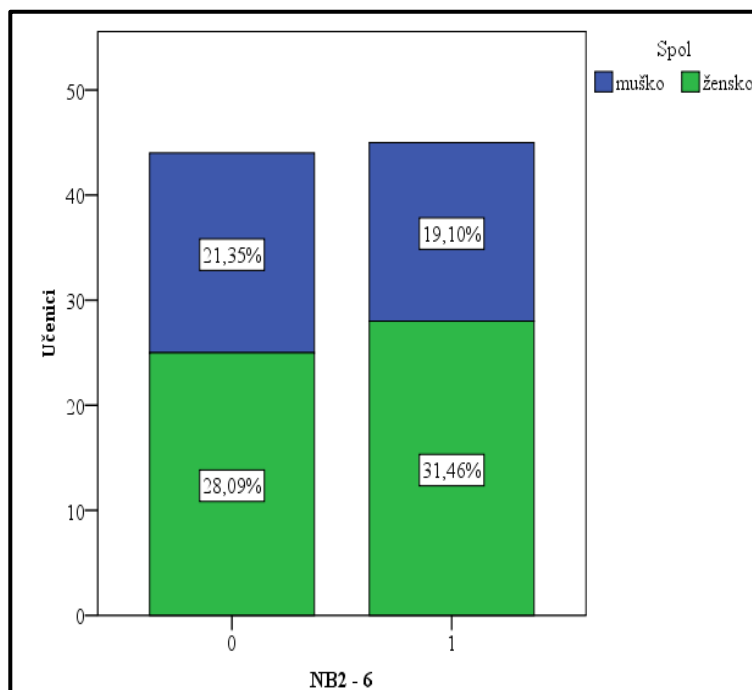
protoktista -kremenjašice (*Daitomeae*). Pitanje je važno za struku i propisani program, a na odgovor učenika najviše utječe razumijevanje pitanja i dodatno učenje (slika 27).



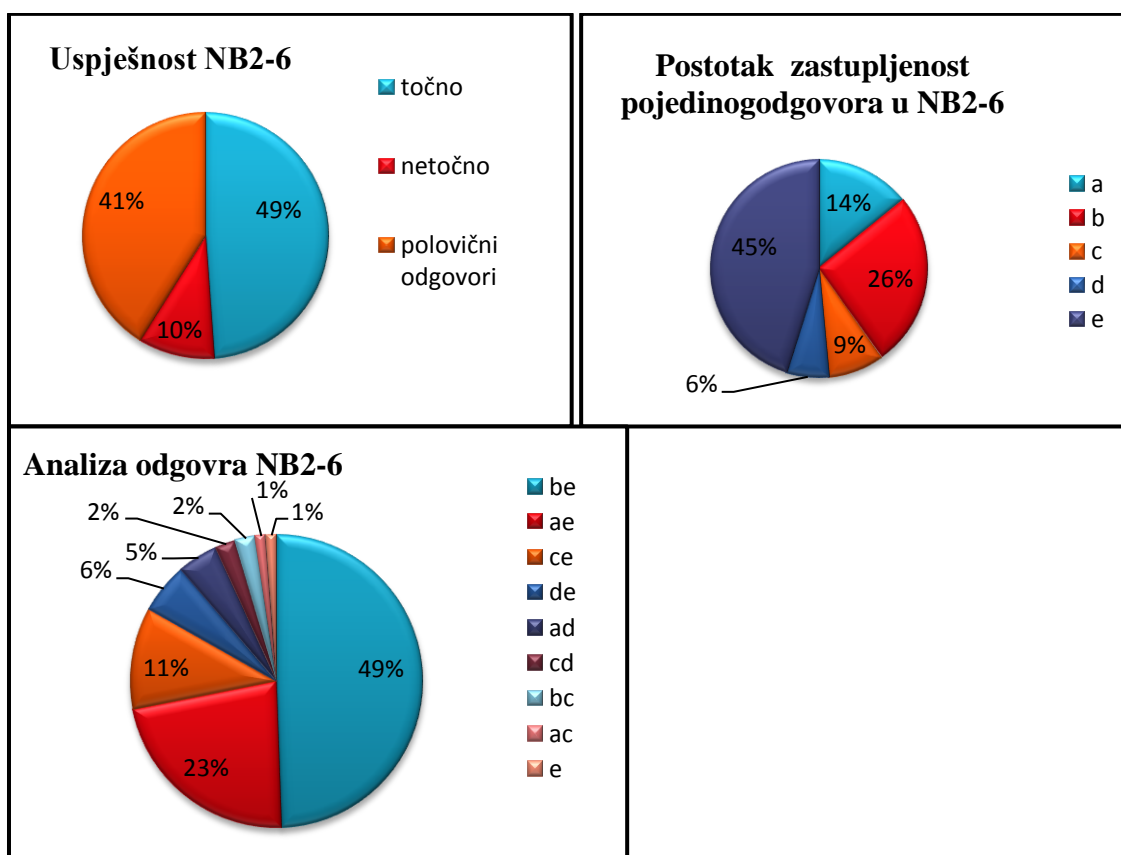
Slika 27. Procjena kvalitete pitanja NB2-6 (U – utjecaj pitanja na odgovor, PP – prirodoslovna pismenost)

Od distraktora najbolji je distraktor *a*), koji je zaokružilo 14 % učenika. Distraktor *d*) je zaokružilo 6 % učenika. Zabrinjava činjenica da je distraktor *c*) zaokružilo 9 % učenika i to pokazuje da ti učenici ne razumiju princip na kojem se kremenjašice razmnožavaju. Točan odgovor *e*) zaokružilo je najviše učenika 45 % i to pokazuje da bi taj odgovor trebalo promijeniti. Bilo bi bolje da je u odgovoru *e*) izbjegnuto korištenje naziva veznih za spolno razmnožavanje (*zigota*). Odgovor *b*) zaokružilo je 26 % učenika (slika 29). Težina pitanja leži u razumijevanju nastavnog sadržaja, njegovoj primjeni i logičkom zaključivanju koji dio ljušturice kremenjašica se nadoknađuje diobom, ako znamo da je ljušturica izgrađena od dva dijela, koja se slažu na principu „kutija – poklopac“. Ovo pitanje je izdvojeno jer je dobar primjer na kojem se može pokazati kako nekvalitetni ponuđeni odgovori mogu utjecati na uspješnost pitanja. Da su distraktori, ali i jedan od točan odgovor bili bolje koncipirani pitanje bi dobilo na kvaliteti.

S obzirom na riješenost pitanja NB2-6 prema spolu (slika 28) bile su uspješnije djevojčice (31,46 %) od dječaka (19,10 %), ali djevojčice su imale i više netočnih odgovora (28,09 %) od dječaka (21, 35 %).

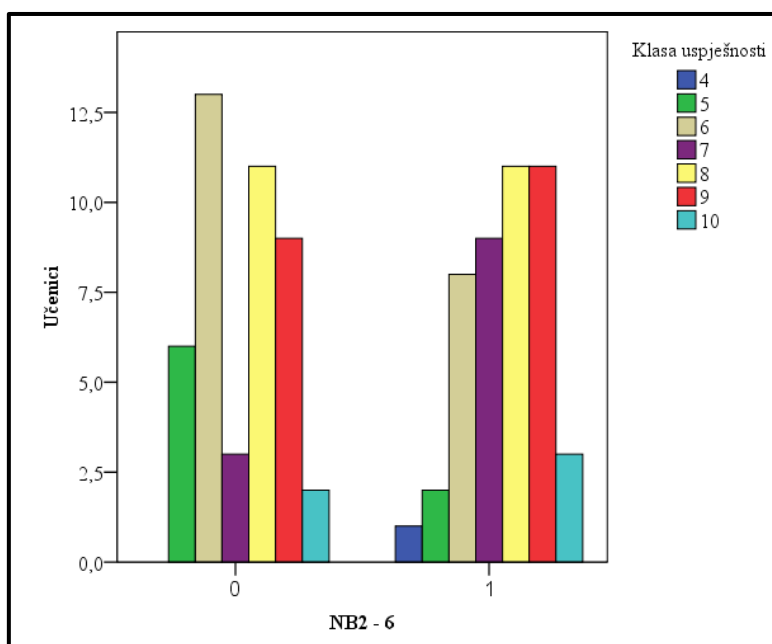


Slika 28. Riješenost pitanja NB2-6 ovisno o spolu



Slika 29. Analiza odgovora i točnosti pitanja NB2-6

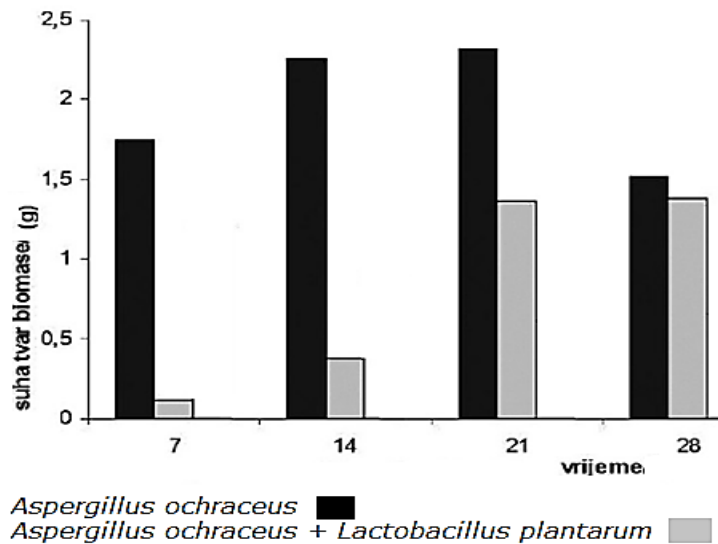
Prema klasama uspješnosti (slika 30) učenici iz sedme i devete klase su bili jednako uspješni u davanju točnog odgovora, dok su učenici iz šeste klase dali najviše netočnih odgovora. Najmanje točnih odgovora dali su učenici iz četvrte klase, a najmanje netočnih odgovora učenici iz desete klase. Učenici iz četvrte klase nisu ponudili niti jedan netočan odgovor. Uz točnost odgovora prema klasama nije utvrđena statistički značajna razlika ($\chi^2=7,580$; $p=0,270$; $df=6$) što potvrđuje da na pitanje pogrešno odgovaraju učenici u svim klasama u podjednakom omjeru kao i oni koji daju točan odgovor na ovo pitanje. Zanimljivo je da učenici najslabije klase uspješnosti koji postižu od 31 % do 40 % bodova na ukupnoj provjeri daju točan odgovor na ovo pitanje te time se potvrđuje da ovaj zadatak ne odjeljuje uspješne od neuspješnih učenika te da uz njegovo rješavanje postoji problem kako je opisano kvalitativnom i kvantitativnom analizom odgovora.



Slika 30. Uspješnost učenika po točnosti odgovora prema klasama za pitanje NB2 – 6

PITANJE NB2-13b

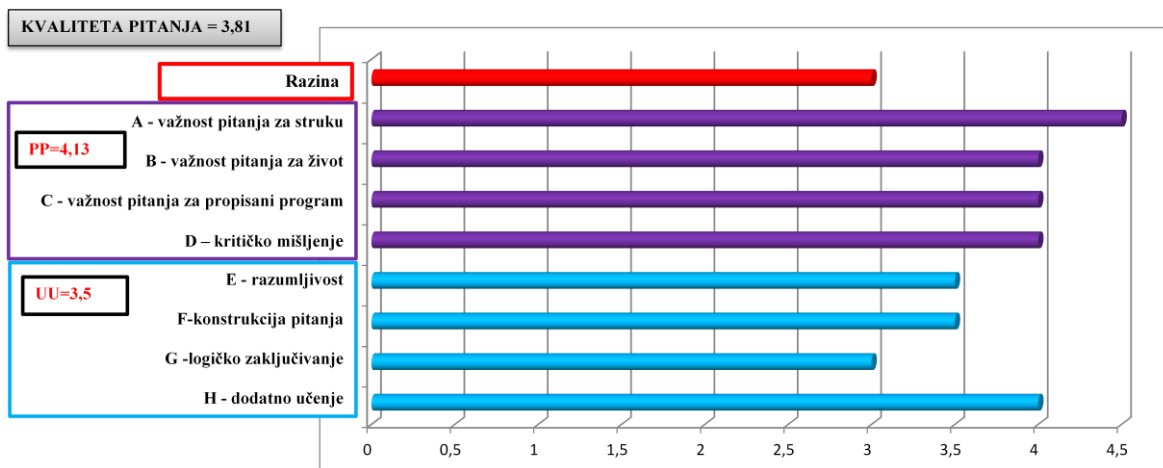
Radi prevencije razvoja toksičnih plijesni na suhomesnatim proizvodima znanstvenici su istraživali učinak bakterije mliječne kiseline *Lactobacillus plantarum* na rast plijesni *Aspergillus ochraceus* (izolirane iz domaćeg slavonskog kulena). Istraživanje rasta ove plijesni provedeno je na tekućim hranjivim podlogama. Kultura istraživane plijesni nacijepljena je na hranjivu podlogu 1 (glukozni agar), a na hranjivu podlogu 2 uz plijesan dodane su bakterijske stanice *Lactobacillus plantarum*. Obje podloge inkubirane su tijekom 28 dana na 28 °C. Dijagram prikazuje odnose biomasa čiste kulture plijesni i miješane kulture plijesni i mliječne bakterije.



b) Zašto brojnost (biomasa) plijesni na hranjivoj podlozi 1 opada s vremenom?

Brojnost plijesni opada s vremenom zbog smanjenja (potrošnje) hranjivih tvari u podlozi

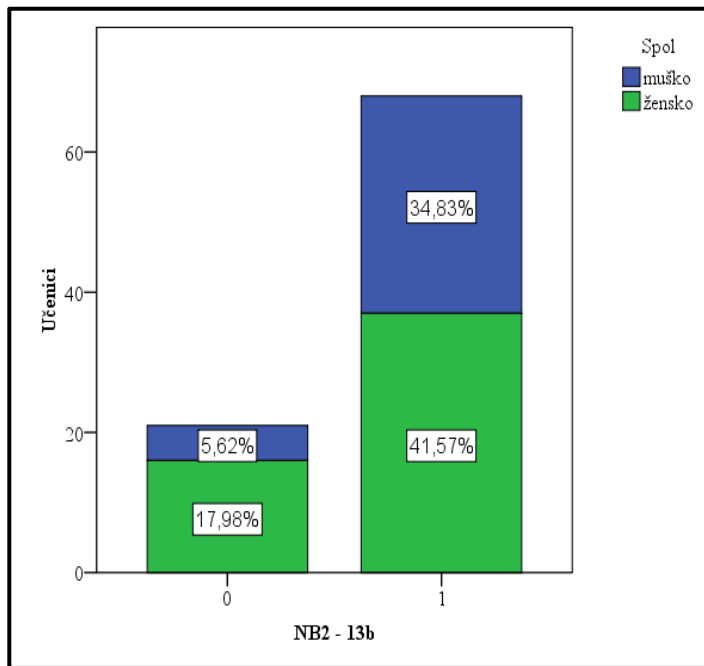
Pitanje NB2-13b je pitanje otvorenog tipa na koji su učenici trebali odgovoriti svojim riječima. Pitanje ispituje *treću* kognitivnu razinu, jer učenici trebaju sami doći do rješenja na temelju uvodnog teksta i grafičkog prikaza. Pitanje je *osrednje teško* (2), a kvaliteta pitanja je *vrlo dobra* (3,81). U prirodoslovnoj pismenosti pitanje je važno u svim segmentima, a na odgovor učenika jedino utječe logičko razmišljanje (slika 36).



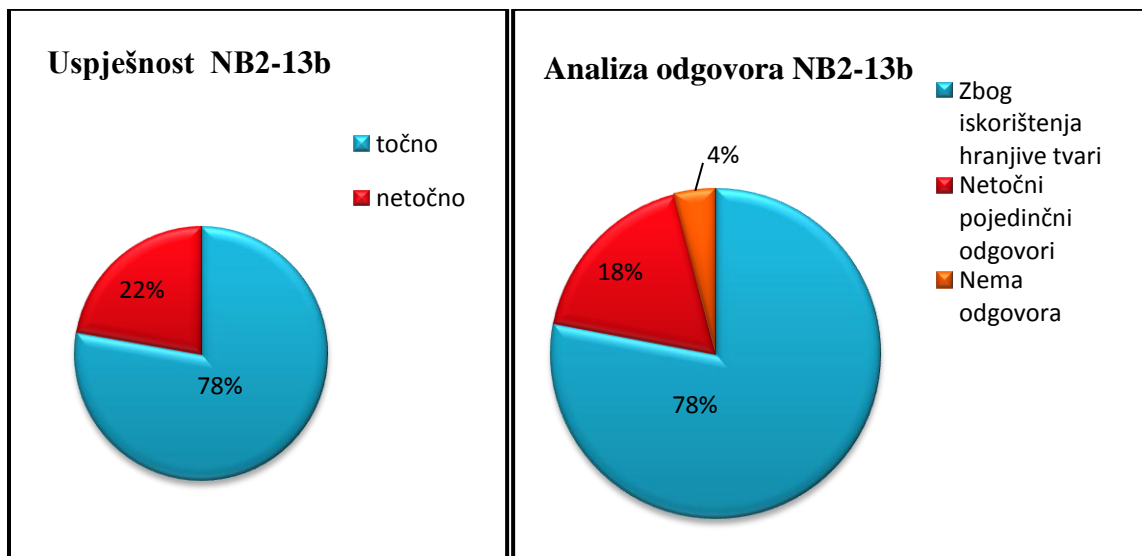
Slika 36. Procjena kvalitete pitanja NB2-13b (U – utjecaj pitanja na odgovor, PP – prirodoslovna pismenost)

Pitanja ovakvog tipa bi trebala biti u većini zastupljena u testovima, jer potiču učenike na rješavanje problema. Na pitanje je uspješno odgovorilo 78 % učenika, a procjena je bila 30 %. Takva procjena donesena je jer učenici trebaju sami zaključiti što se događa sa plijesni u jednoj u odnosu na drugu hranidbenu podlogu, a rijetko se u nastavi primjenjuju pitanja takvog tipa. Na pitanje nije odgovorilo 4 % učenika (slika 38). Odgovor koji je najčešće priznavan je *zbog iskorištenja hranjive tvari*, a on se podudara sa odgovorom koji je predviđen od strane državnog povjerenstva. Netočni odgovori su većinom vezani uz *utjecaj bakterija na plijesni, to jest bakterije negativno utječu na plijesni*. Zbog vrste pitanja koje traži otvorene odgovore učenika, napravljena je tablica za kognitivnu procjenu točnosti odgovora. Tablica 19. sadrži tri kognitivne kategorije kvalitete odgovora. U tablici 19. se nalaze najčešći točni i netočni odgovori, te odgovori koji sadrže konceptualno nerazumijevanje. Od 16 netočnih odgovora njih, 4 su neponuđena odgovora, a 8 odgovora sadrži konceptualno nerazumijevanja (slika 39). U odgovorima konceptualnog nerazumijevanja vidljivo je da učenici nisu pažljivo pročitali tekst pitanja i uvodni tekst u kojem je opisano što prikazuje grafički prikaz. Najčešći netočni odgovori također pokazuju da učenici nisu razumjeli tekst pitanja i da ne poznaju osnovne činjenice vezane za plijesni, bakterije i uvjete u kojima se uzgajaju kulture stanica.

S obzirom na riješenost pitanja (slika 37) prema spolu uspješnije su bile djevojčice (41, 57 %) od dječaka (34,83 %). Djevojčice su dali i više netočnih odgovora (17,98 %).



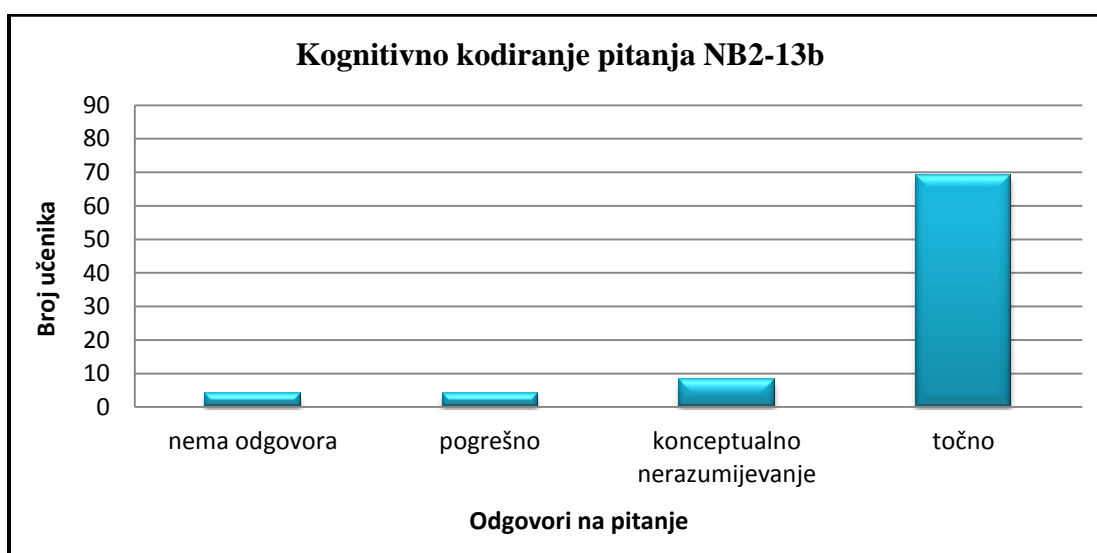
Slika 37. Uspješnost pitanja NB2-13b ovisno o spolu



Slika 38. Analiza odgovora i točnosti pitanja NB2-13b

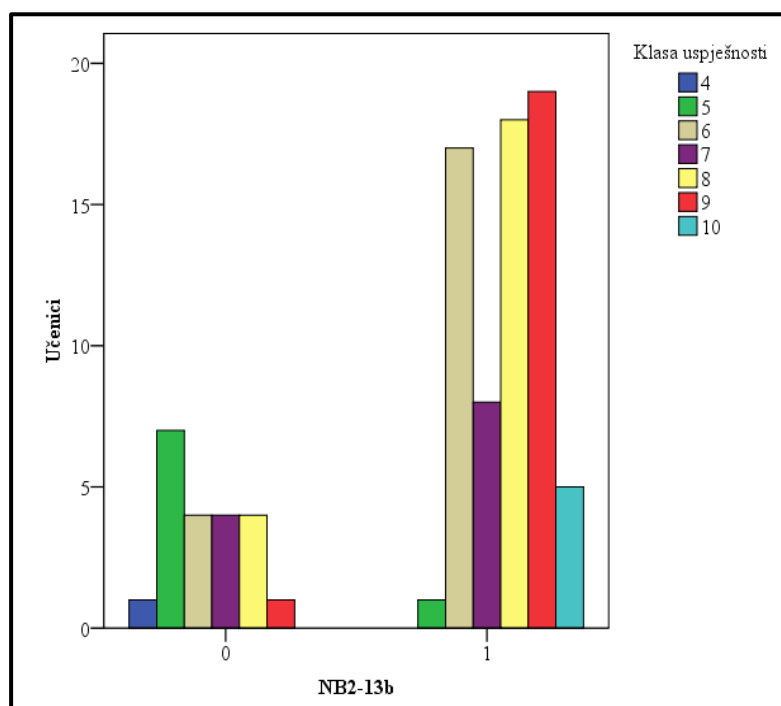
Tablica 19. Procjene kognitivnog značaja odgovora (razvrstanih u 3 kategorije kognitivne kvalitete odgovora: 0 - nema odgovora, 1 – pogrešno, 2 – konceptualno nerazumijevanje, 3 – točno) u pitanju NB1-17b

KOD	ODGOVOR
3	Zato jer su iscrpili hranjivu podlogu, tj. glukozni agar.
3	Zbog iskorištenje hranjive tvari
3	Zato što mu se smanjuje količina hranjivih tvari na podlozi što duže je na njoj.
3	Zato što te plijesni koriste podlogu kao izvor hrane. S vremenom je kolonija sve više, a hrane sve manje.
3	Zato što nakon nekog vremena nemaju više hrane
3	Zato što na hranjivoj podlozi polako nestaje hranjivih tvari jer to koriste za energiju i rast i razvoj, odnosno ponestaje im hrane
3	Zbog toga što se hranjiva podloga maksimalno iskoristila, te zbog nedostatka hranjivih tvari biomasa opada s vremenom.
3	zato što se plijesan previše razmnožila te je pojela sve hranjive tvari iz podloge pa se brojnost smanjuje zato što nema dosta za sve, te neke ugibaju
2	Zato što su se bakterije mliječne kiseline namnožile i uzele su hranu.
2	Zbog utjecaja mliječne kiseline na rast plijesni
2	Zato što bakterija proizvodi tvari koje sprječavaju rast plijesni i negativno djeluju na njih
2	Zato što nema ključnog faktora koji pomaže plijesni da raste, a to je bakterija <i>Lactobacillus plantarum</i> .
2	Zato što se prestaju razmnožavati
2	Jer mliječna kiselina koju proizvodi <i>L. plantarum</i> ne pogoduje rastu plijesni.
2	Zato što bakterija proizvodi tvari koje sprječavaju rast plijesni i negativno djeluju na njih
1	Zbog vanjskih utjecaja i okoliša.
1	Zbog nedostatka hrane i kisika.
1	Bakterija se hrani s plijesni.
1	Zato što joj ponestaje vode za razvoj
0	Nema odgovora



Slika 39. Sistematizacija procjene kognitivnog značaja odgovora razvrstanih u 3 kategorije kognitivne kvalitete odgovora u pitanju NB2-13b na natjecanju iz biologije

Prema klasama uspješnosti (slika 40), najuspješniji su bili učenici iz devete klase, a najmanje su bili uspješni učenici iz četvrte i devete klase. Učenici iz desete klase nisu ponudili niti jedan netočan odgovor, a iz pete, sedme i osme klase isti broj učenika ponudilo je netočan odgovor. Najmanje točnih odgovora ponudili su učenici iz pete klase. Uz točnost odgovora prema klasama utvrđena je statistički značajna razlika ($\chi^2=27,970$; $p=0,00$; $df=6$) koja potvrđuje bolju diskriminativnost zadatka, jer su uspješni učenici nudili pogrešan odgovor u vrlo malom udjelu koji se povećava prema nižoj klasi uspješnosti (od 0% u X. klasi do 33% u VII. klasi) te dalje raste, pri čemu niti jedan učenik najslabije IV. klase nije ponudio točan odgovor (slika 40).



Slika 40. Uspješnost učenika po točnosti odgovora prema klasama za pitanje NB2 – 13b

3.2.3. Analiza i zapažanja uz rješavanje pojedinog pitanja za treći razred

Pitanja NB3-4, NB3-6 izdvojena su zbog veće riješenosti od procijenjene, ali i zbog zbunjujućih distraktora. Pitanje NB3-20b izabrano je zbog manje riješenosti od one procijenjene. Pitanje NB3-4 je vrlo važno za život jer govori o tlaku, ali zbog korištenja znanstveno ispravne, ali manje primjenjivane mjerne jedinice ne može se biti siguran u odgovore učenika. U pitanju se trebala koristiti mjerna jedinica koja se upotrebljava u svakodnevnom životu. U pitanju NB3-6 distraktori su jako zbunjujući i zbog odgovora *timus*,

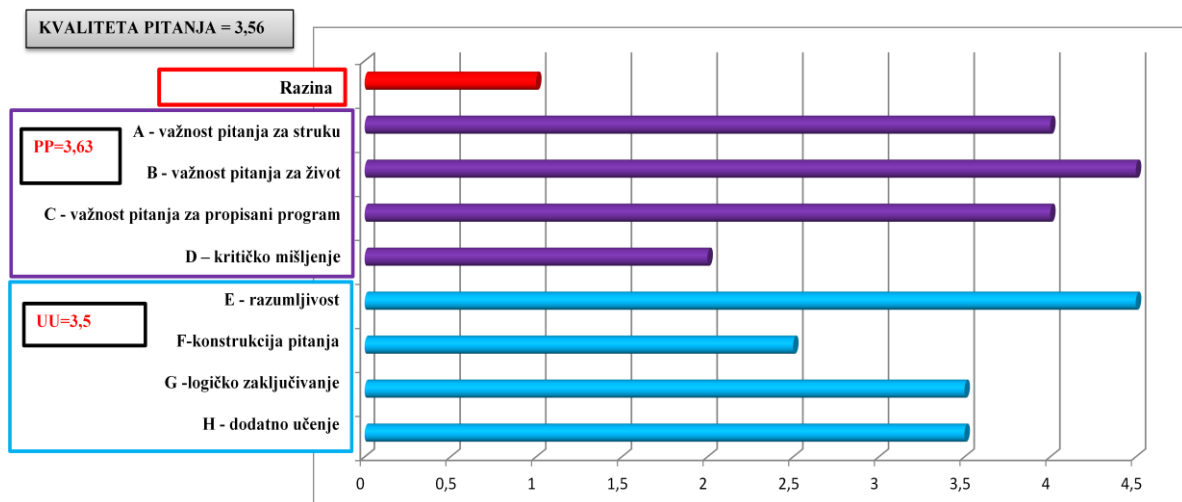
koji je očit, ne može se procijenit pravo znanje učenika. To pitanje pokazuje kako distrakroti mogu umanjiti kvalitetu pitanja. Pitanje NB3-20 je interdisciplinarnog karaktera i povezano je sa kemijom i fizikom. Pomoću njega može se uvidjeti kako učenici imaju problema sa pitanjima interdisciplinarnog karaktera jer ne povezuju gradiva iz više srodnih područja.

PITANJE NB3-4

Hipertenzija je stanje povišenog tlaka ako su vrijednosti više od:

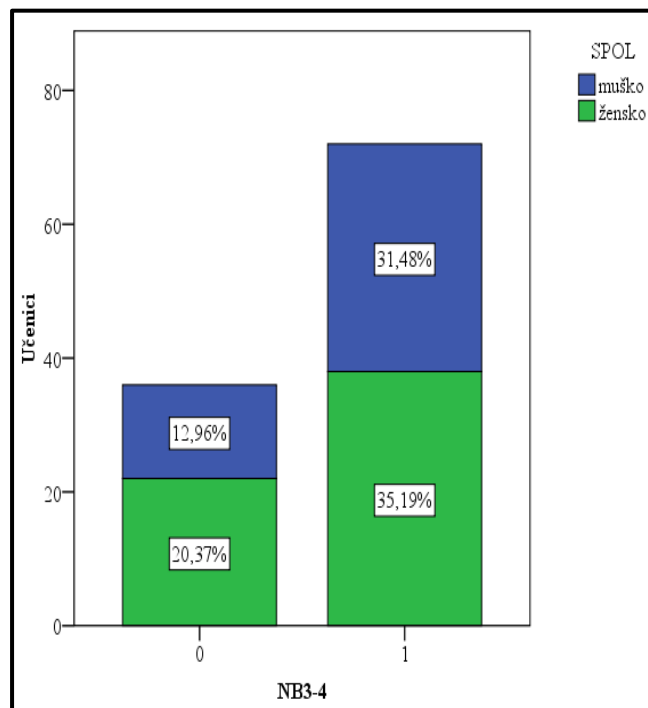
- a) 10/8 kPa
- b) 12/7 kPa
- c) 19/12 kPa**
- d) 17/10 kPa
- e) 15/12 kPa

NB3-4 je pitanje višestrukog izbora sa jednim točnim odgovorom. Razina pitanja je *prva* (I), težina pitanja je *srednje teško* (2), a kvaliteta pitanja je *vrlo dobra* (3,56). Točnost pitanja je 68%, a procjena riješenosti iznosi 60 %. Pitanje je vrlo važno za struku i propisani plan i program, te jako važno za život. Najveći utjecaj na odgovor učenika ima konstrukcija pitanja (slika 41). Upravo zbog konstrukcije ovo pitanje i je izdvojeno. U pitanju se trebala koristiti mjerna jedinica koja se koristi u svakodnevnom životu za tlak, a to je *mmHg*. Zbog izmjene mjerne jedinice pitanje je izgubilo na težini i ne ispituje ono što je za učenika bitno, nego se od učenika očekuje snalažljivost u preračunavanju.



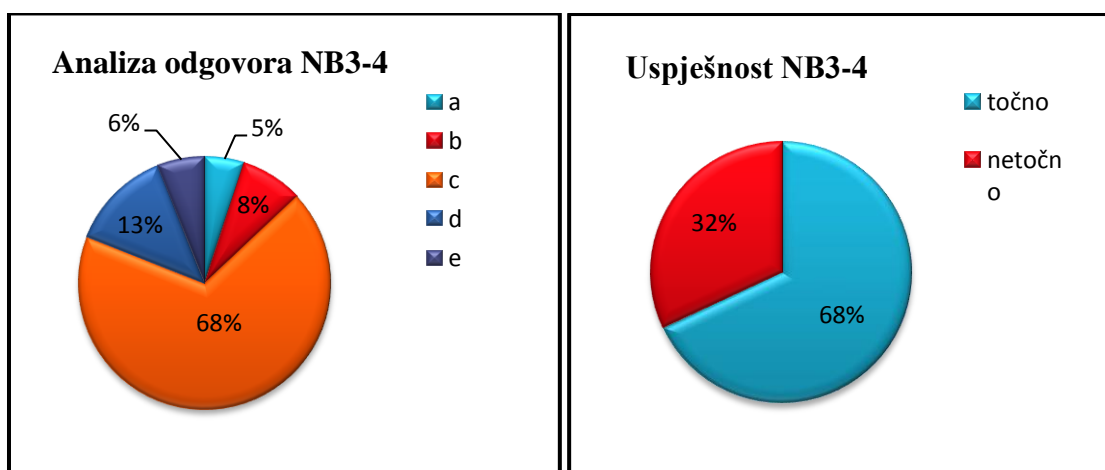
Slika 41. Procjena kvalitete pitanja NB3-4 (U – utjecaj pitanja na odgovor, PP – prirodoslovna pismenost)

S obzirom na riješenost pitanja NB3-4 (slika 42) prema spolu, djevojčice (35,19 %) su bile malo uspješnije od dječaka (31,48 %), ali i više djevojčica je dalo netočan odgovor (20,37 %).



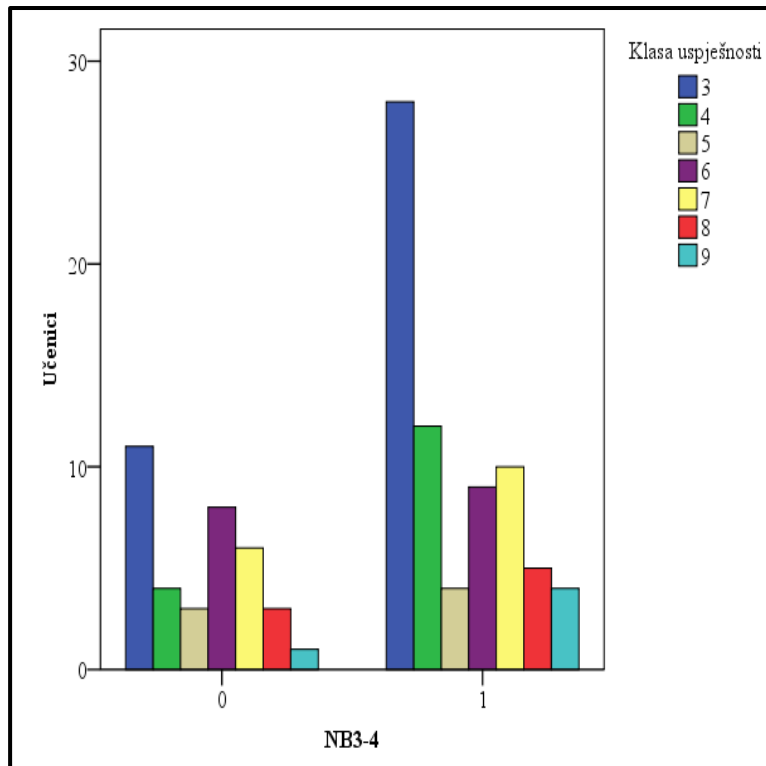
Slika 42. Riješenost pitanja NB3-4 ovisno o spolu

Najbolji distraktor u ovom pitanju je *d*) kojeg je odabralo 13 % učenika, a ostali distraktori su podjednako zastupljeni (slika 43). Vrlo je važno da učenici budu upoznati sa opasnostima koja su vezana za visoki krvni tlak i da znaju vrijednosti unutar kojih se kreće normalan krvni tlak.



Slika 43. Analiza odgovora i točnosti pitanja NB3-4

Prema klasama uspješnosti (slika 44) najviše točnih odgovora dali su učenici iz treće, a najmanje točnih odgovora dali su učenici iz pete klase. Najviše netočnih odgovora dali su učenici iz treće, a najmanje učenici iz devete klase. Prema točnosti odgovora po klasama uspješnosti nije utvrđena statistički značajna razlika ($\chi^2=3,276$; $p=0,00$; $df=6$) koja potvrđuje da su pri rješavanju zadatka imali podjednake probleme učenici s različitim ukupnim uspjehom pri rješavanju pisane provjere (slika 44),



Slika 44. Uspješnost učenika po točnosti odgovora prema klasama za pitanje NB3-4

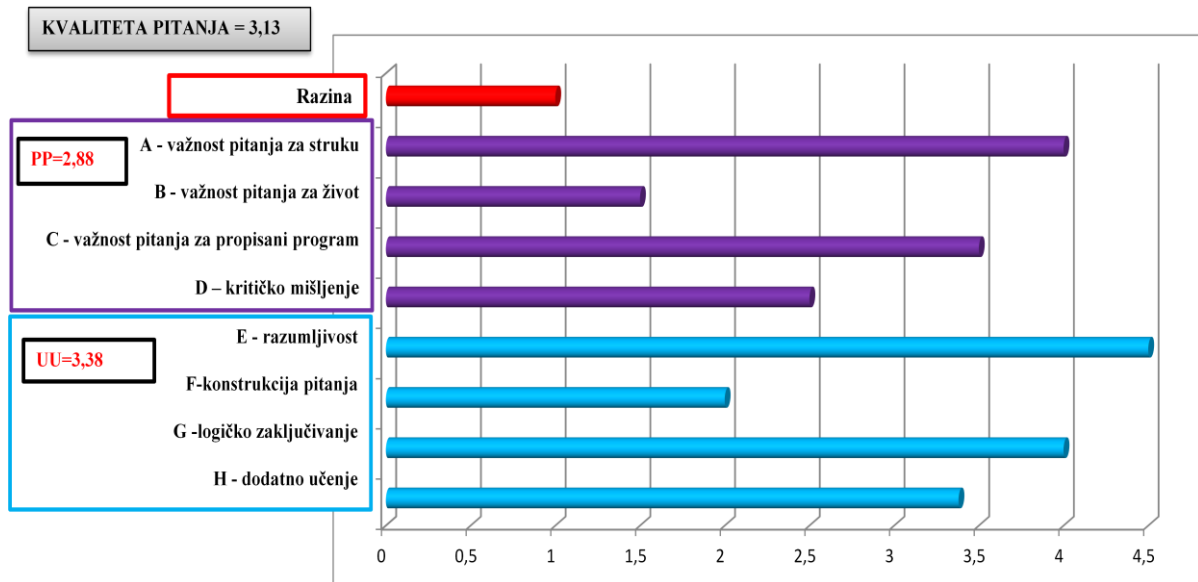
PITANJE NB3-6

Gdje se događa završna faza diferencijacije limfocita kod odraslog čovjeka?

- a) koštanoj srži i jetri
- b) timusu i limfnim čvorovima**
- c) jetri
- d) slezeni
- e) koštanoj srži

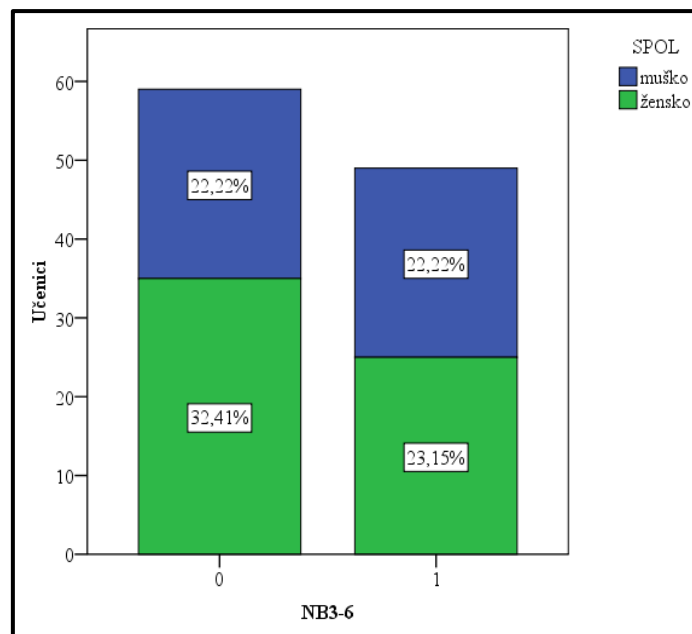
Pitanje višestrukog izbora sa jednim točnim odgovorom, *druge* kognitivne razine (II). Težina pitanja je *teška* (3), a procjena uspješnosti zadatka je 40 %. Kvaliteta pitanja je *dobra* (3,13).

Pitanje je važno za struku i propisani program, a nevažno za život. Na bolju riješenost pitanja srednje utječe razumljivost pitanja i logičko zaključivanje učenika (slika 45). Pitanje je uspješno riješilo 45 % učenika. Najbolji distraktor je odgovor d, koji je odabralo 42 % učenika, a distraktor c) nije odabrao ni jedan učenik (trebalo bi ga promijeniti) (slika 47).



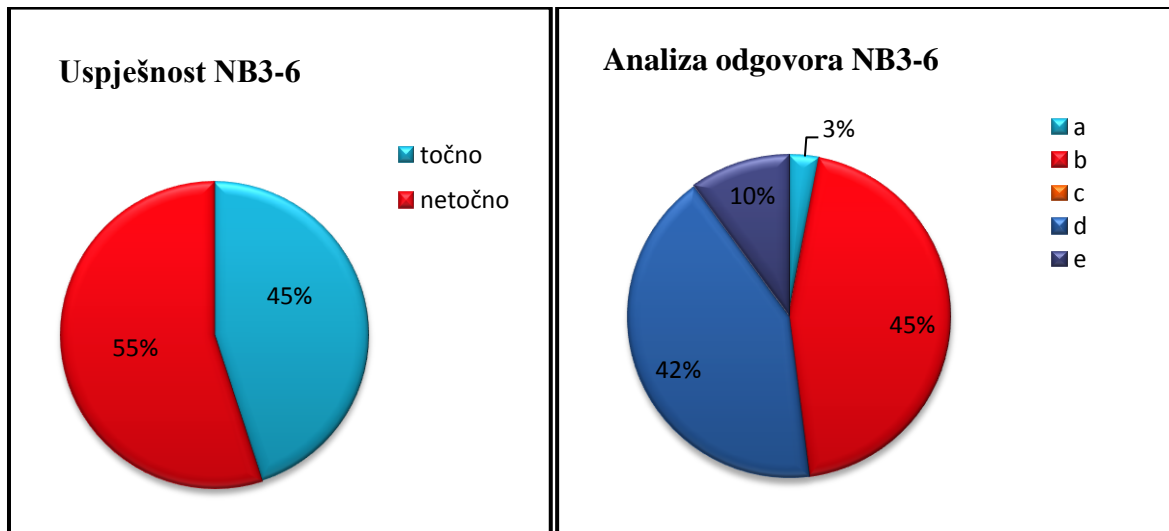
Slika 45. Procjena kvalitete pitanja NB3-6 (U – utjecaj pitanja na odgovor, PP – prirodoslovna pismenost)

S obzirom na riješenost pitanja NB3-6 (slika 46) prema spolu, uspješnost dječaka (22,22 %) i djevojčica (32,15 %) je podjednaka. Djevojčice (32,41 %) su dale puno više netočnih odgovora.



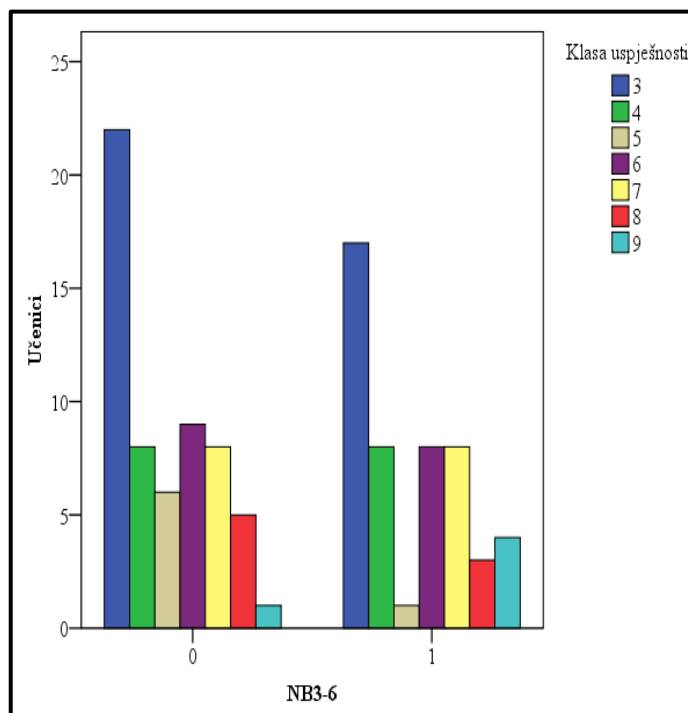
Slika 46. Riješenost pitanja NB3-6 ovisno o spolu

Pitanje je odabrano zbog zbunjujućih distraktora. Smatra se da je većina učenika zaokružila odgovor *b*) logičkim zaključivanjem i primjenom znanja. Većina učenika zna da je timus najveći proizvođač limfocita (poglavito T-limfocita). Također slezena je puna limfnih čvorića u kojima nastaju limfociti, ali oni se nalaze u slezeni, pa odgovor može biti i slezena. Bilo bi bolje da se primjena znanja u ovom pitanju ispitala uz pomoć grafičkog prikaza, kratkog uvodnog teksta ili slikovnog prikaza.



Slika 47. Analiza odgovora i točnosti pitanja NB3-6

Prema klasama uspješnosti (slika 48) najviše točnih odgovora su imali učenici iz treće klase, dok su učenici iz četvrte, šeste i sedme klase imali podjednaki broj točnih odgovora. Učenici iz pete klase su imali najmanje točnih odgovora. Najviše netočnih odgovora su imali učenici iz treće klase, a najmanje netočnih odgovora su imali učenici iz devete klase uspješnosti. Uz točnost odgovora prema klasama nije utvrđena statistički značajna razlika ($\chi^2=5,694$; $p=0,458$; $df=6$) koja potvrđuje simetričnu raspodjelu točnih i netočnih odgovora unutar klasa (oko 50 %) izuzev najuspješnijih učenika sa samo 20 % netočnih odgovora i učenika V. klase gdje je bilo 85 % netočnih odgovora. Na taj način se može pretpostaviti da točan odgovor učenika nije uključivao samo znanje i njegovu primjenu, posebno stoga što je za rješavanje tog zadatka potrebna velika razina reprodukcije informacija, već da je dio učenika pri rješavanju ovog zadatka koristio i sreću pogađajući točan odgovor.



Slika 48. Uspješnost učenika po točnosti odgovora prema klasama za pitanje NB3-6

PITANJE NB3-20b

b) Izračunaj omjer oplošja i volumena tih stanica (ako pretpostavimo da se radi o stanicama oblika kugle) te objasni važnost omjera oplošja i volumena za te stanice, ako bi se promjer te stanice udvostručio.

d = 8 μm (r = 4 μm)

O : V = ?

O = 4 π r²

O = 4 x 3,14 x 16 μm²

O = 200,96 μm²

V = 4/3 r³ π

V = 4/3 x 64 μm³ 3,14

V = 267,95 μm³

O : V = 200,96 : 267,95 / :267,95

O : V = 0,75 : 1

O = 4 π r²

O = 4 x 3,14 x 64 μm²

O = 803,84 μm²

V = 4/3 r³ π

V = 4/3 x 512 μm³ 3,14

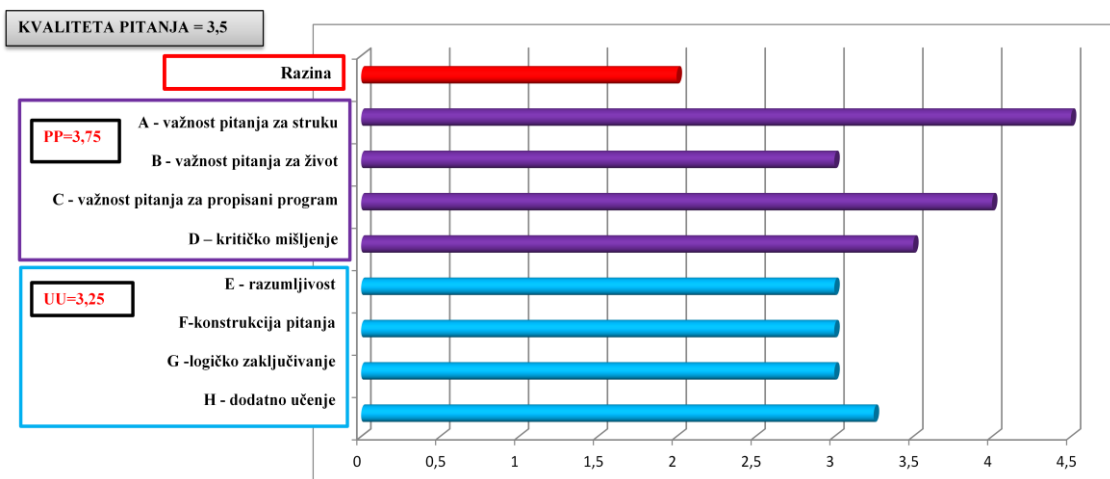
V = 2143,57 μm³

O : V = 803,84 : 2143,57 / : 2143,57

O : V = 0,375 : 1

Objašnjenje: Što je stanica većeg volumena ima veću potrebu za izmjenom tvari i plinova, pa mora biti veća i površina izmjene. Omjer oplošja i volumena rastom stanica mijenja se u korist volumena, tj. smanjuje se površina, a samim tim izmjena tvari s okolinom. Vidljivo iz gornjeg računa je da oplošje stanice većeg promjera ima manju površinu izmjene u odnosu na volumen stanice.

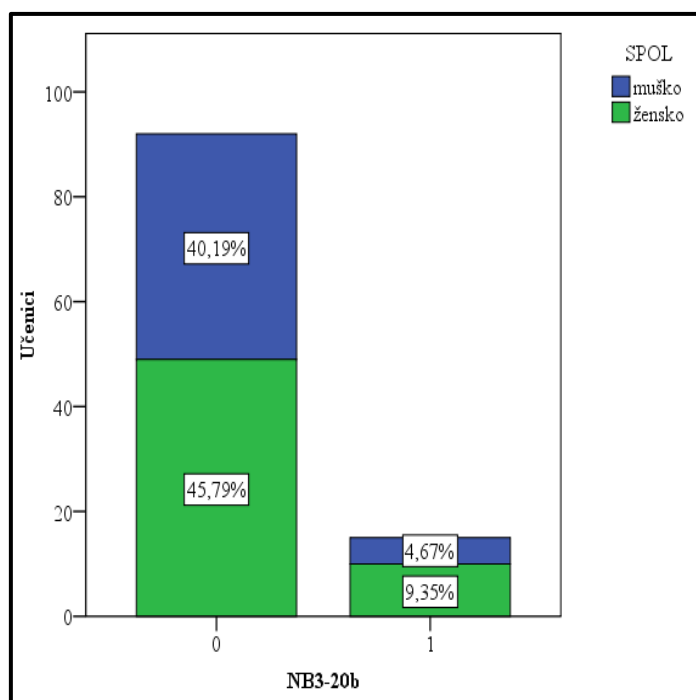
Pitanje je otvorenog tipa i očekuje se od učenika da sami izračunaju i obrazlože dobiveni rezultat. U prvom dijelu zadatka učenici primjenjuju vještine stečene u matematici, a u dugom vještine zaključivanja i razumijevanja dobivenih podataka u biološkom kontekstu. Potpitanje je vezano uz potpitanje 20a, to jest u njemu se nalazi podatak da je promjer eritrocita 8 μ m. Ovaj podatak učenici moraju uzeti iz prethodnog zadatka da bi uspješno riješili prvi dio zadatka i dobili omjer oplošja i volumena eritrocita. Na temelju izračuna učenici su dali objašnjenje. Razina pitanja je *druga* (II), a težina *srednje teško* (2). Kvaliteta pitanja je *vrlo dobra* (3,5). Pitanje je važno za struku, srednje važno za život, te potiče učenika na stvaranje kritičkog mišljenja. Utjecaj pitanja na odgovor učenika u svim segmentima srednje utječe na njega (slika 49).



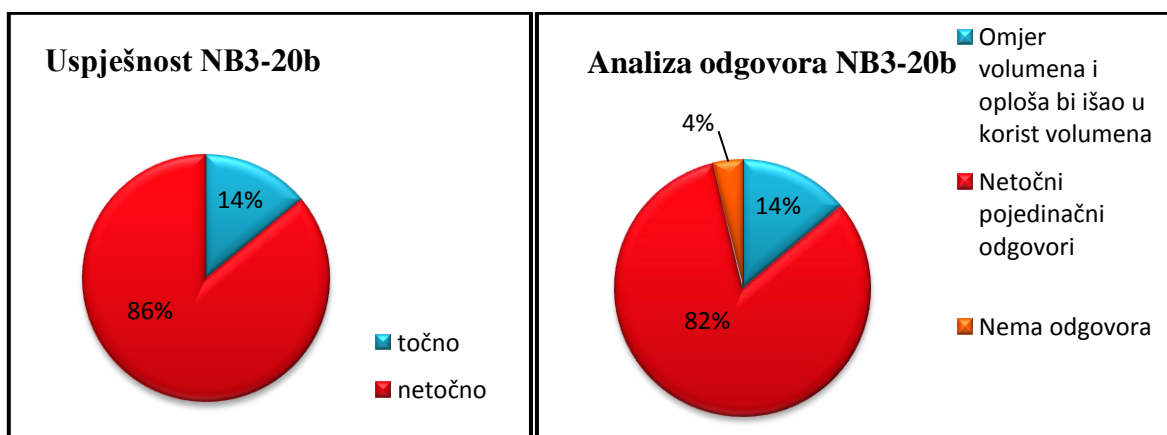
Slika 49. Procjena kvalitete pitanja NB3-20b (U – utjecaj pitanja na odgovor, PP – prirodoslovna pismenost)

Prema uspješnosti (slika 50) djevojčice su dale više točnih odgovora (9,83 %), ali djevojčice su dale i više netočnih odgovora (45,79 %) od dječaka (40,19 %).

Procjena točnosti pitanja bila je 40 %, a pitanje je uspješno riješilo 14 % učenika, dok 4 % učenika nije dalo odgovor (slika 51). Zbog vrste pitanja napravljena je tablica 20. koja sadrži 4 kognitivne kategorije kvalitete odgovora. U tablici 20. nalaze se najčešći točni i netočni odgovori, odgovori koji sadrže konceptualno nerazumijevanje, te odgovori koji pokazuju dobro razmišljanje učenika. U 25 učeničkih dogovora vidljivo je da učenici ne razumiju vezu koja se događa između volumena i oplošja, te što bi takva promjena značila za organizam. U 10 učeničkih odgovora uočeno je dobro razmišljanje, ali i nedostatak vještine interpretacije da prenesu svoje razmišljanje na točan način. Četvero učenika nije ponudilo odgovor (slika 52).



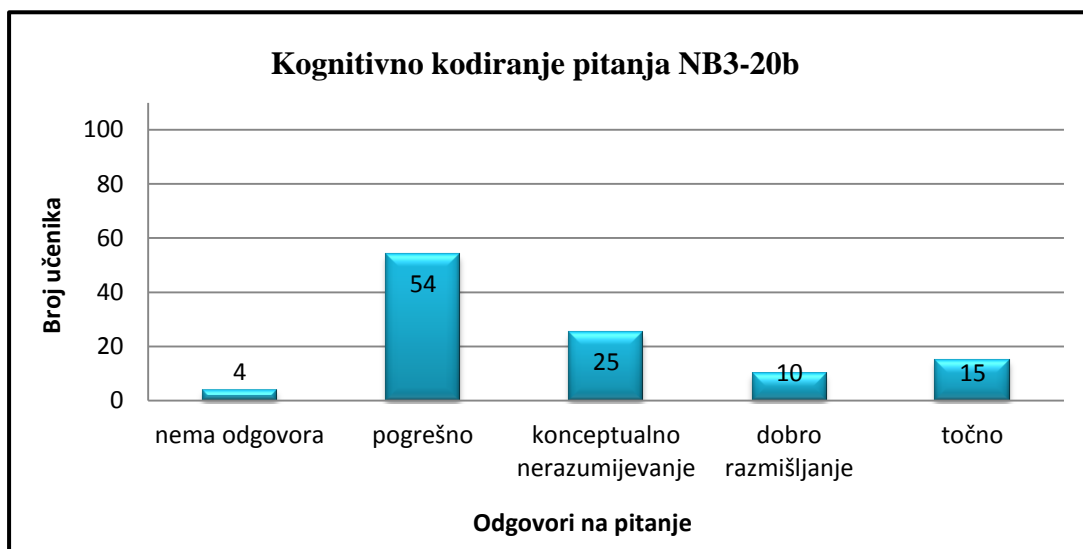
Slika 50. Riješenost pitanja NB3-20b ovisno o spolu



Slika 51. Analiza odgovora i točnosti pitanja NB3-20b

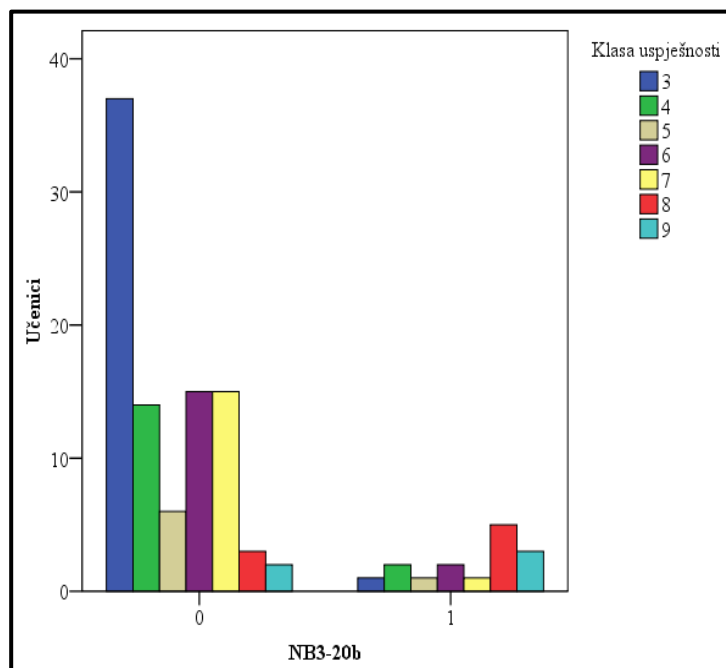
Tablica 20. Procjene kognitivnog značaja odgovora (razvrstanih u 4 kategorije kognitivne kvalitete odgovora: 0 - nema odgovora, 1 – pogrešno, 2 – konceptualno nerazumijevanje, 3- dobro razmišljanje 4 – točno) u pitanju NB3-20b

KOD	ODGOVOR
4	1/9, 1/16.; Da se promjer udvostruči, vaskularna opskrba tkiva ne bi bila moguća, zato što eritrociti ne bi mogli prolaziti kroz kapilare, to bi uzrokovalo nekrozu tkiva u tijelu
4	$O/V = 0,74991$, $O_2/V_2 = 0,375$; udvostručenjem promjera se ne razmjerno povećavaju oplošje i volumen u korist volumena i tada je potrebno kroz manju površinu membrane opskrbiti hranom veći volumen stanice.
4	$O:V = 1,5:1$, $O':V' = 0,75:1$; U omjeru između oplošja i volumena, oplošje je veće, ali ako povećamo promjer, u novom bi omjeru volumen bio veći.
4	$O/V = 3/4$; Kad bi se promjer udvostručio, volumen bi se povećao oko 8 puta, a oplošje 4 puta. Omjer oplošja i volumena bio bi više u korist volumena
4	$O:V = 4 \times 10^6$; Ako bi se promjer te stanice udvostručio, udvostručio bi se i volumen, a oplošje bi ostalo isto, pa bi došlo do pucanja membrane i istjecanja citoplazme
4	$O:V = 0,75/1 \mu\text{m}$; Ako bi se promjer stanice udvostručio, omjer oplošja i volumena bi bio manji
3	$O/V = 3:4$, Ako bi se povećao promjer, površina za prijenos hranjivih tvari nije dovoljna za zadovoljavanje staničnih potreba i to bi dovelo do stanične smrti
3	$O/V = 0,75$; U slučaju udvostručenja omjer bi bio 0,375., Ako bi se promjer ovih stanica udvostručio, omjer volumena i oplošja bi porastao, a samim time i onemogućio stanici zdrav i normalan rad.
3	1.) $O = 50,27 \mu\text{m}$, 2.) $V = 268,08 \mu\text{m}$, 3) $O/V = 0,1875$; Ako bi se povećao promjer stanice tj. udvostručio, stanica eritrocita bi se povećala što bi onemogućilo prolazak stanica kroz tanke kapilare.
3	1.) $O = 64 \pi \mu\text{m}$, 2.) $V = 512 \pi \mu\text{m}$; Eritrociti vežu na sebe kisik i prenose ga stanicama u tijelu. Ako bi udvostručili promjer eritrocitima, eritrociti bi bili veći, ali bi ih bilo manje te bi sporije opskrbljivali tijelo kisikom.
2	1.) $O = 18,3 \mu\text{m}$ 2.) $V = 210 \mu\text{m}$; Kada bi eritrociti bili dvostruko veći, teže bi prošli kroz kapilare ili uopće ne bi stigli do tkiva kojemu je potreban kisik. Tako bi došlo do nedovoljne oksigenacije tkiva i organizam bi teže obavio rad.
2	$O/V = 4$; Omjer oplošja i volumena je 4 i on mora ostati stalan. Kada bi se promjer udvostručio, omjer bi se smanjio na cca 2,2 tj. volumen bio ostao prevelik za tako malo oplošje, eritrociti ne bi mogli prolaziti kroz kapilare
2	Prije svega eritrociti su bikonkavnog oblika. Kod njih je bitno da oplošje bude što veće zbog vezivanja kisika na molekule hema. Znači, veće oplošje, veća mogućnost vezanja kisika.
2	Omjer oplošja i volumena je bitno za funkcioniranje eritrocita, ovisi o osmotskome tlaku. Ako bi se promjer udvostručio stanica bi prenosila manje kisika i teže bi prolazila kroz kapilare do tkiva.
2	Stanice bi trebale imati veće oplošje od volumena kako bi mogle bolje prikupljati kisik. Ukoliko dođe do povećanja promjera stanica će slabije moći prikupljati kisik jer će joj se povećati volumen u odnosu na oplošje.
2	$O/V = 0.375$. Veoma je bitno oplošje stanice kako bi se na nju čim više kisika vezalo. Ako povećamo volumen, povećat ćemo i oplošje stanice i time će se više kisika vezati za nju
1	Ako bi se promjer stanice udvostručio oplošje bi raslo po kvadratnoj funkciji, a volumen po kubnoj. Volumen bi bio puno veći, a površina oplošja nedovoljna za opskrbu tako velike stanice.
1	Ako bi se promjer te stanice udvostručio, omjeri svejedno ostaju jednaki tj. Volumen i oplošje se proporcionalno povećavaju.
1	Pravilan omjer oplošja i volumena eritrocita je bitan jer ako se promjer te stanice udvostručio dolazi do bubrenja i pucanja eritrocita.
1	$V = 64 \pi$; Stanice bi se rasprsnule ako bi se promjer te stanice udvostručio. To bi se dogodilo kad bi se stanica našla u hipotoničnoj otopini.
1	$O/V = 0.5625$; Što je veća vrijednost omjera oplošja i volumen, to je bolje iskorišten prostor. Budući da se hemoglobin nalazi na površini eritrocita, na manjem je volumenu moguće prenositi veću količinu kisika.
1	$P_2:V_2 = 0,0625$; Sa porastom obujma se povećava i oplošje i volumen stanice.
1	Omjer = 0.75; Kada bi se promjer stanica udvostručio smanjio bi se omjer oplošja i volumena
0	Nema odgovora



Slika 52. Sistematizacija procjene kognitivnog značaja odgovora razvrstanih u 4 kategorije kognitivne kvalitete odgovora u pitanju NB2-13b na natjecanju iz biologije

Najviše točnih odgovora dali su učenici iz osme klase, dok su najmanje točnih odgovora dali učenici iz treće, pete i sedme klase. Najviše netočnih odgovora dali su učenici iz treće klase, učenici iz šeste i sedme klase ponudili su jednak broj netočnih odgovora, a učenici iz devete klase ponudili su najmanje netočnih odgovora. Uz točnost odgovora prema klasama utvrđena je statistički značajna razlika ($\chi^2=29,362$; $p=0,00$; $df=6$) koja potvrđuje slabu diskriminativnost zadatka, a koja se može povezati s matematičkom predispozicijom za rješavanje zadatka, jer su uspješno riješili zadatak učenici iz svih klasa, iako učenici koji postižu 71 % do 90 % ukupno ostvarenih bodova na cijeloj provjeri rješavaju ovaj zadatak u većem postotku (60 %) u odnosu na druge klase (3 % - 15 %).



Slika 53. Uspješnost učenika po točnosti odgovora prema klasama za pitanje NB3-20b

3.2.4. Analiza i zapažanja uz rješavanje pojedinog pitanja za četvrti razred

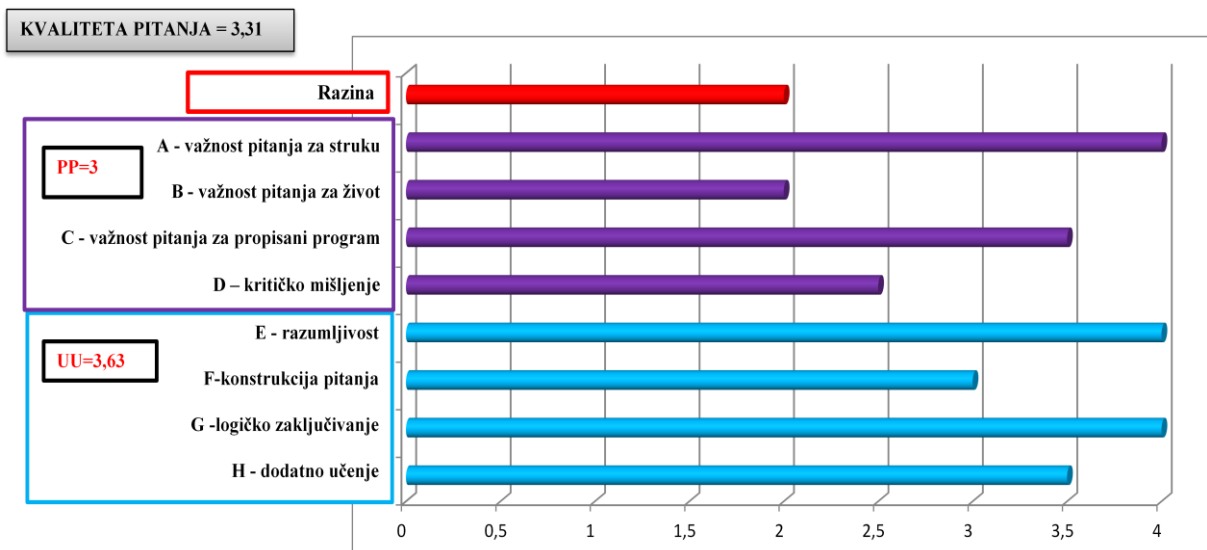
Pitanja NB4-1, NB4-3, NB4-12b izdvojena su zbog manjeg postotka riješenosti od predviđenog, te uočenih miskoncepcija i konceptualnog nerazumijevanja. Pitanje NB4-1 i NB4-3 su vezana za genetiku i jasno se uočava da je to gradivo nerazumljivo i teško za učenike. Mnogi učenici nastavne sadržaje genetike uče površno i bez razumijevanja, a uočene su i miskoncepcije koje se protežu još iz osnovne škole, ali i prvog razreda srednje škole vezane za građu gena, kromosoma i kromatida. Pitanje NB4-12b izdvojeno je zbog konceptualnog nerazumijevanja čitanja podataka iz grafičkog prikaza. To se javlja zato jer u nastavi nema dovoljno projektne nastave ili primjera problemskih zadataka s grafičkim prikazom, te se ne posvećuje previše pažnje točnoj interpretaciji podataka prikazanih na grafičkom prikazu.

PITANJE NB4-1

Koja je tvrdnja o ljudskom genomu točna?

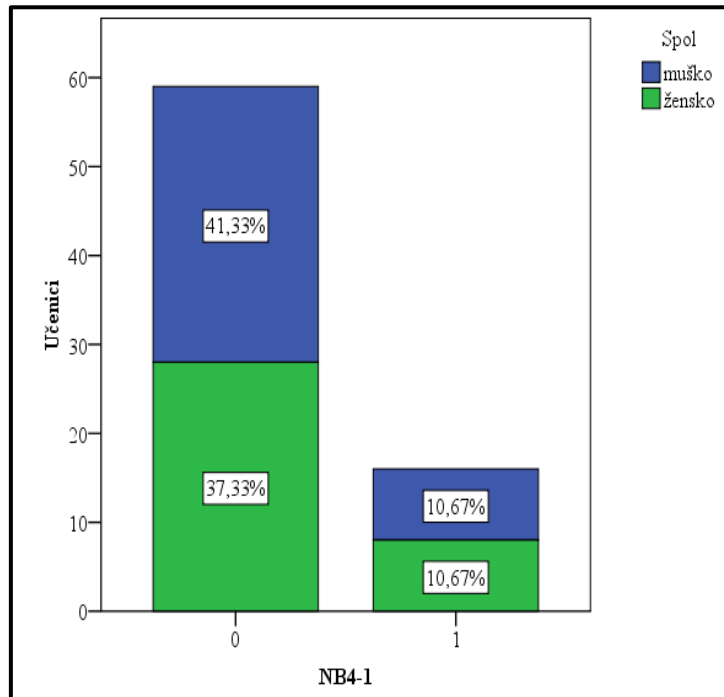
- a) Sadrži otprilike 35125 gena
- b) Samo 5% prepisuje se u molekule RNA
- c) To je za sad najduži otkriveni genom živih bića
- d) Sastoji se od 22 autosoma i jedne kopije spolnih kromosoma**
- e) Po njegovoj veličini možemo odrediti broj gena u genskoj uputi

Pitanje višestrukog izbora sa jednim točnom odgovorom, koje ispituje primjenu znanja učenika. Težina pitanje je *srednje teško* (2), a kvaliteta pitanja je *dobra* (3,31). Pitanje je važno za struku i propisani program (slika 54). Procjena riješenosti pitanja je 50 %, ali pitanje je uspješno riješilo samo 25 % učenika. Uzrok loše riješenosti ovog pitanja je učenička nepažnja prilikom čitanja odgovora, to jest drugi dio točnog odgovora (jedne kopije spolnih kromosoma) je izrečen na drukčiji način od uobičajenog tumačenja pri poučavanju i učenici su ga odmah isključili. Ovo pitanje nam pokazuje kako promjena jedne riječi u pitanju utječe na riješenost pitanja. Da je umjesto *kopije kromosoma* pisalo *jednog gonosoma (spolnog kromosoma)*, riješenost bi sigurno bila bolja. S obzirom da u ovom slučaju primjena znanja uključuje smo pronalazak točnog odgovora, a distraktori *a)* i *c)* imaju karakter odgovora dodatne informacije i detalja koji se temelji na memoriranju nije neobično da je manji broj učenika točno riješilo zadatak.

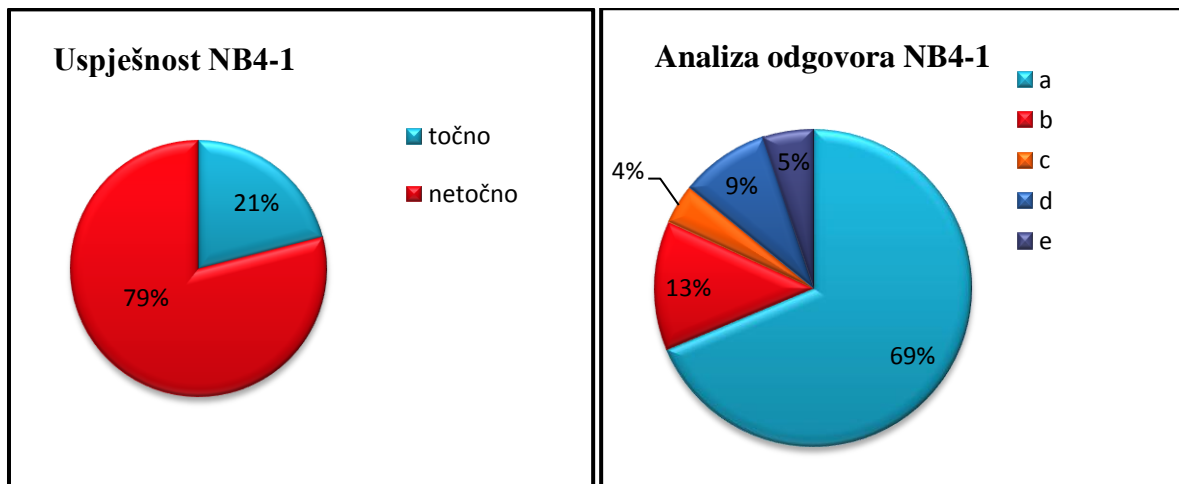


Slika 54. Procjena kvalitete pitanja NB4-1 (U – utjecaj pitanja na odgovor, PP – prirodoslovna pismenost)

Prema uspješnosti (slika 55) djevojčice (10,67 %) i dječaci (10,67 %) jednako su bili uspješni, ali više netočnih odgovora dali su dječaci (41,33 %).



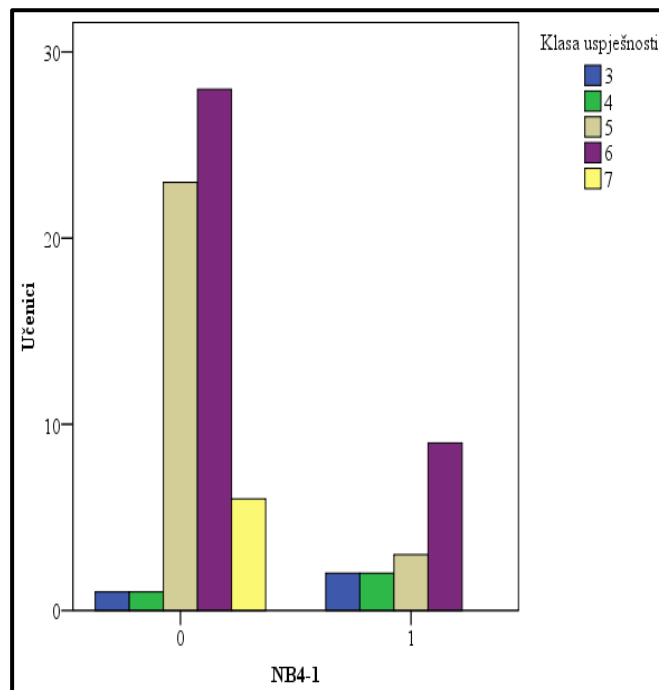
Slika 55. Riješenost pitanja NB4-1 ovisno o spolu



Slika 56. Analiza odgovora i točnosti pitanja NB4-1

Najbolji distraktor u ovom pitanju je odgovor *a*), kojega je zaokružilo 68 % učenika. Učenici su izabrali ovaj odgovor jer im je ponuđen broj, a pošto im nijedan drugi odgovor nije zvučao točno zaokružili su ovaj sa brojem, vodeći se iskustvom stečenim na ispitima, prošlim natjecanjima. Distraktor *c*) je zaokružilo samo 4 % učenika i njega bi trebalo promijeniti (slika 56).

Prema klasama uspješnosti (slika 57) najviše učenika iz šeste klase dalo je točan, ali i netočan odgovor. Najmanje točnih, ali i netočnih odgovora dali su učenici iz treće i četvrte klase. Učenici iz sedme klase nisu dali niti jedan točan odgovor, ali zato su dali netočne odgovore. S obzirom na točnost odgovora prema klasama utvrđena je statistički značajna razlika ($\chi^2=10,658$; $p=0,031$; $df=4$) koja potvrđuje upitnu vrijednost zadatka, jer su ga točno riješili malobrojni učenici iz svih klasa uspješnosti, pri čemu ga nije točno riješio niti jedan od najuspješnijih učenika u rješavanju svih zadataka pisane provjere.



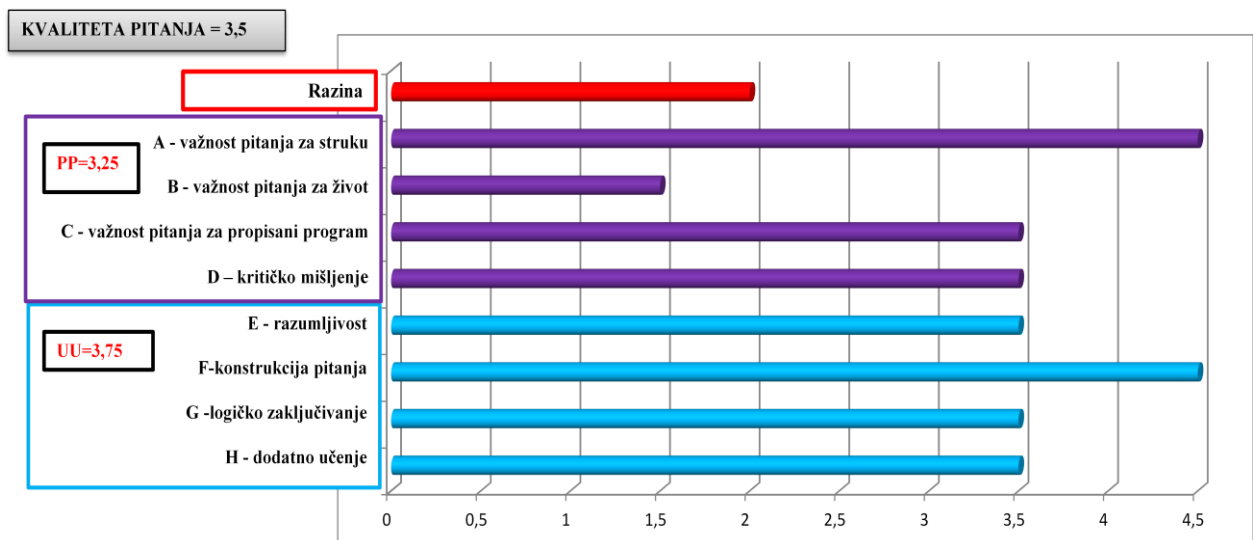
Slika 57. Uspješnost učenika po točnosti odgovora prema klasama za pitanje NB4-1

PITANJE NB4-3

Diploidni broj kromosoma kukuruza je 20. Koliko se molekula DNA može očekivati u jezgri stanice sekundarnog endosperma pšena neposredno prije mitotske diobe?

- a) 10
- b) 20
- c) 40
- d) 60**
- e) 80

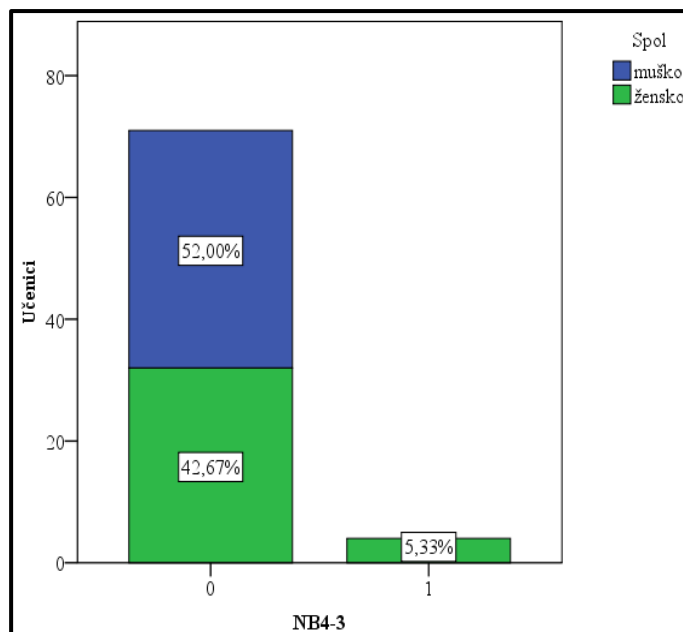
Pitanje višestrukog izbora sa jednim točnim odgovorom, koje ispituje primjenu znanja učenika. Pitanje je vrlo *dobre* kvalitete (3,5), a po težini pitanje je *srednje teško* (2). Pitanje je važno za struku, a pitanje niti u jednom elementu ne utječe na odgovor učenika (slika 58). Procjena točnosti pitanja je 40 %, ali pitanje je uspješno riješilo samo 5,3 % učenika. Pitanje ima lošu riješenost jer učenici ne znaju primijeniti teoriju na zadatku, te se ovakav tip zadataka se u školama rijetko zadaje i rješava.



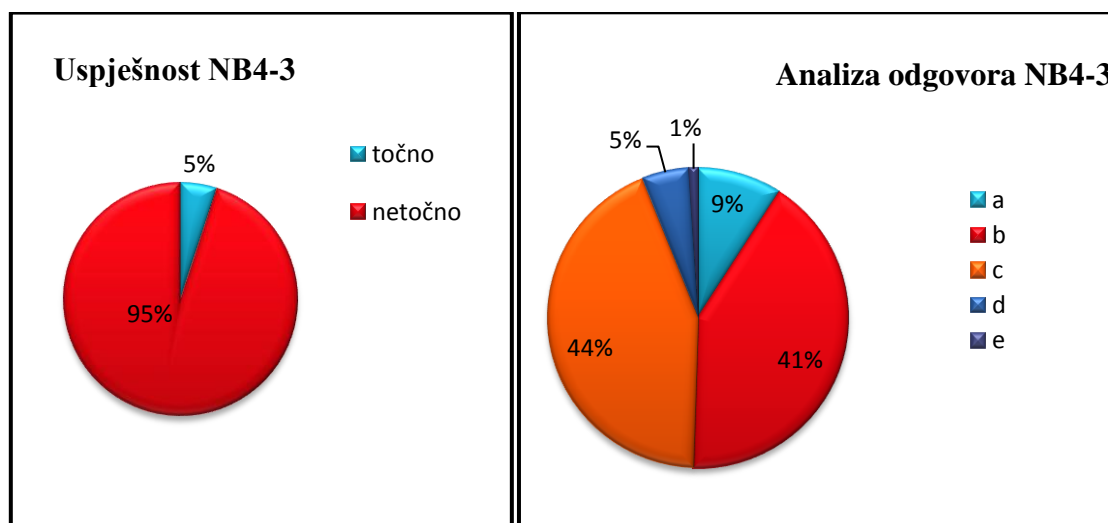
Slika 58. Procjena kvalitete pitanja NB4-3 (U – utjecaj pitanja na odgovor, PP – prirodoslovna pismenost)

Distraktori *c*) (43 %) i *b*) (41 %) su podjednako zastupljeni u zadatku (slika 60). To su najčešći odgovori zato jer su učenici udvostručili broj kromosoma i dobili odgovor *c*), a u odgovoru *b*) učenici uopće nisu razmišljali da diploidno znači da je kromosom građen od dvije kromatide. Pogreška je u tome što se gametogeneza kod biljaka odvija na drukčiji način (polenovno zrnce sadrži 2 generativne i 1 vegetativnu jezgru, a sve su haploidne).

S obzirom na riješenost pitanja NB4-3 (slika 59) prema spolu bolje su bile djevojčice (5,33 %), a niti jedan dječak nije ponudio točno rješenje. Svi dječaci (52 %) dali su netočan odgovor.

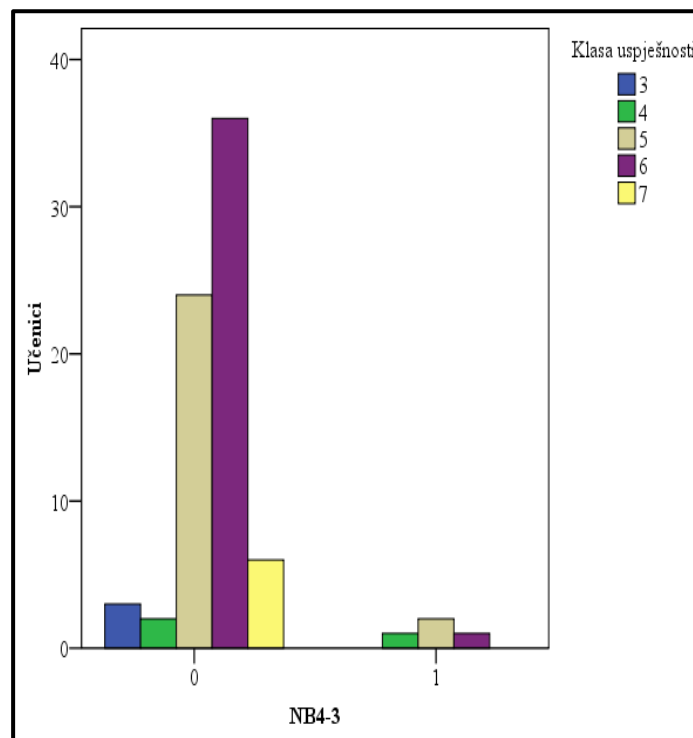


Slika 59. Riješenost pitanja NB4-3 ovisno o spolu



Slika 60 . Analiza odgovora i točnosti pitanja NB4-3

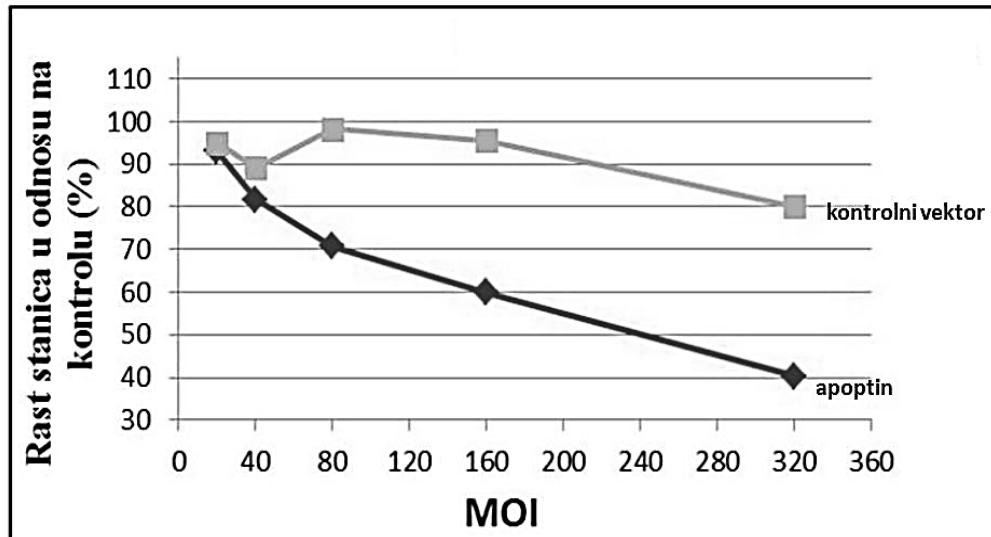
Prema klasama uspješnosti (slika 61) najviše učenika iz pete klase dalo je točan odgovor, a učenici iz treće i šest klase dali su jednak broj točnih odgovora. Učenici iz treće i sedme klase nisu dali niti jedan točan odgovor. Najviše netočnih odgovora dali su učenici iz šeste klase, a učenici iz četvrte klase dali su najmanje netočnih odgovora. Uz točnost odgovora prema klasama nije utvrđena statistički značajna razlika ($\chi^2=5,959$; $p=0,202$; $df=4$) koja potvrđuje postojanje problema jer zadatak rješava vrlo mali broj učenika neovisno o klasi uspješnosti, pri čemu niti jedan od najuspješnijih učenika nije ponudio točan odgovor (slika 61).



Slika 61. Uspješnost učenika po točnosti odgovora prema klasama za pitanje NB4-3

PITANJE NB4-12b

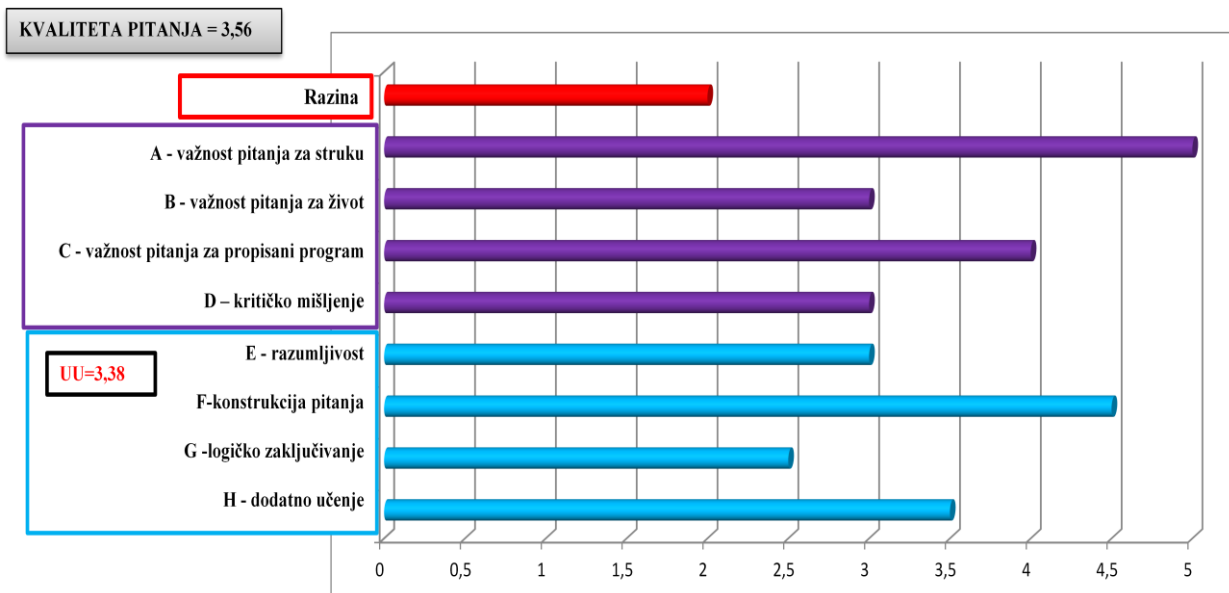
Apoptin je virusni protein koji izaziva apoptozu u ljudskim tumorskim stanicama. Za uspješan unos gena za apoptin u tumorsku stanicu može se kao vektor koristiti adenovirus. Na donjem grafu prikazana je ovisnost rasta tumorskih stanica pluća o multiplicitetu infekcije adenovirusom (MOI) u ljudi.



b) Kakav učinak ima tretman kontrolnim vektorom pri MOI manjem od 160?

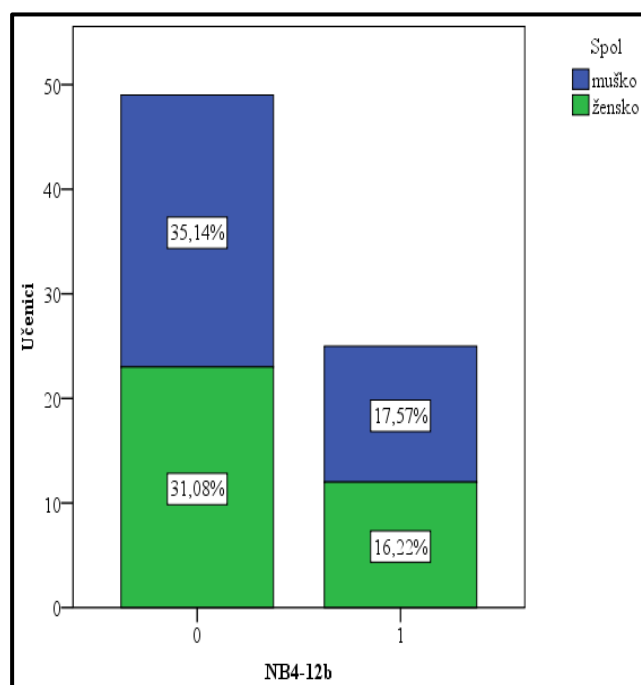
Tretman kontrolnim vektorom MOI nema nikakav učinak (ne djeluje) pri vrijednostima manjim od 160.

Pitanje je otvorenog tipa na koje se odgovara objašnjenjem ili jednom riječi s obzirom na uvodni tekst i priloženi grafički prikaz. Pitanje ispituje *drugu* kognitivnu razinu (II) u najnižem obuhvatu, to jest učenici moraju primijeniti znanja vezano za čitanje grafičkih prikaza. Težina pitanja je *srednje teška* (2), a kvaliteta pitanja je *vrlo dobra* (3,56). Pitanje je važno za struku i propisani program, a na bolju riješenost pitanja utječe razumijevanje i logičko zaključivanje učenika (slika 62). Pitanje je točno riješilo samo 33,3 % učenika, a procjena je bila 50 % (slika 64). Tako slaba riješenost pripisuje se nerazumijevanju čitanja grafičkog prikaza i to nam pokazuje da učenicima treba više praktičnog rada i zadataka u kojima se nalaze grafički prikazi.

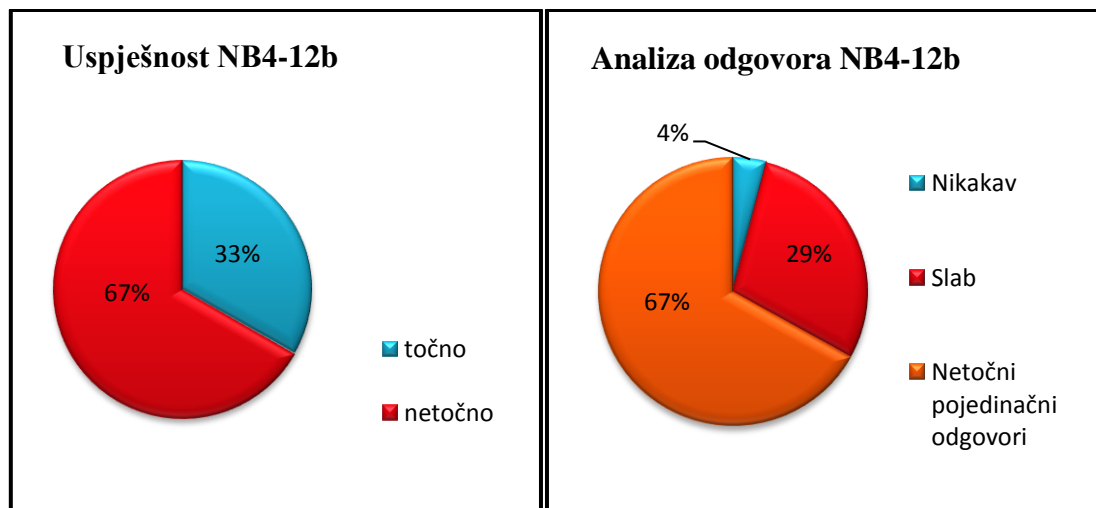


Slika 62. Procjena kvalitete pitanja NB4-12b (U – utjecaj pitanja na odgovor, PP – prirodoslovna pismenost)

S obzirom na riješenost pitanja NB4-12b prema spolu tek neznatno su bili uspješniji dječaci (17,57 %). Više netočnih (35,14 %) odgovora dali su dječaci.



Slika 63. Riješenost pitanja NB4-12b ovisno o spolu



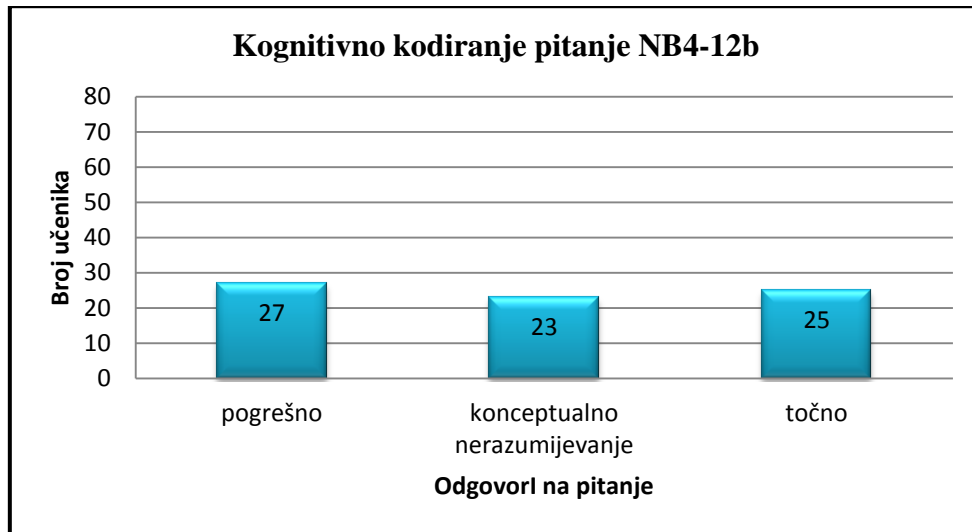
Slika 64. Analiza odgovora i točnosti pitanja NB4-12b

Zbog vrste pitanja pripremljena je tablica za kognitivnu procjenu točnosti odgovora. Tablica 21. sadrži 3 kognitivne kategorije kvalitete odgovora, a to su: najčešći točni i netočni odgovori, te odgovori koji sadrže konceptualno nerazumijevanje. Najčešći priznati točan odgovor od strane profesora bio je: *učinak je slab*, da se taj odgovor nije priznavao kao točan, točnost pitanja bi bila 4 %, jer je toliko učenika odgovorilo da *nema nikakvog utjecaja* (slika 65).

Tablica 21. Procjene kognitivnog značaja odgovora (razvrstanih u 3 kategorije kognitivne kvalitete odgovora: 1 – pogrešno, 2 – konceptualno nerazumijevanje, 3 – točno) u pitanju NB4-12b

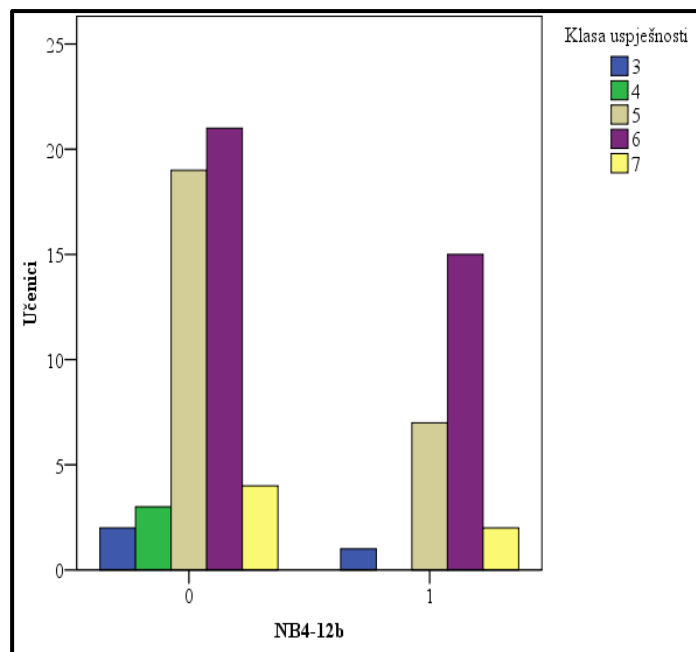
KOD	ODGOVOR
3	Nikakav.
3	Gotovo pa nema učinka (smanji pa povisi)
3	Nema učinka, srednja vrijednost je ista (~95%)
3	Slab učinak, stanice prvo rastu pa neznatno opadaju.
3	Slab, zato jer je rast stanica tumora 90-100%
2	Nestabilan, promjenjiv učinak
2	Rast karcinoma stagnira ili blago varira, ali ne značajno
2	Broj stanica se postupno smanjuje za manje od 10%.
2	Neznatno smanjuje rast
2	Ne baš izražen
2	Katalizira rast stanica, nakon prvotnog usporavanja.
2	Od 0 - 40 MOI usporava, 40 - 80 MOI ubrzava, 80 - 160 MOI usporava rast stanica karcinoma.
1	MOI slabo utječe na kontrolni vektor prije nego dosegne vrijednost 160.
1	Smanjuje im rast u odnosu na kontrolu, ali ne kontinuirano i manje je učinkovit od tretmana vektorom s genom za apoptin.
1	Ima pozitivan učinak na rast stanica na MOI 40-80 i negativan na MOI 20-40 i 80-160
1	Stanice karcinoma prestaju rasti i počne se smanjivati njihov udio, a zatim dolazi do povećanja udjela.
1	Negativan učinak, odnosno broj stanica je porastao.
1	Povećava rast stanica.
1	Različit, prvo je rast stanica manji, onda veći pa se opet smanjuje.
1	Tretman ima vrlo slab učinak (iako na početku ima jako djelovanje ono se brzo smanji)
1	Vrlo dobar učinak, između 90% i 100%

Da konceptualno ne razumniju zadatak svojim odgovorima pokazala su 23 učenika (slika 65). Ti učenici posjeduju vještinu čitanja grafa, ali ne posjeduju vještinu interpretacije. 27 učenika je dalo krivi odgovor koji uopće nije povezan sa stanjem koje opisuje graf. Ovi učenici ne posjeduju vještinu čitanja i objašnjavanja grafičkog prikaza, već žele ponuditi odgovor kako su navikli pretražujući i nudeći donekle suvisao odgovor iz svoje memorije. Samo 25 učenika je točno protumačilo grafički prikaz, ali i među njima postoji razlika u vještini interpretacije, vjerojatno utjecajna iskustvom primjene pri rješavanju sličnih zadataka tijekom nastave.



Slika 65. Sistematizacija procjene kognitivnog značaja odgovora razvrstanih u 3 kategorije kognitivne kvalitete odgovora u pitanju NB4-12b na natjecanju iz biologije

Prema klasama uspješnosti (slika 66), najviše točnih odgovora su dali učenici iz šeste, a najmanje učenici iz treće klase. Učenici iz četvrte klase nisu ponudili niti jedan točan odgovor. Učenici iz pete i šeste klase ponudili su najviše netočnih odgovora, a učenici iz treće klase imaju najmanje netočnih odgovora. Točnost odgovora prema klasama ne upućuje na statistički značajnu razliku ($\chi^2=3,078$; $p=0,545$; $df=4$), ukazujući na slabiju mogućnost razlučivanja uspješnih od neuspješnih učenika te na postojanje problema u rješavanju zadatka čak i kod najuspješnijih učenika. Omjeri riješenosti unutar klasa su podjednaki uz manja variranja prema srednjoj riješenosti po klasama od 34 %, a mali broj učenika u IV. klasi ne remeti sklad odnosa u drugim, posebno brojnim klasama (V. i VI.).



Slika 66. Uspješnost učenika po točnosti odgovora prema klasama za pitanje NB4-12

4. RASPRAVA

Nakon dobivenih rezultata analiziranih pitanja nameće se pitanje što ona govore o ispitima za Županijska natjecanja i o znanju naših učenika. Prije nego se krene u raspravu treba uzeti u obzir da je u analizi pitanja individualno sudjelovalo deset profesora sa različitim radnim stažem i iskustvom u pisanju pitanja, te da učenici koji sudjeluju na natjecanjima spadaju u skupinu nadprosječno uspješnih ili nadarenih učenika.

Najviše učenika iz trećeg (108) razreda sudjelovalo je na natjecanju iz biologije, a najmanje iz četvrtog razreda (75). Prema spolu sudjelovalo je više djevojčica od dječaka. Prema Garašić (2012) to je očekivano, jer se interes djevojčica za nastavu biologije naglo povećava u sedmom razredu osnovne škole i nastavlja dalje kroz srednju školu, dok se interes kod dječaka za biologiju gubi prema starosti. Allen i Tannera (2002) u svom istraživanju navode da je interes dječaka i djevojčica vezan za ljudsko tijelo, zdravstveni odgoj te modernizaciju i tehnologiju u biologiji podjednak, dok interes dječaka prema zoologiji i botanici opada više nego kod djevojčica. To se može poistovjetiti i sa rezultatima dobivenim ovim istraživanjem. U trećem i četvrtom razredu ima više dječaka, nego u drugom ili prvom razredu. U tim razredima se obrađuju teme koje su njima zanimljivije i bliže.

Prema uspješnosti dječaci su bili uspješniji od djevojčica u svim razredima. Najbolja riješenost ispita je bila u drugom, a najlošija u četvrtom razredu. Većina učenika u svim razredima imala je riješenost 58 %. Najviše učenika pripada u šestu klasu uspješnosti (raspon od 51 % do 60 %). Najmanje učenika spada u treću i četvrtu klasu. Iznimka je treći razred u kojem najviše učenika spada u treću, a najmanje u devetu klasu. Lujan i DiCarlo (2006) u svom istraživanju navode da se kvalitete ispita očitava u njegovoj riješenosti. U istraživanjima koja je provela Lukša (2011) navodi da većina učenika koji sudjeluju na natjecanjima ima prosječnu riješenost ispita, a značajne razlike se javljaju u rješavanju pitanja treće kognitivne razine, jer će ih samo najuspješniji učenici uspjeti riješiti.

Prema PISA projektu (2012 u Braš Roth, 2013) rezultati koji su dobiveni iz prirodoslovne pismenosti govore da hrvatski učenici imaju najbolje rezultate iz pitanja koja su na prvoj razini, a u pitanjima koja sadrže rješavanje problema naši učenici nalaze se na začelju. Rezultati dobiveni PISA (2012) projektom podudaraju se sa rezultatima dobivenim u ovom radu. Čim se zadatak postavi na veću kognitivnoj razini rezultati su lošiji i uočava se konceptualno nerazumijevanje učenika. Ispiti za natjecanja su koncipirani tako da 60 % pitanja ispituje konceptualno razumijevanje i primjenu, 30 % reprodukciju i literaturno

razumijevanje, a 10 % primjenu znanja i rješavanje problema. U skladu s tim sastavljeni su ispiti za Županijskog natjecanja 2015. godine, osim što u trećem razredu nema zastupljene treće kognitivne razine. Određene razine u ovom radu treba uzeti s oprezom zbog individualnog određivanja i viđenja zadatka od strane profesora. Lukša (2011) ističe da najčešće dolazi do razlika u određivanju pitanja prve i druge kognitivne razine, jer profesori često pitanje zbog određene težine svrstavaju u veću kognitivnu razinu iako ono ispituje čistu reprodukciju. To se najbolje može uočiti u ispitima za županijsko natjecanje i državnu maturu. Ovaj problem nije zamijećen samo kod hrvatskih profesora, jer su o njemu pisali i drugi autori poput Allen i Tannera (2002). 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. Također Lujan i DiCarlo (2006) ističu da aktivno sudjelovanje učenika u nastavi i njihova uključenost u proces učenja, rezultira konceptualnim razumijevanjem i primjenom znanja koja im ostaju kao trajna znanja, dok je reproduktivno znanje podložno kratkoročnom pamćenju i brzom zaboravljanju.

Od 12 odabranih pitanja, 7. pitanja je višestrukog izbora sa jednim (6) ili dva (1) točna odgovora. Higham i Arnold (2007) smatraju da se u ovakvim pitanjima može doći do odgovora na temelju eliminacije distraktora i logičkog razmišljanja. Također, učenici u ovakvom tipu zadataka više pogađaju odgovore, nego što se oslanjaju na svoje vlastito znanje iako su u njega prilično sigurni. Bez obzira na nedostatke ovaj tip pitanja je vrlo koristan za ispite znanja, jer ispituje veliki broj ispitanika u malom vremenskom roku, izbor točnog odgovora sveden je na 25 % i lako se analizira (Garašić, 2012). Ostala pitanja (5) su otvorenog tipa i zahtijevaju učenički odgovor na temelju analize uvodnog teksta ili grafičkog prikaza.

Prilikom unošenja učeničkih odgovora za obradu podataka uočena je sličnost između odgovora učenika koji dolaze iz iste županije, što je možda produkt prepisivanja. Također učenici se pripremaju za natjecanje i ot prilike znaju kakva pitanja otvorenog tipa mogu očekivati na temelju prijašnjih iskustva u natjecanju te pitanja prethodnih godina natjecanja za pojedini razred, pa više rješavaju pitanja takvog tipa. Stalnaker (1959) u svom istraživanju navodi da postoje značajne razlike između pripremanja i učenja za ispit za koji znaš kakva pitanja možeš očekivati i ispit za koji ne znaš kakav tip pitanja očekuješ. Pitanja otvorenog tipa većinom se sastoje od uvodnog teksta koji učenici površno pročitaju ili ne razumiju, a to pridonosi većem postotku netočnih odgovora. Isti problem su uočile Garašić (2012) i Lukša (2011) u svojim istraživanjima te navode da uvodni tekstovi u ispitima ne bi trebali biti

predugački i sadržavati informacije i riječi koji su nepotrebne za rješavanje zadatka. U prilog tome ide i istraživanje PISA projekta u kojem je vidljivo da je slaba rješivost pitanja posljedica poteškoća u čitanju, razumijevanju i na kraju interpretaciji odgovora (Braš-Roth i sur., 2008).

U procjenama prema Hopkinsovoj skali i *Fleiss Kappa* koeficijentima vidljivo je veliko neslaganje između procjenjivača pitanja. Ovisno o iskustvu neki procjenjivači su blaži ili stroži, dok se neki (više od 5 godina iskustva) drže srednjih vrijednosti u procjenama, što upućuje na nesigurnost u procjeni. Neslaganje procjenjivača u težini pitanja i važnosti pitanja za biologiju govori o nedostatku standarda za poučavanje biologije, a tako rezultate u svom radu interpretiraju i Smith i Marbach-Ad (2010). Prema Lukši (2011) takva situacija je stvorena zbog sadržajno usmjerenih nastavnih programa u osnovnoj školi u kojim nisu jasno definirani ishodi i koncepti, a za srednju školu uopće ne postoje ishodi, pa se profesori u podučavanju i ispitivanju oslanjaju na svoje iskustvo. Kao rezultat toga dolazi do potpunog razilaženja u procjenama. Nastavnici nisu svjesni što učenici stvarno znaju, a na čemu bi još trebalo poraditi pri čemu se potvrđuje i zaključak Lukša i sur. (2014) da nastavnici imaju tendenciju očekivati bolje rezultate učenika za pitanja za koja smatraju da su važnija. To se jasno moglo vidjeti u procjenama pitanja koja su analizirana u ovom radu. Na pitanja koja su postigla manju riješenost od strane učenika, procjena od strane nastavnika je bila veća (NB1-1, NB1-2, NB1-17b NB3-20b, NB4-1, NB4-3, NB4-12b). U pitanjima koja su bila bolje riješena od strane učenika, procjena nastavnika je bila manja (NB2-6, NB2-13b, NB1-13b).

Miskonceptije su većinom vezane za pitanja koja ispituju koncepte unutar ključnog koncepta *molekularno ustrojstvo živih organizama* (molekula DNA, RNA, aminokiseline) i *nasljeđivanje na razini organizma* (gen, kromosomi, mejoza), a konceptualno nerazumijevanje javlja se u zadacima koji su interdisciplinarnog karaktera i zahtijevaju primjenu znanja i vještina iz kemije i fizike. Garašić (2012) i Lukša (2011) također su uočile da najčešće miskonceptije i konceptualno nerazumijevanje nastaje upravo u tipu zadataka koji ispituju koncepte vezane za nasljeđivanje. One zaključuju da je to gradivo teško i apstraktno učenicima, te ga učenici za provjeru znanja nauče bez razumijevanja. Tome u prilog idu i rezultati iz sedmog razreda OŠ, te prvog i četvrtog razreda gimnazije, jer je u svim razredima uspješnost ovakvih zadataka ispod prosjeka. Flores i sur., (2003), također napominju kako učenici različite dobi imaju problema sa razumijevanjem procesa koji se događaju u stanici, a uključuju pojmove *gen, kromosom, DNA, aminokiseline, proteini* i *stanična dioba*.

Pitanja NB1-1, NB1-13b, NB4-1, te NB4-3 odgovaraju problemu koji uključuje miskoncepcije vezane za DNA, aminokiseline, gen i staničnu diobu. Sva četiri pitanja su pitanja višestrukog odabira sa jednim točnim odgovorom i imaju izrazito malu točnost u odnosu na procijenjenu od strane profesora. U pitanju NB1-1 (I razina, težina 2) i NB1-13b (II razina, težina 3), učenici pokazuju poteškoće na razini primjene znanja vezane za sintezu proteina. Zadaci su riješeni po principu zadatka koje većina profesora zadaje u nastavi, a nije se pridodavala važnost uvodnom tekstu i dubljem razmatranju sinteze proteina. U zadacima NB4-1 (I razina, težina 2) i NB4-3 (II razina, težina 3) učenici imaju problema sa razumijevanjem genetike i osnove nasljeđivanja. Činjenica je da profesori troše veliku količinu vremena na gradivo genetike, jer znaju da je ono teško i zahtjevno za učenike, a sve u cilju uspješne prolaznosti na ispitima vanjskog vrednovanja (Ristić-Dedić, 2011). Međutim, činjenica je da su rezultati različiti, od onih koji sve razumiju, do onih koji su se totalno pogubili. Knight sa suradnicima (2005) smatra da je razlog uniformni pristup, te predlaže da se gradivu pristupi na drukčiji, to jest vizualniji i sistematičniji način. Oni smatraju da bi takav pristup omogućio učenicima da bolje povežu gradivo genetike i sistematizacije organizama. U zadatku NB4-1 uočeno je da je riječ *kopija* bila glavni krivac za veliku netočnost u ovom zadatku, jer se ta riječ ne upotrebljava u nastavi i učenici su odmah eliminirali taj odgovor. U pitanju NB4-3 učenici imaju poteškoća sa razumijevanjem gametogeneze kod biljaka. Garašić (2012) napominje da učenici pokazuju jako mali interes za botaniku, jer obiluje velikom količinom informacija i pojmova. To je u ovom pitanju odrazilo na jako loš rezultat. Učenici nisu obratili pozornost da se radi o *endospermu pšena* i primijenili osnovu vezanu za razvojni ciklus biljaka. Osim toga uočeno je nerazumijevanje pojma *kromosoma*, *kromatida* i *DNA*.

Pitanja NB1-17b, NB2-13b i NB4-12b upozoravaju na probleme predugačkog uvodnog teksta koji ne sadrži informacije vezane uz pitanje i poteškoća čitanja podataka iz grafa. U pitanju NB1-17b zabrinjava činjenica da učenici imaju problema sa definiranjem zavisne i nezavisne varijable. To dokazuje da u nastavi biologije ima premalo praktičnog rada, izvanučioničke i istraživačke nastave na kojoj bi učenici upoznali i primijenili osnovne spoznaje vezane uz istraživački rad. Razlika u rezultatima između ispita učenika koji su sudjelovali sa istraživačkim radovima i učenika koji su samo prisustvovali na pisanom ispitu ide u korist učenika koji su sami pisali istraživački rad i koristili zavisne i nezavisne varijable u svome radu (AZOO, 2015). Na nedostatak istraživačke nastave upozoravaju i Lujan i DiCarlo (2006) koji tvrde da učenici moraju sami provesti istraživanje i na temelju njega izvesti zaključke da bi upoznali stvarnu stranu biologije. Odgovori za ovo pitanje klasificirani su po kognitivnim

kategorijama i u većini je zamijećeno konceptualno nerazumijevanje, koje je rezultat učenja bez povezivanja. Pitanje NB2-13b je najbolje riješeno od svih pitanja koja su zahtijevala odgovor učenika. Tijekom klasifikacije pitanja uočeno je da je glavni uzrok netočnosti pitanja neprecizno čitanje uvodnog teksta i grafičkog prikaza. Dobra riješenost može se povezati s činjenicom da je bakteriologija zanimljiva učenicima, te je većina učenika, koji spadaju u visoko motiviranu skupinu s kojom nastavnici rado dodatno rade, radila naciepljivanje bakterija na hranjivu podlogu. Jedino zabrinjava odgovor učenika koji kažu *nestalo im je kisika*, a u tekstu je navedeno da su podloge inkubirane. Labov i suradnici (2010) ističu da povezivanje biologije sa stvarnim problemima i njihovo rješavanje primjenom znanja, te uključivanjem učenika u aktivni proces učenja doprinosi trajnom i smislenom usvajanju znanja. Radi razvoja tehnologije, a pogotovo farmaceutske industrije ovo gradivo je još više važno za svakodnevni životi učenika i treba u nastavnoj praksi slijediti dokaze (Labov i sur., 2010) da učenici koji aktivno sudjeluju u raspravama zadržavaju informacije duže od učenika koji su pasivni slušači. Pitanje NB4-12b zabrinjava jer njegova mala riješenost govori da učenici četvrtih razreda ne posjeduju vještinu interpretacije podataka iz grafa. Simpson i Arnold (1982) navode da do krive interpretacije grafičkih podataka dolazi zbog nedovoljnog polaganja važnosti pojmovima *mala, srednja, nikakva, velika* jer profesori ne upozoravaju učenika da je razlika između tih pojmova bitna kada se opisuje grafički prikaz. U ovom slučaju to je od velike važnosti jer samo dvoje učenika je ponudilo točan i precizan odgovor.

Pitanja NB1-2 i NB3-6 i NB2-6 izdvojena su zbog distraktora koji ih opisuju. Pitanje NB1-2 ispituje drugu razinu, ali nije primjerno za prvi razred gimnazije. U prvom razredu uče se osnovne činjenice o *virusima*, a u drugom razredu virusi se dulje analiziraju i navode se bolesti koje uzrokuju. Prema Garašić (2012) ovakav tip pitanja koji nije primjeren za neki razred zbog nedovoljne dubine učeničkog znanja smanjuje ukupnu uspješnost pri rješavanju. Također, Lukša (2011), napominje da riješenost ovakvih pitanja ovisi o nastavnicima i njihovom načinu strukturiranja gradiva, te pridavanju važnosti određenim činjenicama koje će prenijeti učenicima. Osim toga distraktori nisu primjereni za ovo pitanje, jer učenici nisu imali mogućnost čuti za sve navedene pojmove, a ako su i čuli ne znaju jesu li to DNA ili RNA virusi. Pitanje NB3-6 odnosi se na *homeostazu*, ali njegova kvaliteta je umanjena izborom distraktora. Distraktori su zbunjujući i indirektno učenike upućuju na točan odgovor. Gradivo vezano za ljudsko tijelo trebalo bi se više orijentirati prema onome što je učeniku bitno za daljnju iskoristivost u životu, a ne navođenju pojmova i činjenica (Marbach-Ad i Sokolove, 2000). Garašić (2012) navodi da pristup profesora prema konkretno gradivu osmog razreda u

osnovnoj školi, utječe na daljnji interes učenika za ovo gradivo. Pojam timus u točnom odgovoru uvelike utječe na uspješnost ovog pitanja, jer učenici znaju da timus proizvodi T-limfocite i jedan je od najvažnijih hematopoetskih organa. Bilo bi bolje da se pitanjem ispituje uloga limfocita u našem organizmu, te što se može dogoditi ako dođe do poremećaja u homeostazi. Pitanje NB2-6 također je izdvojeno zbog distraktora. Većina netočnih odgovora zasniva se na razumijevanju *građe ljušturice kremenjašica*, ali se pri tom koriste specifični termini. Pitanje bi dobilo na kvaliteti da je ponuđena slika koja se treba nadopuniti, jer učenici ne razumiju princip građe ljušturice kremenjašica. Lukša (2011) navodi da učenici bolje i lakše pamte ako im se ponudi model i koji moraju opisati svojim riječima. Točan odgovor je jako očit i ističe se, a jedan distraktor je potpuno neiskorišten.

Pitanja NB3-4 i NB3-20b su u jednom pogledu interdisciplinarnog karaktera. Pitanju NB3-4 umanjena je kvaliteta odabirom mjerne jedinice, jer se učenici koncentriraju na preračunavanje, a ne na bit pitanja koje je vrlo važno i korisno. Lukša (2011) i Garašić (2012) ističu veliku zabrinutost zbog učeničkog nerazumijevanja krvnog tlaka i njegovog utjecaja na organizam. Nerazumijevanje se pripisuje korelaciji sa kemijom u kojoj se proučava utjecaj tlaka na tijela. Učenici nemaju naviku povezivati gradivo različitih predmeta i ne upotrebljavaju gradivo iz kemije da si lakše objasne što je to krvni tlak i što i kako na njega utječe. Labov i suradnici (2010) ističu da u pitanjima koja su interdisciplinarnog karaktera, a obrađuju i sagledavaju se s jednog kuta gledišta, stvaraju miskoncepcije koje je kasnije teško izbjeći. Preporuča se eksperiment pomoću kojega će učenici sami doći do rješenja koristeći znanje koje imaju iz svih predmeta uz integraciju znanja. Pitanje NB3-20b također je povezano sa kemijom i fizikom. Tijekom analize pitanja zabrinjavajuća je činjenica da učenici ne posjeduju mogućnost predodžbe omjera. Većina učenika je prvi dio zadatka dobro riješila, dok je obrazloženje dobivenih podataka išlo puno teže. Međusobne ovisnost i utjecaji oplošja, volumena i površine zbunili su učenike tijekom primjene tih veličina na eritrocite. To ukazuje na činjenicu da učenici imaju poteškoća kada veličine moraju opisati pomoću primjera. Najčešće krivo tumačenje odnosilo se na odnos volumena i površine, dok je oplošje većinom bilo dobro koncipirano. Ovakva pitanja bi trebala biti češća u ispitima, jer od učenika zahtijevaju da logički zaključuju i pretače ih na kritičko mišljenje. Won i suradnici (2007) u svom istraživanju ističu da ovakvi problemi nastaju zbog nedovoljnog predznanja ili nerazumijevanja kemije i fizike, te miskoncepcija koje mogu nastati zbog neadekvatnog objašnjenja iz udžbenika, ali i nastavnika.

5. ZAKLJUČAK

- ✓ Na natjecanju je sudjelovalo najviše učenika iz trećeg razreda, a najmanje iz četvrtog razreda. Takva raspodjela pripisuje se interesu učenika za gradivo koje se obrađuje, a također učenici četvrtih razreda orijentirali su se prema predmetima koji im trebaju za državnu maturu.
- ✓ Zastupljenost djevojčica je veća od dječaka, ali u ukupnoj riješenosti bolji su dječaci.
- ✓ Većina pitanja iz ispita sa županijskog natjecanja 2015. godine ispituje primjenu znanja i konceptualno razumijevanje, a najmanje rješavanje problema.
- ✓ Kvaliteta pitanja u ispitima za sve razrede je vrlo dobra i dobra, a veće razlike u mišljenjima nastavnika prisutna su u elementima koji određuju utjecaj odgovora na pitanje nego elementima koji određuju prirodoslovnu pismenost.
- ✓ Najbolje je riješen ispit za drugi razred, a najlošije ispit za četvrti razred. To je u skladu sa prijašnjim istraživanjima, prema kojima učenici postižu puno bolje rezultate ako se ispituje reprodukcija, a ne primjena znanja ili rješavanje problema.
- ✓ Sedam analiziranih pitanja ima dobru kvalitetu, a pet pitanja ima vrlo dobru kvalitetu. Pitanja su odabrana zbog specifičnosti u odnosu na druga pitanja zastupljena u ispitima (bolja ili lošija riješenost u odnosu na procijenjenu od strane nastavnika, zbudjujući distraktori, važnost za život i struku, bolja ili slabija riješenost od procijenjene).
- ✓ U osam analiziranih pitanja ispituje se druga kognitivna razina, u tri pitanja prva kognitivna razina, a samo jedno pitanje ispituje treću kognitivnu razinu.
- ✓ Sedam odabranih pitanja su pitanja višestrukog izbora sa jednim ili dva ponuđena odgovora. U dva ovakva pitanja treba promijeniti distraktore da pitanje dobije na kvaliteti.
- ✓ Pet pitanja su pitanja otvorenog tipa, a u svakom od njih uočava se konceptualno nerazumijevanje učenika. Također česti su predugački uvodni tekstovi koji sadrže informacije koje nisu bitne za rješavanje zadataka, što treba izbjevati.
- ✓ Nastavni sadržaji vezani uz koncepte *nasljeđivanje* i *molekularno ustrojstvo živih organizama* treba obrađivati postepeno uz korištenje modela.
- ✓ U nastavu treba uvoditi više sadržaja koje interdisciplinarno treba sagledati sa svih kutova i koji će učenicima omogućiti da primjenom integriranih interpretacija sami dođu do riješena
- ✓ U nastavu biologije treba uvesti više istraživačkog rada, izvanučioničke nastave i problemskih zadataka kojima se rješenje temelji na primjeni kritičkog mišljenja pri interpretaciji grafičkih ili slikovnih prikaza.

6. LITERATURA

1. AAAS (2010): Vision and Change: A Call to Action, Washington, DC: AAAS.
www.visionandchange.org/VC_report.pdf (preuzeto 21.08.2015).
2. Angoff, W. H. (1971): Scales, norms, and equivalent scores. U: R. L. Thorndike (Ur.), Educational Measurement. American Council on Education, Washington, D.C., str. 505-506.
3. Allen, D., Tanner, K. (2002): Approaches to cell biology teaching: questions about questions. Cell Biology Education, 1: 63–67.
4. Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Bloom, B. S. (2001): A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing a Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives, New York, NY: Longman.
5. Andrilović, V., Čudina, M. (1985): Metode istraživanja u odgoju i obrazovanju. Školska knjiga, Zagreb.
6. AZZO (2015) : Testovi i rješenja za županijsko natjecanje iz biologije, http://www.azoo.hr/index.php?option=com_content&view=article&id=5636:testovi-i-rješenja-sa-upanijske-razine-natjecanja-iz-biologije-2015-&catid=89:biologija&Itemid=437, preuzeto 20.09.2016.
7. Barmby, P., Kind, P. M., & Jones, K. (2008): Examining changing attitudes in secondary school science. International Journal of Science Education, 30, 8, 1075-1093.
8. Bogut, I., Đumlija, S., Lukačević, K., Marceljak Ilić, M. (2011): Biologija 1 – udžbenik za prvi razred gimnazije, Alfa, Zagreb.
9. Braš Roth, M., Gregurović, M., Markočić Dekanić, A., Markuš, M. (2008): PISA 2006, Prirodoslovne kompetencije za život. Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja – PISA centar, Zagreb.
10. Braš Roth, M., Gregurović, M., Markočić Dekanić, A., Markuš, M. (2010): PISA 2009, Čitalačke kompetencije za život. Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja – PISA centar, Zagreb.
11. 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.

12. Chang, A. (2014): Computer Program to Calculate Cohen and Fleiss Kappa for Ordinal Scales, StatsToDo,https://www.statstodo.com/CohenKappa_Pgm.php#Fleiss's Kappa from table of counts, pristupljeno 28.10.2015.
13. Crooks T. J. (1988): The Impact Of Classroom Evaluation Practices On Students, Review of Educational Research, 58(4): 438-481.
14. De Zan, I. (2005): Metodika nastave prirode i društva, Školska knjiga, Zagreb.
15. Dolenc, Z., Rusak, G. (2010): Živi svijet 2 – udžbenik za drugi razred gimnazije, Profil, Zagreb.
16. Cindrić, M., Miljković, D., Strugar, V. (2010): Didaktika i kurikulum, IEP-D₂, Zagreb
17. Flores F, Tovar ME, Gallegos L., (2003): Representation of the cell and its processes in high school students: an integrated view. International Journal of Science Education, 25(2): 269-286
18. Garašić, D. (2010): Integrativni pristup poučavanju prirodoslovnih sadržaja, radni materijal sa stručnog skupa AZZO-a, program GLOBE, Ludbreg
19. Garašić, D. (2012): Primjerenost biološkog obrazovanja tijekom osnovnog i gimnazijskog školovanja. Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, doktorska disertacija.
20. George, R. (2006): A cross-domain analysis of change in students' attitudes toward science and attitudes about the utility of science. International Journal of Science Education, 28 (6): 571-589.
21. Grgin, T. (1994.): Školska dokimologija, Naklada Slap, Jastrebarsko.
22. Grgin, T. (1999): Školsko ocjenjivanje znanja. Naklada Slap, Jastrebarsko.
23. HBD (2016): Natjecanje iz biologije 2015. Hrvatsko biološko društvo, <http://www.hbd-sbc.hr/natjecanjaucenika/drzavno-natjecanje-mladih-biologa/natjecanje-iz-biologije-2015/>, pristupljeno 20.07.2015.
24. Higham, P. A., Arnold, M. M. (2007): How many questions should I answer? Using bias profiles to estimate optimal bias and maximum score on formula-scored tests. European Journal of Cognitive Psychology. 19 (4-5): 718-742.
25. Jurić, V. (1993): Planiranje i programiranje rada školeU: B. Drandić(ur.), Priručnik za ravnatelje odgojno-obrazovnih ustanova, str.321.-336. Zagreb: Znamen.
26. Knight, J. K., Wood, W. B. (2005) Teaching More by Lecturing Less. Cell Biology Education. 4: 298–310.

27. Labov, J. B., Reid, A. H., Yamamoto, K. R. (2010): Integrated Biology and Undergraduate Science Education: A New Biology Education for the Twenty-First Century?, *CBE—Life Sciences Education*, 9: 10–16.
28. Landis J. R., Koch, G. G. (1977): The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33: 159-174.
29. Lujan, H. L., DiCarlo, S. E. (2006): Too much teaching, not enough learning: what is the solution? *Advances in Physiology Education*, 30:17-22.
30. Lukša, Ž. (2009): Koncepti i miskoncepcije u biologiji, http://www.azoo.hr/index.php?option=com_content&view=article&id=2722:materijali-sa-strunih-skupova-ciklus-nastave-biologije-&catid=270:biologijapriroda, pristupljeno 20.9.2015.
31. Lukša, Ž. (2011): Učeničko razumijevanje i usvojenost osnovnih koncepata u biologiji. Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, doktorska disertacija.
32. Maresić, I. (2009): Metodčki pristup korelirani sadržajima u prirodoslovlju, www.phy.hr/~dandroic/nastava/diplome/drad_igor_maresic.pdf, pristupljeno 20.09.2015.
33. Marbach-Ad, G., McAdams, K. C., Benson, S., Briken, V., Cathcart, L., Chase, M., El-Sayed, N.M., Frauwirth, K., Fredericksen, B., Joseph, S. W., Lee, V., McIver, K. S., Mosser, D., Quimby, B.B., Shields, P., Song, W., Stein, D. C., Stewart, R., Thompson, K. V., Smith, A. C. (2010): A Model for Using a Concept Inventory as a Tool for Students' Assessment and Faculty Professional Development *CBE—Life Sciences Education*, 9: 408–416
34. Marušić, I. (2006): Nastavni programi iz perspektive učenika. U B. Baranović (Ur.), Nacionalni kurikulum za obvezno obrazovanje u Hrvatskoj: Različite perspektive. IDIZ. Zagreb.
35. Marbach-Ad, G., Sokolove, P. G. (2000) Can undergraduate biology students learn to ask higher-level questions? *Journal of Research in Science Teaching*, 37: 854–870
36. Mejovšek, M. (2003): Uvod u metode znanstvenog istraživanja u društvenim i humanističkim znanostima, Naklada Slap, Jastrebarsko i Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
37. MZOŠ (1995): Nastavni plan i program za gimnazije. Glasnik ministarstva prosvjete i športa 11: 8-18.





38. MZOŠ (2006): Nastavni plan i program za osnovnu školu. Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta Zagreb. Nakladnik Dragan Primorac, urednici Dijana Vican i Ivan Milanović Litre.
39. MZOŠ (2011): Nacionalni okvirni kurikulum za predškolski odgoj i obrazovanje te opće obvezno i srednjoškolsko obrazovanje. Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta, Zagreb.
40. MZOŠ (2010): Nacionalni okvirni kurikulum za predškolski odgoj i obrazovanje te opće obvezno i srednjoškolsko obrazovanje. Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta, Zagreb.
41. MZOŠ (2016): Nacionalni kurikulum nastavnog predmeta biologija, Zagreb, <http://public.mzos.hr/Default.aspx?art=14337> , preuzeto 20.08.2015.
42. NCVVO (2016): Ispitni katalog za državnu maturu iz biologije, Zagreb, <https://www.ncvvo.hr/ispitni-katalozi-za-drzavnu-maturu-2015-2016/>, preuzeto 20.08.2015.
43. National Science Foundation (NSF), (2010). Transforming Undergraduate Education in STEM (TUES) latest program solicitation NSF 10-544 due date is May 26–27, 2010.
44. Osterlind, S. J. (2001): Constructing Test Items: Multiple-Choice, Constructed-Response, Performance and Other Formats. Kluwer Academic Publishers, Boston
45. Prokop, P., Tuncer, G., Chudá, J. (2007): Slovakian students' attitudes toward biology. Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 3(4): 287- 295.
46. Pastuović, N. (1999): Edukologija: integrirana znanost o sustavu cjeloživotnog obrazovanja i odgoja, Znamen, Zagreb.
47. Pastuović, N. (2005): Teorija kurikuluma, nacionalni obrazovni standardi i katalogi znanja metodika,6(1): 11.-21
48. Radanović, I., Čurković, 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, Zagreb
49. Radanović, I., Bastić, M., Begić V., Kapov, S., Mustać, A., Sumpor, D. (2013): Preporuke za autore i recenzente testova natjecanja u znanju biologije, Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje, Zagreb.
50. Ramsden, M. J. (1998): Mission impossible?: Can anything be done about attitudes to science? International Journal of Science Education , 20 (2): 125-137.

51. Ristić - Dedić Z., Jokić, B., Šabić, J. (2011): Analiza sadržaja i rezultata ispita državne mature iz biologije. Institut za društvena istraživanja – Centar za istraživanje i razvoj obrazovanja, Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje, Zagreb.
52. Simoni, R. (2009): Training Students for the Biology of the 21st Century: Exploring Science in an Inquiry-Based, Research-Focused Introductory Biology Laboratory Series. www.nsf.gov/awardsearch/showAward.do?AwardNumber_0941984, preuzeto 21. 08. 2016.
53. Simpson, M., Arnold, B. (1982): Availability of Prerequisite concepts for learning biology at certificate level. *Journal of Biological Education* 16(1): 65-72.
54. Springer, O., Papeš, D., Kalafatić, M. (1998): *Biologija 4 – Genetika, evolucija, ekologija – udžbenik za četvrti razred gimnazije*, Profil, Zagreb.
55. Springer O. P., Pevalek-Kozlina B. (1997): *Biologija 3: Fiziologija čovjeka i fiziologija bilja*, Profil International, Zagreb.
56. Strike, K.A., Posner, G. J. (1985): A conceptual change view of learning and understanding. In L. West & L. Pines (Eds.), *Cognitive structure and conceptual change*. Orlando. FL.:Academic Press. pp. 211-231.
57. Ščurić, D. (2013): Kurikulum li kurikul, <http://bujicarijeci.com/2013/03/kurikulum-i-kurikul/>, pristupljeno 20.09.2016.
58. Usak, M., Prokop, P., Ozden, M., Ozel, M., Bilen, K., Erdogan, M. (2009): Turkish university students' attitudes toward biology: The effects of gender and enrolment in biology classes. *Journal of Baltic Science Education*, Vol. 8, No. 2, 2009.
59. Vicković, I., Vrkljan, P., Čurković, N., (2010): Kvalitativna analiza ispita provedenih 2008. godine u osnovnim školama, Izvješće o projektu – Integracija nastavnih sadržaja iz biologije, fizike i kemije, Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje, Zagreb.
60. Vizek-Vidović, V., Rijavec, M., Vlahović Štetić, V., Miljković, D. (2003): *Psihologija obrazovanja*, IEP, Zagreb.
61. Webb, N. (2002): Depth-of-Knowledge Levels for Four Content Areas http://www.nciea.org/publications/DOKscience_KH08.pdf, preuzeto 20.08.2015.
62. Woodin, T., Carter, C.V., Fletcher, L., (2010): Vision and Change in Biology Undergraduate Education, A Call for Action—Initial Responses, *CBE—Life Sciences Education*, 9: 71–73.
63. Woodin, T., Smith, D., Allen, D. (2009): Transforming undergraduate biology education for all students: an action plan for the 21st century. *CBE Life Sciences Education*, 8: 271-273.

www.lifescied.org/cgi/content/full/8/4/271?maxtoshow_&hits_10&RESULTFORMA
T_1&author2_woodin&andorexacttitle_and&andorexacttitleabs_and&andorexactfullt
ext_and&searchid_1&FIRSTINDEX_0&sortspec_relevance&resourcetype_HWCIT,
HWELTR, preuzeto 11. 09. 2015.

64. Won , J. A., Ko, Y.H., Paik, S. H. (2007): High School Science Teachers' and Students' Conceptions Related to Osmosis. Journal of The Korean Association For Research In Science Education. 27(2): 144-152.

7. ŽIVOTOPIS

OSOBNJE INFORMACIJE	
	 Vatrogasna 2, 51311 Skrad
	 051 810 141  098 130 88 12
	 igrguric12341@gmail.com
	Spol ženski Datum rođenja 12/07/1990 Državljanstvo Hrvatsko
RADNO ISKUSTVO	
01/06/2016 – 01/09/2016	Apartmani Srkoč; vlasnica: Ivanka Srkoč; adresa: Pinezići, Vršak 66, 51 500 Krk – vođenje apartmana (prijave/odjave gostiju), rad sa turistima (informiranje gostiju o turističkom sadržaju otoka Krka, podjela promotivnog turističkog materijala i sl.), održavanje apartmana.
12/12/2016 - 15/12/2016	Zamjena iz biologije u Prvoj osnovnoj katoličkoj škola, Ivančgradska 41, 10000 Zagreb
01/09/2015 – sad	Rad u satiričkom kazalištu Kremnpuh – scena Vidra

OBRAZOVANJE I OSPOSOBLJAVANJE

16/07/2009 – sada	Prirodoslovno – matematički fakultet u Zagrebu, Biološki odsjek, cjeloviti preddiplomski i diplomski studij biologije i kemije
2005 – 2009	Opća gimnazija, Delnice
1997 - 2005	Osnovna škola Skrad

OSOBNJE VJEŠTINE

Materinski jezik	hrvatski				
Ostali jezici	RAZUMIJEVANJE		GOVOR		PISANJE
	Slušanje	Čitanje	Govorna interakcija	Govorna produkcija	
engleski	B2	B2	B2	B2	B2
	,Škola stranih jezika, Level B2				
njemački	A2	A2	A2	A2	A2
	Srednjoškolska diploma				
	Stupnjevi: A1/2: Početnik - B1/2: Samostalni korisnik - C1/2 Iskusni korisnik Zajednički europski referentni okvir za jezike				

Komunikacijske vještine	dobre komunikacijske vještine stečene tijekom rada s turistima iz Hrvatske i stranih zemalja (ponajviše Njemačke, Austrije, Francuske, Slovenije) komunikacijske vještine također stečene tijekom obrazovanja (na fakultetu i školama stranih jezika) i radom na garderobi ukazalištu timski rad
Poslovne vještine	Brzina i snalažljivost u razredu Radišnost i privrženost poslu
Računalne vještine	dobro vladanje alatima Microsoft Office™ , poznavanje Gimp-a i Vue-a
Ostale vještine	Obuka za rukovanje vatrogasnom opremom
Vozačka dozvola	
B	

DODATNE INFORMACIJE

Poznavanje izrade zbirki i herbarija. Držanje instrukcija iz kemije i biologije (www.instrukcije.hr).

Sudjelovanje na manifestaciji Noć biologije – Rektorova nagrada