

# Miskoncepcije sudionika Županijskog natjecanja iz biologije za učenike srednjih škola

---

**Delimar, Dorotea**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2011**

*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:217:242590>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-10-02**



*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**PRIRODOSLOVNO – MATEMATIČKI FAKULTET**  
**BIOLOŠKI ODSJEK**

Dorotea Delimar

**MISKONCEPCIJE SUDIONIKA ŽUPANIJSKOG**  
**NATJECANJA IZ BIOLOGIJE ZA UČENIKE SREDNJIH**  
**ŠKOLA**

Diplomski rad

Zagreb, 2011. godina

*Ovaj diplomski rad izrađen je pri*

*Katedri za metodiku nastave biologije*

*Biološkog odsjeka*

*Prirodoslovno – matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu*

*pod voditeljstvom prof.dr.sc. Ines Radanović*

*radi stjecanja zvanja profesor biologije i kemije.*

## ZAHVALA

*Zahvaljujem svojoj mentorici prof. dr. sc. Ines Radanović na razumijevanju, strpljenju i pomoći u izradi ovog diplomskog rada.*

*Posebna hvala mr. sc. Žaklin Lukša na pomoći u izradi ovog diplomskog rada.*

*Najveće hvala mojoj obitelji na razumijevanju i podršci tokom studiranja.*

*I tako imam prošlost bogatu sjećanjima.  
Imam sadašnjost koja je izazovna,  
pustolovna i zabavna jer mi je dopušteno  
da provodim vrijeme s budućnošću.  
Ja sam učitelj i svakoga dana za to zahvaljujem.  
(John W. Schlatter)*

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno- matematički fakultet  
Biološki odsjek

Diplomski rad

### MISKONCEPCIJE SUDIONIKA ŽUPANIJSKOG NATJECANJA IZ BIOLOGIJE ZA UČENIKE SREDNJIH ŠKOLA

Dorotea Delimar  
Zoologijski zavod  
Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet  
Sveučilište u Zagrebu  
Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb

Cilj diplomskog rada bio je istražiti učestalost miskoncepcija iz biologije koje se javljaju kod sudionika Županijskog natjecanja za učenike srednje škole 2010. godine.

Nakon provedbe školskih natjecanja Županijska povjerenstva su na temelju svih ljestvica poretka i uvida u testove sa školskog natjecanja sastavila popis učenika koji su pristupili Županijskom natjecanju. Za analizu mogućnosti sudjelovanja na Državnom natjecanju iz biologije kvalificiralo se 112 učenika 1. razreda srednje škole, 61 učenika 2. razreda srednje škole, 121 učenika 3. razreda srednje škole, 72 učenika 4. razreda srednje škole.

Analiza testova uključivala je: procjenu pitanja prema istim sadržajima unutar jednog vršnog koncepta i nadređenog makrokoncepta u istom ili različitim razredima; statističku analizu testa („item analizu“) koja je provedena u svrhu utvrđivanja karakteristike pitanja; kvalitativnu analizu problematičnih pitanja koja je provedena u svrhu detekcije miskoncepcija.

Miskoncepcije su potvrđene u pitanjima vezanim uz nastavne sadržaje nasljeđivanja, staničnih dioba, građe stanice, mikroorganizama i prijenosa tvari.

(stranica 77, slika 65, tablica 9, literaturnih navoda 55, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Centralnoj biblioteci Biološkog odsjeka, Rooseveltov trg 6.

**Ključne riječi:** miskoncepcije, gimnazija, natjecanje iz biologije, psihometrijska analiza

**Voditelj:** Prof. dr. sc. Ines Radanović, izv. prof.

**Povjerenstvo:** Dr. sc. Davor Kovačević, izv. prof., Dr. sc. Draginja Mrvoš-Sermek, Prof. dr. sc. Ivančica Ternjej

**Rad prihvaćen:** 6. srpnja. 2011.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

---

University of Zagreb  
Faculty of Science  
Department of Biology

Graduation thesis

### MISCONCEPTION OF THE COLLABORATORS COUNTY'S COMPETITIONS FROM BIOLOGY IN HIGH SCHOOL

Dorotea Delimar  
Department of Biology  
Faculty of Science, University of Zagreb  
Rooseveltova trg 6, 10000 Zagreb

The goal of this study was to research the rates of misconceptions from biology that appears at county's competition of biology in high school 2010.

After implementation of the school competition, county's committee was on the base of all scale sequence and checking the school tests, made a list of students who approach to county's competition. For the analysis of abilities to take part in the State competition from biology classify 112 students of ninth grade, 61 students of tenth grade, 121 students of eleventh grade and 72 students of twelfth grade.

The analysis of the tests included: evaluation of questions with the same content within a single peak of the concept and superior macro concept in the same or different groups; statistical analysis of the test ("item analysis") that was achieved for the purpose of affirming the characteristics of the questions; a qualitative analysis of the problematic issues that has been carried out to detect misconceptions.

Misconceptions are represented specially in the next content of teaching biology: cell structure and cell division, inheritance, microorganisms and mass transfer.

(pages 77, figures 65, 9 tables, 55 references, original in Croatian language)

Thesis deposited in Central Department of Biology, Rooseveltova trg 6

Keywords: misconceptions, high school, competition from biology, psychometric analysis

Supervisor: Dr. Ines Radanović, Assoc. Prof.

Reviewers: Dr. sc. Davor Kovačević, Assoc. Prof., Dr. sc. Draginja Mrvoš-Sermek, Prof. dr. sc. Ivančica Ternjej

Thesis accepted: July 6, 2011.

|   |    |
|---|----|
| 1. Uvod .....                               | 1  |
| 1.1. Obrazloženje pojma miskonceptije ..... | 1  |
| 1.2. Natjecanje iz biologije .....          | 6  |
| 1.3. Cilj istraživanja .....                | 8  |
| 2. Metode i uzorak .....                    | 9  |
| 3. Rezultati .....                          | 13 |
| 3.1. Analiza pitanja u testovima .....      | 14 |
| 3.2. Uspješnost učenika.....                | 18 |
| 3.2.1. Podudarajući sadržaji.....           | 20 |
| 3.2.2. Problematična pitanja .....          | 31 |
| 4. Rasprava .....                           | 64 |
| 5. Zaključak .....                          | 69 |
| 6. Literatura .....                         | 73 |
| 7. Prilozi .....                            | 77 |

# 1. UVOD

## 1.1. OBRAZLOŽENJE POJMA MISKONCEPCIJE

Priroda i opseg učenikova razumijevanja znanstvenih koncepata i pojava su ključne komponente svakog znanstvenog plana i programa.

Istraživački podaci, prikupljeni na više od tri desetljeća, su pokazali da većina učenika dolazi na satove biologije sa intuitivnim znanjem ili vjerovanjem o pojavama i konceptima o kojima će biti poučeni, a koji su nastali interakcijom sa svijetom i potrebom da se protumače pojave iz svakodnevnog života na jednostavan način (Duit i Treagust 2003), koje u stvari nisu potpuno dobar opis bioloških pojava, te mnogi učenici razvijaju samo ograničeno razumijevanje znanstvenih koncepata prateće nastave. Dobar primjer miskonceptije je upravo vjerovanje da je majmun prethodnik čovjeka, što je pogrešno tumačenje. Evolucija tvrdi da su majmun i čovjek imali zajedničkog pretka.

Često, kada se učenike osnovnih škola počinje poučavati znanosti, pretpostavlja se da ih se podučava kao da prije nisu imali iskustva u odnosu na temu koja se proučava. Studije o miskonceptijama ukazuju da ovo nije valjana pretpostavka. Djeca dolaze u školu sa već postojećim uvjerenjima o tome kako se stvari dešavaju, i očekivanjima - na temelju prošlih iskustava - koja će im omogućiti predviđanja budućih događaja (Osborne i Gilbert 1980)

Zablude koje iz tog proizlaze integriraju se u učenikove kognitivne strukture i ometaju naknadno učenje. Kao posljedica toga, učenicima će biti teško integrirati bilo kakvu novu informaciju, te neprikladno razumijeti novi koncept (Gelman i Gallistel 1986; Wellman 1990). Uzrok privlačnosti i trajnosti miskonceptija je u njihovoj jednostavnosti i intuitivnoj razumljivosti. Nasuprot tome, neke od temeljnih prirodno-znanstvenih ideja su posve kontraintuitivne, te se učenicima često čine nerazumljivima, ili čak besmislenim, pogotovo ako su im prezentirane kao gotove činjenice, bez objašnjivanja razloga za njihovo uvođenje. Stoga ih oni teško usvajaju i vrlo se brzo vraćaju prijašnjim idejama.

Učeničko razumijevanje mnogih bioloških pojava često je ozbiljno manjkavo. To jest, učenici imaju pogrešne mentalne modele mogućih stvari koje smo ih zamolili da nauče (Michael 2002). Takvi



pogrešni modeli se nazivaju „predkonceptije“, „alternativne koncepcije“, „naivne ideje“ i „miskonceptije“, prema različitim istražiteljima (Wandersee i sur. 1994).

Iako svaki od tih termina nosi različite kompleksnosti o podrijetlu tih pogrešnih modela, izraz „miskonceptija“ biti će upotrijebljeni u ovom radu kako bi se opisao netočni model za ideju bez obzira na moguće podrijetlo, itd.

Miskonceptije su istraživane u svim znanstvenim disciplinama, te u svakom području gdje su proučavane one pokazuju niz zajedničkih karakteristika (Smith i sur. 1993):

- 1) One imaju svoje podrijetlo u učenikovom iskustvu u „stvarnom životu“ i/ili u učionici (Nerjetki slučajevi su da nastavnici koristeći svoju intuiciju, pokušavaju razjasniti koncepte, a vrlo često kod učenika samo utvrde postojeće miskonceptije. Takve utvrđene miskonceptije je onda kasnije još teže ukloniti. Dobar primjer dolazi od akademika Vladimira Paara koji je objašnjavao model mijenjanja temperature na Zemlji kroz mijenjanje udaljenosti Zemlje od Sunca. Pritom se koristio analogijom sa peći - ako smo bliže peći onda nam je toplije, a ako smo dalje onda nam je hladnije. Problem sa tim modelom je što je netočan, iako nam je intuitivno jasniji - Vinković je u raspravi pokušao iznijeti točan model, gdje udaljenost Zemlje od Sunca igra relativno malu ulogu u mijenjanju temperature na Zemlji. Npr. godišnja doba su posljedica nagnutosti Zemljine osi, a ne toga što smo recimo zimi dalje od Sunca (NEMO UČI, 2010)
- 2) One imaju neku korist u stvarnom svijetu, međutim pokazuju manjkavost u učionici (u izvođenju službene znanosti)
- 3) Nastavniku ih je teško ispraviti

Čak i nakon nastave osmišljene tako da se znanstveni sadržaj ciljano umetne u kognitivno područje gdje se nalaze miskonceptije, mnogi učenici ne stvore nova mišljenja. Samo oni učenici koji su u stanju dekonstruirati svoje znanje i oboviti ga koristeći kritičko mišljenje i logično rasuđivanje, čini se da imaju manje miskonceptija, čak i nakon visoko kvalitetne nastave (Lawson i Thompson 1988).

Nekoliko izvješća su proizvedena kao rezultat projekta provode na Institutu za istraživanje nastave na Michigan State University-u (Roth 1985; Smith i Anderson 1984a; Smith i Anderson 1984a; Smith 1983). Ovaj reprezentativan (ali ne i iscrpan) popis odnosi se na korištenje nastavnih aktivnosti iz Science Curriculum Improvement Study – SCIS, s učenicima osnovnih škola. Čak i kada su korišteni ti posebno razvijeni nastavni materijali, pokazalo se da je teško promijeniti

miskoncepcije ukorijenjene kod učenika, iako su modificirani materijali bili učinkovitiji od SCIS (Roth 1985).

Budući da je presudno prepoznati ih i imenovati, teško je standardnom interakcijom u razredu identificirati točnu prirodu učeničkih miskonceptija, osobito u većim razredima. Prema Palaezu (2005) u studiji o učestalosti miskonceptija vezanih uz krvotok i izmjenu plinova, među budućim učiteljima osnovnih škola, je pokazalo da različiti načini ispitivanja učenika da pokažu svoje razumijevanje otkriva različite vrste miskonceptija. Na primjer, učenikovo crtanje se pokazalo kao osobito učinkovita strategija u otkrivanju miskonceptija.

Općenito, učenikove miskonceptije opstaju sve dok učenici ne prepoznaju da s njihovim razumijevanjem nešto nije u redu i da njihovim slijeđenjem dolaze do netočnih odgovora ili nelogičnih zaključaka. Posebno učinkovita strategija koja dovodi učenika do „eureka“ trenutka uključuje korištenje tzv. tutorijala tj. lekcija za poučavanje; konceptualnih problema koji zahtijevaju od učenika da primjene informacije i ideje koje su naučili na rješavanje novih problema. Takovi tutorijali su razvijeni u fizici (Redish 2003) i astronomiji (Adams i sur. 2005) i tek nedavno su započeti, testirani i preispitivani na području biologije.

Palaez (2005) također navodi da nastavnici obično pretpostavljaju da konvencionalne strategije testiranja, bilo pitanja višestrukog izbora ili esej, vrednuju učeničko razumijevanje pojmova, ali se pokazalo da to nije tako. U većini slučajeva, instrumenti testiranja zahtijevaju da učenik jednostavno prepozna ili se prisjeti točnog odgovora rađe nego da koristi svoje razumijevanje za davanje odgovora. U tom kontekstu, poticaj za stvarno učenje je malen; miskonceptije, ako postoje ostaju i dalje. Dobri rezultati na takvim testovima često dovode do toga da su i učenici i nastavnici pogrešno uvjereni da su nešto naučili, kada zapravo učenici i dalje njeguju značajne miskonceptije koje aktivno utječu na pravo razumijevanje.

Nastavnici svih razina, od osnovnih škola pa sve do fakulteta mogu prenijeti svoje vlastite neriješene zablude na svoje učenike. S obzirom na veliki postotak srednjoškolskih nastavnika, kao i pripadnika opće javnosti koji se zalažu za poučavanje raznih vrsta kreativizma, uz isključenje biologije, najvjerojatnije nije pretjerivanje reći da satovi biologije, ni u srednjoj školi, ni na fakultetu ne uspijevaju imenovati i riješiti ozbiljne miskonceptije u biologiji, a pogotovo ne u evolucijskoj biologiji (Bioliteracy, 2006).

Smith and Anderson (1984b) predlažu da se učiteljima treba pomoći u stvaranju ideja za konceptualne promjene u učenju. Među važnim ishodima učenja, obrazovanje nastavnika treba biti

usmjereno na sljedeće: 1. konceptualna promjena gledišta na učenje, 2. poznavanje svojstvenih strategija korisnih u postizanju konceptualne promjene, 3. poznavanje zajedničkih miskoncepcija za nekoliko važnih tema i specifičnih strategija za njihovo mijenjanje, 4. vještina u odabiru i prilagodbi nastavnog plana i programa na temelju zajedničkih predkonceptija učenika, 5. vještina u dijagnosticiranju učenikovih konceptija i prepoznavanju ih u odgovorima učenika.

Michael (2002) je uvidio dvije zadaće koje treba poduzeti:

1. Potrebno je odrediti što je to što želimo da naši učenici razumiju (ne jednostavno da znaju), što nas vraća utvrđenom da su učenici pretrpani mnoštvom reprodukcijских informacija koje nemotivirano uče samo pasivno jer to moraju znati i u tom procesu stvaraju niz miskoncepcija koje su nastale kako bi sami sebi objasnili pojave i lakše memorirali. Moramo početi razmišljati o operativnim pristupima za sastavljanje liste koncepta koje ćemo onda biti u mogućnosti procijeniti.
2. Potrebno je razviti instrumente za procjenu s kojima će se testirati učenikovo razumijevanje i sposobnosti (izbjegavati loše konstruirana pitanja koja ne ispituju znanje učenika i ne detektiraju moguće miskoncepcije, kakvih je bilo nekolicina u županijskom natjecanju) , i, od samog početka, moramo se baviti s pitanjem utvrđivanja valjanost i pouzdanost procjene koju postižemo.

Programi biologije obiluju velikim brojem koncepata i detalja koje bi učenici trebali usvojiti. U svom istraživanju Khodor i sur. (2004) su pokušali razviti Okvir Osnovnih Koncepata Biologije (Biology Concept Framework - BCF) kao način za organiziranje materijala i poticaj učenja i podučavanja koji sadrži 18 makrokoncepata dalje razrađenih na nekoliko nižih razina. BCF je kao okvir hijerarhijski organiziran i pokušava staviti detalje u kontekst, povezati s drugim konceptima i oblikovati koncepte tako da oni ne budu jasni samo stručnjacima već i učenicima koji ne poznaju tako dobro područje i zbog toga neke nama očigledne stvari teže povezuju. BCF također stvara poveznice između pojmova i tako možda bude upotrebljiv alat za oblikovanje nastave, evaluaciju i revizija ciljeva i sadržaja nastave. Želja autora je stvaranje baze koncepata iz biologije koji bi poslužili za izradu instrumenata (testova) s pitanjima višestrukog izbora o osnovnim konceptima biologije analogno onima u fizici, astronomiji, kemiji.

Čak i najjednostavniji testovi višestrukog izbora, dosljedno precijene znanje učenika i daju malo povratne informacije nastavniku o prirodi ili izvoru učenikovih grešaka (Bruno 1993). Ako učenik pogađa na pitanje i to učini ispravno, miskoncepcije, ako su prisutne, ostanu neprepoznate. Ove zabluda nisu benigne, već mogu dovesti do kaskada nesporazuma koji budu rezultat nesposobnosti za primjenu znanja na nove situacije. Nasuprot tome dvo-dimenzijski testovi (Two –

Dimensional Tests) mijenjaju testiranje i pružaju ispitivaču vrijedne povratne informacije o učenikovoј zbunjenosti, kao i identifikaciju materijala gdje su učenici nesigurni u znanju ili područja u kojem su u krivu, te bi ih trebalo češće primijeniti, naročito u testovima županijskog natjecanja, gdje je težnja da se selektiraju najbolji od prvotne važnosti.

Jedan pokušaj da se identificiraju učenikove miskonceptije je analiza testova znanja objektivnog tipa koja, prema Dolencu (2001), imaju za razliku od zadataka objektivnog tipa, mnogo više mjernih obilježja kao što su dosljednost, valjanost, objektivnost i osjetljivost. Primjena zadataka objektivnog tipa osniva se na bodovanju, a bodovi se pretvaraju u ocjene, jer bodovi imaju određeno značenje tek kad ih stavimo u odnos s drugim učenicima. Za potpunu obradu rezultata zadataka dobivenih nizovima zadataka objektivnog tipa ili testovima znanja rabimo aritmetičku sredinu, standardnu devijaciju ili druge statističke parametre. Postignuće učenika se prema praksi nastavnika najviše određuje „djelomično prisilnom distribucijom“ koja se temelji na određivanju bodovnog praga (rezultati istraživanja prezentirani na 7. Hrvatskom biološkom kongresu 2000. godine)

Primjeri zadataka objektivnog tipa:

- Tip dosjećanja – od ispitanika se traži odgovor u obliku jedne riječi
- Tip dopunjavanja – zadaci imaju oblik rečenice u kojoj su neke riječi ispuštene
- Alternativni tip – zadaci sadrže neku tvrdnju ili sud, te se od ispitanika traži da prosudi da li je sud ili tvrdnja koja se izriče u zadatku točna ili netočna.
- Tip sa dva kriterija izbora – od ispitanika se zahtjeva da niz podataka koje zadatak sadrži razvrsti prema dvama kriterijima izbora
- Tip povezivanja – zadaci sadrže dvije serije elemenata, i to iz svake serije po jedan, u nekom međusobnom odnosu. Ispitanikova je zadaća da po nekom načelu povezuje srodne elemente
- Tip sređivanja – od ispitanika se zahtijeva da po nekom načelu sredi podatke koji su navedeni
- Tip višestrukog izbora – zadaci sadrže tvrdnju ili pitanje i više predloženih odgovora na izbor. Jedan odgovor je točan.

Uz najnoviji napredak u računalnoj znanosti i tehnologiji, „edutainment“ („obrazovna zabava“) je sve više prepoznata kao temeljna tehnologija za učenje (Cai i sur. 2006). "Obrazovni softver", je hibridni žanr koji se uvelike oslanja na vizualni materijal, na narativne oblike ili oblike poput igara, i

više neformalne, manje didaktičke stilove (Okan 2003). Svrha „obrazovne zabave“ je privući i zadržati pozornost učenika angažiranjem svojih emocija prema monitoru računala punog živo obojene animacije. To uključuje interaktivnu pedagogiju i potpuno ovisi o opsesivnom ustrajanju da je učenje neizbježno zabavno (Ito 2006). Kara i Yesilyurt (2008) su proveli istraživanje kojemu je cilj bio ustanoviti eventualne razlike u postignuću učenika, miskoncepcijama i stavovima prema biologiji, kada se dioba stanice uči metodom predavanja ili „obrazovnom zabavom“ (edutainment). Ova metoda bi mogli povezati sa sadržajima koja se odnose na razumijevanje procesa

Rezultati su pokazali da je udio miskonceptija mnogo manji (u nekim slučajevima i 30%) kada su učitelji koristili edukacijski software-a. Značajna odgojna i obrazovna postignuća učenika u eksperimentalnoj grupi mogla bi se objasniti činjenicom da „software“ nastavni programi stvaraju okruženje za učenje u kojem učenici mogu učiti vlastitim tempom. Interaktivna nastava čini učenike više svjesnim svojeg vlastitog znanje. Software-ski programi čine učenike očito više aktivnim, u usporedbi sa pasivnim primanjem znanja kao u predavačkoj nastavi. Osim toga, stavovi učenika prema znanosti su dosta negativni, ako se koriste tradicionalne nastavne metode (Colletta i Chiappetta 1989).

## 1.2. NATJECANJE IZ BIOLOGIJE

Natjecanje u znanju biologije (HBD,2010) organizira se na školskoj, županijskoj i državnoj razini. Školsko natjecanje održalo se 28. siječnja 2010. u 13 sati, a bilo je provedeno istovrsnim pisanim ispitima (testovima) koje izrađuje Državno povjerenstvo prema Nastavnom planu i programu za osnovnu školu (Zagreb, 2006.), odnosno Nastavnom programu za gimnazije (Glasnik Ministarstva prosvjete i športa, 1995.) i udžbenicima koje je odobrilo Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa za školsku godinu 2009/2010. Vrijeme rješavanja testa je 60 minuta. Gradivo predviđeno za školsko natjecanje iz biologije svrstano je tematski, i trebalo bi biti obrađeno do natjecanja. Pitanja za ispite znanja (testove) na školskoj i županijskoj razini izrađuje Državno povjerenstvo i dostavlja ih na ruke Predsjedniku županijskoga povjerenstva, koji odgovara za tajnost testova, umnožavanje i prosljeđivanje. Pitanja su izrađena na temelju udžbenika koje je odobrilo Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa za školsku godinu 2009/2010.

Županijsko povjerenstvo dostavlja testove školskome povjerenstvu koje imenuje ravnatelj, koji je po mogućnosti i predsjednik povjerenstva te je time odgovoran za tajnost testova, ispravnu provedbu školskoga natjecanja i vjerodostojnost svih podataka. Ljestvice poretka dostavljaju se najkasnije sutradan predsjedniku županijskoga povjerenstva (HBD,2010).

Županijsko povjerenstvo na temelju svih ljestvica poretka i uvida u testove sa školskoga natjecanja, utvrđuje broj i sastavlja popis učenika koji će pristupiti županijskome natjecanju.

Natjecanja na županijskoj i državnoj razini (HBD,2010) organiziraju se u šest skupina (kategorija):

1. skupina: učenici/učenice 7. razreda osnovne škole
2. skupina: učenici/učenice 8. razreda osnovne škole
3. skupina: učenici/učenice 1. razreda gimnazije
4. skupina: učenici/učenice 2. razreda gimnazije
5. skupina: učenici/učenice 3. razreda gimnazije
6. skupina: učenici/učenice 4. razreda gimnazije

Na županijskome i državnome natjecanju učenici se natječu u poznavanju nastavnog gradiva razreda kojeg pohađaju, te gradiva prethodnih razreda koje je povezano s navedenim sadržajima.

Županijsko natjecanje održano je 9. ožujka 2010. u 10.00 sati. Provedbu županijskih natjecanja organiziraju županijska povjerenstva koje ispravlja testove i sastavlja jedinstvenu ljestvicu poretka po skupinama, te proglašava pobjednike / pobjednice natjecanja na županijskoj razini. Konačni rezultati se objavljuju nakon sastanka Državnog povjerenstva.

Do 20. ožujka 2010. županijska povjerenstva trebala su poslati Državnom povjerenstvu ljestvice poretka, izdvojenih 10 najbolje riješenih testova iz svake kategorije ili testove riješene 75% i više. Na temelju rezultata županijskih natjecanja Državno povjerenstvo sastavilo je jedinstvenu bodovnu ljestvicu za svaku kategoriju natjecanja, za cijelu Hrvatsku i do 7. travnja 2010. dostavilo predsjednicima županijskih povjerenstava redosljed najbolje plasiranih učenika. Predsjednik županijskoga povjerenstva obavještava pozvane učenike o sudjelovanju na državnome natjecanju.

Državno natjecanje održalo se od 6. do 9. svibnja 2010. u Puli. Provedbu državnoga natjecanja organizira Državno povjerenstvo.

### 1.3. CILJ ISTRAŽIVANJA

Ovaj diplomski rad posvećen je istraživanju poteškoća učenika pri usvajanju bioloških koncepata s ciljem utvrđivanja koje se miskoncepcije javljaju kod učenika srednjih škola na Županijskom natjecanju iz biologije. Sudionici Županijskog natjecanja, učenici su koji su na prethodno održanim školski natjecanjima postigli najbolje rezultate. Biologija kao nastavni predmet veoma je popularna, te su se učenici na školskom natjecanju morali suočiti sa brojčanom konkurencijom, pa oni koji su pozvani na Županijsko natjecanje (njih oko 25; ovisno o dogovoru Županijskog povjerenstva) čine listu veoma kvalitetnih i izrazito motiviranih učenika čiji je postotak točnosti ispita 80% i više. Veliki broj selektiranih učenika predstavlja reprezentativni uzorak evidencije mogućih slabosti u poučavanju biologije u srednjim školama i utvrđivanju miskoncepcija, a koje su eventualni rezultati slabog poučavanja u osnovnim i srednjim školama.

## 2. METODE I UZORAK

Istraživanje je provedeno analizom testova Županijskog natjecanja iz biologije za učenike srednjih škola 2010. Godine. Testove 10% učenika koji su postigli najbolje rezultate u županiji, Županijska povjerenstva su dostavila Državnom povjerenstvu koje je nakon provjere sastavilo jedinstvenu bodovnu ljestvicu i redosljed najbolje plasiranih učenika za svaku kategoriju natjecanja.

Ispiti iz županijskih natjecanja 1., 2., 3. i 4. razreda srednjih škola bili su sastavljeni od 35 pitanja razvrstanih u 5 skupina, koje prema tipu zadataka možemo razvrstati na sljedeći način:

I., II. I V. Skupina zadataka pripadaju zadacima višestrukog izbora;

III. skupina zadataka pripada zadacima povezivanja,

IV. skupina zadataka pripada tipu zadataka sređivanja.

Postignuti rezultati učenika u rješavanju zadataka pismene provjere u testu korišteni su za formiranje osnovne tablice.

Zbog velikog broja pitanja u analizi su korištena pitanja koja su se mogla povezati prema tematici provjere ispitujući iste ili slične sadržaje unutar jednog vršnog koncepta i nadređenog makrokoncepta u istom ili različitim razredima. Takva prelimenarna analiza činila je osnovu za daljnju analizu. Pitanja za obradu sličnih sadržaja su šifrirana skalom za makrokoncepte i vršne koncepte (Tablica 1), te skalom za kognitivne razine (Tablica 2).



Tablica 1. Skala za makrokoncepte i vršne koncepte.

| Makrokoncept             | Šifra | Vršni koncept                               | Šifra |
|--------------------------|-------|---|-------|
| 1. Ustrojstvo živih bića | 1     | Razine organizacije živog svijeta           | 1     |
|                          |       | Svojstva živih bića                         | 2     |
|                          |       | Kemijska osnova živih bića                  | 3     |
|                          |       | Građa organizama                            | 4     |
| 2. Energija              | 2     | Izvori energije i protjecanje kroz biosferu | 5     |
|                          |       | Pretvorbe i pohrana energije                | 6     |
| 3. Ravnoteža             | 3     | Homeostaza kroz ekvilibrij                  | 7     |
|                          |       | Fiziološki procesi u organizmu              | 8     |
|                          |       | Poremećaji ravnoteže                        | 9     |
| 4. Raznolikost           | 4     | Porijeklo i srodnost organizama             | 10    |
|                          |       | Srodnost organizama                         | 11    |
|                          |       | Klasifikacija živog svijeta                 | 12    |
|                          |       | Čimbenici promjenljivosti                   | 13    |
|                          |       | Sličnosti i razlike                         | 14    |
| 5. Međuovisnost          | 5     | Uvjetovanost                                | 15    |
|                          |       | Reakcija                                    | 16    |
|                          |       | Regulacija                                  | 17    |
| 6. Razmnožavanje         | 6     | Opstanak vrsta                              | 18    |
|                          |       | Oblici razmnožavanja                        | 19    |
|                          |       | Životni ciklus stanice                      | 20    |
|                          |       | Molekularna osnova nasljeđivanja            | 21    |
|                          |       | Osnove geneske regulacije                   | 22    |
|                          |       | Ljudska reprodukcija                        | 23    |
| 7. Znanost               | 7     | Znanstvena metodologija                     | 24    |
|                          |       | Primjena znanosti i tehnologije             | 25    |

Tablica 2. Skala za kognitivne razine.

| KOGNITIVNE RAZINE |                                  |                        |
|-------------------|----------------------------------|------------------------|
| 1. reprodukcija   | 2. konceptualno<br>razumijevanje | 3. rješavanje problema |

Kako bi se omogućila korekcija interpretacije konačnih rezultata provedena je statistička analiza testa (tzv. "item" analiza)(CarNet 2011). Ona omogućuje pronalazak pitanja koja valja izbaciti ili za

ispravak pitanja u bazi i dobivanje smjernica za pisanje novih pitanja, odnosno osigurava interpretaciju rezultata kvantitativne analize uspješnosti. Osnovna deskriptivna statistika obuhvaća izračunavanje broja učenika na testu, srednje vrijednosti, medijana, standardne devijacije, najvišeg i najnižeg rezultata.

Teškoća (odnosno lakoća) svakog pitanja ( $p$ ) je udio točnih odgovora za svako pitanje. Određuje se nakon testa izračunom % točnih odgovora.

Lakoća pitanja = ukupni broj točnih odgovora/ broj pristupnika testu

Težina pitanja = 1 - lakoća pitanja

Kako bi test bio valjan mora ispunjavati uvjet primjerene težine, odnosno test u cjelini ne smije biti ni prelagan, ni pretežak. Njegovi rezultati trebali bi odgovarati idealnoj Gausovoj krivulji, što znači da broj laganih, srednje teških i teških zadataka mora biti uravnotežen tako da najveći postotak učenika može riješiti zadatke srednje težine. Kako bi dobili podatke o valjanosti testova prema primjerenoj težini na županijskom natjecanju, pitanja su procjenjena prema skali procjene indeksa lakoće ( $p$ ) (Tablica 3).

Također se provjeravala diskriminativna valjanosti zadatka da razlikuje učenike koji su uspješni ili neuspješni na cijelom testu. Vrlo lagana, kao i vrlo teška pitanja slabo diskriminiraju učenike po znanju.

Indeks diskriminacijske vrijednosti (indeks diskriminativnosti) pojedinačnih pitanja računa se tako tako da se svi učenici ( $x$ ) podijele u, uvjetno rečeno, "lošije" tj. donja trećina (27 %) i u "bolje", tj. gornja trećina na rang listi (27 %). Za svako se pitanje prebroji broj točnih odgovora u lošijoj (L) i u boljoj (B) skupini, pa se izračuna indeks pomoću formule (CarNet 2011):

Diskriminativnost =  $2(B-L)/x$

Što je veći broj, pitanje je "bolje". Za potrebe ove analize pitanja su procijenjena prema skali procjene indeksa diskriminativnosti (ID) (Tablica 3).

Tablica 3. Skala procjene indeksa lakoće ( $p$ ) i indeksa diskriminativnosti (ID).

| Indeks lakoće ( $p$ ) |                         | Indeks diskriminativnosti (ID) |                           |
|-----------------------|-------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| Vrlo težak zadatak    | $p \leq 0,20$           | Loša diskriminativnost         | $Rir \leq 0,19$           |
| Težak zadatak         | $0,21 \leq p \leq 0,40$ | Granična diskriminativnost     | $0,20 \leq Rir \leq 0,29$ |
| Srednje težak zadatak | $0,41 \leq p \leq 0,60$ | Dobra diskriminativnost        | $0,30 \leq Rir \leq 0,39$ |
| Lagan zadatak         | $0,61 \leq p \leq 0,80$ | Vrlo dobra diskriminativnost   | $Rir \geq 0,40$           |
| Vrlo lagan zadatak    | $p \geq 0,81$           |                                |                           |

Nakon takve obrade podataka izabrana su problematična pitanja među koje spadaju ona sa malim postotkom uspješnosti dobivenoj u prelimenarnoj analizi. Detaljna analiza miskoncepcija obrađena je procjenom problematičnih pitanja za čiju svrhu se koristila skala kognitivne kvalitete odgovora (Tablica 4), gdje su sumiranjem kodiranih vrijednosti pojedinih odgovora dobivene uspješnosti učenika. Pitanja je kognitivno kodirala mr. sc. Žaklin Lukša.

Tablica 4. Skala procjene kognitivne kvalitete odgovora

| <b>Kriterij tumačenja skale procjene kognitivne kvalitete odgovora</b> |   |
|--|---|
| Nema odgovora  | 0 |
| Pogrješno (u okvirima biologije i prirodoslovlja) ili besmisleno       | 1 |
| Konceptualno nerazumijevanje   | 2 |
| Dobro razmišljanje ili nepotpun točan odgovor                          | 3 |
| Točno  | 4 |

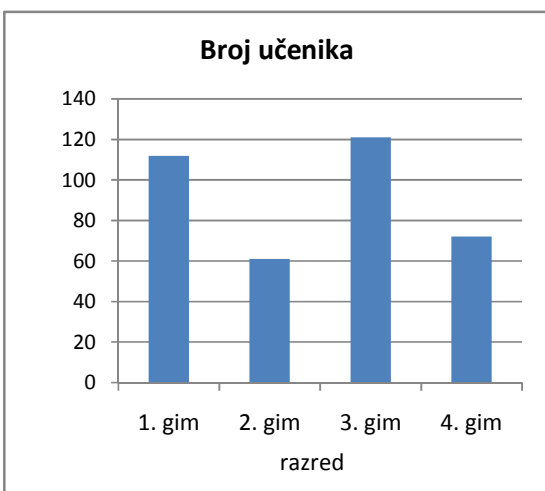
Miskoncepcije su detektirane prema razini postotka pogrešnog odgovora. Odabiri pojedinih distraktora pokazatelji su mogućih miskoncepcija. Pogreške u konstrukciji pitanja mogu utjecati na odabir pogrešnog odgovora, te nisu jasni pokazatelj miskoncepcija. Uspješnost učenika kod pitanja prve razine tj. reprodukcije upućuju na probleme raznih drugih uzroka, te se unutar takovih pitanja niti ne može utvrditi prisutnost miskoncepcija, jer ispituju reproduciranje, a miskoncepcije su vezane uz konceptualno razumijevanje i njegovo korištenje pri rješavanju problema.

### 3. REZULTATI

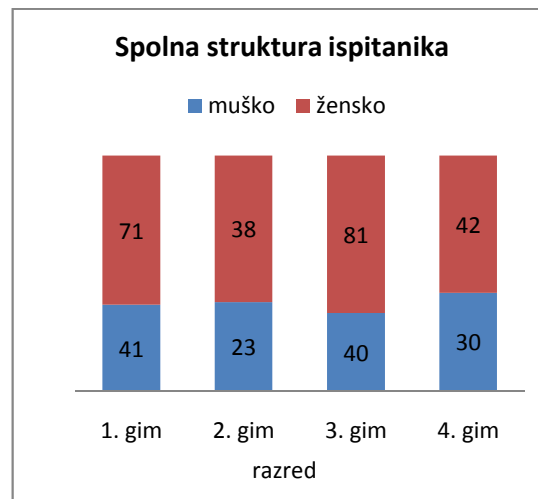
Nakon provedbe školskih natjecanja Županijska povjerenstva su na temelju svih ljestvica poretka i uvida u testove sa školskog natjecanja utvrdila broj i sastavila popis učenika koji su pristupili županijskom natjecanju prema postignutom uspjehu iz testa znanja.

Za potrebe izrade ovog diplomskog rada analizirani su testovi Županijskog natjecanja iz biologije 2010. godine, koje su Županijska povjerenstva dostavila Državnom povjerenstvu uključujući 10 najbolje riješenih testova iz svake kategorije ili testove s postotkom riješenosti od 75 % i više.

Učenici koji su se kvalificirali za sudjelovanje na Županijskom natjecanju broje 366 njih, odnosno: 112 učenika se natjecalo u 3. skupini: 1. razred srednje škole, 61 učenika u 4. Skupini: 2. razred srednje škole, 121 učenika u 5. Skupini: 3. razred srednje škole, 72 učenika u 6. Skupini: 4. razred srednje škole (Slika 1). Slika 2 jasno predočuje da je udio učenica koje su sudjelovale na županijskom natjecanju mnogo veći.



Slika 1. Distribucija broja učenika koji su sudjelovali na Županijskom natjecanju po razrednim odjelima



Slika 2. Distribucija broja učenika koji su sudjelovali na Županijskom natjecanju po razrednim odjelima i prema spolnoj strukturi

Manji postotak uspješnosti rješavanja testova 2. i 4. razreda, uz veća odstupanja u broju postignutih bodova učenika u odnosu na testove 1. i 3. razreda (Tablica 5), podudara se s rezultatima iz Slike 1, gdje je broj učenika 2. i 4. razreda koji su sudjelovali na županijskom natjecanju relativno manji, iz čega se može pretpostaviti da je gradivo istih zahtjevnije i opširnije, te

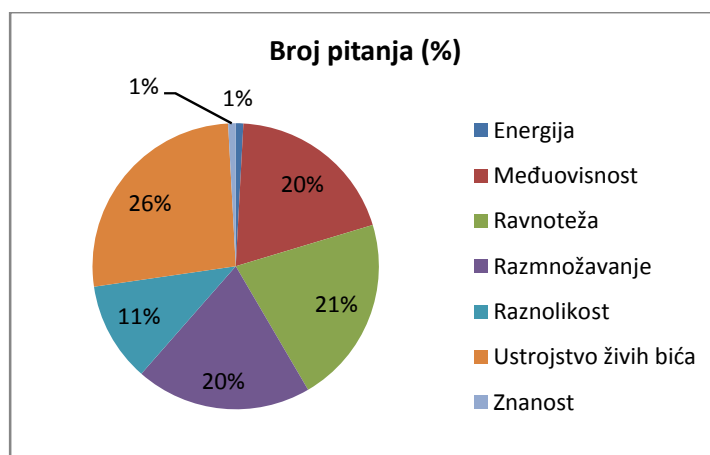
manje interesantno zbog sadržaja i jasno izraženog interesnog područja predmeta koji su značajni za nastavak školovanja, te stoga je izražen i manji interes učenika da prisustvuju natjecanju.

Tablica 5. Osnovna deskriptivna statistika rezultata učenika koji su se kvalificirali za mogućnost sudjelovanja na Državnom natjecanju iz biologije.

| Osnovna deskriptivna statistika | 1. razred | 2. razred | 3. razred | 4. razred |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Srednja vrijednost uspješnosti  | 73,28     | 59,19     | 78,68     | 57,99     |
| SD                              | 23,34     | 26,64     | 21,75     | 29,56     |
| MIN broj bodova                 | 20        | 17        | 43        | 24        |
| MAX broj bodova                 | 75        | 75        | 75        | 75        |

### 3.1. ANALIZA PITANJA U TESTOVIMA

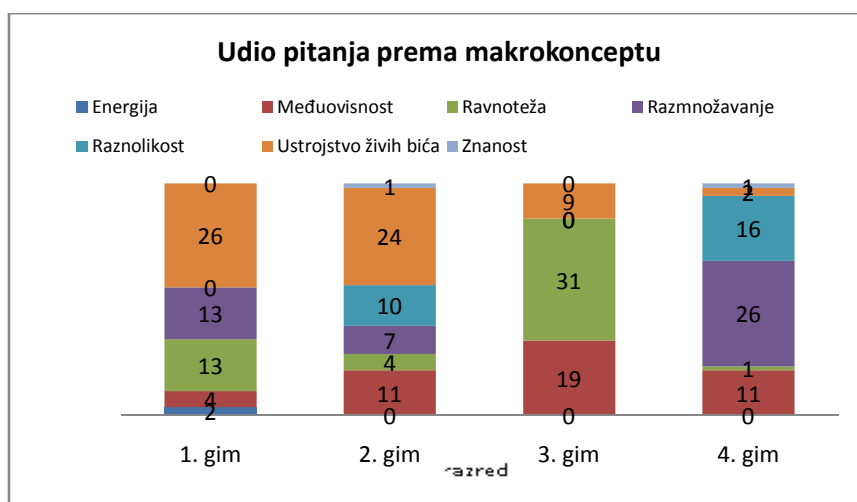
Na testovima Županijskog natjecanja 2010 g. od učenika se najviše očekivalo pokazivanje znanja i razumijevanja iz područja Ustrojstva živih bića, Ravnoteže i Razmnožavanje (Slika 3, Tablica 6). Gotovo se polovica postavljenih pitanja u 1. i 2. razredu odnosila na makrokoncepte Ustrojstvo živih bića, u 4. razredu na Razmnožavanje, a preko polovica pitanja su obuhvaćala područje Ravnoteže u 3. Razredu (Slika 4). Takva raspodjela odgovara očekivanjima, s obzirom na sadržajnu umjerenost programske građe za nastavni plan biologije za gimnazije (MZOŠ, 1995): 1. razred: Od molekule do organizma; 2. razred: Raznolikost živog svijeta; 3. razred: Životni procesi; 4. razred: Genetika, evolucija i ekologija.



Slika 3. Udio ukupnog broja pitanja prema makrokonceptu.

Tablica 6. Deskriptivna statistika broja pitanja u testovima prema makrokonceptima i vršnim konceptima.

| BROJ PITANJA<br>MAKROKONCEPT/ VRŠNI KONCEPT | RAZRED    |           |           |           |            |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
|   | 1         | 2         | 3         | 4         | UKUPNO     |
| <b>Energija</b>                             | <b>2</b>  |           |           |           | <b>2</b>   |
| Pretvorbe i pohrana energije                | 2         |           |           |           | 2          |
| <b>Međuovisnost</b>                         | <b>4</b>  | <b>11</b> | <b>19</b> | <b>11</b> | <b>45</b>  |
| Reakcija                                    |           | 1         | 4         |           | 5          |
| Regulacija                                  |           |           | 12        | 2         | 14         |
| Uvjetovanost                                | 4         | 10        | 3         | 9         | 26         |
| <b>Ravnoteža</b>                            | <b>13</b> | <b>4</b>  | <b>31</b> | <b>1</b>  | <b>49</b>  |
| Fiziološki procesi u organizmu              | 11        | 4         | 18        |           | 33         |
| Poremećaji ravnoteže                        | 2         |           | 13        | 1         | 16         |
| <b>Razmnožavanje</b>                        | <b>13</b> | <b>7</b>  |           | <b>26</b> | <b>46</b>  |
| Molekularna osnova nasljeđivanja            | 11        |           |           | 21        | 32         |
| Oblici razmnožavanja                        | 1         | 6         |           | 2         | 9          |
| Opstanak vrsta                              |           | 1         |           |           | 1          |
| Životni ciklus stanice                      | 1         |           |           | 3         | 4          |
| <b>Raznolikost</b>                          |           | <b>10</b> |           | <b>16</b> | <b>26</b>  |
| Čimbenici promjenljivosti                   |           |           |           | 11        | 11         |
| Klasifikacija živog svijeta                 |           | 10        |           |           | 10         |
| Porijeklo i srodnost organizama             |           |           |           | 5         | 5          |
| <b>Ustrojstvo živih bića</b>                | <b>26</b> | <b>24</b> | <b>9</b>  | <b>2</b>  | <b>61</b>  |
| Građa organizama                            | 1         | 6         |           |           | 7          |
| Kemijska osnova živih bića                  | 7         |           | 4         | 1         | 12         |
| Razine organizacije živog svijeta           | 18        | 18        | 5         | 1         | 42         |
| <b>Znanost</b>                              |           | <b>1</b>  |           | <b>1</b>  | <b>2</b>   |
| Primjena znanosti i tehnologije             |           | 1         |           |           | 1          |
| Znanstvena metodologija                     |           |           |           | 1         | 1          |
| <b>UKUPNO</b>                               | <b>58</b> | <b>57</b> | <b>59</b> | <b>57</b> | <b>231</b> |

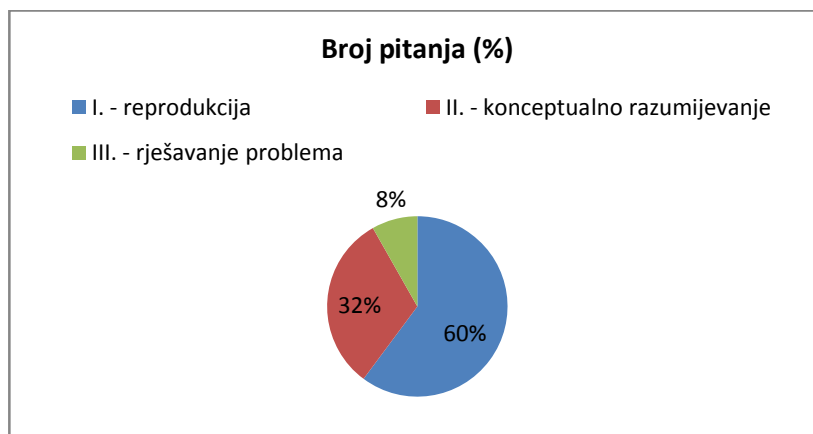


Slika 4. Distribucija broja pitanja prema makrokonceptu i vršnom konceptu po razrednim odjelima.

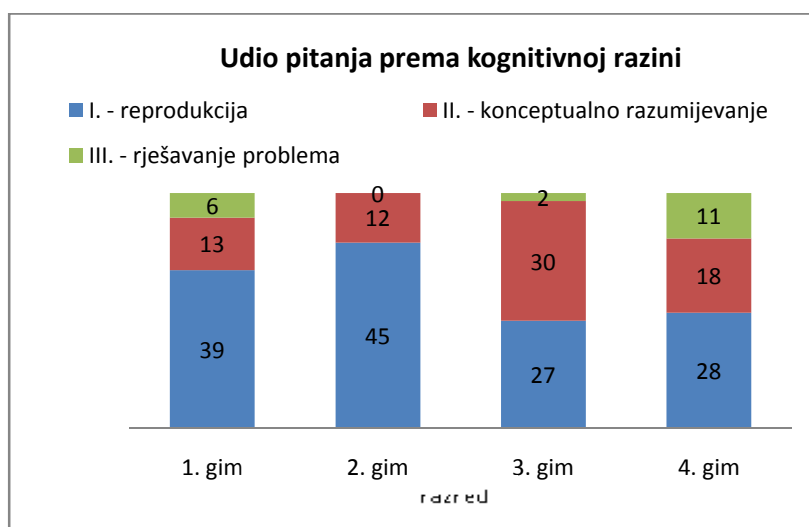
Testovi sa županijskog natjecanja najviše obuhvaćaju pitanja koja ispituju reprodukciju znanja (Tablica 7), čak 60 % (Slika 5), odnosno sva pitanja koja od učenika traže da poznaje neke sadržaje, zna na što se odnose i zna ih ponekad i objasniti, ali slabo razumije i ne zna primijeniti. Pitanja iz područja konceptualnog razumijevanja znatno je manje (32 %), dakle pitanja koja traže da učenici poznaju sadržaje, znaju ih objasniti, obrazložiti i primijeniti, a najmanje je onih iz područja rješavanja problema (8 %) u kojima učenik na osnovi naučenog napreduje, samostalno donosi zaključke, stvara inovacije i rješava probleme. Zapaženo je također da se od učenika drugih razreda srednje škole nije tražilo rješavanje problema (0 pitanja; Slika 6), već naprotiv prevladavaju pitanja iz znanja reprodukcije (45 pitanja od ukupnih 57), dok je raspodjela pitanja prema kognitivnim razinama za učenike četvrtih razreda relativno jednolična, a to čini osnovu za kvalitetnu selekciju učenika koji prisustvuju natjecanju za daljnji tok natjecanja. Zabrinjavajući je vrlo veliki udio pitanja reproduktivnog karaktera u svim razredima (Slika 6).

Tablica 7. Deskriptivna statistika broja pitanja kognitivnih razina s obzirom na makrokoncepte i vršne koncepte.

| BROJ PITANJA                      |            | KOGNITIVNE RAZINE |           |            |  |
|-----------------------------------|------------|-------------------|-----------|------------|--|
| MAKROKONCEPT/ VRŠNI KONCEPT       | 1.         | 2.                | 3.        | UKUPNO     |  |
| <b>Energija</b>                   |            | <b>2</b>          |           | <b>2</b>   |  |
| Pretvorbe i pohrana energije      |            | 2                 |           | 2          |  |
| <b>Međuovisnost</b>               | <b>26</b>  | <b>11</b>         | <b>8</b>  | <b>45</b>  |  |
| Reakcija                          | 1          | 3                 | 1         | 5          |  |
| Regulacija                        | 11         | 2                 | 1         | 14         |  |
| Uvjetovanost                      | 14         | 6                 | 6         | 26         |  |
| <b>Ravnoteža</b>                  | <b>12</b>  | <b>30</b>         | <b>7</b>  | <b>49</b>  |  |
| Fiziološki procesi u organizmu    | 7          | 20                | 6         | 33         |  |
| Poremećaji ravnoteže              | 5          | 10                | 1         | 16         |  |
| <b>Razmnožavanje</b>              | <b>25</b>  | <b>19</b>         | <b>2</b>  | <b>46</b>  |  |
| Molekularna osnova nasljeđivanja  | 20         | 10                | 2         | 32         |  |
| Oblici razmnožavanja              | 3          | 6                 |           | 9          |  |
| Opstanak vrsta                    | 1          |                   |           | 1          |  |
| Životni ciklus stanice            | 1          | 3                 |           | 4          |  |
| <b>Raznolikost</b>                | <b>21</b>  | <b>4</b>          | <b>1</b>  | <b>26</b>  |  |
| Čimbenici promjenljivosti         | 6          | 4                 | 1         | 11         |  |
| Klasifikacija živog svijeta       | 10         |                   |           | 10         |  |
| Porijeklo i srodnost organizama   | 5          |                   |           | 5          |  |
| <b>Ustrojstvo živih bića</b>      | <b>54</b>  | <b>7</b>          |           | <b>61</b>  |  |
| Građa organizama                  | 6          | 1                 |           | 7          |  |
| Kemijska osnova živih bića        | 11         | 1                 |           | 12         |  |
| Razine organizacije živog svijeta | 37         | 5                 |           | 42         |  |
| <b>Znanost</b>                    | <b>1</b>   |                   | <b>1</b>  | <b>2</b>   |  |
| Primjena znanosti i tehnologije   | 1          |                   |           | 1          |  |
| Znanstvena metodologija           |            |                   | 1         | 1          |  |
| <b>UKUPNO</b>                     | <b>139</b> | <b>73</b>         | <b>19</b> | <b>231</b> |  |



Slika 5. Udio ukupnog broja pitanja prema kognitivnim razinama.



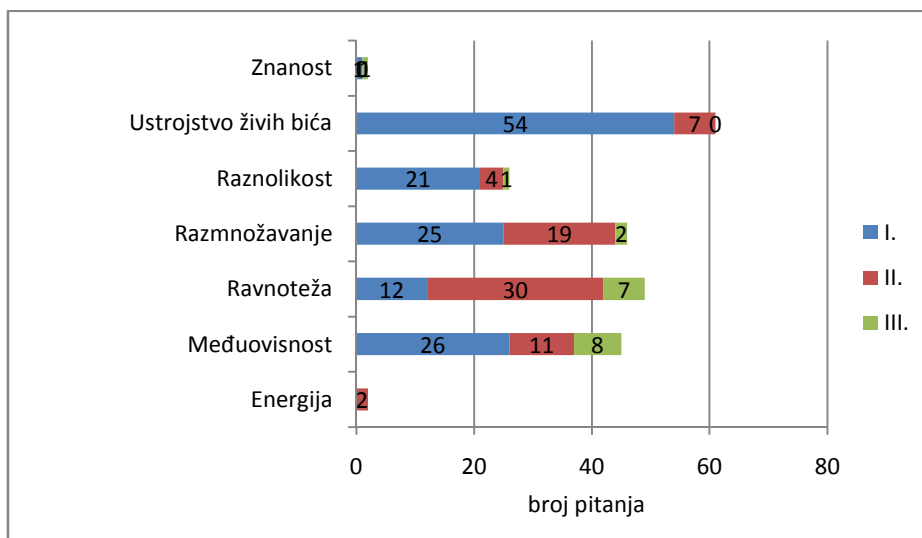
Slika 6. Distribucija broja pitanja kognitivnih razina prema razrednim odjelima.

Biologija obuhvaća široki spektar akademskih područja koje nazivamo grane, a koje zajedno proučavaju život na različitim razinama. Primjećeno je da se na županijskom natjecanju najviše tražilo pokazivanje znanja i razumijevanja iz disciplina koje proučavaju životne procese na molekularnoj i supramolekularnoj razini: Ustrojstvo živih bića, Ravnoteža, Razmnožavanje (Slika 7), a najmanje iz područja Znanosti i Energije, dakle mišljenja i djelovanja koja ujedanjuju tehnologiju, čovjeka i okolinu, što je osnova sveprisutnog novog znanstvenog područja Bionika tj. primjena bioloških metoda i sustava nađenih u prirodi sa svrhom nezavisnog razvitka dizajna inženjerskih sustava i suvremenih tehnologija.

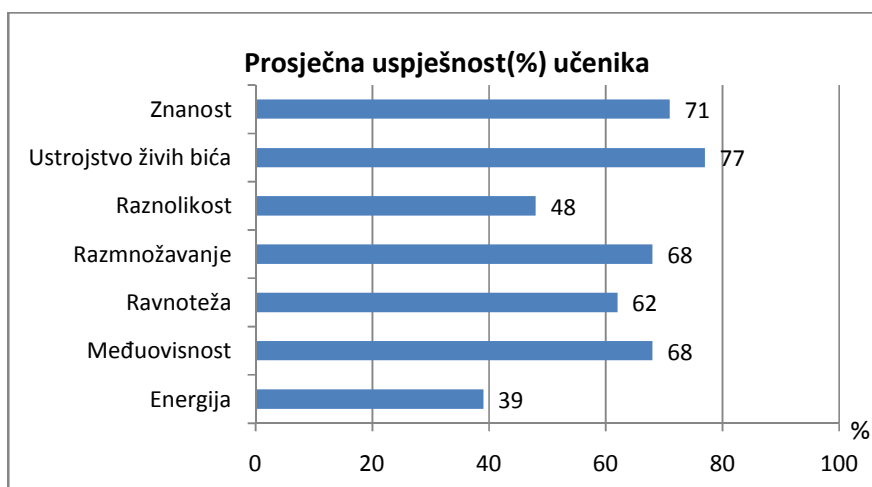


## 3.2. USPJEŠNOST UČENIKA

Kemijsku osnovu, svojstva i građu živih bića, te razine organizacije živog svijeta učenici su najuspješnije usvojili: 77 % (Slika 8), što je činilo i najveći udio pitanja u testovima (Slika 7), dok je najmanja uspješnost zamjećena kod poznavanja izvora, protjecanja, pretvorbe i pohrane energije kroz biosferu: 39 % (Slika 7), što je činilo i najmanji udio pitanja u testovima (Slika 8).



Slika 7. Udio ukupnog broja pitanja kognitivnih razina s obzirom na makrokoncepte.

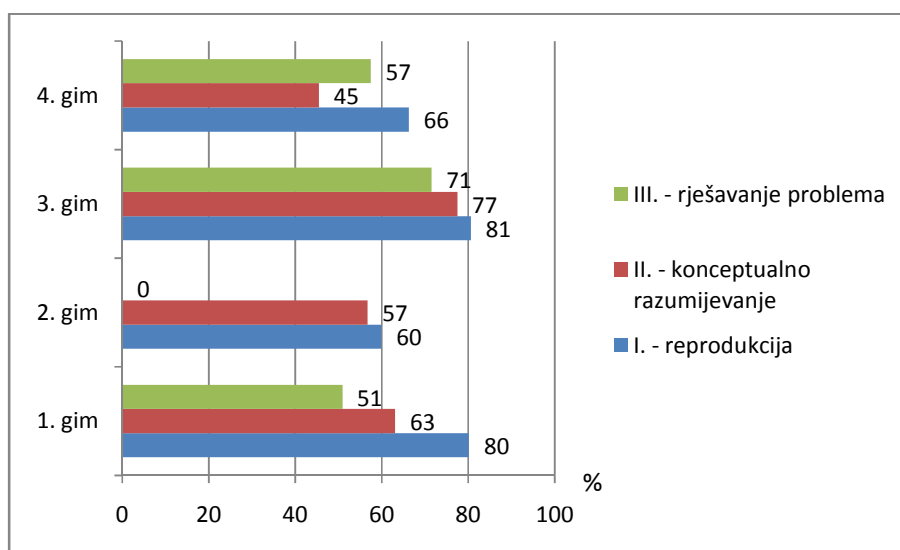


Slika 8. Distribucija prosječne uspješnosti učenika na županijskom natjecanju prema makrokonceptima.

Uzorak koji se ponavlja od 1. do 4. razreda (Tablica 8, Slika 9) je opadanje uspješnosti prema kognitivnim razinama (reprodukcija najveća; rješavanje problema najmanja), uz odstupanja u 4. razredu gdje je uspješnost rješavanja problema relativno visoka i veća od konceptualnog razumijevanja, ali zato sa vrlo visokom standardnom devijacijom od 32,42 %, dakle uz velika odstupanja u broju postignutih bodova učenika, pa se da pretpostaviti da su ih riješili samo neki učenici.

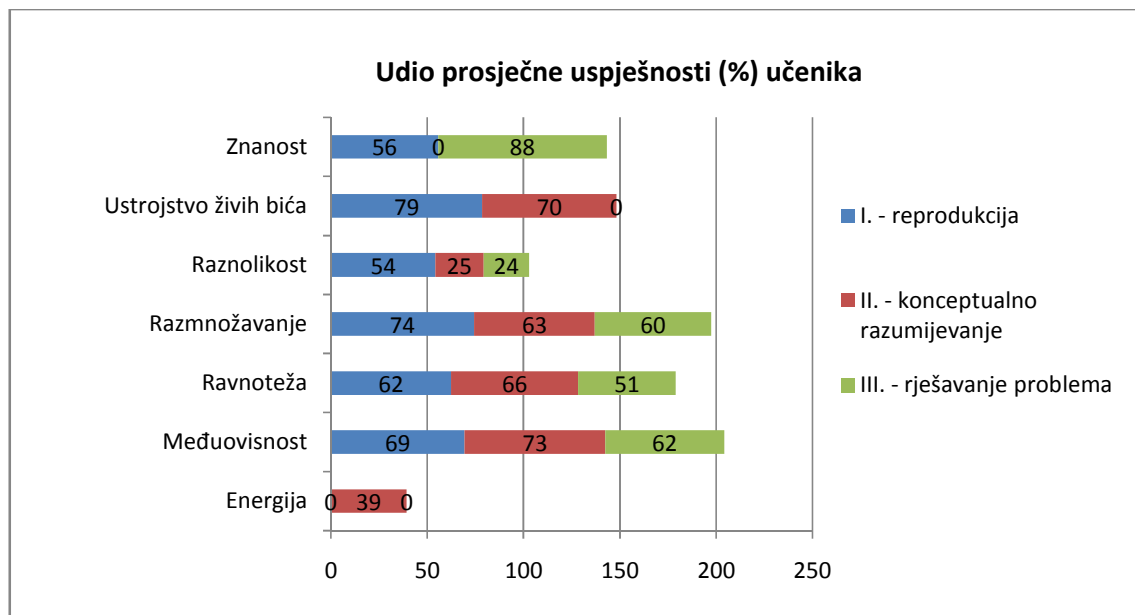
Tablica 8. Uspješnost rješavanja testova prema kognitivnim razinama

| RAZRED  | KOGNITIVNE RAZINE |                                |                          | UKUPNO      |
|---|-------------------|--------------------------------|--------------------------|-------------|
|   | I. REPRODUKCIJA   | II. KONCEPTUALNO RAZUMIJEVANJE | III. RJEŠAVANJE PROBLEMA |             |
| <b>1. SREDNJA VRIJEDNOST USPJEŠNOSTI (%)</b>  |                   |                                |                          |             |
| 1. gim  | 80                | 63                             | 51                       | 73          |
| 2. gim  | 60                | 57                             | 0                        | 59          |
| 3. gim  | 81                | 77                             | 71                       | 79          |
| 4. gim  | 66                | 45                             | 57                       | 58          |
| <b>ukupno</b>                                 | <b>72</b>         | <b>61</b>                      | <b>45</b>                | <b>67</b>   |
| <b>2. STANDARDNA DEVIJACIJA % USPJEŠNOSTI</b> |                   |                                |                          |             |
| 1. gim  | 20,64             | 22,60                          | 22,53                    | 23,34       |
| 2. gim  | 24,73             | 34,03                          |                          | 26,64       |
| 3. gim  | 22,95             | 21,56                          | 2,92                     | 21,75       |
| 4. gim  | 28,92             | 25,52                          | 32,42                    | 29,56       |
| <b>ukupno</b>                                 | <b>3,50</b>       | <b>5,66</b>                    | <b>15,01</b>             | <b>3,48</b> |



Slika 9. Srednja vrijednost uspješnosti kognitivnih razina učenika po razrednim odjelima.

Od ukupne uspješnosti učenika na županijskom natjecanju (Slika 8), raspodjela prema kognitivnim razinama s obzirom na makrokoncepte (Slika 10) pokazuje da nema većih odstupanja, odnosno učenici su razmjerno uspješno rješavali pitanja iz svih kognitivnih razina izuzev visokom postotku uspješnosti kod reproduciranog znanja koje im je nametnuto iz područja Raznolikosti što govori da će učenici prije točnije odgovoriti kad se od njih traže konkretna pitanja bez primjene znanja iz porijekla, srodnosti i razlika organizma, klasifikacije živog svijeta i čimbenika promjenjivosti.

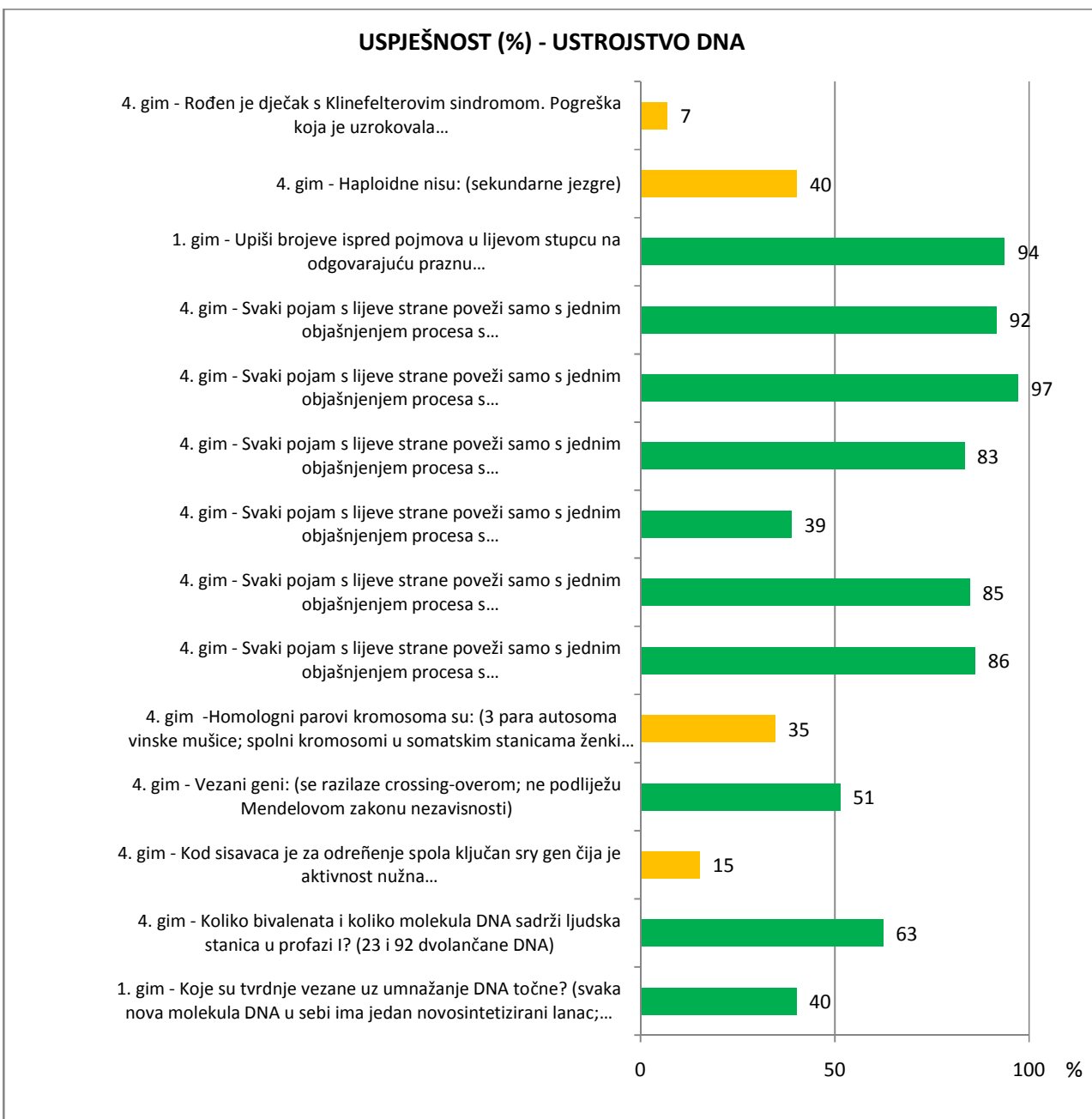


Slika 10. Udio prosječne uspješnosti kognitivnih razina učenika s obzirom na makrokoncepte.

### 3.2.1. PODUDARAJUĆI SADRŽAJI

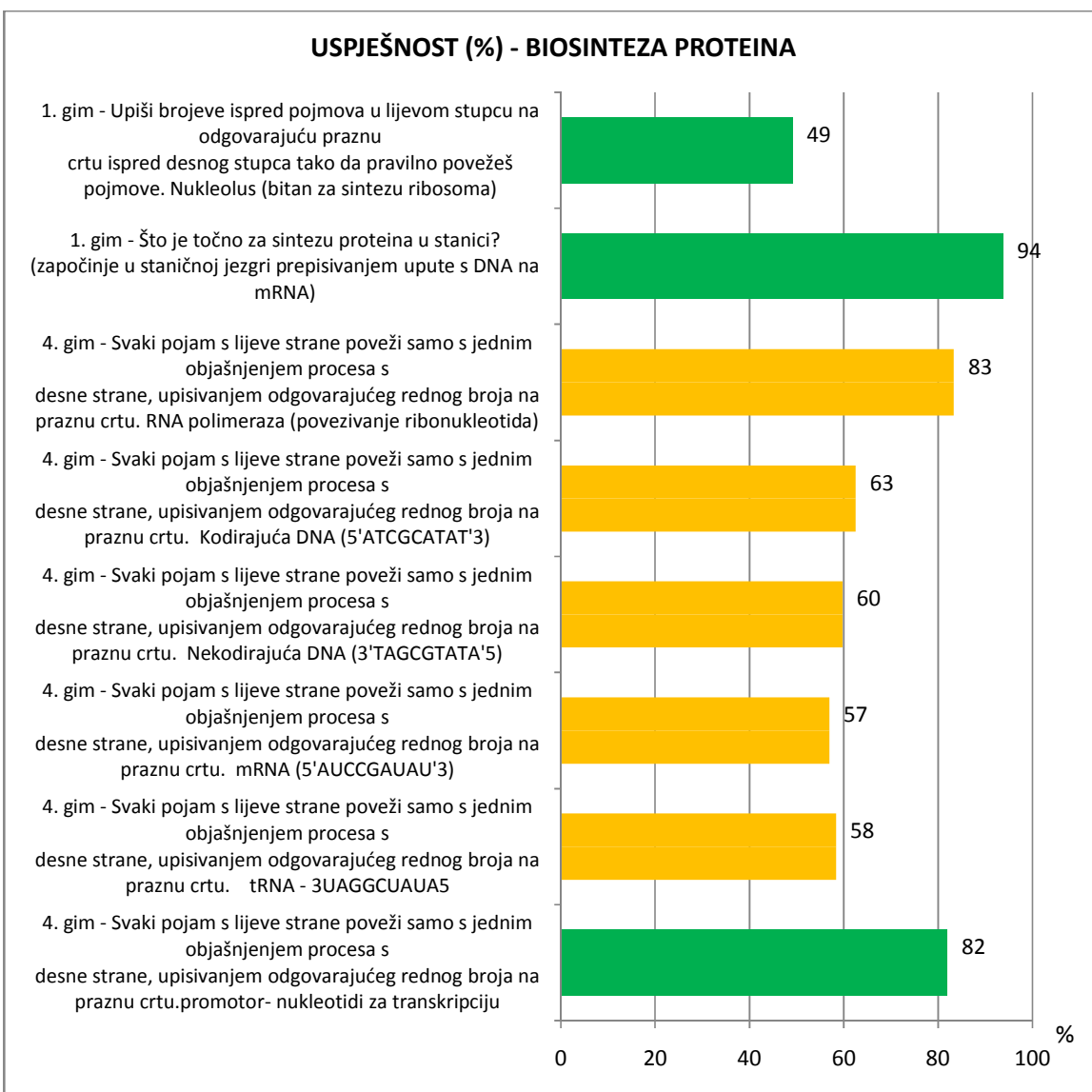
Molekularna osnova nasljeđivanja, DNA i svi biokemijski procesi vezani uz nju, učenicima predstavlja problem kad se od njih traži razumijevanje naučenog (Slika 11), pa kada ih se traži da povežu pojmove sa već ponuđenim terminima ili objašnjenim procesima, zadatak će riješiti sa većim postotkom uspješnosti kad se radi o osnovama nasljeđivanja (centrosomi, insercija, duplikacija), te nešto manjim postotkom uspješnosti kad se radi o pojmovima i procesima koji iziskuju veće poznavanje nastavnog sadržaja (translokacija, recipročna translokacija, inverzija). No kada se od njih traži pokazivanje znanja na konkretnom pitanju vezanim uz ustrojstvo DNA uspješnost znatno pada (Vezani geni; Koliko bivalenata i koliko molekula DNA sadrži ljudska stanica u profazi I; koje su tvrdnje vezane uz umnažanje DNA točne) , tim više ako se radi o pitanju koje pokazuje

razumijevanje genetike (haploidne stanice; homologni parovi kromosoma) i poznavanje dodatnog sadržaja vezanog uz tu nastavnu cjelinu što daje nasluti i da se ti sadržaji slabije spominju u nastavi i da su učenici vjerojatno pogađali odgovore (posljedica translokacije sry gena; Klinefelterov sindrom). S obzirom da su to pitanja 2. ili 3. kognitivne razine koja traže konceptualno razumijevanje i rješavanje problema, nije neophodno da sadržaji budu spomenuti na nastavi, ako pitanje sadrži dovoljno informacija da omogući učeniku primijeniti znanja vezana uz nastavne sadržaje.



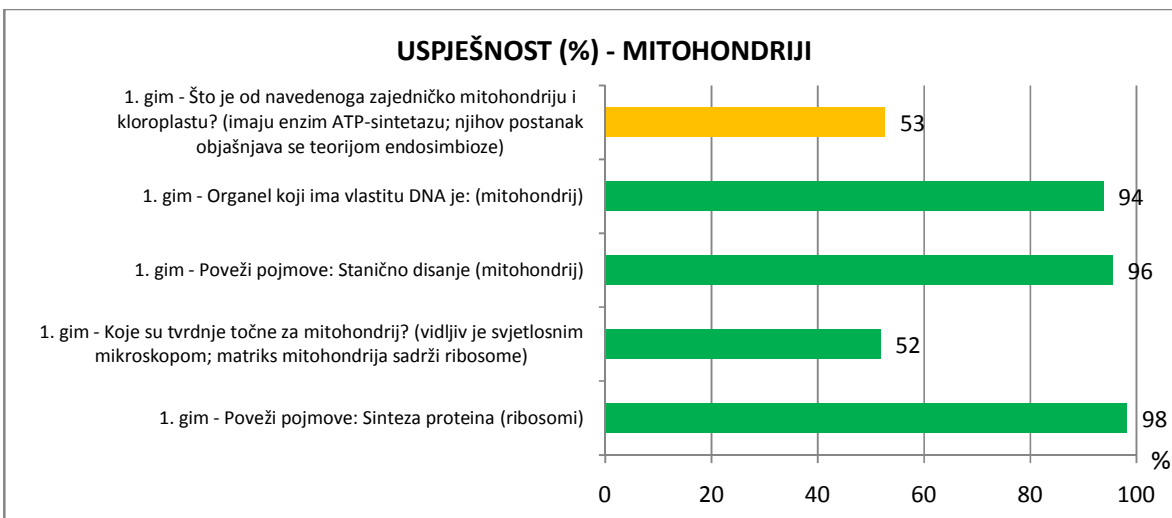
Slika 11. Uspješnost učenika na županijskom natjecanju ispitujući sadržaj Ustrojstvo DNA.

Proces sinteze proteina koji obuhvaća niz događaja i struktura pomno je razrađen u nastavi gimnazijskog nastavnog programa gdje učenici lako usvajaju bit transkripcije tj. procesa kojim se određena sekvenca (gen) prepisuje u RNA (94 %) (Slika 12), poznavajući pritom ulogu promotora (82 %) s kojim se veže RNA polimeraza (83 %) kako bi započela transkripcija. Poznavanje procesa prepisivanja i prevođenja nasljednog materijala obvezuje poznavanje građevne strukture istog, dakle promjene koje se događaju u slijedovima nukleotida pojedinih struktura, čije znanje se kod učenika pokazalo manjkavim, te valja pretpostaviti da učenici znaju ispričati tok sinteze proteina, ali zapravo ne razumiju što se pritom događa s nasljednim materijalom. Nešto više od polovice učenika će točno odgovoriti kako izgleda kodirajuća/nekodirajuća DNA, tRNA, mRNA i to u zadacima povezivanja.

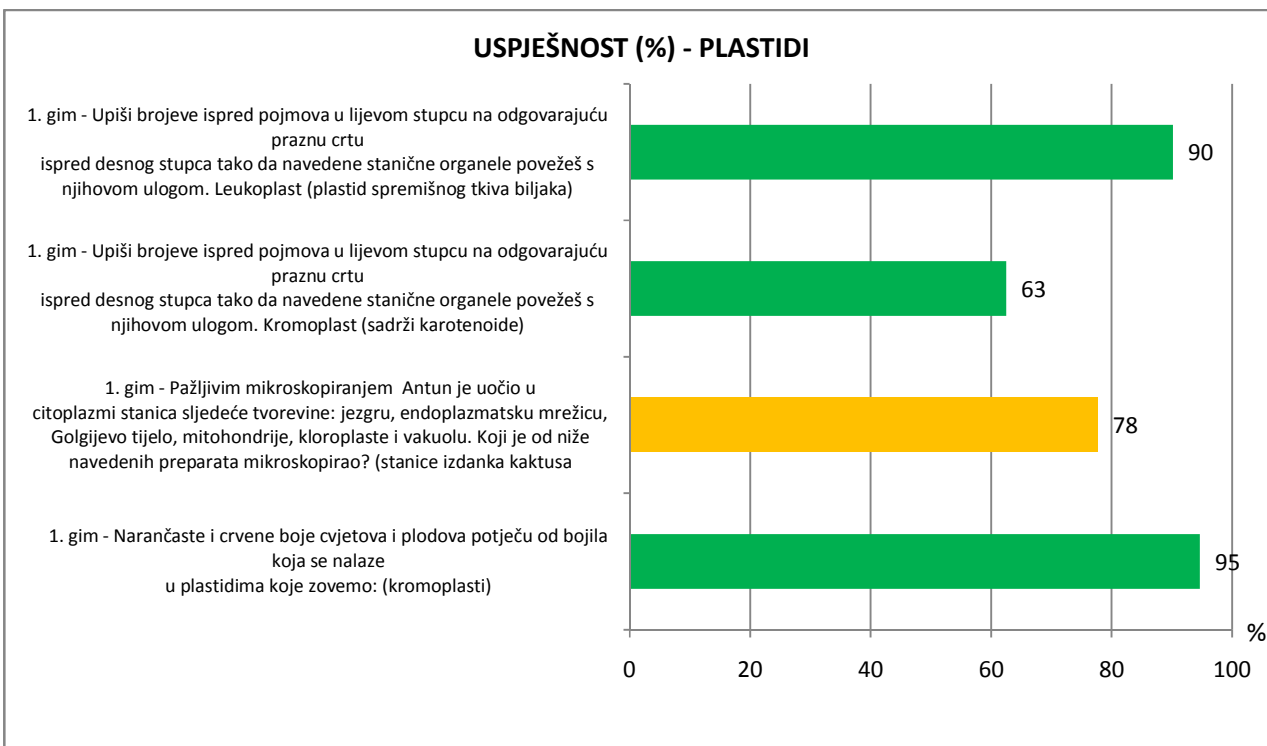


Slika 12. Uspješnost učenika na županijskom natjecanju ispitujući sadržaj Biosinteza proteina.

Visoki postotak uspješnosti (Slika 13 i 14) ukazuje na dobro razrađenu izgradnju koncepta staničnih organela u srednjoškolskom obrazovanju, iako je učenicima najviše zadavalo problema kada su morali logički zaključivati (što je zajedničko mitohondriju i kloroplastu; koje tvrdnje su točne za mitohondrij - Slika 13; što sadrži kromoplast – Slika 14)

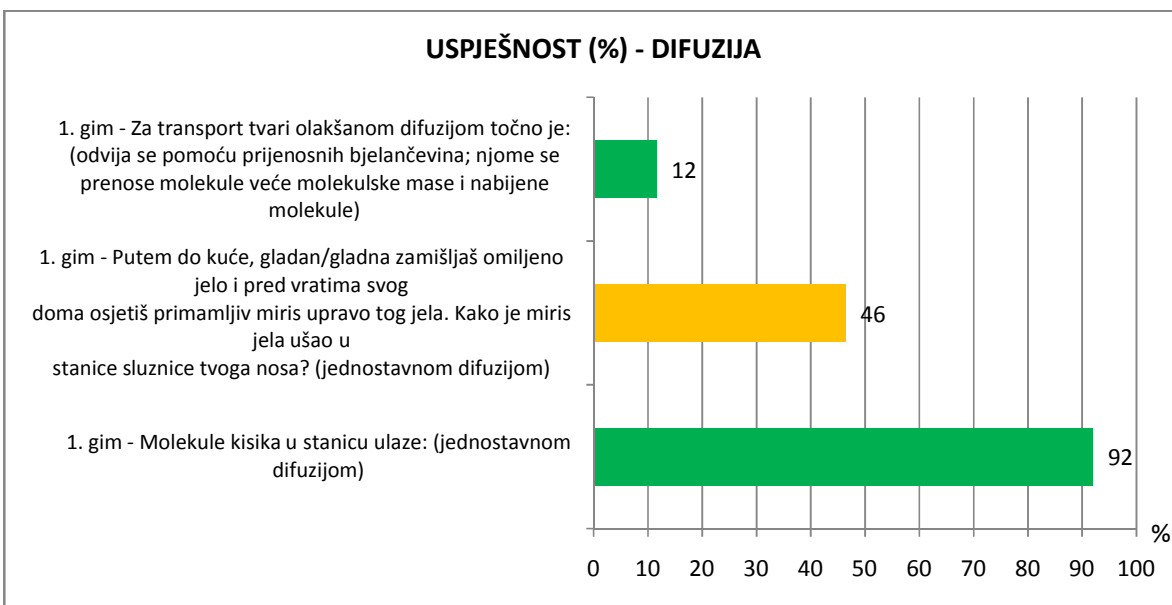


Slika 13. Uspješnost učenika na županijskom natjecanju uz sadržaje vezane uz stanične organele.

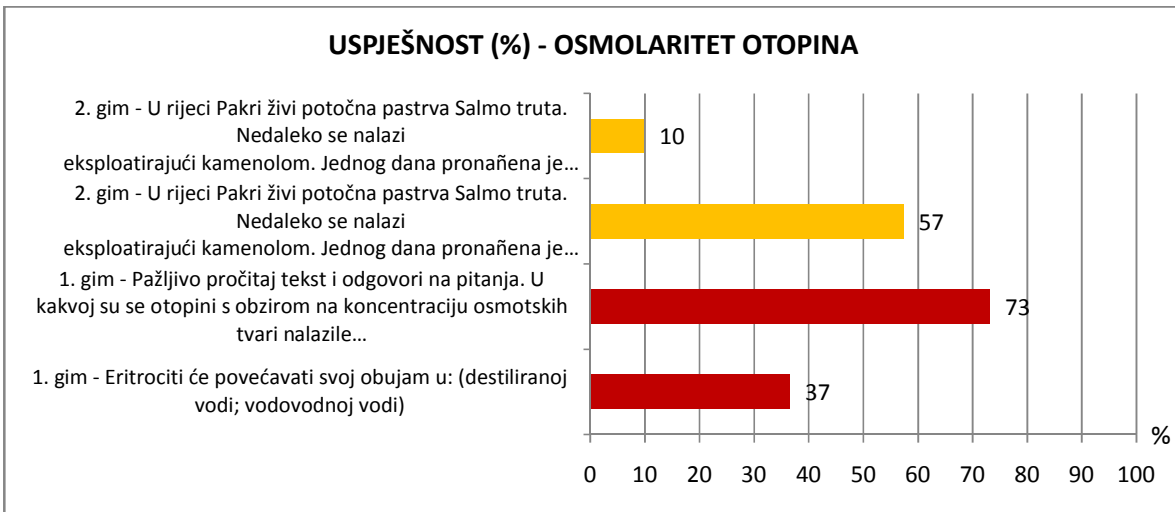


Slika 14. Uspješnost učenika na županijskom natjecanju ispitujući nastavni sadržaj vezan uz Plastide.

Difuzija i osmoza kao mehanizma transporta mase u otopini opširno je objašnjen u udžbenicima srednjih škola, ujedno se ti koncepti i procesi obrađuju i u osnovno-školskoj nastavi, te bi trebale biti dobre osnove za primjenjivanje znanja opširnijeg gradiva vezanog uz transport čestica u srednjim razredima (ponajprije u 1. razredu srednje gdje se detaljnije obrađuje, potom u 3. razredu kod učenje prijenosa tvari u fiziologiji bilja i animalnoj fiziologiji (MZOŠ,1995), stoga iznenađuju rezultati uspješnosti učenika 1. razreda srednje škole, na županijskom natjecanju gdje samo 12 % njih zna da se olakšanom difuzijom prenose nabijene čestice i one velike mase pomoću prijenosnih bjelančevina (Slika 15), tek 10 % zna promisliti kakva je voda u odnosu na koncentraciju otopljenih tvari u ribi (Slika 16) tj. njih 46 % zna kako je miris ušao u sluznicu nosa (Slika 15), dakle primjeniti znanje iz istog na konkretnom primjeru. Primjećeno je da se uspješnost rješavanja pitanja iz područja transporta čestica u otopini generalno ne mijenja u 1. i 2. razredu srednjih škola, te se može pretpostaviti da učenici nemaju dobro razvijeno temeljno znanje o toj građi koje potom ne mogu ni primjeniti.



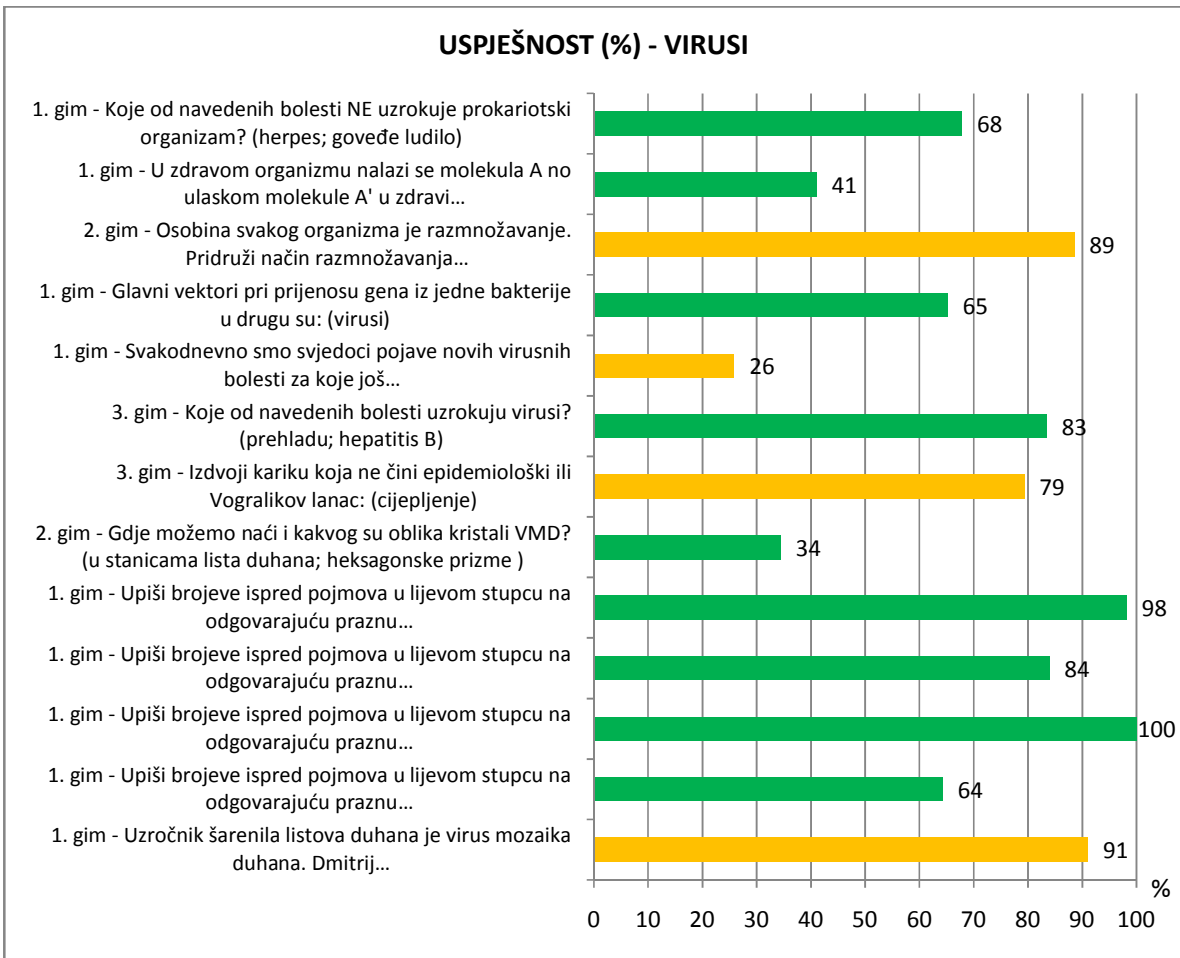
Slika 15. Uspješnost učenika na županijskom natjecanju iz nastavne cjeline Difuzija.



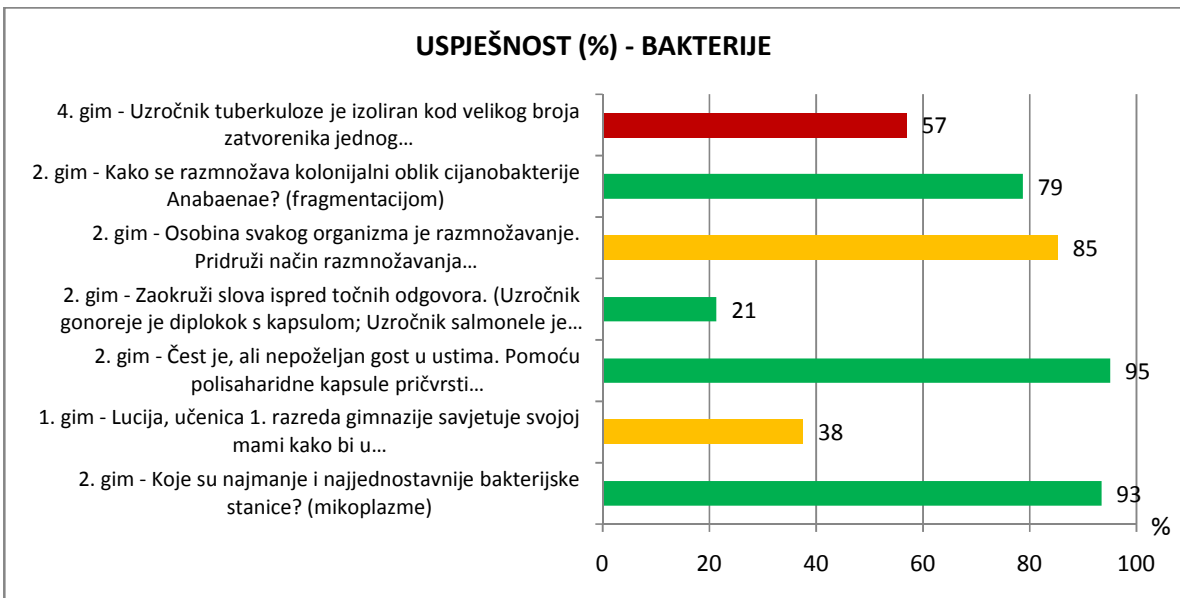
Slika 16. Uspješnost učenika na županijskom natjecanju iz nastavne cjeline Osmolaritet otopina.

Relativno niska uspješnost pitanja reprodukcije ukazuju na slabiji pristup obradi nastavnog sadržaja mikroskopskih organizama. Pitanja su također zahtjevala od učenika razumijevanje, veću razinu od samog reproduciranja, što se učenicima pokazalo kao problem. Velik broj netočnih odgovora (Slika 17 i 18) može se smanjiti dodatnim naporom nastavnika za boljom obradom nastavne cjeline vezanim uz vizualizaciju i konceptualno povezivanje. Moguće je da bolestima uzrukovanim mikrobima nije pridavana velika pažnja koliko samoj građi i funkciji istih. Također bi konstrukcija pitanja trebala biti jasnija, sa boljim objašnjenjima simptoma navedenog oboljenja.



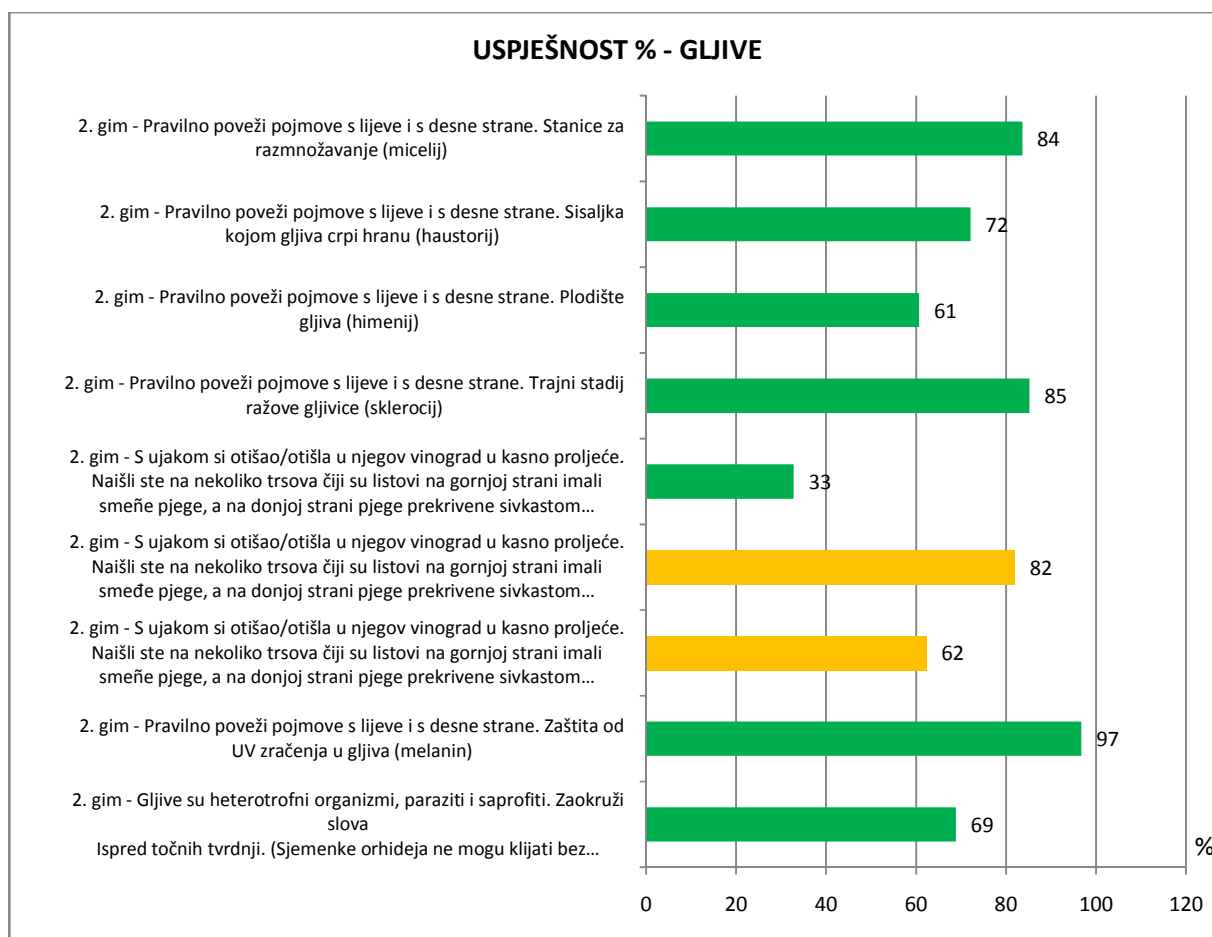


Slika 17. Uspješnost učenika na županijskom natjecanju ispitujući sadržaj Virusi.



Slika 18. Uspješnost učenika na županijskom natjecanju ispitujući sadržaj Bakterije.

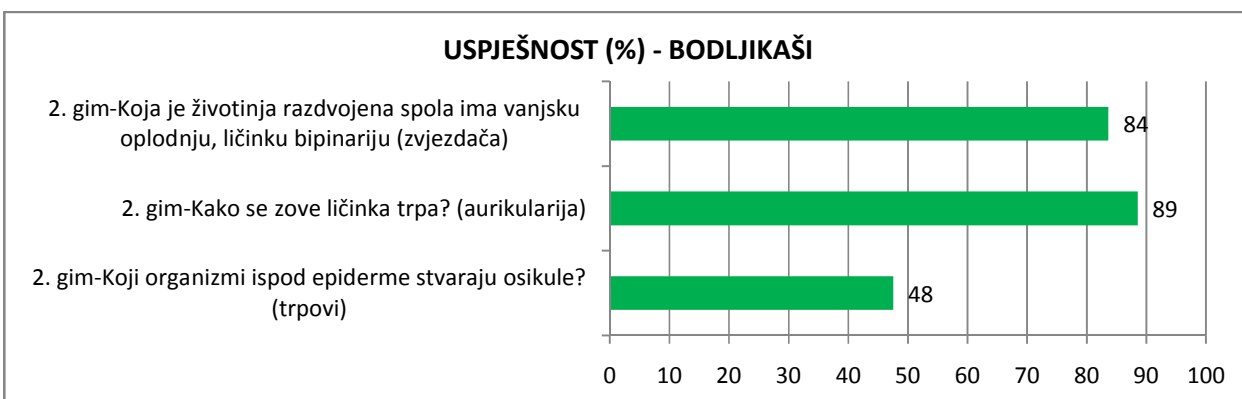
Relativno nizak postotak uspješnosti odgovora iz nastavne cjeline Gljive (Slika 19) upućuje na nedovoljnu posvećenost nastavnom sadržaju, te konceptima vezanim uz njega. Učenicima je posebno težak bio zadatak primjene znanja vezan uz pojavu peronospore vinove loze, čije je simptome na listu trebalo prepoznati (62 %), znati da su na donjoj strani lista sporangiofori (33 %), te da se ona može tretirati fungicidom - modra galica ili sumpornim prahom - bordoška juha što je ipak najviše njih i znalo (82 %), vjerojatno jer se taj podatak mnogo spominje ne samo u nastavi već i u svakodnevnom životu.



Slika 19. Uspješnost učenika na županijskom natjecanju ispitujući sadržaj Gljive.

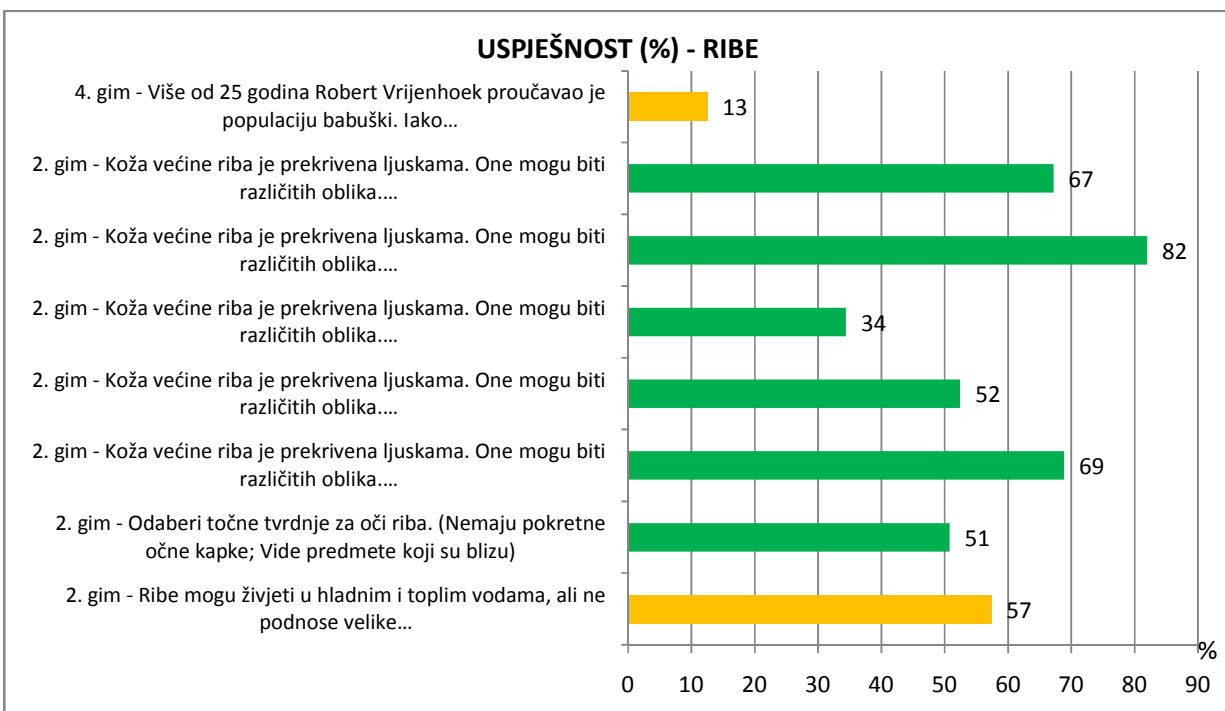
Nastavni sadržaji vezani uz Bodljikaši adekvatno su obrađeni, ali ih učenici nisu uspjeli uspješno niti reproducirati u malo specifičnijem obliku što ukazuje niska uspješnost (48 %), kad se traži odgovor na pitanje: Koji organizmi ispod epiderme stvaraju osikule? (Slika 20). Problem je u inzistiranju na nazivu umjesto na principu koji je mnogo važniji za razumijevanje. Postavlja se pitanje ja li baš bitno

da učenici u gimnaziji znaju da se to baš zove osikule ili da vežu princip skeleta kod svih Ehinodermata.



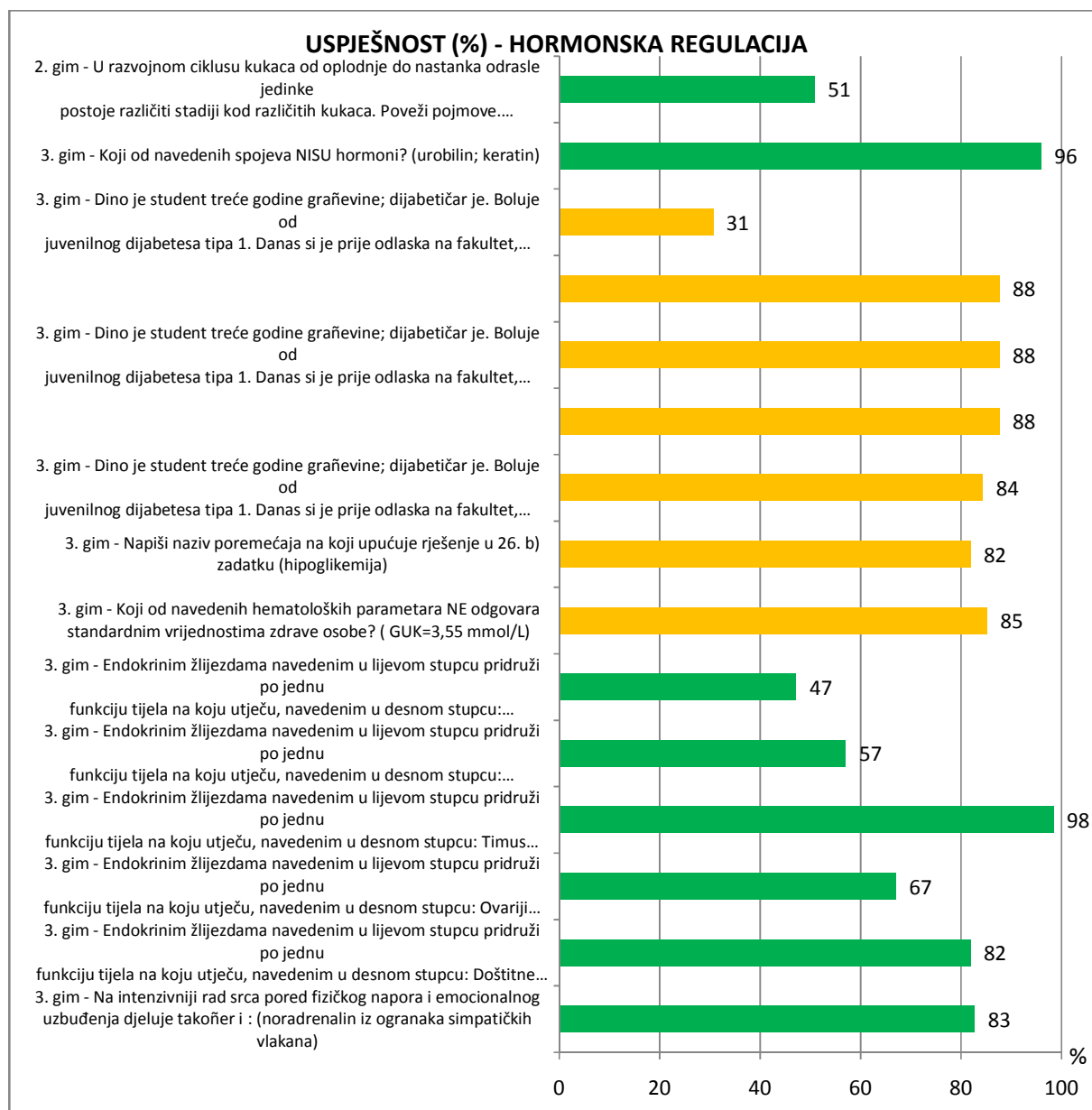
Slika 20. Uspješnost učenika na županijskom natjecanju ispitujući sadržaj Bodljikaši.

Visok postotak netočnih odgovora iz nastavne cjeline Ribe (Slika 21) upućuje na nedovoljnu posvećenost nastavnom sadržaju, te konceptima vezanim uz njega. Netočni odgovori zadataka povezivanja su različiti, pa je moguće da su učenici pogađali odgovore.



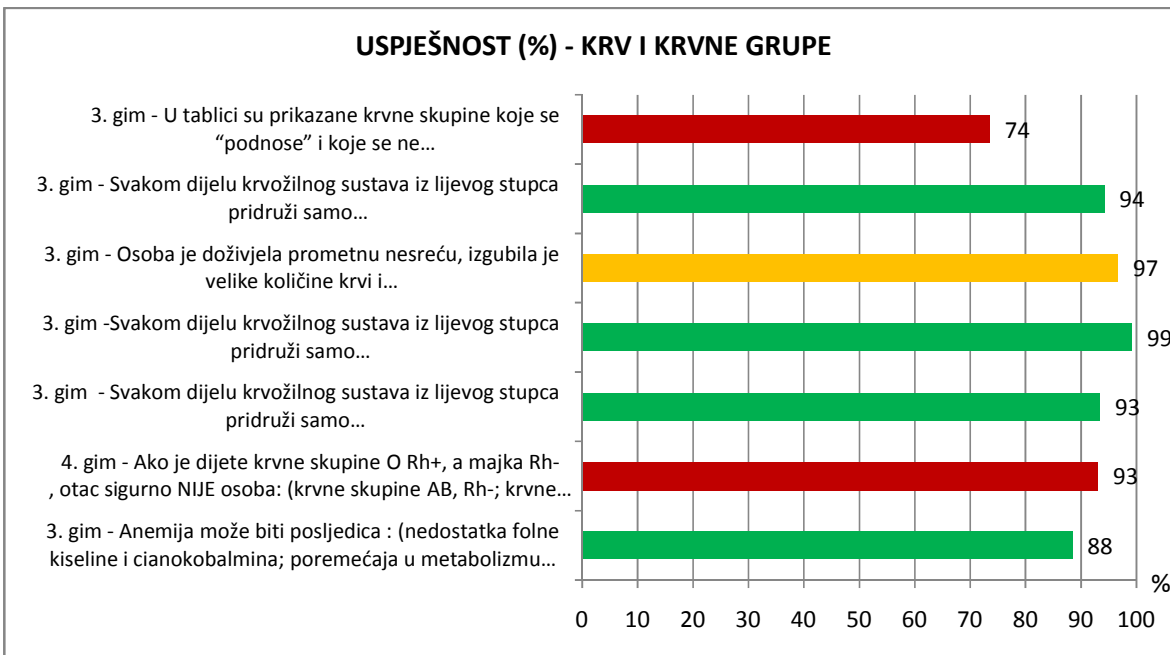
Slika 21. Uspješnost učenika na županijskom natjecanju ispitujući sadržaj Ribe.

Uspješnost pitanja, vezanih uz hormonsku regulaciju (Slika 22), je mogla biti veća s obzirom da mu je u nastavnom sadržaju posvećeno dosta vremena, te se logičkim zaključivanjem moglo doći do odgovora, stoga veliki broj netočnih odgovora upućuje na moguće probleme u načinu obrade nastavnog gradiva od strane nastavnika. Najviše problema je učenicima zadavalo odrediti funkciju pojedine endokrine žlijezde u organizmu, stoga je važno učenicima ponuditi dobru mnemotehniku za pamćenje tih reproduksijskih činjenica važnih za život. Učenici su o problematici šećerne bolesti veoma dobro upoznati, izuzmemo li što ih veoma malo može tvrditi da poznaje činjenicu kako istu može izazvati virus (31 %).



Slika 22. Uspješnost učenika na županijskom natjecanju ispitujući sadržaj Hormonska regulacija.

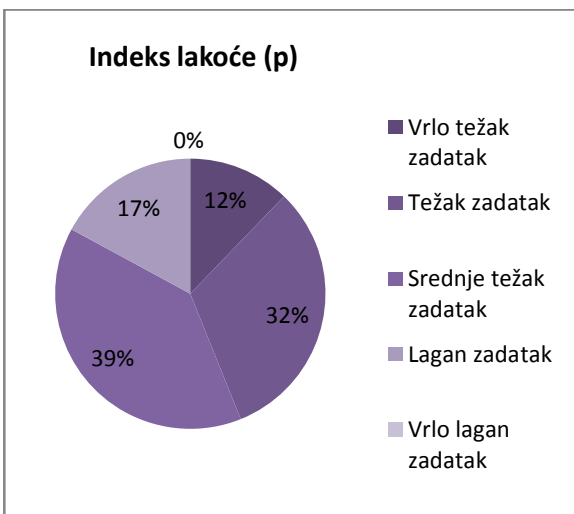
Uočljivo visoka uspješnost iz nastavne cjeline krvi i krvnih grupa ukazuje da učenici 3. i 4. razreda lako usvajaju ovaj sadržaj, koji je adekvatno obrađen, i vrlo dobro će odgovoriti na sve tipove zadataka vezanih uz isti (Slika 23).



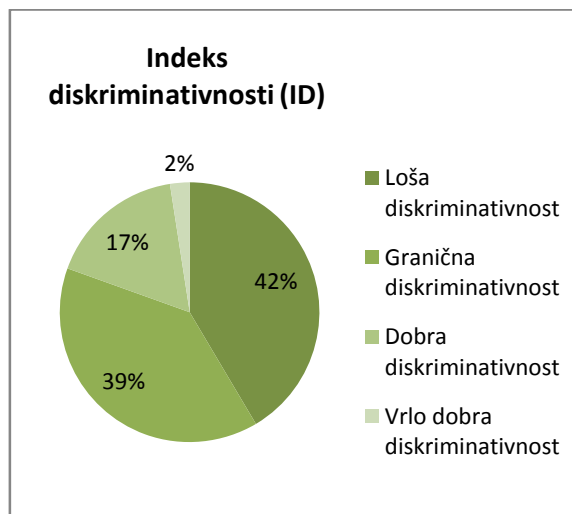
Slika 23. Uspješnost učenika na županijskom natjecanju ispitujući sadržaj Krv i krvne grupe.

### 3.2.2. PROBLEMATIČNA PITANJA

Primjerenosti težine problematičnih pitanja odgovaraju Gausovoj krivulji, što znači da je broj laganih, srednje teških i teških zadataka uravnotežen tako da je najveći postotak učenika mogao riješiti zadatke srednje težine (Slika 24, Tablica 9). Visok udio loših i graničnih pitanja prema diskriminativnosti (p) ukazuje da su problematična pitanja slabo diskriminirala učenike po znanju (Slika 25, Tablica 9).



Slika 24. Udio problematičnih pitanja prema indeksu lakoće (p)

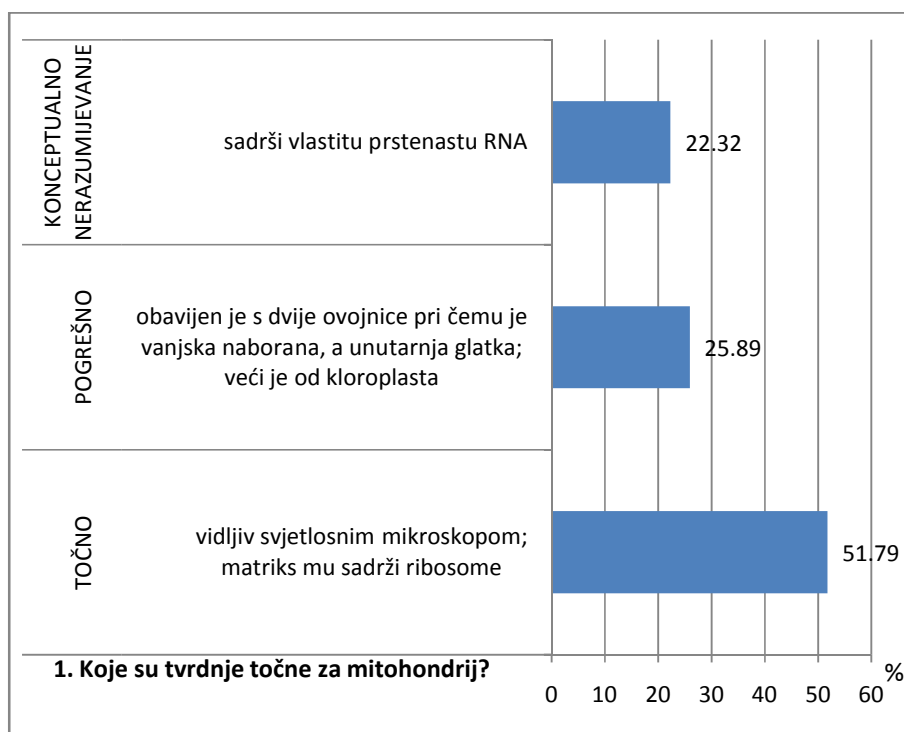


Slika 25. Udio problematičnih pitanja prema indeksu diskriminativnosti (ID)

Tablica 9. Psihometrijska analiza problematičnih pitanja u testovima županijskog natjecanja srednjih škola 2010 godine.

| BROJ PITANJA | ISPIT ZA RAZRED | RAZINA | USPJEŠNOST (%) | INDEKS LAKOĆE (P) | INDEKS DISKRIMINATIVNOSTI (ID) |
|--------------|-----------------|--------|----------------|-------------------|--------------------------------|
| 1            | 1               | 1      | 52             | 0,52              | 0,29                           |
| 2            | 1               | 2      | 53             | 0,53              | 0,29                           |
| 3            | 1               | 2      | 46             | 0,46              | 0,09                           |
| 4            | 1               | 1      | 12             | 0,12              | 0,09                           |
| 5            | 1               | 3      | 37             | 0,37              | 0,27                           |
| 6            | 2               | 2      | 57             | 0,57              | 0,13                           |
| 7            | 2               | 2      | 10             | 0,10              | -0,03                          |
| 8            | 1               | 1      | 63             | 0,63              | 0,29                           |
| 9            | 1               | 1      | 40             | 0,40              | 0,23                           |
| 10           | 4               | 1      | 63             | 0,63              | 0,25                           |
| 11           | 4               | 2      | 15             | 0,15              | 0,08                           |
| 12           | 4               | 1      | 51             | 0,51              | 0,22                           |
| 13           | 4               | 2      | 35             | 0,35              | 0,31                           |
| 14           | 4               | 1      | 39             | 0,39              | 0,19                           |
| 15           | 4               | 2      | 40             | 0,40              | 0,11                           |
| 16           | 4               | 2      | 2              | 0,02              | 0,00                           |
| 17           | 4               | 2      | 58             | 0,58              | 0,33                           |
| 18           | 4               | 2      | 57             | 0,57              | 0,28                           |
| 19           | 4               | 2      | 60             | 0,60              | 0,28                           |
| 20           | 4               | 2      | 63             | 0,63              | 0,22                           |
| 21           | 1               | 1      | 49             | 0,49              | 0,45                           |
| 22           | 2               | 2      | 57             | 0,57              | 0,30                           |
| 23           | 2               | 1      | 21             | 0,21              | -0,03                          |
| 24           | 2               | 1      | 34             | 0,34              | 0,39                           |
| 25           | 4               | 2      | 13             | 0,13              | 0,11                           |
| 26           | 3               | 1      | 57             | 0,57              | 0,28                           |
| 27           | 3               | 1      | 47             | 0,47              | 0,20                           |
| 28           | 3               | 2      | 31             | 0,31              | 0,17                           |
| 29           | 2               | 1      | 51             | 0,51              | 0,26                           |
| 30           | 2               | 1      | 48             | 0,48              | 0,26                           |
| 31           | 1               | 1      | 64             | 0,64              | 0,34                           |
| 32           | 2               | 1      | 34             | 0,34              | 0,07                           |
| 33           | 1               | 2      | 26             | 0,26              | 0,11                           |
| 34           | 1               | 1      | 65             | 0,65              | 0,39                           |
| 35           | 1               | 1      | 41             | 0,41              | 0,23                           |
| 36           | 1               | 2      | 38             | 0,38              | 0,13                           |
| 37           | 2               | 1      | 21             | 0,21              | -0,03                          |
| 38           | 4               | 3      | 57             | 0,57              | 0,06                           |
| 39           | 2               | 1      | 33             | 0,33              | 0,30                           |
| 40           | 2               | 1      | 61             | 0,61              | 0,10                           |

Gotovo polovica učenika nije točno odgovorila na pitanje koje podrazumijeva poznavanje osnovne građe i funkcije organela tj. mitohondrija u stanici (Slika 26). Najčešće pogreške (25,89 %) su da mitohondrij obavijaju glatka ovojnica s unutarnje strane i naborana s vanjske, te da je veći od kloroplasta. Odgovori su neočekivano loši, s obzirom da se građa stanice detaljno obađuje i u osnovnoškolskom programu, što dokazuje da tim nastavnim sadržajima ne posvećuje dovoljno pažnje ili da se inzistira na građi, kao i u ova dva sporna pitanja, umjesto da se najveća pažnja posveti funkciji staničnog organela uz koju će učenici postati jasni i principi građe. Uvođenjem praktičnog dijela i konceptualne vizualizacije vjerojatno bi se povećao broj točnih odgovora. Prema psihometrijskoj analizi pitanje je prosječne težine (Tablica 9). Diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje, koje bi za drugi test trebalo ispraviti, zbog čega je vjerojatno i uspješnost učenika bila vrlo mala, iako je pitanje prosječne težine.

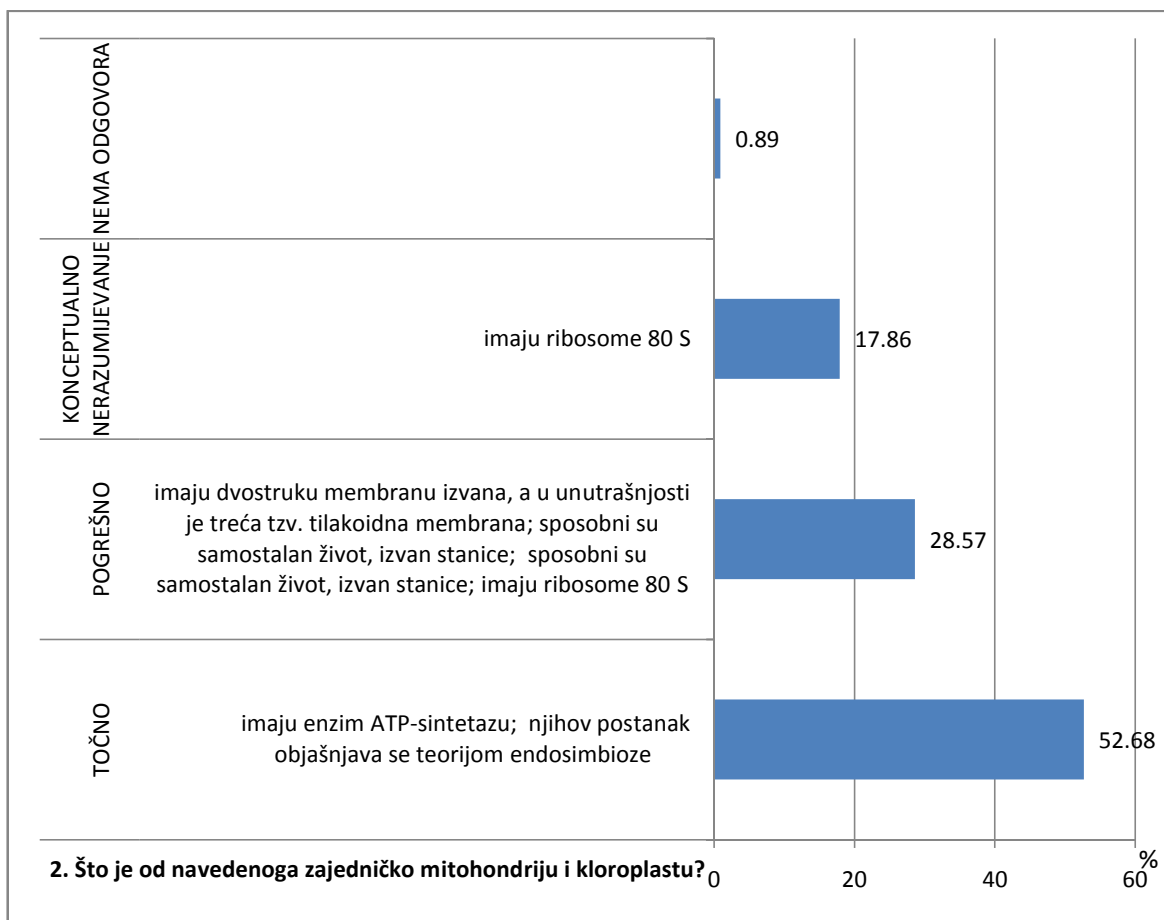


Slika 26. Odgovori učenika 1. problematičnog pitanja za 1. razred srednjih škola iz županijskih natjecanja 2010.

U 2. problematičnom pitanju su tražena dva odgovora, pri čemu je najčešća miskoncepcija da su mitohondrij i kloroplast sposobni za samostalni život, izvan stanice (28,57 %)(Slika 27), dok 17,86 % njih nije razumijelo da nemaju ribosome 80S, već 70S kao i prokariotske stanice, što je i bila osnova za teoriju endosimbioze koju učenici očito znaju (52,68 %) samo napamet bez razumijevanja.



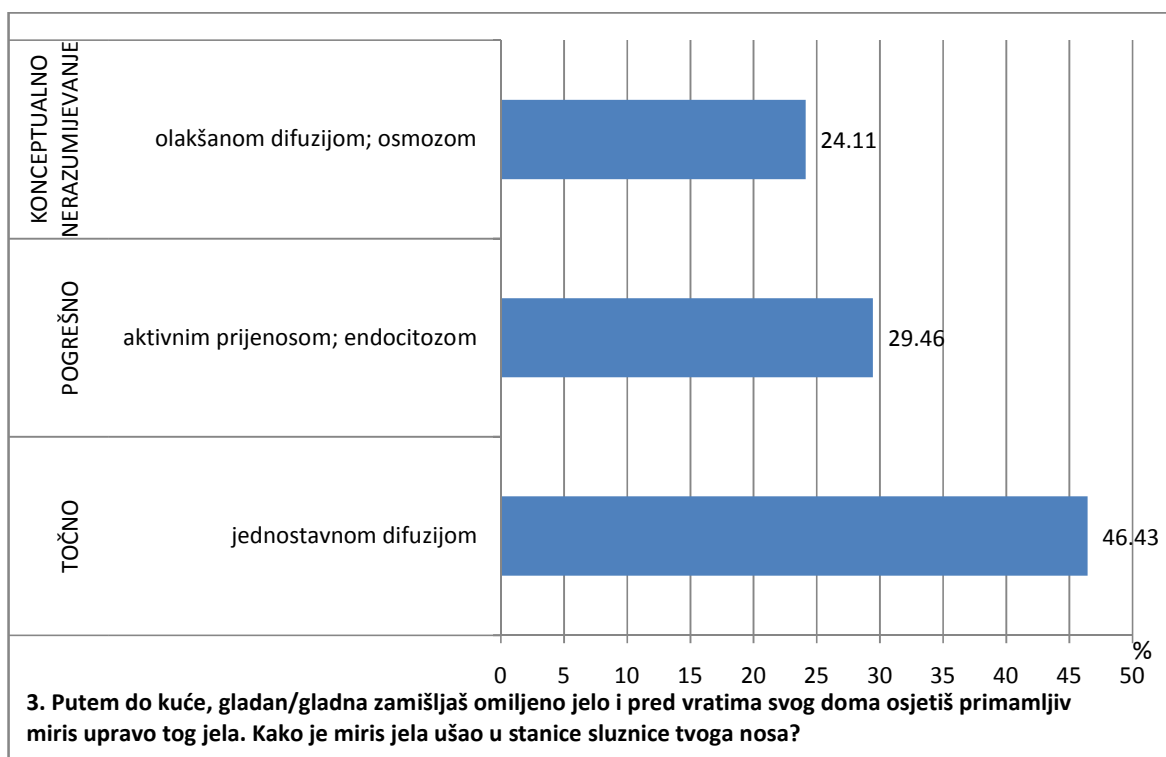
Prema psihometrijskoj analizi pitanje je prosječne težine (Tablica 9). Diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje, koje bi za drugi test trebalo ispraviti.



Slika 27. Odgovori učenika 2. problematičnog pitanja za 1. razred srednjih škola iz županijskih natjecanja 2010.

Pitanje 3 ispituje konceptualno razumijevanje upotrebom potrebnih vještina znanja, odnosno učenici su morali usvojiti nastavnu cjelinu izmjene tvari u stanici, dakle razumijeti kad se događa pasivna ili olakšana difuzija, aktivni prijenos, edocitoza i egzocitoza kako bi mogli odgovoriti kako je miris ušao u stanice sluznice nosa. Visok postotak netočnih odgovora upućuje na prisutstvo miskoncepcija (Slika 28).

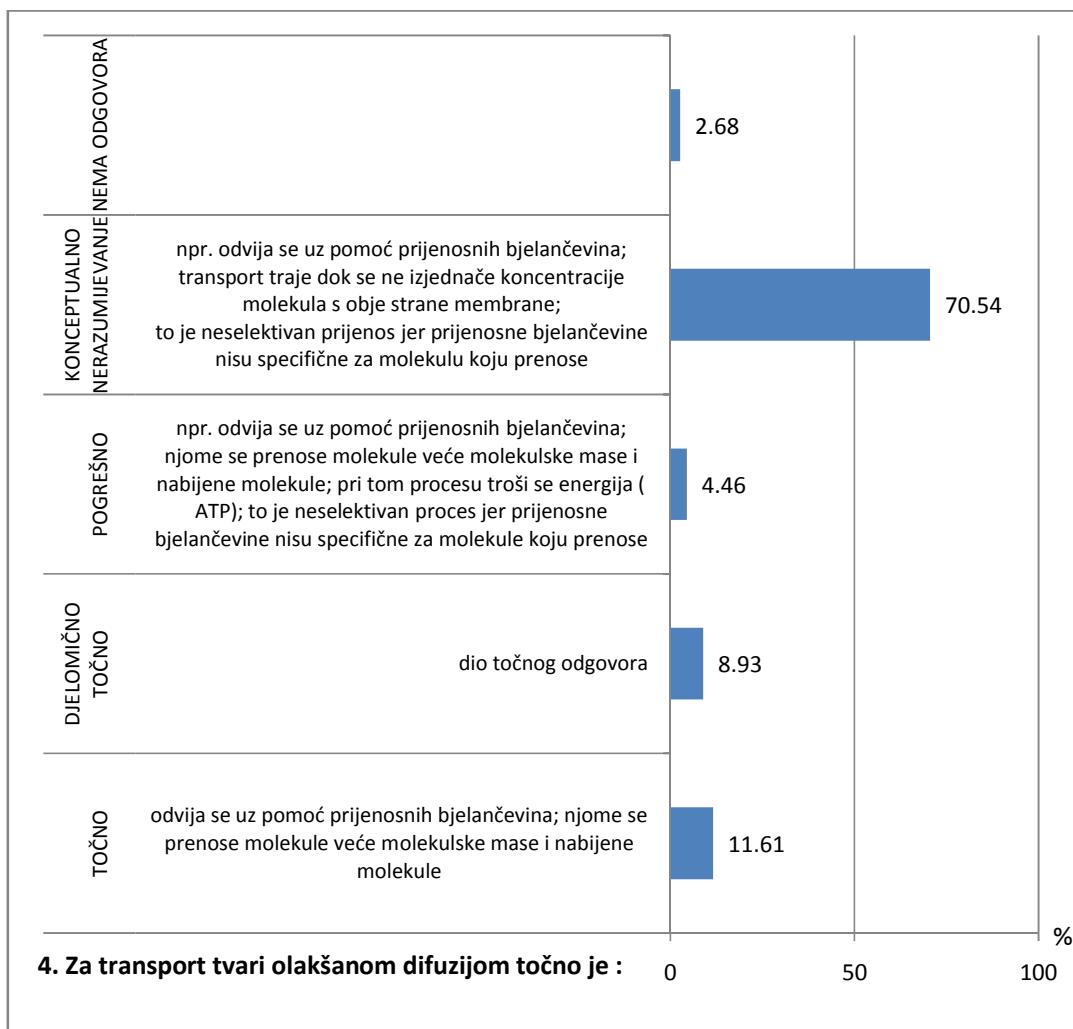
Prema psihometrijskoj analizi pitanje je prosječne težine (Tablica 9). Diskriminativnost ukazuje da bi pitanje trebalo izbaciti iz testa i test vrednovati bez njega, iako je dobro konstruirano i sa dobrim odabirom distraktora, stoga uspješnost učenika ukazuje na problem koji treba detaljnije provjeriti



Slika 28. Odgovori učenika 3. problematičnog pitanja za 1. razred srednjih škola iz županijskih natjecanja 2010.

Veliki broj netočnih i raznolikih odgovora o olakšanoj difuziji (70,54 %) upućuje da učenici nisu dobro svladali nastavno gradivo. Najčešći pogrešni odgovori se odnose na sljedeće pojmove: odvija se uz pomoć prijenosnih bjelančevina; transport traje dok se ne izjednače koncentracije molekula s obje strane membrane; to je neselaktivan prijenos jer prijenosne bjelančevine nisu specifične za molekulu koju prenose (Slika 29). Konceptu difuzije bi se trebalo posvetiti dosta pažnje tijekom obrade, jer učenici očigledno teško razumiju procese vezane uz izmjenu tvari u stanici što je bilo vidljivo i u slici 28.

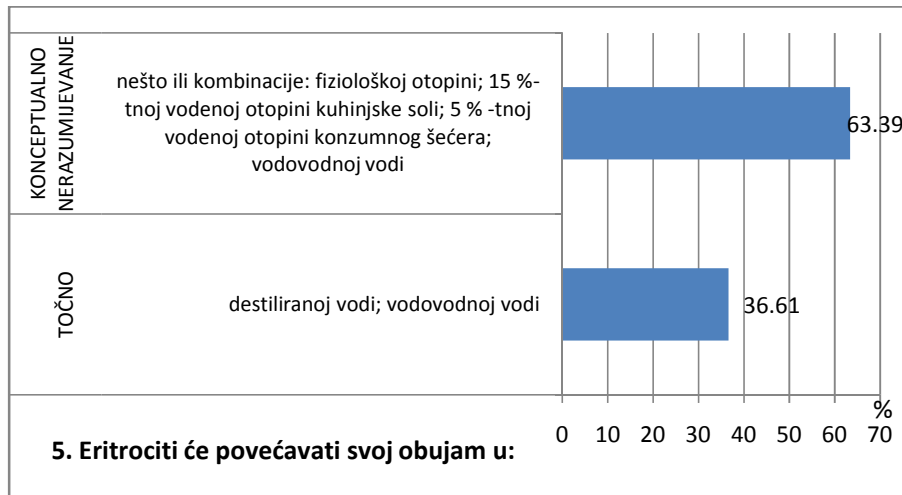
Prema psihometrijskoj analizi pitanje je preteško (Tablica 9). Diskriminativnost ukazuje da bi pitanje trebalo izbaciti iz testa i test vrednovati bez njega, no u ovom slučaju ne, jer je to vrlo značajno pitanje za struku i takvim pitanjem otvorenog tipa može se puno bolje provjeriti postoji li konceptualno razumijevanje ili ne, bez obzira na slabi rezultat psihometrijske analize..



Slika 29. Odgovori učenika 4. problematičnog pitanja za 1. razred srednjih škola iz županijskih natjecanja 2010.

Pitanje ispituje rješavanje problema, odnosno objašnjavanje činjenica izmjene tvari u otopini različitih koncentracija. Problem koji se ovdje javio jeste što pitanje nije jasno postavljeno, pa je zbunilo učenike i oni su time lošije odgovarali (63,39 %) (Slika 30). Učenici nisu vjerojatno znali je li fiziološka otopina; 15 %- tna vodena otopina kuhinjske soli; 5 %- tna vodena otopina konzumnog šećera hipertonična ili hipotonična u odnosu na stanične sokove eritrocita, pa je vjerojatno trebalo napisati kolika je koncentracija stanične otopine eritrocita u nastavku pitanja.

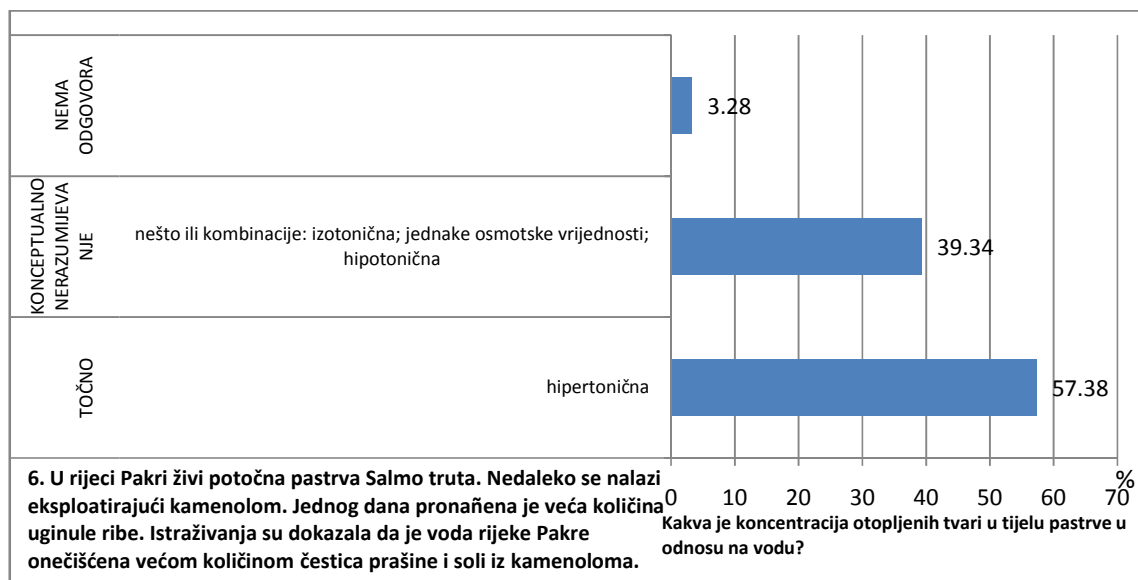
Prema psihometrijskoj analizi pitanje je teško (Tablica 9). Diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje, koje bi za drugi test trebalo ispraviti, dakle navesti koncentraciju staničnih sokova.



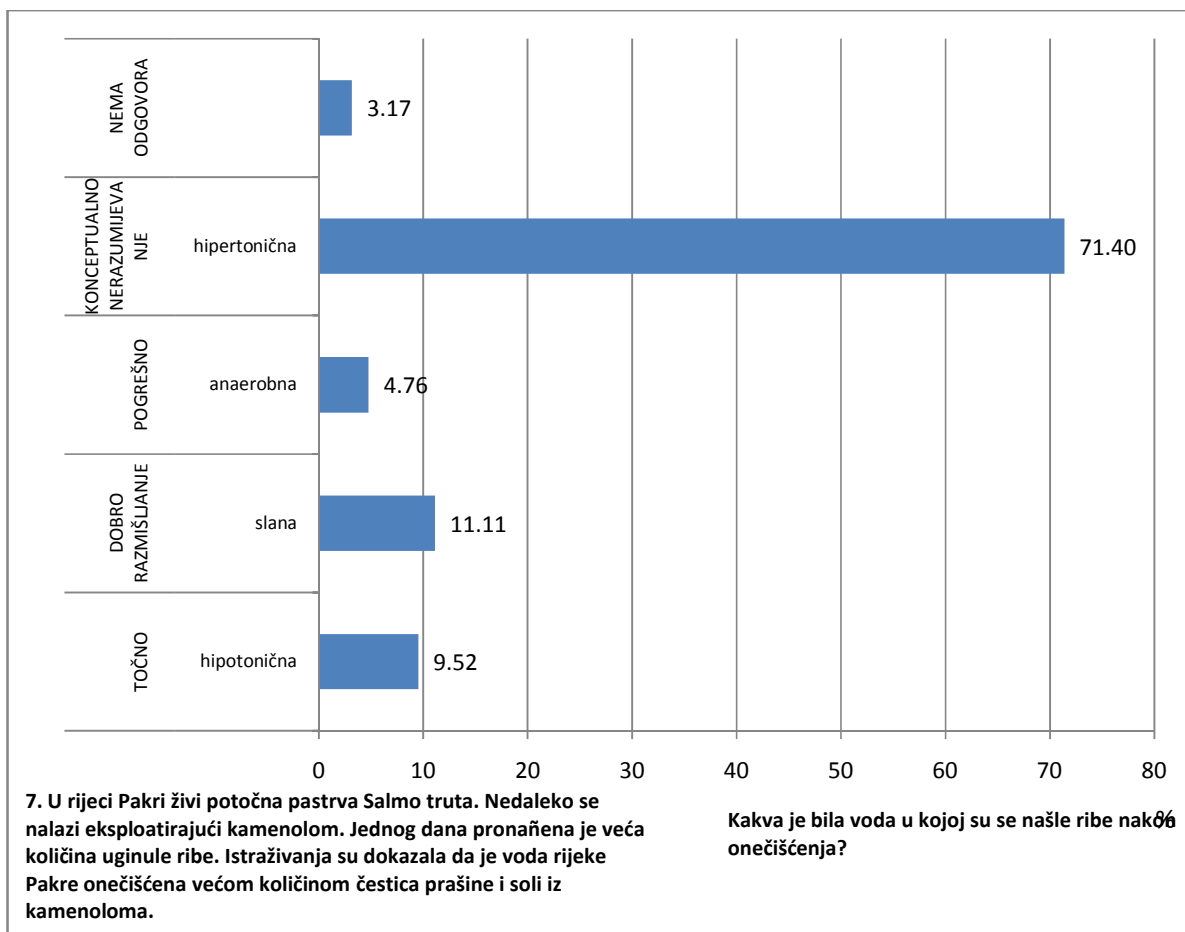
Slika 30. Odgovori učenika 5. problematičnog pitanja za 1. razred srednjih škola iz Županijskih natjecanja 2010.

Kao i u prethodnom zadatku, pitanje 6. i 7. (Slika 31 i Slika 32) ispituje konceptualno razumijevanje izmjene tvari u otopini različitih koncentracija, no ovdje je uspješnost učenika znatno veća (57,38 %) za razliku od pitanja 7. gdje je uspješnost izrazito mala (9,52 %), što se valja objasniti činjenicom da je u pitanju bilo definirano da je u rijeci Pakri bila veća količina čestica, što je pak učenike, koji su to gradivo savršeno usvojilo, vodilo do točnih rješenja, dok je ostale ostavilo u nedoumici. Najčešće pogreške: izotonična; jednake osmotske vrijednosti; hipotonična (Slika 31) i voda je bila anaerobna; hipertonična; slana (Slika 32).

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je prosječne težine (Tablica 9). Diskriminativnost ukazuje da bi pitanje trebalo izbaciti iz testa i test vrednovati bez njega, upravo zbog loše konstrukcije pitanja koja ne dokazuje učenikovo znanje. Učenike je mogao lako zbuniti nedostatak podatka kakva je koncentracija tvari u tijelu pastreve sa kojim bi onda mogli uspoređivati trenutnu koncentraciju čestica u rijeci.



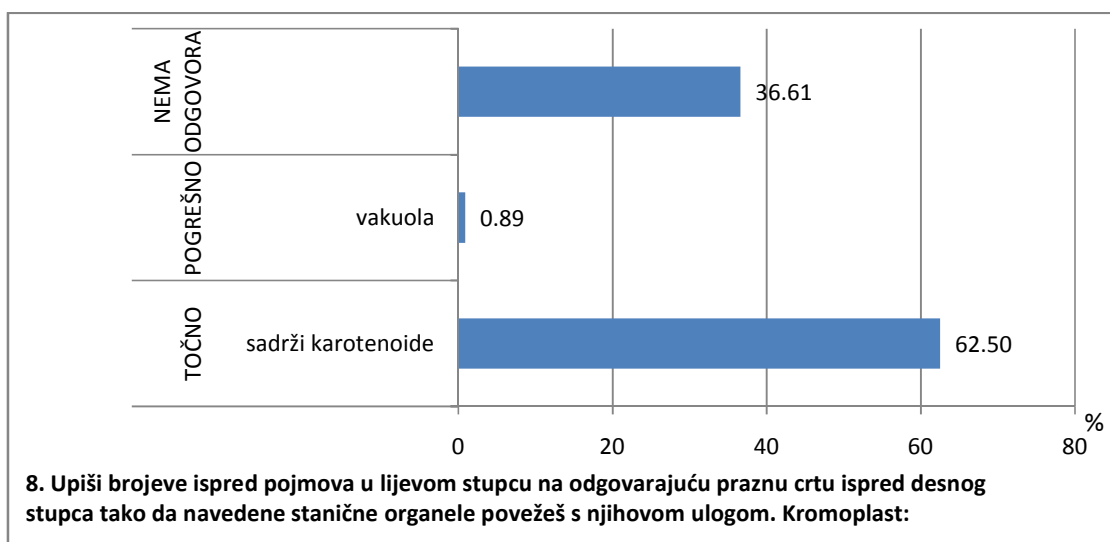
Slika 31. Odgovori učenika 6. problematičnog pitanja za 2. razred srednjih škola iz županijskih natjecanja 2010.



Slika 32. Odgovori učenika 7. problematičnog pitanja za 2. razred srednjih škola iz Županijskih natjecanja 2010.

Nastavnik u 8. pitanju ima važnu ulogu. Veliki postotak neodgovorenih pitanja (36,61 %) daje naslutiti da su učenici obratili manje pažnje sa pojmom „kromoplast“ koji nisu mogli povezati sa ničim ponuđenim, dok je najčešći odabir odgovora „vakuola“ (0,89 %) vjerojatno pogađanje (Slika 33). Koncept staničnih organela nije dovoljno razrađen u nastavi 1. razreda srednjih škola.

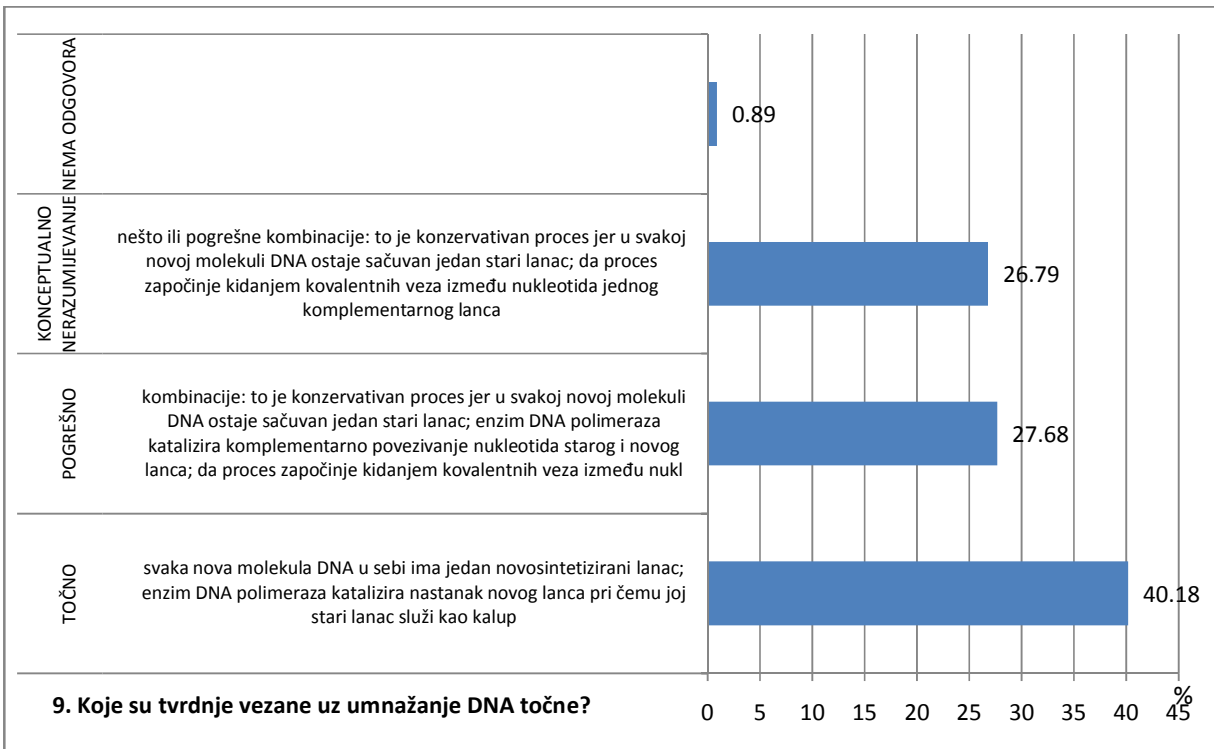
Prema psihometrijskoj analizi pitanje je lagano (Tablica 9). Diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje, koje bi za drugi test trebalo ispraviti, no u ovom slučaju ne treba, jer se ovakvim lakim pitanjem povezivanja može provjeriti postoji li konceptualno razumijevanje ili ne.



Slika 33. Odgovori učenika 8. problematičnog pitanja za 1. razred srednjih škola iz Županijskih natjecanja 2010.

Konstrukcija 9. pitanja nije dobra, jer nije pružio dostatne informacije učenicima, a genetika se inače ne obrađuje na ovaj način u nastavnom programu 1. razreda, te je moglo biti zbunjujuće za učenike (enzim DNA polimeraza rijetko se spominje). Najčešći pogrešni odgovori (Slika 34): to je konzervativan proces jer u svakoj novoj molekuli DNA ostaje sačuvan jedan stari lanac; enzim DNA polimeraza katalizira komplementarno povezivanje nukleotida starog i novog lanca; da proces započinje kidanjem kovalentnih veza između nukleotida jednog komplementarnog lanca

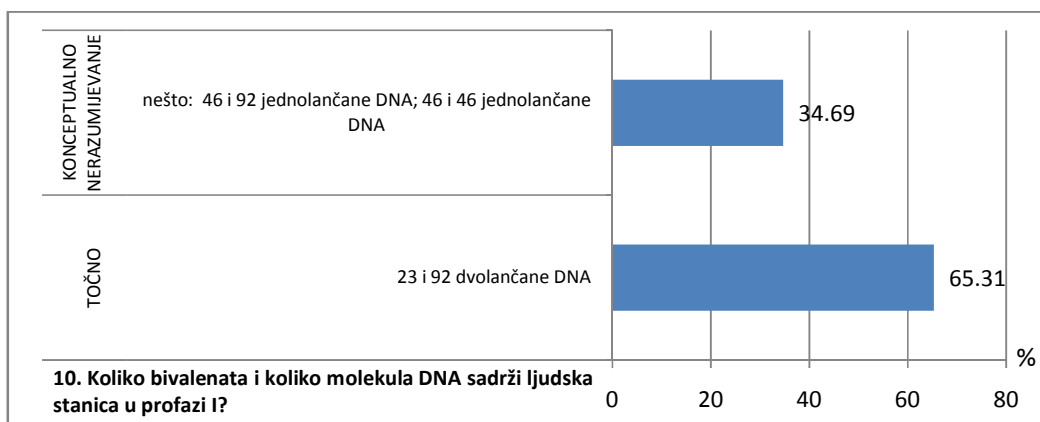
Prema psihometrijskoj analizi pitanje je teško (Tablica 9). Diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje, koje bi za drugi test trebalo ispraviti. U prvom razredu se nazivi enzima, kao DNA polimeraza rijetko spominju, pa je to trebalo izbaciti ili ispraviti.



Slika 34. Odgovori učenika 9. problematičnog pitanja za 1. razred srednjih škola iz Županijskih natjecanja 2010.

Zbog velikog broja netočnih odgovora u 10. pitanju, trebalo bi posvetiti više pažnje učenicima prilikom obrade nastavnog sadržaja. Naizgled jednostavno pitanje, učenicima se pokazalo kao teško uz 34,69 % pogrešnih odgovora koji ukazuju na miskoncepciju (Slika 35).

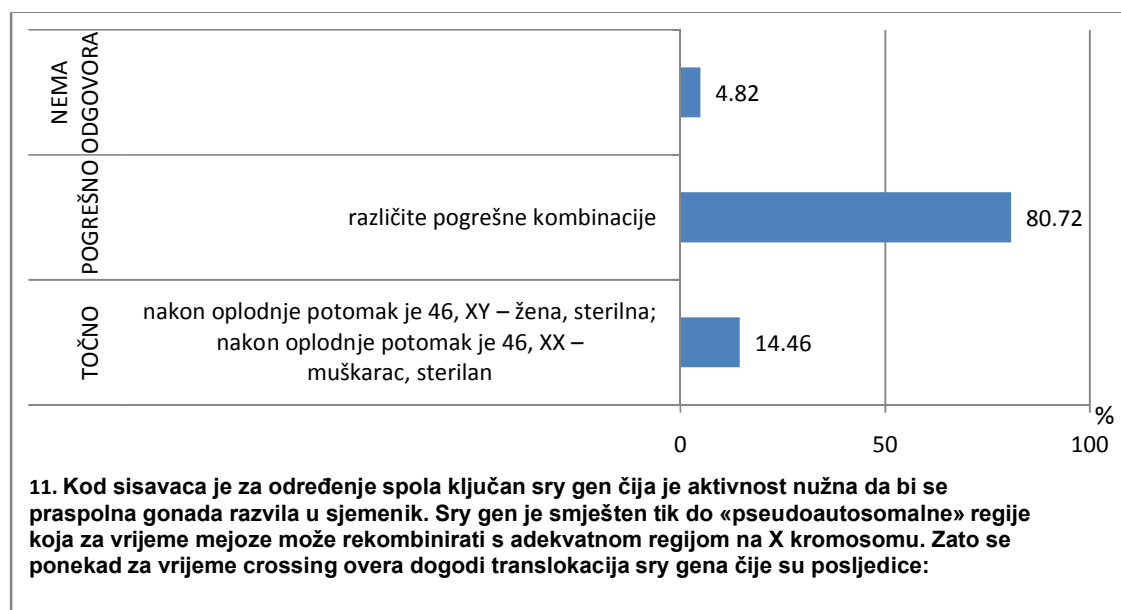
Prema psihometrijskoj analizi pitanje je lagano (Tablica 9). Diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje, koje bi za drugi test trebalo ispraviti, odnosno drugačije formulirati.



Slika 35. Odgovori učenika 10. problematičnog pitanja za 4. razred srednjih škola iz Županijskih natjecanja 2010.

Konstrukcija 11. pitanja ne odgovara načinima kako se obrađuje nastavni sadržaj genetike u 2. razredu srednje škole. Pojmovi „praspolnu gonada“, „pseudoautosomalne regija“ djeluju veoma zbunjujuće, često jer učenici ne razumiju značenje riječi i učenici ne znaju što bi odgovorili. Veliki broj (80,72 %) različitih netočnih odgovora upućuju na slučajan izbor ili pogađanje, dok se njih 4,82 % nije ni odlučilo pogađati pa nisu odgovorili na pitanje (Slika 36).

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je preteško (Tablica 9). Diskriminativnost ukazuje da bi pitanje trebalo izbaciti iz testa i test vrednovati bez njega, zato nije sigurno za utvrđivanje miskonceptija. Ukazuje na mogući problem koji treba dodatno istražiti.



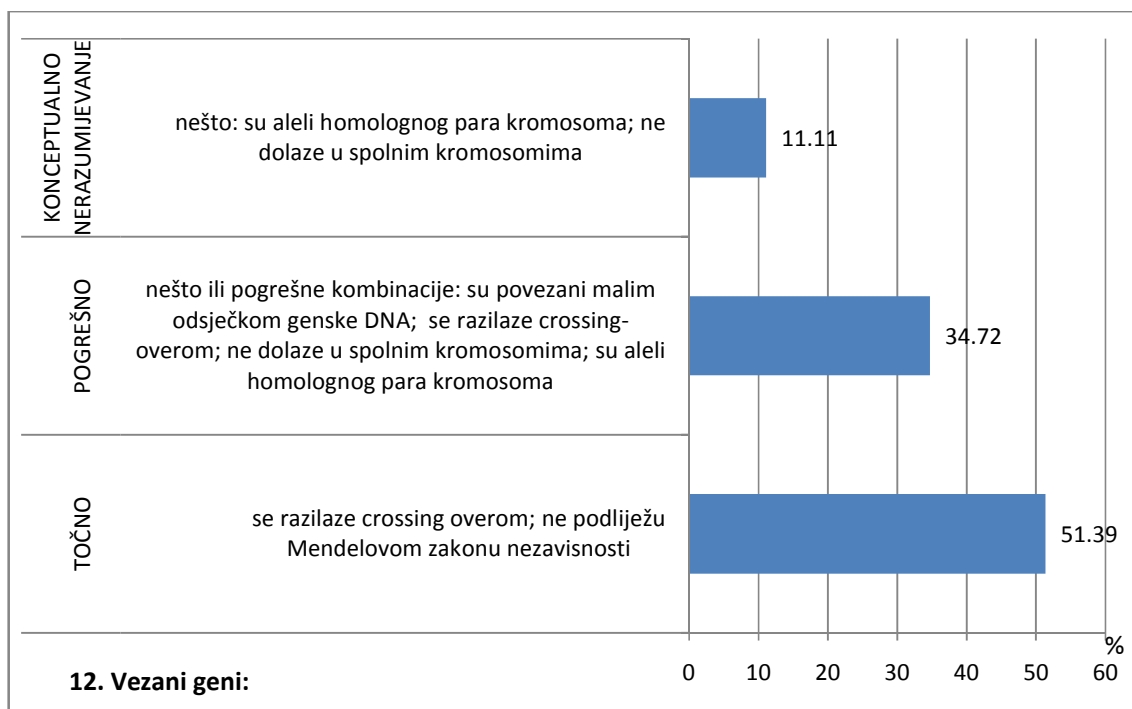
Slika 36. Odgovori učenika 11. Problematičnog pitanja za 2. Razred srednjih škola iz Županijskih natjecanja 2010.

Pitanje 12. zahtjeva primjenu konceptata iz nastavne cjeline o vezanim genima koji su smješteni na istom kromosomu, te se razilaze crossing overom i ne podliježu mendelovom zakonu nezavisnosti što je znalo tek polovica učenika tj. 51,39 % njih, a najčešće miskonceptije (34,72 %) bile su da su povezani malim odsječkom genske DNA, ne dolaze u spolnim kromosomima, te da su aleli homolognog para kromosoma (Slika 37). Uspješnost učenika upućuje na to da učenici ne razumiju koncept, te da on nije dovoljno razrađen u 4. razredu gimnazije.

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je prosječne težine (Tablica 9). Diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje, koje bi za drugi test trebalo ispraviti, no u ovom slučaju ne jer je odabir



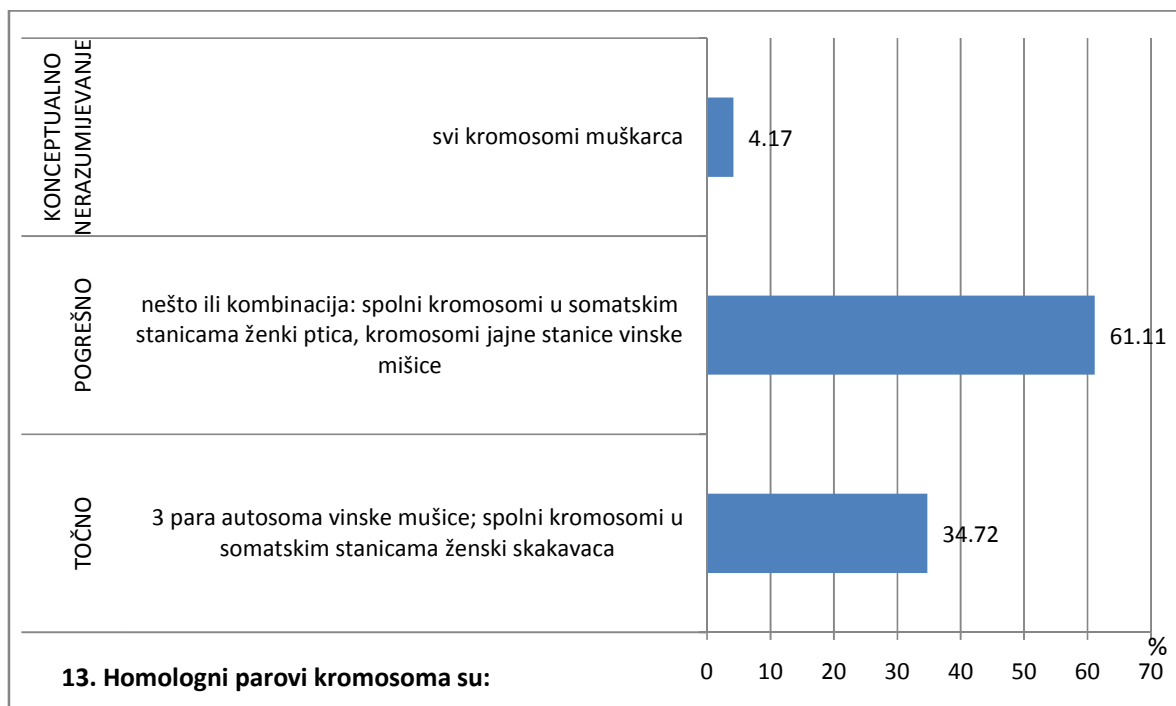
distraktora dobar, a pitanje jasno, te različiti netočni odgovori, zbog čega je diskriminativnost mala, ukazuje na prisutnost miskoncepcija.



Slika 37. Odgovori učenika 12. Problematičnog pitanja za 4. Razred srednjih škola iz Županijskih natjecanja 2010.

Kao i u 12. pitanju, u 13. pitanju (Slika 38) tražena je primjena koncepta vazanog uz koncept genetičkog nasljeđivanja, odnosno u 13. pitanju za 4. razrede srednje traženo je konceptualno razumijevanje homolognih parova. Miskoncepcije: homologni parovi kromosoma su spolni kromosomi u somatskim stanicama ženki ptica, kromosomi jajne stanice vinske mušice. Trebalo bi posvetiti više pažnje obradi ovakvih nastavnih sadržaja i češće provjeravati.

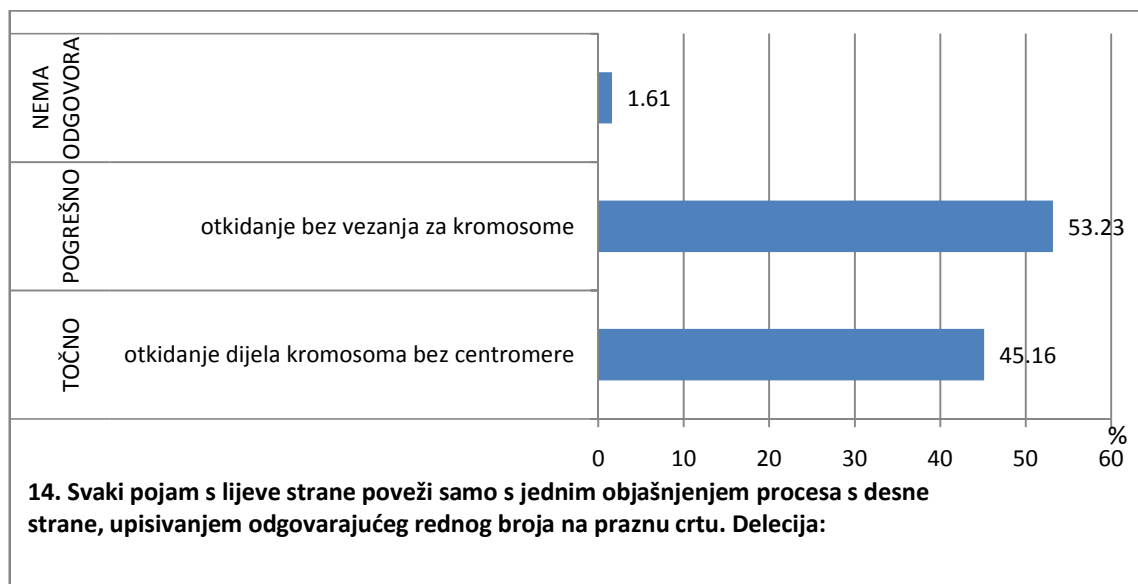
Prema psihometrijskoj analizi pitanje je teško (Tablica 9). Diskriminativnost ukazuje na vrlo dobro pitanje, te visoki postotak netočnih odgovora svakako ukazuje na prisutnost miskoncepcija.



Slika 38. Odgovori učenika 13. problematičnog pitanja za 4. razred srednjih škola iz Županijskih natjecanja 2010.

Preko polovica netočnih odgovora u 14. pitanju (53,23 %) ukazuje da učenici nisu u potpunosti usvojili nastavni sadržaj (Slika 39). Deleciju učenici uobičajeno uče kao nekakvo otkidanje kromosoma, no s obzirom da su u zadatku bila ponuđena dva veoma slična objašnjenja većina ih se odlučila za onaj pogrešan „otkidanje bez vezanja za kromosome“, iako se logičnim zaključivanjem moglo doći do točnog odgovora. Rezultati bi vjerojatno bili bolji da se u nastavi njeguje kritičko razmišljanje.

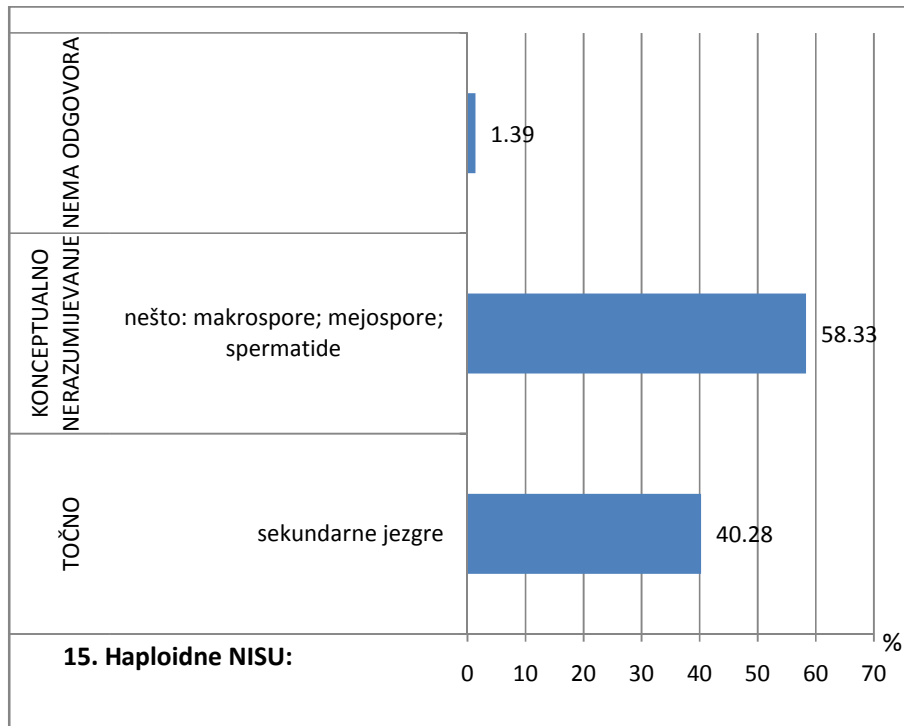
Prema psihometrijskoj analizi pitanje je teško (Tablica 9). Diskriminativnost ukazuje da bi pitanje trebalo izbaciti iz testa i test vrednovati bez njega. Odabir distraktora u pitanju mora biti takav da svaki predstavlja tvrdnju koje su same po sebi točne, ali nisu odgovor. U ovom pitanju povezivanja odabir je loš, jer se od točnog odgovora razlikuje u blagim nijansama, te ga je trebalo izbaciti iz testa.



Slika 39. Odgovori učenika 14. problematičnog pitanja za 4. razred srednjih škola iz Županijskih natjecanja 2010.

Iako se za učenike 4. razreda ovo pitanje pokazalo kao teško sa 58,33 % netočnih odgovora (Slika 40), vjerojatno bi bolje rezultate imali učenici 2. razreda koji uče o izmjenama generacija u biljnom svijetu, kojima nebi promaknulo da tri pojma u zadatku označavaju neku vrstu spore (makrospore, mejospora, mikrospora) koje su uvijek haploidne, dok su spematide (nezreli oblik spermija) naravno haploidne jer se moraju stopiti sa ženskom spolnom stanicom u diploidnu stanicu. Nedovoljan temelj znanja iz prethodnih razreda rezultat je male uspješnosti učenika.

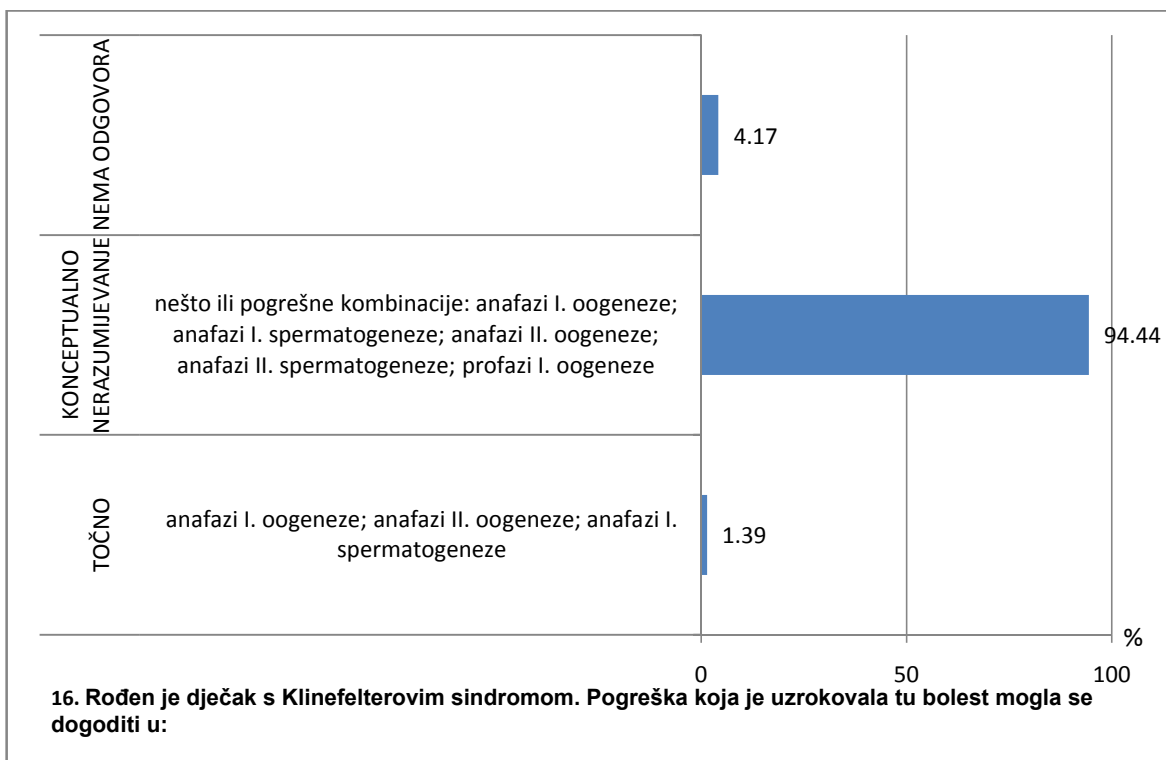
Prema psihometrijskoj analizi pitanje je teško (Tablica 9). Diskriminativnost ukazuje da bi pitanje trebalo izbaciti iz testa i test vrednovati bez njega. U konkretnom slučaju bolje je to ne učiniti, jer takvim pitanjem otvorenog tipa može se puno bolje provjeriti postoji li konceptualno razumijevanje ili ne, bez obzira na slabe psihometrijske rezultate, koji su posljedica upravo loše izgradnje koncepta. Problem koji valja ovdje istražiti jest vrlo vjerojatna miskoncepcija vezana uz „haploidnost“.



Slika 40. Odgovori učenika 15. problematičnog pitanja za 4. razred srednjih škola iz Županijskih natjecanja 2010.

Pitanje 16. ispituje rješavanje problema upotrebom potrebnih vještina znanja, odnosno učenici su morali znati da Klinefelterov sindrom znači da muškarci imaju kariotip xxy, tj. da je ovaj sindrom primjer trisomije ili numeričke kromosomske promjene kod koje postoji jedan spolni kromosom u suvišku i da je rezultat kromosomskog nerazdvajanja tijekom prve ili druge mejotičke diobe i moraju dobro vladati znanjem iz staničnih dioba. Veliki postotak netočnih odgovora (Slika 41) ukazuje da gradivo možda nije adekvatno obrađenon, odnosno da neki nastavnici tijekom obrade sadržaja kromosomske mutacije ne primjenjuju problemska pitanja.

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je preteško (Tablica 9). Diskriminativnost ukazuje da bi pitanje trebalo izbaciti iz testa i test vrednovati bez njega, iako se pitanje moglo drugačije postaviti tako da ispita razumijevanje kromosomskih promjena, a da učenici nisu zamarani podacima i nazivima o svim sindromima uzrukovanim istim promjenama.

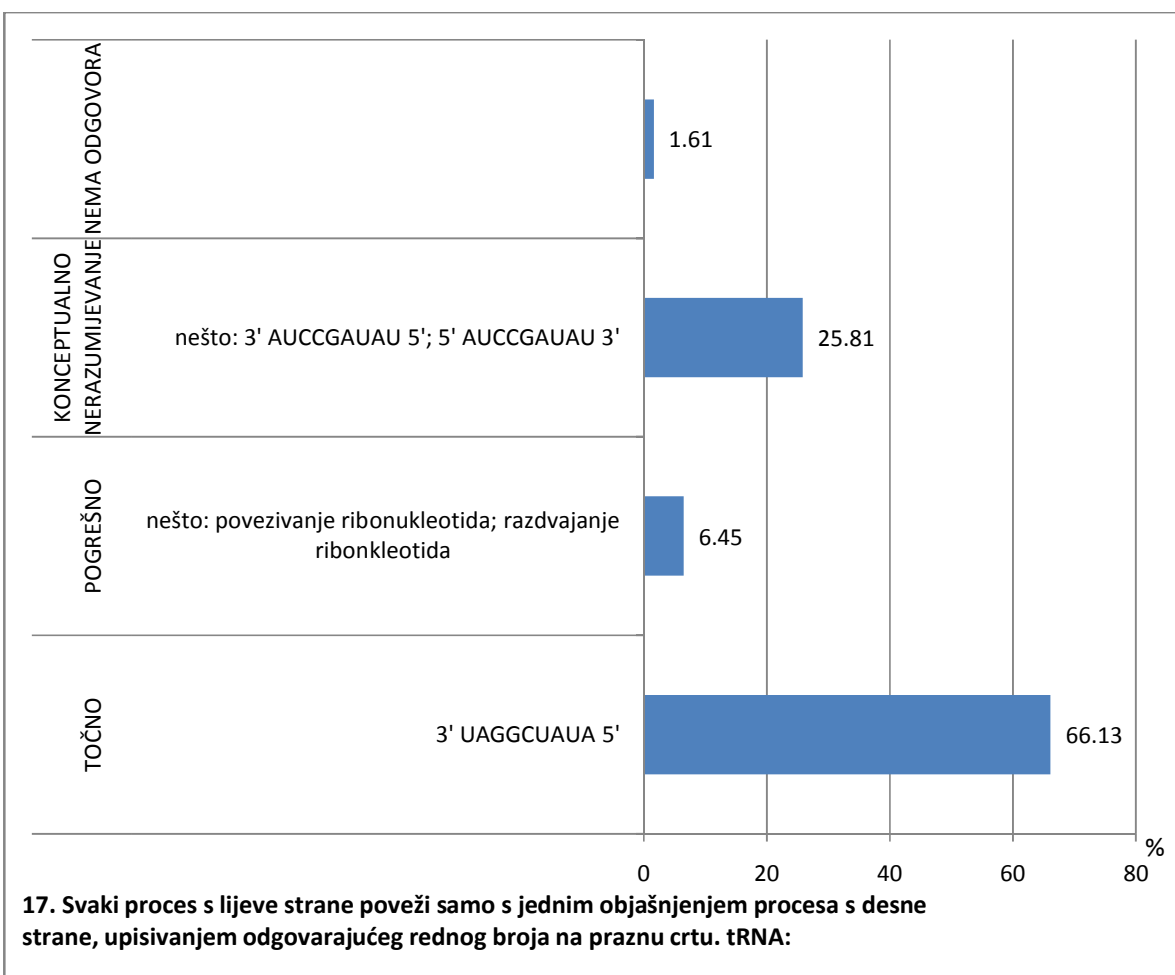


Slika 41. Odgovori učenika 16. problematičnog pitanja za 4. razred srednjih škola iz Županijskih natjecanja 2010.

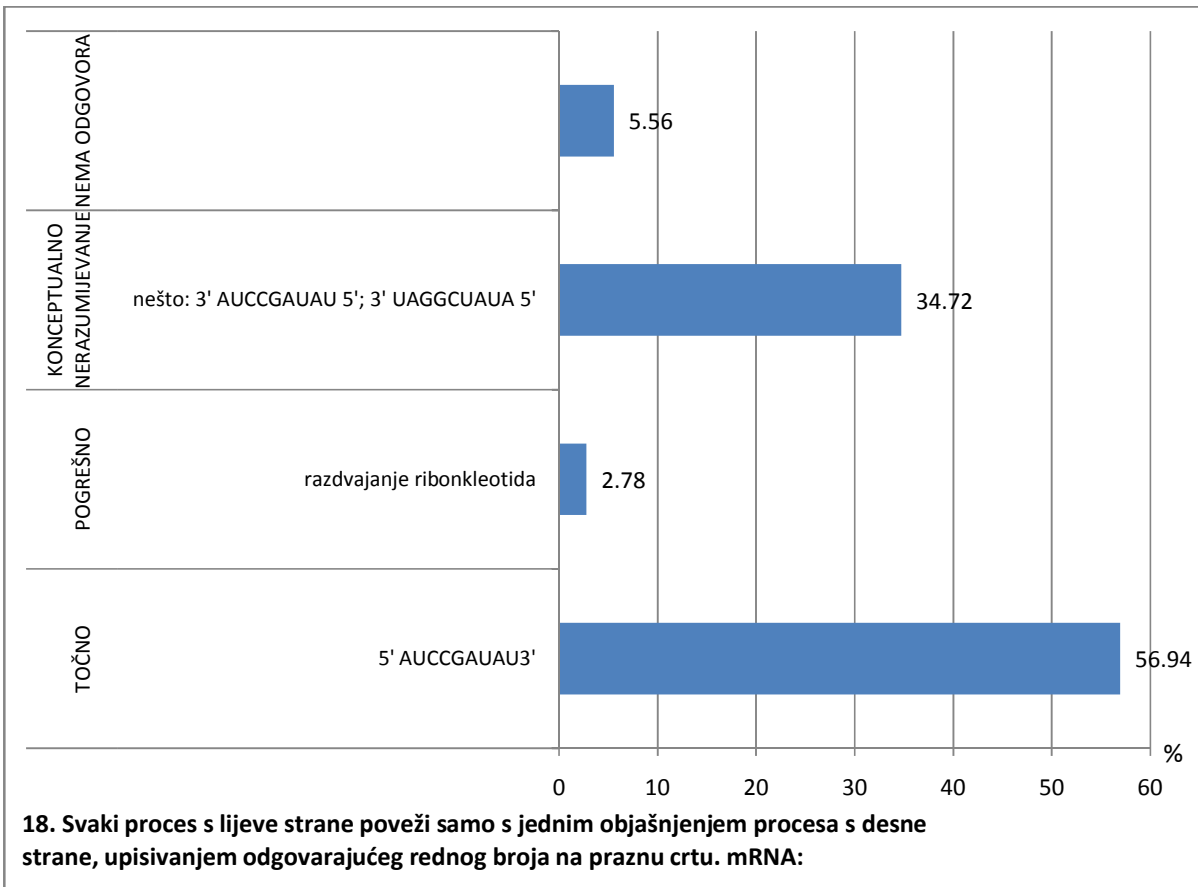
Pitanja konceptualnog razumijevanja 17, 18, 19 i 20 (Slika 42 – Slika 45) pokazuju uspješnost učenika u istom zadatku povezivanja u ispitu županijskog natjecanja za 4. razred srednjih škola. Vidljivo je da je nešto više od polovice uspješnijih učenika bez problema riješilo zadatak. S obzirom na te činjenice, nastavna cjelina je adekvatno obrađena, ali se javlja određeni postotak miskonceptija. 6.45% njih uz pojam tRNA povezuju „povezivanje ribonukleotida i razdvajanje ribonukleotida“ dok ih 25,81 % smatra da ima redoslijed nukleotida 3' AUCCGAUUAU 5'; 5' AUCCGAUUAU 3' (Slika). 2,78 % njih povezuje pojam mRNA s „razdvajanje ribonukleotida“, a čak 34,72% smatra da ima redoslijed nukleotida 3' AUCCGAUUAU 5'; 3' UAGGCUAUA 5' (Slika). Pojmovi nekodirajuća i kodirajuća DNA znatno zbunjuju učenike, te njih 36,11 % (Slika) povezuje pojam sa 3' AUCCGAUUAU 5'; 5' ATCGCATAT 3'; 5' AUCCGAUUAU 3'; a 31,94 % (Slika) sa pojmovima 3' AUCCGAUUAU 5'; 3'TAGCGTATA 5'; 5' AUCCGAUUAU 3'. Treba napomenuti da miskonceptije u ovom

zadatku očito proizlaze iz nedovoljne obrade i uvježbavanja koncepta, stoga bi češće provjeravanje ovog nastavnog sadržaja donijelo bolje rezultate.

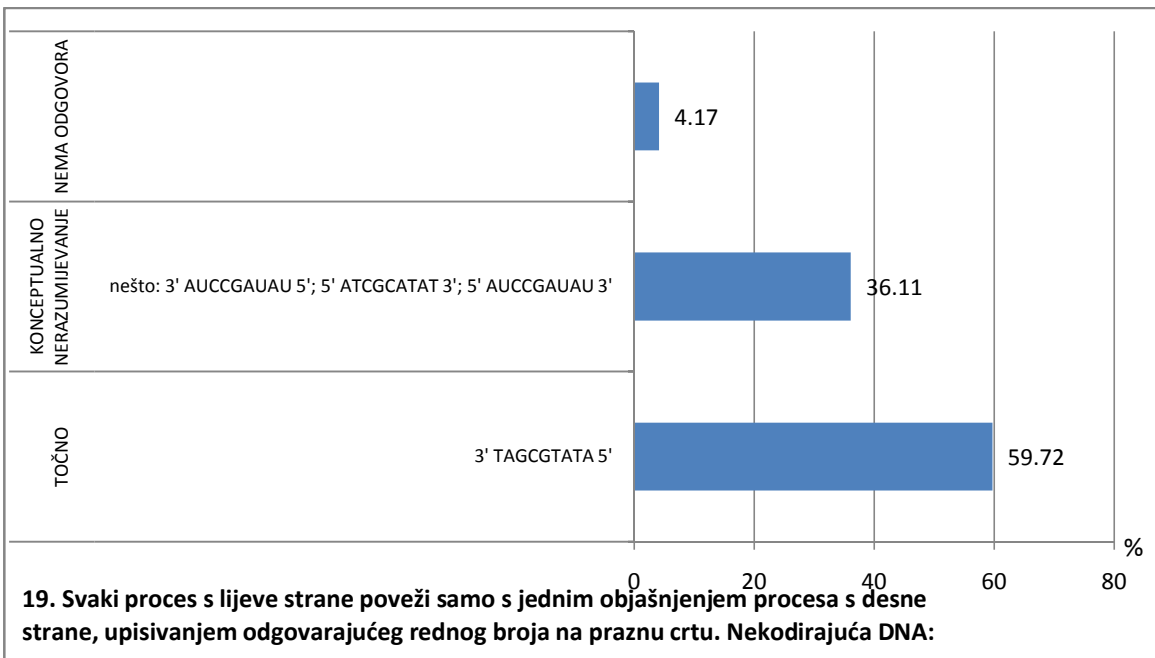
Prema psihometrijskoj analizi pitanje 17, 18 i 19 je prosječne težine, dok je 20. pitanje lagano (Tablica 9). Diskriminativnost ukazuje da je 17. pitanje vrlo dobro, dok su pitanja 18, 19 i 20 pitanje prihvatljivo, koje bi za drugi test trebalo ispraviti, iako se ovdje nema šta ispraviti kad se radi o zadatku povezivanja sa navedenim slijedovima nukleotida koje bi učenici mogli naučiti prepoznati i razlikovati te rezultat upućuje na nedovoljno konceptualno razumijevanje i nemogućnost primjene.



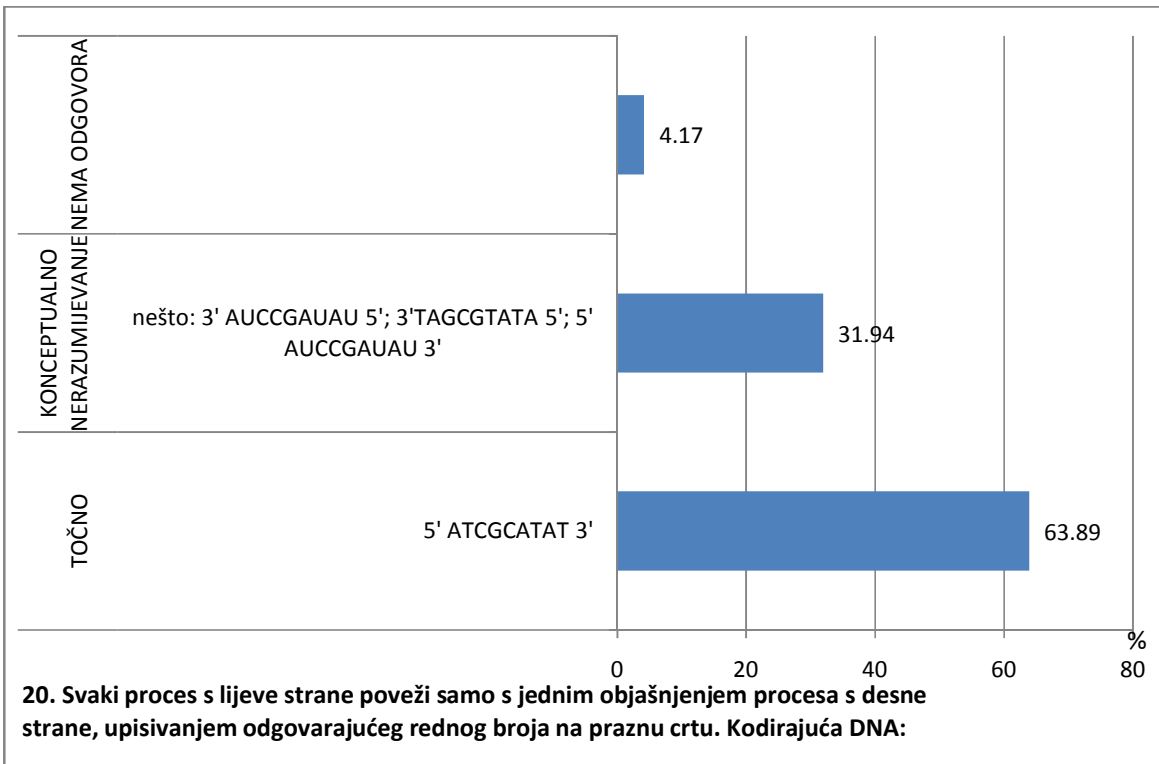
Slika 42. Odgovori učenika 17. problematičnog pitanja za 4. razred srednjih škola iz Županijskih natjecanja 2010.



Slika 43. Odgovori učenika 18. problematičnog pitanja za 4. razred srednjih škola iz Županijskih natjecanja 2010.



Slika 44. Odgovori učenika 19. problematičnog pitanja za 4. razred srednjih škola iz županijskih natjecanja 2010.

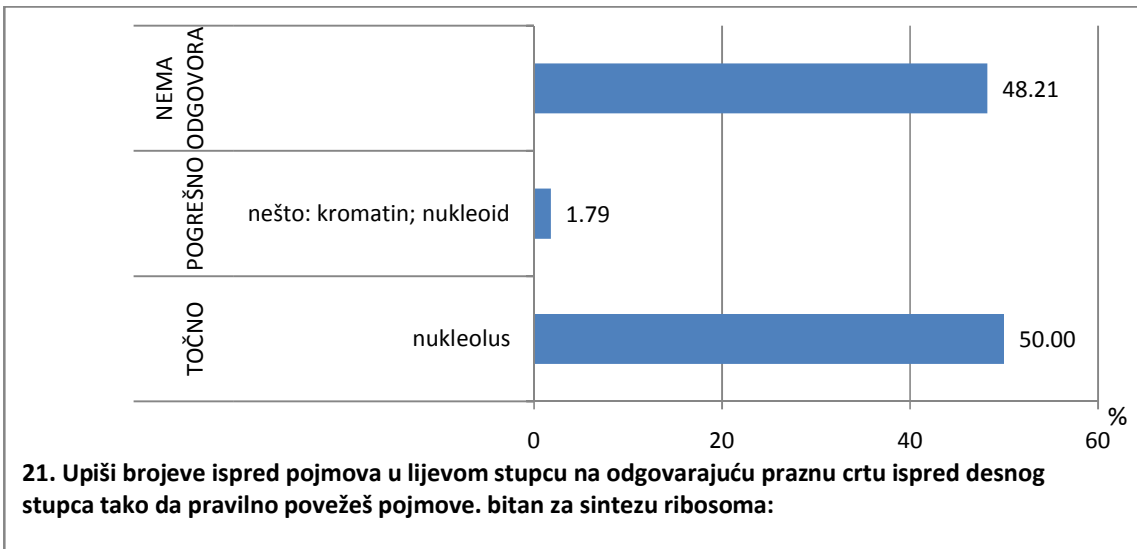


Slika 45. Odgovori učenika 20. problematičnog pitanja za 4. razred srednjih škola iz županijskih natjecanja 2010.

S obzirom da je pojam „bitan za sintezu ribosoma“ jedan od ukupno 7 ponuđenih opisa u zadatku povezivanja sa samo 5 pojmova (dakle 2 su višak), 50,00 % točnih odgovora „nukleolus“ (Slika 46) ne mora nužno značiti da je pokazatelj znanja, upravo zbog isto tako visokog udjela nepovezanih pojmova uz taj opis (48,21 %). Kako se u istom zadatku također tražilo povezivanje pojmova kromatin, centriol, nukleoid, nukleoplazma, koji su poznatiji učenicima 1. razreda, može se pretpostaviti da je upravo ova visoka uspješnost rezultat slučajnog pogađanja ili popularnog „izbacivanja uljeza“.

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je prosječne težine (Tablica 9). Diskriminativnost ukazuje na pitanje koje izvrsno provjerava reproduksijsko znanje, pa oni koji nisu znali da je nukleolus bitan za sintezu ribosoma, nisu ni odgovorili (48,21 %)(Slika 46).

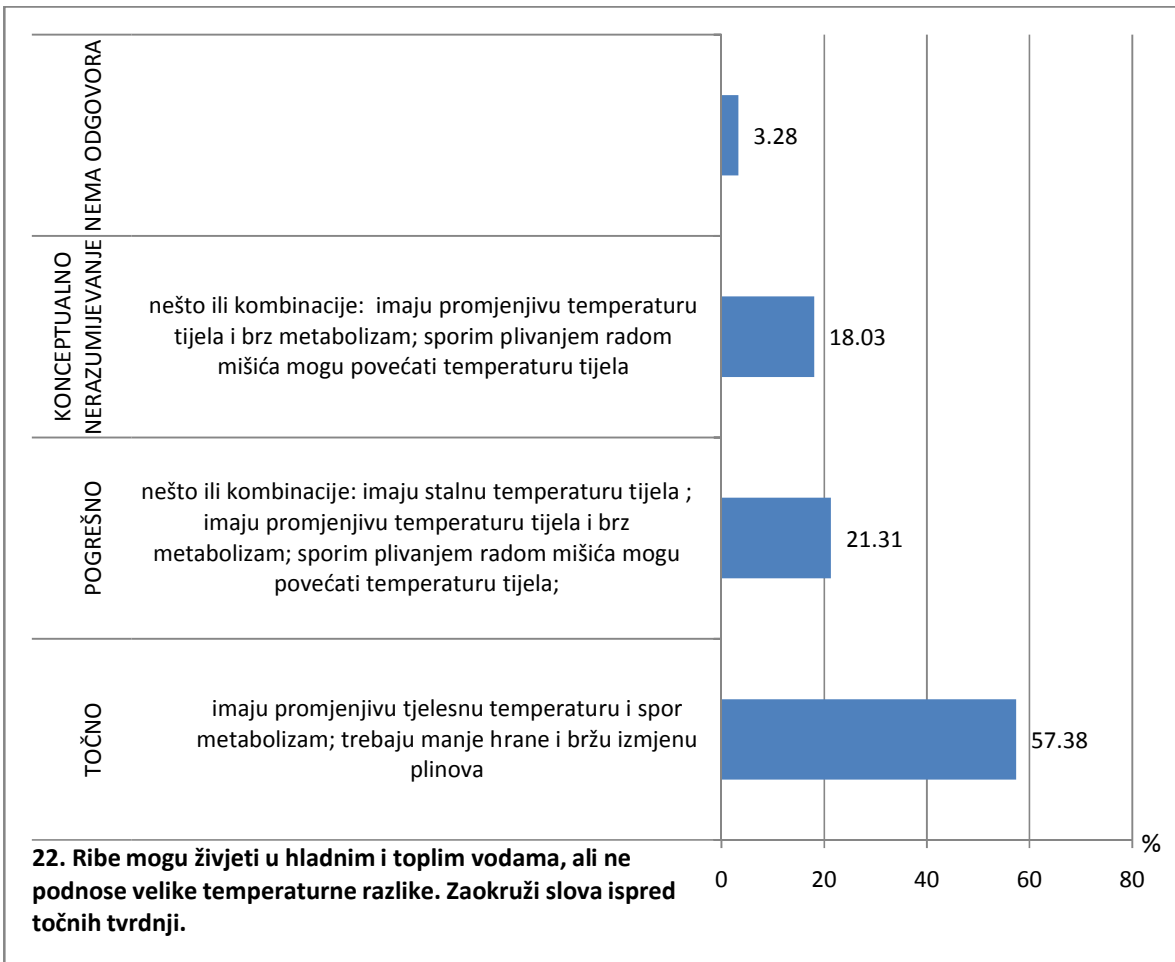




Slika 46. Odgovori učenika 21. problematičnog pitanja za 1. razred srednjih škola iz županijskih natjecanja 2010.

Veliki broj različitih kombinacija odgovora u 22. pitanju ukazuje da učenici nisu spremni koristiti nastavni sadržaj. Pitanje je zahtijevalo od učenika razumijevanje, veću razinu od samog reproduciranja, što se učenicima pokazalo kao problem i rezultiralo pogrešnim odgovorima (21,31 %) koji upućuju na konceptualno nerazumijevanje: da imaju stalnu temperaturu tijela; imaju promjenjivu temperaturu tijela i brz metabolizam; sporim plivanjem radom mišića mogu povećati temperaturu tijela (Slika 47).

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je prosječne težine (Tablica 9). Diskriminativnost ukazuje na vrlo dobro pitanje, iako je konstrukcija pitanja loša i pitanje je trebalo izbaciti, a za drugu priliku svakako preoblikovati, jer ovako ne dobivamo upotrebljive podatke u smislu tumačenja potencijalnih miskonceptija ili konkretnih problema u razumijevanju, jer omogućuje nepotrebno kombiniranje ponuđenih odgovora.

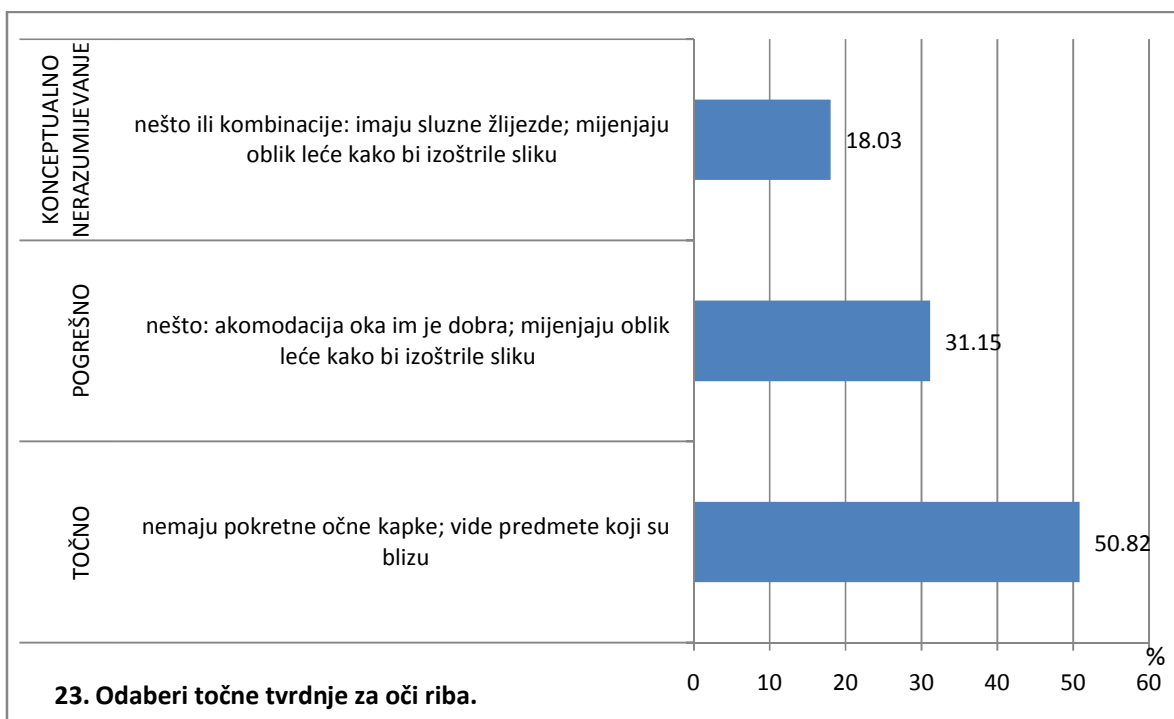


Slika 47. Odgovori učenika 22. problematičnog pitanja za 2. razred srednjih škola iz županijskih natjecanja 2010.

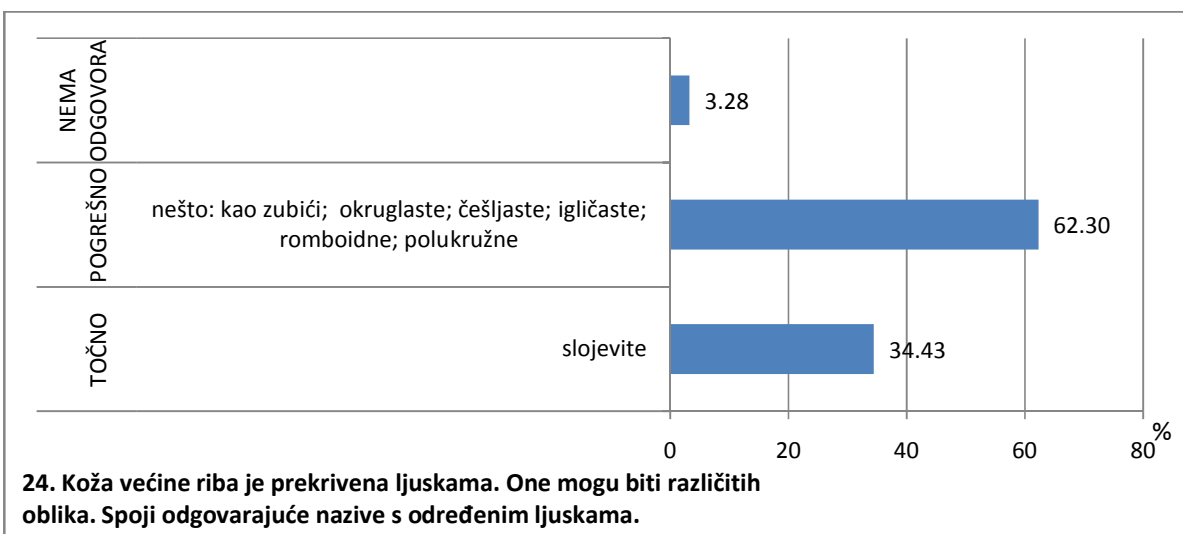
Zamijećeno je da učenici, kad se radi o nastavnim sadržajima vezanim uz Ribe (Slika 48 - 50), imaju vrlo mnogo miskoncepcija, što nam govori da se koncepti uz ovaj nastavni sadržaj neadekvatno obrađuju, što kasnije učenicima predstavlja problem i kod pitanja reprodukcije. Valja napomenuti da nastavni sadržaj vezan uz „građu očiju riba“ nije od važnosti u biologiji srednjih škola. Najčešće pogreške (31,15 %): ribama je akomodacija oka dobra; mijenjaju oblik leće kako bi izoštrile sliku (Slika 48). Nazive, vrste ljusaka kod riba, učenici ne prihvaćaju kao značajan biološki sadržaj, pa su učenici na županijskom natjecanju vođeni slučajnim povezivanjem u pitanju, što je rezultiralo mnogo različitih netočnih povezanih pojmova: 62,30 % (Slika 49).

Prema psihometrijskoj analizi pitanje 23 i 24 je teško (Tablica 9). Diskriminativnost ukazuje da bi 23. pitanje trebalo izbaciti iz testa i test vrednovati bez njega, što je sasvim razumljivo, dok je 24. vrlo

dobro pitanje, no trebalo bi ga također izbaciti iz testa jer se koristi terminologija koja nije važna za biologiju.



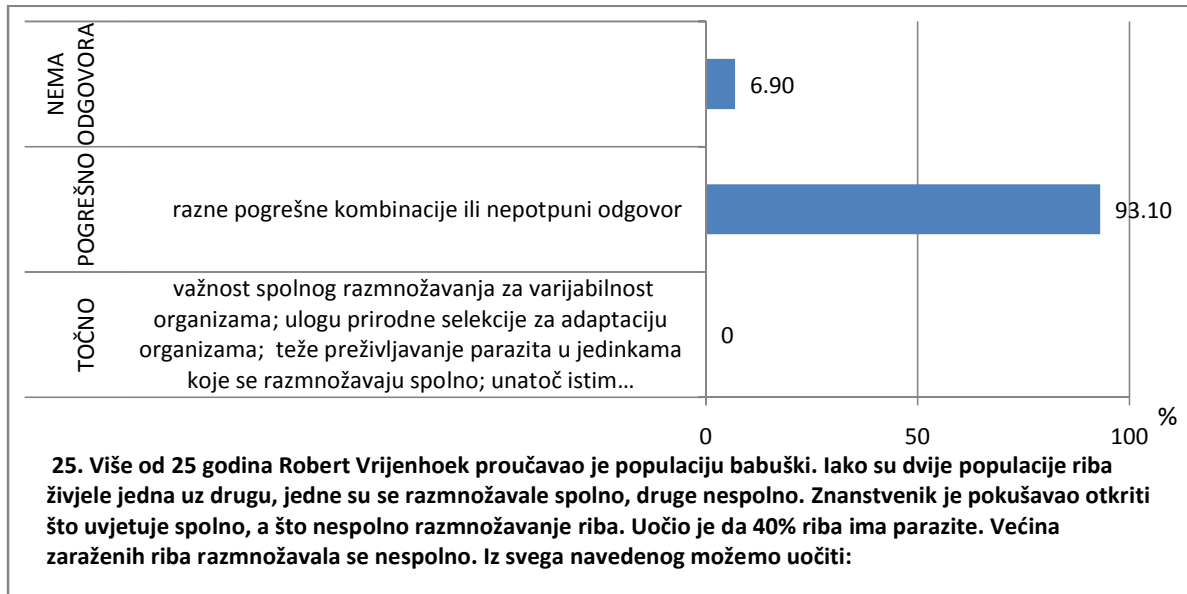
Slika 48. Odgovori učenika 23. problematičnog pitanja za 2. razred srednjih škola iz županijskih natjecanja 2010.



Slika 49. Odgovori učenika 24. problematičnog pitanja za 2. razred srednjih škola iz Županijskih natjecanja 2010.

Pitanje 25. je preteško jer nema ni jedan točan odgovor (Slika 50) i nije dobro konstruirano, te je rezultiralo mnogim različitim kombinacijama odgovora koji nam u stvari ne daju nikakve odgovore o znanju učenika. Sama ideja za pitanje je jako dobra i osigurava kvalitetan problemski zadatak, ali nikako u korištenom obliku nepoznatog broja višestrukog odabira odgovora.

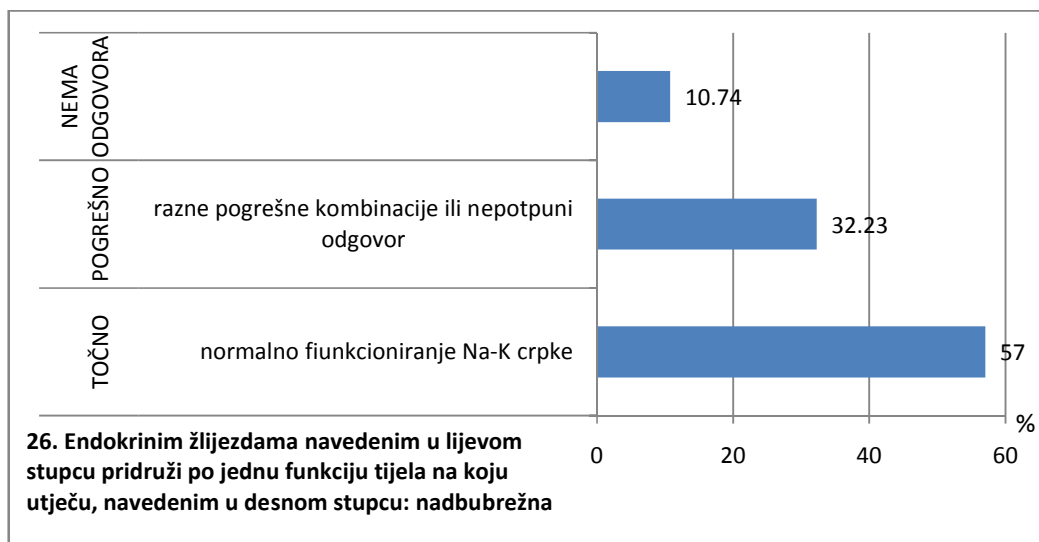
Prema psihometrijskoj analizi pitanje je preteško (Tablica 9). Diskriminativnost ukazuje da bi pitanje trebalo svakako izbaciti iz testa i test vrednovati bez njega.



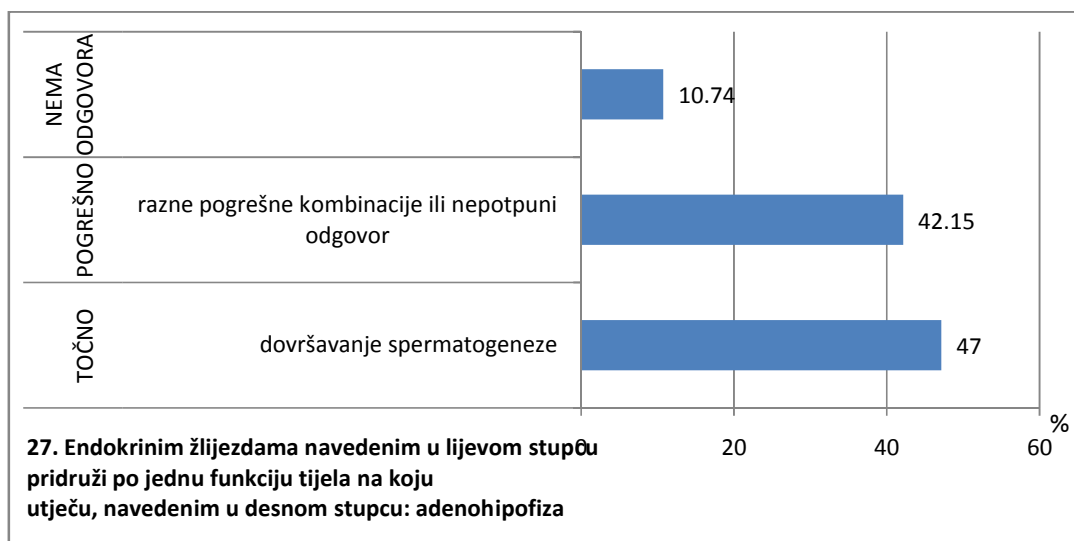
Slika 50. Odgovori učenika 25. problematičnog pitanja za 4. razred srednjih škola iz Županijskih natjecanja 2010.

Različite kombinacije mnogih pogrešnih ili nepotpunih odgovora: 32,23 % (Slika 51) i 42,15 % (Slika 52), u zadatku povezivanja endokrinih žlijezdi sa njihovim ulogama, ne daju iskoristive podatke o znanju učenika, a time i prisutstvu miskoncepcija unutar ovog sadržaja.

Prema psihometrijskoj analizi pitanje 26 i 27 su prosječne težine (Tablica 9). Diskriminativnost ukazuje na prihvatljiva pitanja, koje bi za drugi test trebalo ispraviti.



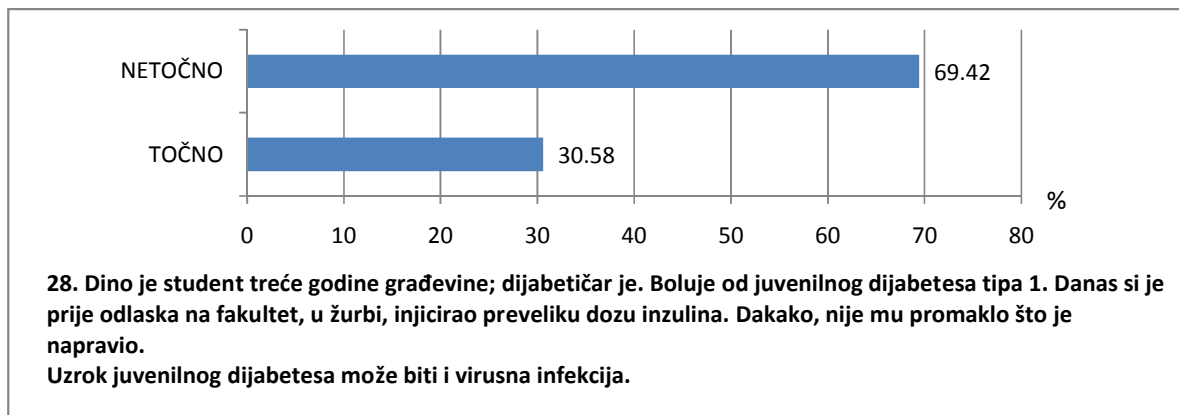
Slika 51. Odgovori učenika 26. problematičnog pitanja za 3. razred srednjih škola iz Županijskih natjecanja 2010.



Slika 52. Odgovori učenika 27. problematičnog pitanja za 3. razred srednjih škola iz Županijskih natjecanja 2010.

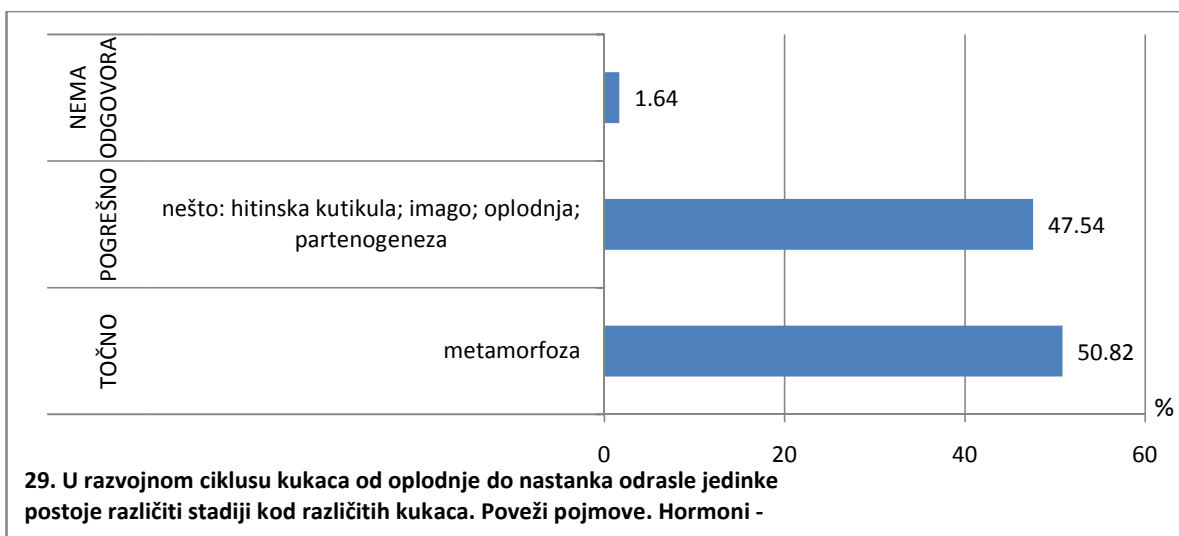
Učenici su u 28. pitanju najčešće zaokruživali jedan te isti netočan odgovor (69,42 %) (Slika 53), dok je drugi bio točan, što upućuje da im nedostaje podatak u znanju. Naime, uspješno su odgovarali na ostala pitanja vezana uz problemski zadatak dječaka oboljelog od šećerne bolesti, ali na dodatnu informaciju da se od dijabetesa može oboljeti virusnom infekcijom nisu obratili dovoljno pažnje, pa ga nisu mogli ni reproducirati, već su logičkim zaključivanjem pretpostavili da se ne može.

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je teško (Tablica 9). Diskriminativnost ukazuje da bi pitanje trebalo izbaciti iz testa i test vrednovati bez njega, no ne poznavanje činjenice izgledno nevažne, ne obvezuje da se ne treba niti tražiti njeno poznavanje.



Slika 53. Odgovori učenika 28. problematičnog pitanja za 3. razred srednjih škola iz Županijskih natjecanja 2010.

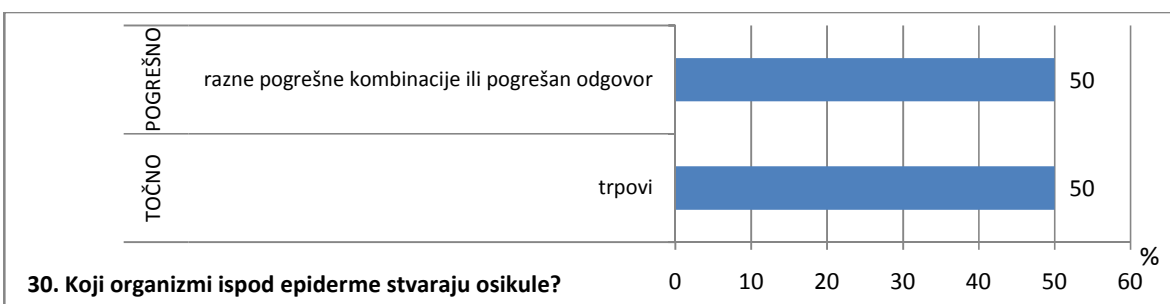
Jednostvano 29. pitanje reprodukcije znanja ukazuje da učenici nisu dovoljno usvojili sadržaj (47,54 % pogrešnih odgovora: hitinska kutikula, imago, oplodnja, partenogeneza) (Slika 54). Trebalo bi posvetiti više pažnje, te češće provjeravati kod obrade ovog sadržaja, što bi donijelo bolje rezultate. Prema psihometrijskoj analizi pitanje je prosječne težine (Tablica 9). Diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje, koje bi za drugi test trebalo ispraviti, vjerojatno izabrati druge distraktore.



Slika 54. Odgovori učenika 29. problematičnog pitanja za 2. razred srednjih škola iz Županijskih natjecanja 2010.

Jednostavno postavljeno 30. pitanje, sa kratkim reproduktivnim odgovorima polovici učenika nije stvarao problem (Slika 55), dok njih polovica odgovara različitim kombinacija odgovora, iz čega se može pretpostaviti da neki nastavnici ukazuju na važnost terminologije „osikule“, a neki ne.

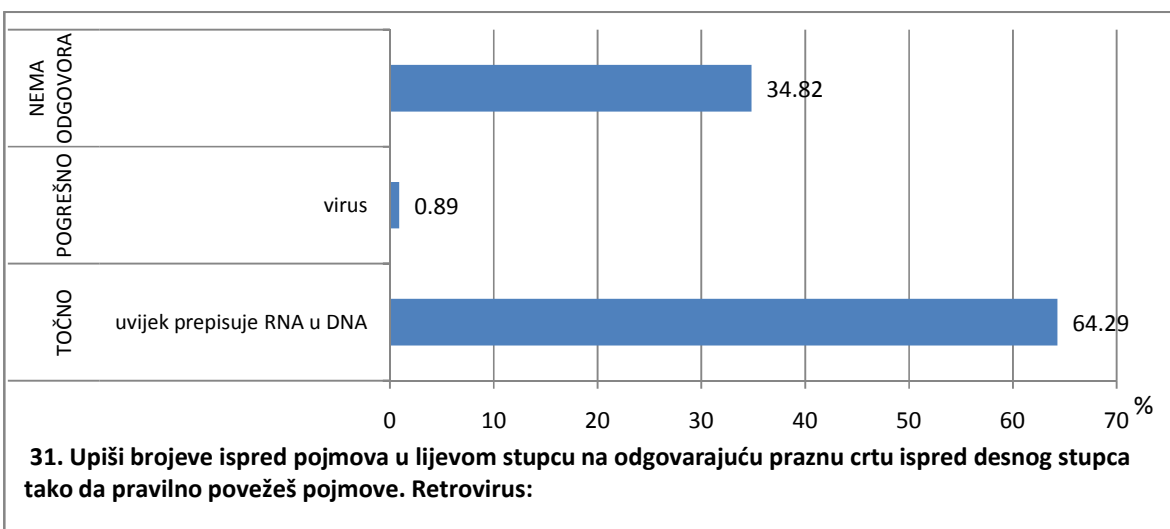
Prema psihometrijskoj analizi pitanje je prosječne težine (Tablica 9). Diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje, koje bi za drugi test trebalo ispraviti.



Slika 55. Odgovori učenika 30. problematičnog pitanja za 2. razred srednjih škola iz Županijskih natjecanja 2010.

Jednostavno postavljeno 31. pitanje, sa kratkim reproduktivnim odgovorima učenicima nije stvarao nikakav problem (Slika 56). Logičkim zaključivanjem se moglo doći do točnog odgovora u zadatku povezivanja. Zabrinjava podatak da 34,82 % učenika nije uspjelo povezati pojam retrovirus sa pojmom uvijek prepisuje RNA u DNA.

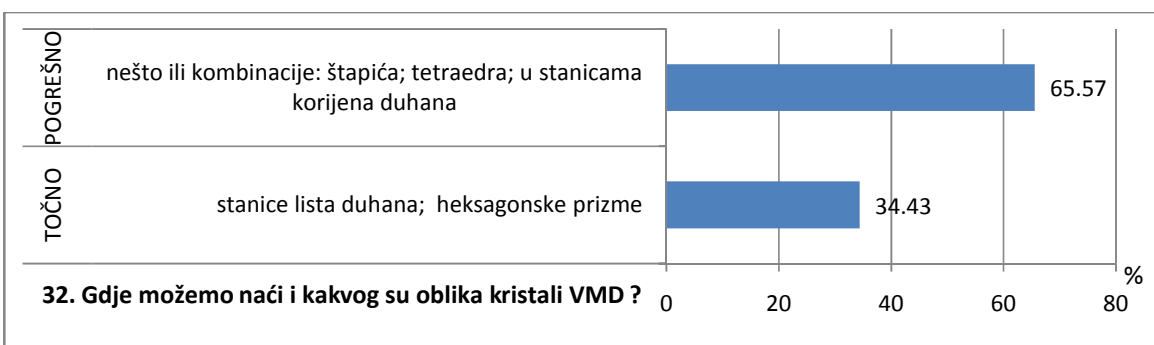
Prema psihometrijskoj analizi pitanje je lagano (Tablica 9). Diskriminativnost ukazuje na vrlo dobro pitanje.



Slika 56. Odgovori učenika 31. problematičnog pitanja za 1. razred srednjih škola iz Županijskih natjecanja 2010.

Podaci iz 32. pitanja (Slika 57) jasan su pokazatelj da se u nastavi biologije 2. razreda srednje škole ne provodi istraživačka nastava, jer kad bi samo jednom učenici mikroskopirali list duhana zaraženim virusom mozaika duhana, nepogrešivo bi uvijedli da je oblika heksagonske prizme. Ovako su nastale različite kombinacije pogrešnih odgovora: štapića; tetraedra; u stanicama korijena duhana (65,57 %).

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je teško (Tablica 9). Diskriminativnost ukazuje da bi pitanje trebalo izbaciti iz testa i test vrednovati bez njega. Sama građa VMD u nastavi biologije nije od važnosti za opću kulturu biologije za razliku od principa zaraze i mogućnosti oštećenja biljke, tako da nam ni veliki udio netočnih odgovora ne daje jasne podatke o pristutstvu miskoncepcija.

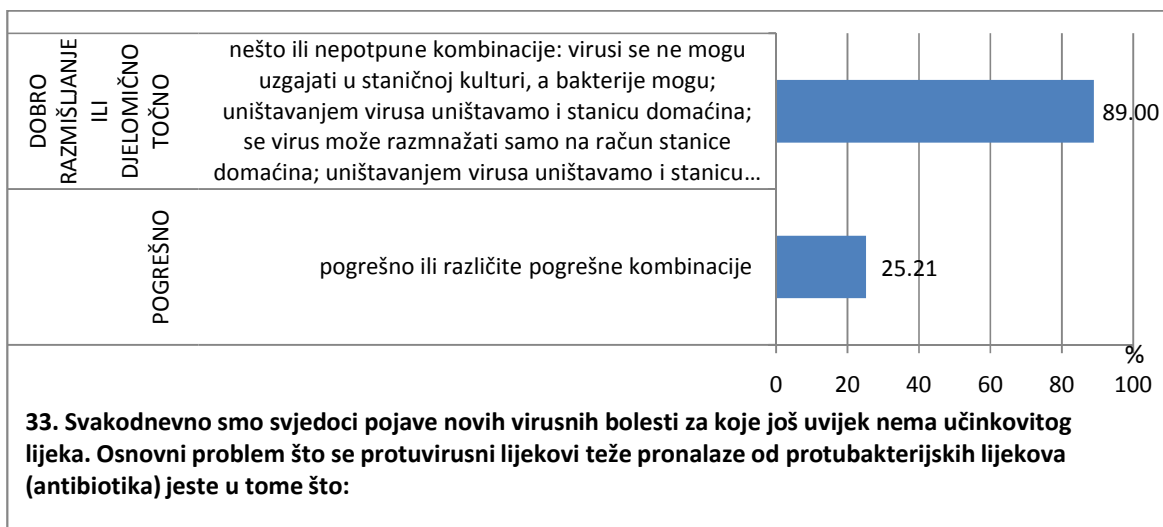


Slika 57. Odgovori učenika 32. problematičnog pitanja za 2. razred srednjih škola iz Županijskih natjecanja 2010.

Analiza pokazuje da učenici veoma dobro razmišljaju i donose točne odgovore na postavljeno pitanje (89 %)(Slika 58), no s obzirom da se radilo o pitanju višestrukog izbora u kojem učenici nisu znali koliko je zapravo od njih točnih odgovora, javljaju se niz kombinacija točnih odgovora pa se iz analize ne može puno zaključiti.

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je teško (Tablica 9). Diskriminativnost ukazuje da bi pitanje trebalo izbaciti iz testa i test vrednovati bez njega. Pitanja višestrukog izbora u kojima nije navedeno koliko je točnih odgovora nisu pouzdan način detekcije miskoncepcija.

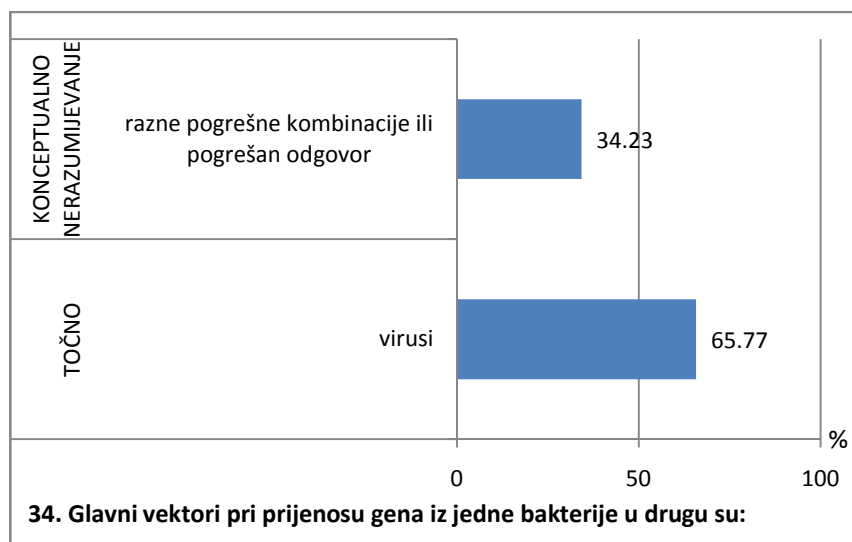




Slika 58. Odgovori učenika 33. problematičnog pitanja za 1. razred srednjih škola iz Županijskih natjecanja 2010.

Visoki postotak točnih odgovora ne treba nužno biti pokazatelj znanja (Slika 59), jer uz pojam virusi, bilo ponuđeno i vjetar, ljudi, kukci i voda, što bi svakog učenika sa poznavanjem biologije nagnalo da odgovori virusi, pa je 65,77 % zapravo veoma mali postotak točnih odgovora koji potiče na razmišljanje.

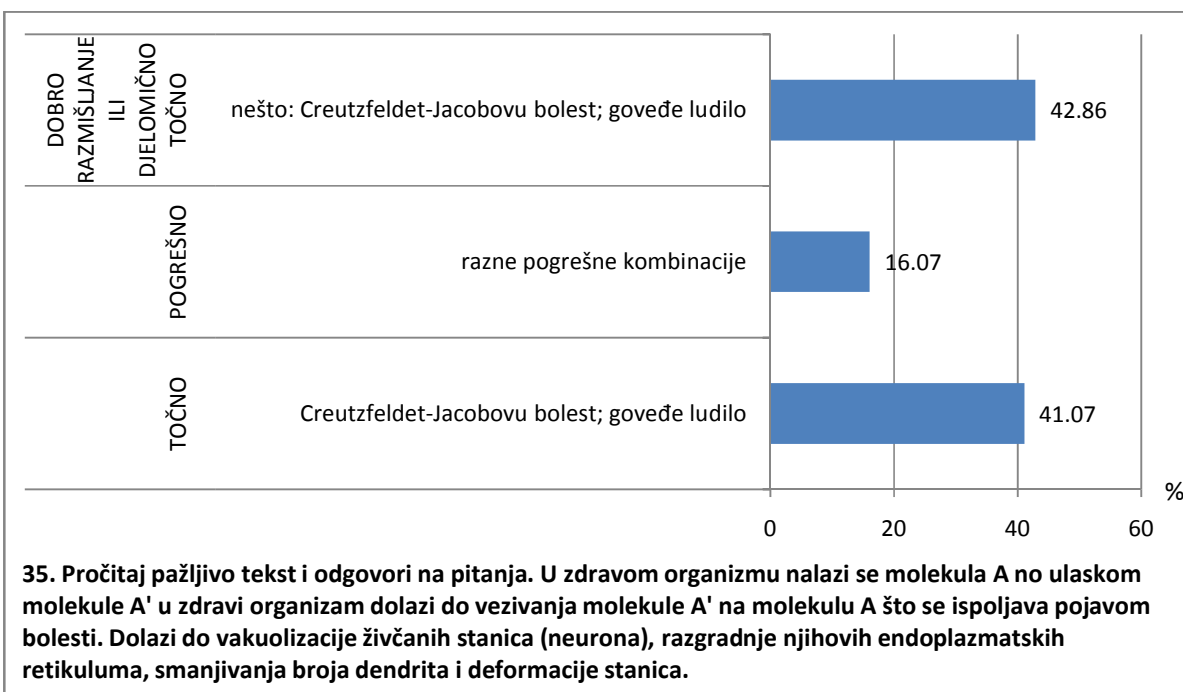
Prema psihometrijskoj analizi pitanje je lagano (Tablica 9). Diskriminativnost ukazuje na vrlo dobro pitanje, iako bi se složili da ga je trebalo ispraviti upotrebom drugačijih distraktora koji bi ispitali miskonceptije.



Slika 59. Odgovori učenika 34. problematičnog pitanja za 1. razred srednjih škola iz Županijskih natjecanja 2010.

Loše konstruirano pitanje (Slika 60), iako diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje (Tablica 9) i nepoznata terminologija (vakuolizacija neurona) zbunjuje učenike koji nisu više sigurni u točnost svojih odgovora, što je rezultiralo razne kombinacije netočnih odgovora (16,07 %) i djelomično riješene zadatke (42,86 %). Iz analize se ne može puno zaključiti.

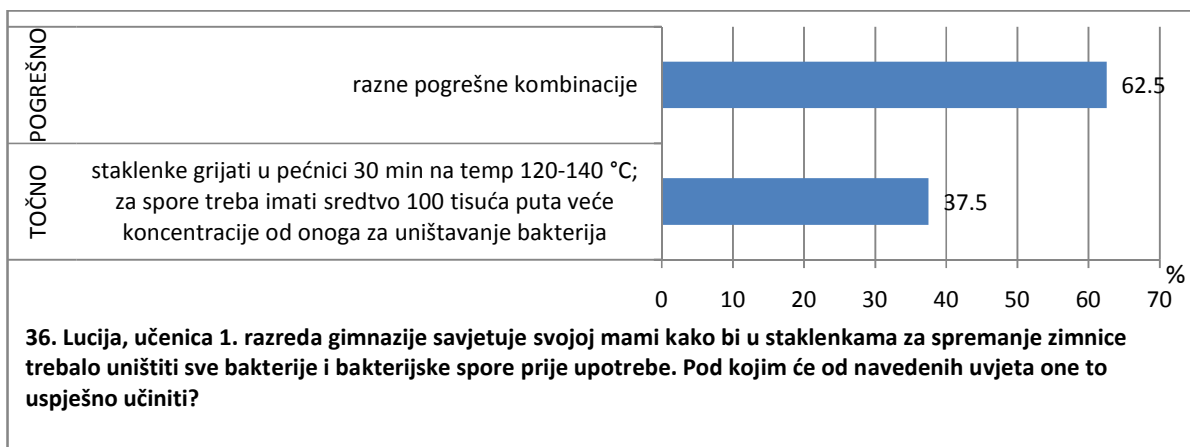
Prema psihometrijskoj analizi pitanje je prosječne težine (Tablica 9).



Slika 60. Odgovori učenika 35. problematičnog pitanja za 1. razred srednjih škola iz Županijskih natjecanja 2010.

Začuđuje udio netočnih odgovora i različitih miskoncepcija odabirom pogrešnih kombinacija odgovora (62,5 %) (Slika 61) koje upućuje na to da učenici nisu usvojili nastavne sadržaje vezane uz bakterije, te nemaju utemeljene osnove logičnog razmišljanja koje bi ih zasigurno dovelo do točnog rješenja da se mikroorganizmi mogu uništiti pri vrlo visokoj temperaturi i jakim sredstvom, jer od svih organizama oni su jedni od najotpornijih kozmopolita, što se uči i u osnovnoj školi.

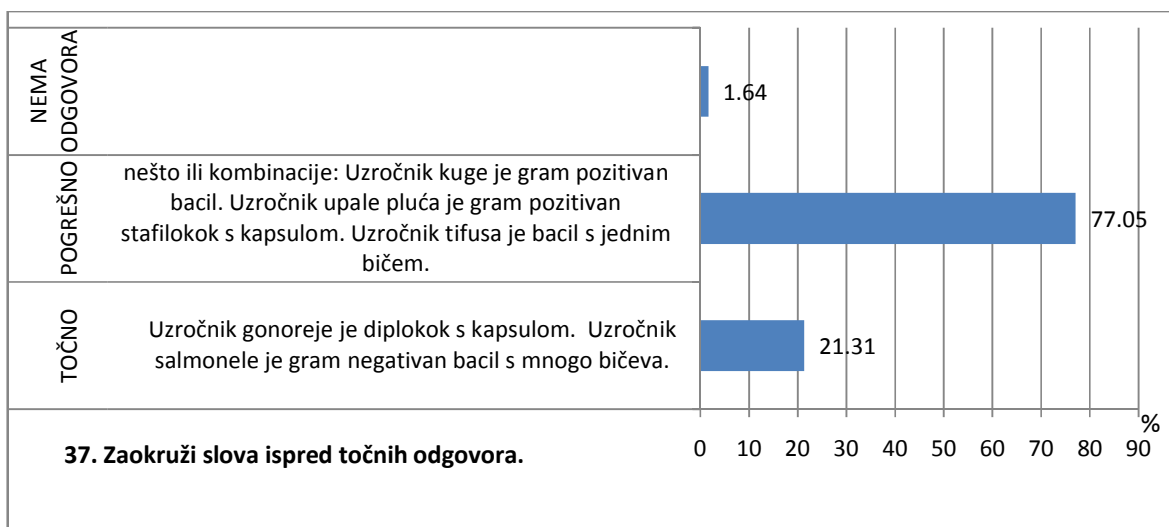
Prema psihometrijskoj analizi pitanje je teško (Tablica 9). Diskriminativnost ukazuje da bi pitanje trebalo izbaciti iz testa i test vrednovati bez njega, što je posljedica loše uspješnosti i ukazuje na problem uz poučavanje. Kako se bi se logičkim zaključivanjem moglo doći do točnih rezultata, naravno ako je utemeljeno znanje, pitanje ne treba izbaciti iz provjere, već eventualno preoblikovati.



Slika 61. Odgovori učenika 36. problematičnog pitanja za 1. razred srednjih škola iz Županijskih natjecanja 2010.

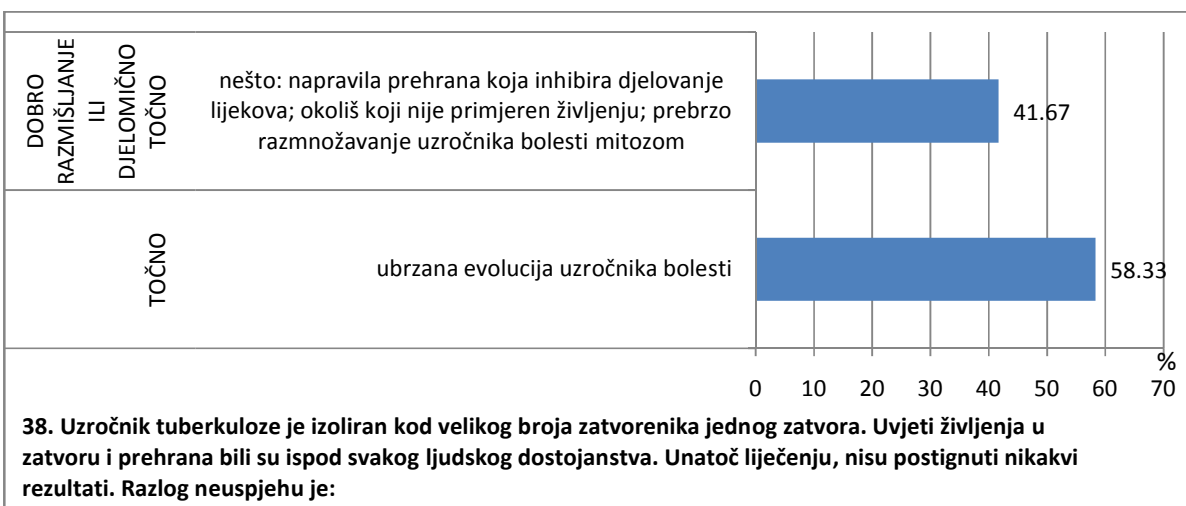
Veliki broj netočnih i raznolikih odgovora (77,05 %) upućuje da učenici nisu dobro svladali nastavno gradivo (Slika 62). S obzirom da ovaj sadržaj ispitan na ovaj način ne daje informacije o konceptualnom razumijevanju biologije srednjih škola, treba ga svakako preoblikovati s naglaskom na razumijevanje značenja i veze s funkcijom.

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je teško (Tablica 9). Diskriminativnost ukazuje da bi pitanje trebalo izbaciti iz testa i test vrednovati bez njega.



Slika 62. Odgovori učenika 37. problematičnog pitanja za 2. razred srednjih škola iz Županijskih natjecanja 2010.

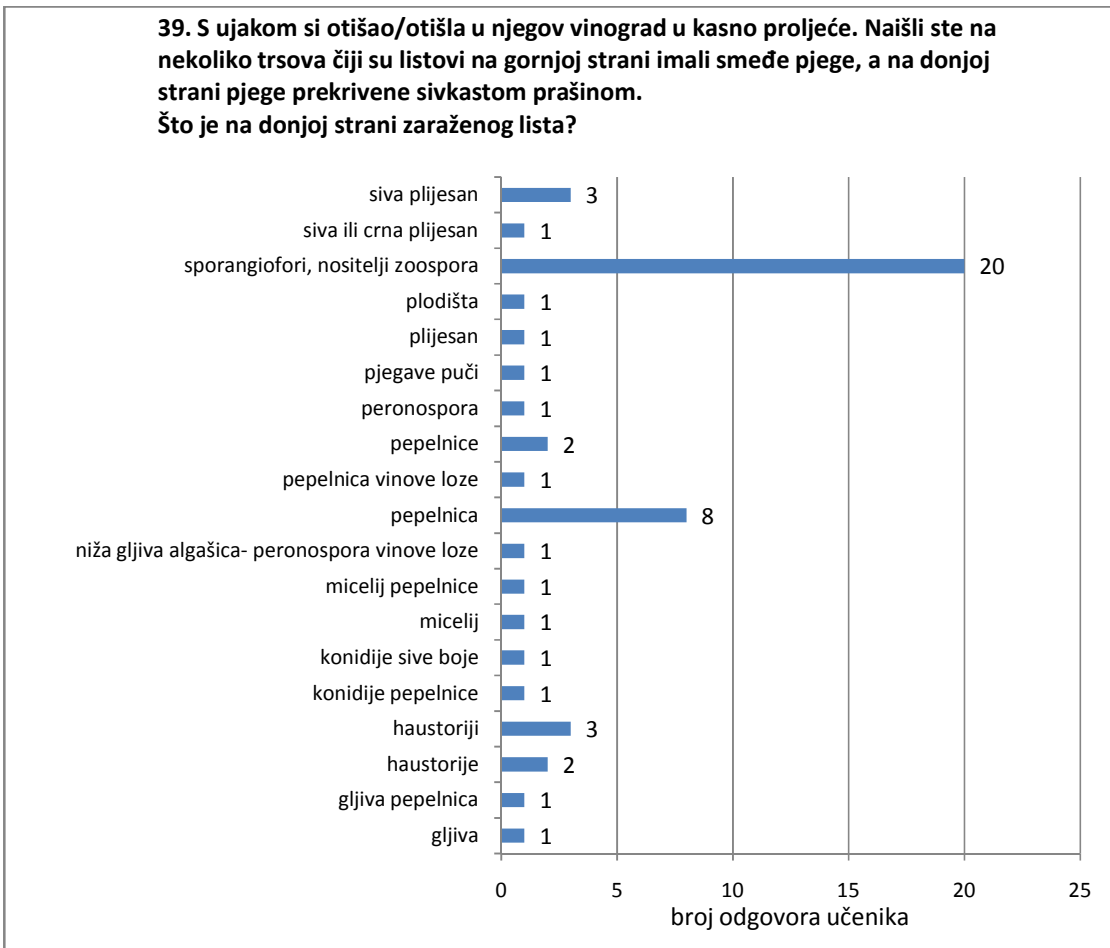
Logičniji bi odgovor, u 38. pitanju, bio oslabljen imunološki sustav (Slika 63). Ignoriranje stanja imunološkog sustava ovo pitanje čini potpuno nepotrenim, jer ne ispituje što učenici stvarno razumiju, stoga je test trebalo izbaciti iz testa, na što ukazuje i diskriminativnost (Tablica 9) Prema psihometrijskoj analizi pitanje je prosječne težine (Tablica 9).



Slika 63. Odgovori učenika 38. problematičnog pitanja za 4. razred srednjih škola iz županijskih natjecanja 2010.

Veliki udio različitih odgovora u 39. pitanju rezultat je nedovoljno jasnog pitanja, te čine ovo pitanje neupotrebljivim u saznanju miskoncepcija. Valja napomenuti da je udio točnih odgovora sporangiofori, nositelji zoospora 33 % (Slika 64), što ukazuje da je značajan broj učenika usprkos nejasnom pitanju ipak uspio točno odgovoriti.

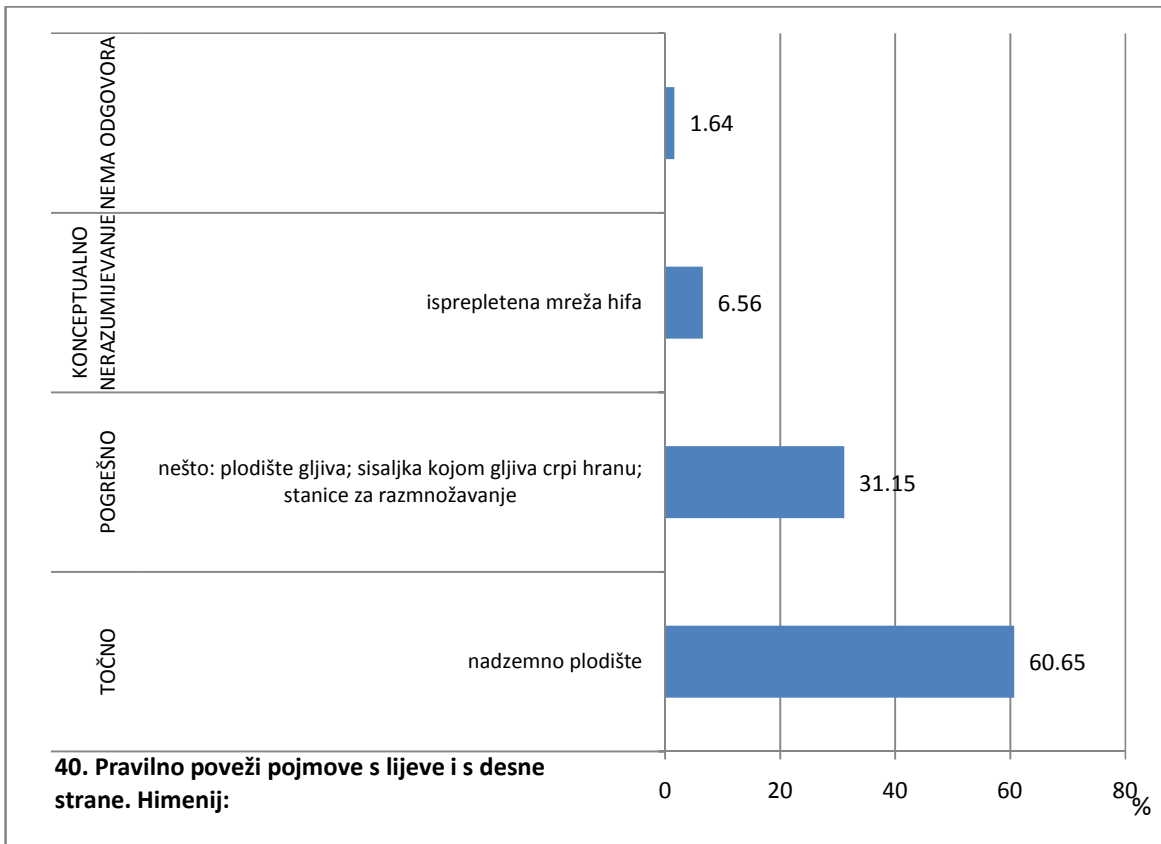
Prema psihometrijskoj analizi pitanje je teško (Tablica 9). Diskriminativnost ukazuje na vrlo dobro pitanje, ali zbog reproduktivnog karaktera pitanje je što ono stvarno ispituje.



Slika 64. Odgovori učenika 39. problematičnog pitanja za 2. razred srednjih škola iz županijskih natjecanja 2010.

Relativno visok postotak (31,15 %) netočnih odgovora u 40. pitanju, iako je zadatak relativno lagan. Pogrešni odgovori: plodište gljiva, sisaljka kojom gljiva crpi hranu, stanice za razmnožavanje (Slika 65).

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je lagano (Tablica 9). Diskriminativnost ukazuje da bi pitanje trebalo izbaciti iz testa i test vrednovati bez njega. Takav rezultat psihometrijske analize vjerojatno je posljedica inzistiranja na nazivu.



Slika 65. Odgovori učenika 40. problematičnog pitanja za 2. razred srednjih škola iz županijskih natjecanja 2010.

## 4. RASPRAVA

Najšire proučavane miskoncepcije u svijetu su one iz područja fizike, dok one iz područja bioloških znanosti nisu tako široko proučavane. Prva je miskoncepcije u osnovnoškolskoj i gimnazijskoj populaciji učenika biologije obuhvaćene propisanim nastavnim programom u Hrvatskoj istraživala Lukša (2011).

Tri teme kod kojih su provedena najopsežnija proučavanja jesu građa i uloga krvožilnog sustava sisavaca (Arnaudin i Mintzes 1985; Felovizch i sur. 1989), fotosinteza (Mintzes i sur. 1991) i genetika (Browning i Lehman 1988; Kindfield 1991; Steward i sur. 1990). U svakoj od tih područja miskoncepcija je, ako je prisutna, rezultat učenja na nastavi. Samo su iz nekolicine područja, koja se proučavaju, miskoncepcije vjerojatno rezultat osobnog iskustva učenika (Michael 1998). Naime, pojedinac može dobiti veliki broj odgovora iz područja fiziologije tijela proučavanjem samog sebe, kao što su promjene brzine otkucaja srca uzrokovane tjelovježbom, drhtanje ili znojenje kao odgovor na promjenu temperature okoline itd, a za koje nije potrebna uporaba laboratorijske opreme kako bi se promatrali. Michael i sur. (1999) izvjestili su o učestalosti četiriju miskoncepcija u respiratornoj fiziologiji, u studiji provedenoj među 700 učenika ( $P O_2$  u krvi je određen hemoglobinom, promjena udahutog kisika mijenja alveolarni  $CO_2$ , povećanje ventilacije u minuti je rezultat povećane frekvencije disanja, povećanje metabolizma vodi do povećane ventilacije jer tijelo treba više kisika).

Brz napredak u genetičkom istraživanju, popularnost teme u vijestima, trenutno popularnim televizijskim serijama (npr. CSI – ekipa za očevid) i napredna genetička tehnologija te sekvencioniranje genoma, stvaraju potrebu da javnost kritički razumije osnovne genetske informacije. Ipak, nekoliko studija (Lewis i Wood-Robinson 2000; Lewis i Kattmann 2004, Banet i Ayuso 2000, Yip 1998), a među njima i ova analiza testova na Županijskom natjecanju, pokazuje da učenici nemaju razvijeno konceptualno razumijevanje u području genetike (odakle dolazi i najveća količina miskoncepcija) i ovaj nedostatak razumijevanja se prenosi na nemogućnost primjene osnovnih znanja na svakodnevni život. Uočeno je da se učenici suočavaju s problemima prilikom predstavljanja genetičkih tekstova u sheme i simbole, i obratno u čitanju shema i simbola, kao npr. u problematičnim pitanjima (17 – 20) povezivanja pojmova sa određenim slijedom nukleotida, gdje je uspješnost učenika bila vrlo slaba, štoviše učenici nisu uspjeli do kraja reproducirati znanje, jer im vjerojatno nije u potpunosti jasno. Kako bi se razumijela klasična genetika potrebno je poznavanje

opsežne genetske terminologije, te njihovo nepoznavanje i u jednostavnim reprodukcijским pitanjima vodi do mnogih pogrešnih odgovora. 48,61 % učenika 4. razreda na županijskom natjecanju 2010. konceptualno ne razumiju vezane geni ili bivalentnost - 34,69 %; njih 54,84 % ne poznaje koncept delecija, 59,72 % njih ima miskoncepcije o haploidnosti, te čak 98,61 % učenika ne može primijeniti znanje o Klinefellovom sindromu, jer kod učenja nisu obratili dovoljno pažnje na tu terminologiju.

Međutim, učenici često nisu ni upoznati s definicijama genetičkih srodnih izraza npr. homologne, homologni i homozigot i mogu biti zbunjeni, jer pojmovi izgledaju i zvuče jako slično, što je u studiji pokazao Bahar i sur (1999), a potvrđeno je i u ovoj analizi, gdje su kod 65,28 % učenika prisutne miskoncepcije o konceptu homolognih parova. Osim toga, učenici se suočavaju s problemima zbog zloupotrebe genetičkih izraza, postojanje sinonima i pojave suvišne i zastarjele terminologije (Saka i sur. 2006). Učenicima se nameće mnoštvo podataka iz područja genetike, kako bi se pratio trend novih otkrića, dok ih većina ne razumije ni osnove. Problem je što se neki nastavnici, u težnji da obrade sve „propisano“ prema nastavnom planu i programu, nerijetko ne zadržavaju na nekom sadržaju i pomnije ga razrade i objasne, već se očekuje da učenik samim reproduciranjem „usvoji“ teško gradivo. Ako učenici nisu uspješni ni u poznavanju osnovnih principa nasljeđivanja, koliki je broj i kakav je raspored kromosoma, kako se oni kreću i njihov broj mijenja tj. ne mijenja tijekom mejoze tj. mitoze, postavlja se pitanje zašto im uopće nametati toliku terminologiju, nego se posvetiti da bar nešto usvoje kao opću kulturu biologije. Uspješnost učenika u pitanju, u kojem da bi učenik mogao uopće odgovoriti na pitanje mora konceptualno razumijeti sry gen, praspolnu gonadu, pseudoautosomalnu regiju, rekombinaciju i translokaciju, te ne čudi da je 85,54% učenika krivo odgovorilo.

Nacionalna procjena obrazovnog napretka (The National Assessment of Education Progress - NAEP) ocjenjuje osposobljenosti američkih učenika u različitim područjima, uključujući i prirodoslovlje, koristeći slučajno uzorkovanje učenika iz 4., 8., i 12. razreda (4 razred srednje škole). Analiza rezultata ispitivanja NAEP-a 2000 godine otkriva dramatične nedostatke u poznavanju sadržaja genetike u 8. i 12. razredu. NAEP rezultati ispitivanja pokazuju specifični deficiti u učenikovim razumijevanjima gena (30 % netočnih odgovora), mutacije (58 % netočnih odgovora), interpretacije genetičkog materijala (83 % netočnih odgovora), nasljednih bolesti (56 % netočnih odgovora) i upotrebi rekombinantne DNA (58 % netočnih odgovora)(O'Sullivan i sur. 2003), što se poklapa i sa ovom studijom u kojoj se pokazalo da učenici imaju nedostatak konceptualnog



razumijevanja, ali i reprodukcijskog znanja, kad se radi o sadržaju ustrojstva DNA i biosinteze proteina, iz čega se može pretpostaviti da bez obzira na sustav poučavanja (nastavni plan i program u mnogim državama se navelike razlikuje) miskoncepcije nastaju kod različitog i velikog broja učenika kao iste ili vrlo slične.

U posljednjem desetljeću bile su brojne studije s težnjom detektiranja i rješavanja učenikovih miskoncepcija o staničnoj diobi u osnovnim i srednjim školama (Kindfield 1991; Yip 1998). Izvješteno je kako su procesi stanične diobe nedovoljno razumljivi svim uzrastima i razinama učenika (Smith 1991; Lewis i Wood-Robinson 2000). Također je uočeno među većinom nastavnika da je to jedan od najproblematičnijih koncepata u biologiji (Oztas i sur. 2004). Istraživači i nastavnici i dalje pokušavaju pronaći učinkovite načine poučavanja genetike, zbog važnosti i težine predmeta, kako bi se smanjile miskoncepcije. Reklo bi se da je ipak najvažnije utvrditi osnovne koncepte u genetici koji će se poučavati.

Vjerojatno jedna od najčešćih nastavnih metoda kojima se koriste nastavnici biologije danas, možemo pretpostaviti, da je metoda usmenog izlaganja, gdje učitelji prenosi znanje učenicima koji sjede pasivno u učionici i slušaju, te kod kuće to znanje pokušavaju reproducirati bez prevelikog primjenjivanja znanja zbog čega je uspješnost istih manjkava. Druga uobičajena je metoda razgovora koja se zasniva na pitanjima i odgovorima, a razvijena je kako bi se izbjegla dosada uzrokovana predavanjem i pružilo efikasnije okruženje za učenje. Naglasimo da u toj metodi mnogo dobivaju oni učenici koji se uključe u nastavu i s kojima nastavnik razgovara, razmjenjuje argumente. Učinkovit dio nastave iz biologije je obavljanje eksperimenata, što je pokazala studija koji je proveo Bayramli (2000). To se može učiniti preko demonstracija kada učitelj aktivno provodi eksperimente ispred razreda ili pokazuje neke materijale ili od strane učenika koji uče o temi provođenjem eksperimenata u laboratorijskim uvjetima ili učionici, u kojem slučaju je uloga učitelja da ih vodi i pomaže kad je to potrebno, iako se pri tom postavlja pitanje kako se učenici i jesu li svi aktivno uključeni. Analiza uspješnosti učenika, na županijskom natjecanju 2010., navodi da pomislimo kako se ekperimentalna nastava rijetko provodi u nastavi. Mikroskopskim proučavanjem staničnih organela ili proučavanjem snimljenog materijala koje im je demonstrirao i razlučio nastavnik, učenici bi uvidjeli građu i različitosti mitohondrija i kloroplasta, odnosno VMD, a ne griješili na jednostavnim pitanjima.

Miskoncepcije se ne smiju ignorirati u nastavi. Učenicima treba dati priliku da ih iznesu, argumentiraju i suprotstave drugim idejama u razredu, uključujući i "službene" biološke. Osobito je

važno da nastavnici znaju kako razmišljaju njihovi učenici, kako bi to mogli uzeti u obzir u nastavi. Poznavajući duboku ukorijenjenost pojedinih miskoncepcija, te njihovu otpornost prema promjeni, nije realno očekivati da ih se može brzo i potpuno ukloniti. No, ako se učenicima da prilika da se u puno problemskih (osobito eksperimentalnih) situacija uvjere u potrebu uvođenja bioloških ideja, zbog njihove konzistentnosti i općenitosti, oni će ih lakše i prirodnije prihvatiti. Zabilježeno je da uspješnost učenika znatno pada kada se radi o rješavanju problema, što daje naslutiti da učenicima nije praksa rješavanje problemskih zadataka i ne prilaze znanju kritičkim razmišljanjem. Učenici su često nemotivirani za daljnje istraživanje nekog sadržaja, dok kod onih njima interesantnih i važnih za život pristupaju motivirano, te riješavaju probleme s velikom uspješnošću, stoga trebamo sustavno raditi na primjenjivanju obrazovnog sadržaja u svakodnevnom životu, te im tako omogućiti smislenije učenje biologije.

Polazeći od pretpostavke da je potrebno poboljšati učenje biologije u srednjim školama, a time i poboljšati učenje u osnovnim školama, Lawrenz (1985) istražuje razumijevanje nekih osnovnih koncepata fizikalne znanosti među učiteljima osnovnih škola, razvivši upitnik koristeći podatke iz testova za fiziku za sedamnaest godišnje učenike. Rezultati istraživanja pokazali su kako su 11 od 31 podataka odgovoreni sa 50 % i manje, među ukupno 333 učitelja. Lawrenz zaključuje da su neke od pogrešaka rezultat nedostaka stručnog znanja, ali druge ukazuju na ozbiljne miskoncepcije. Ako nastavnici ne razumiju osnovne koncepte, kako mogu naučiti svoje učenike? Ovu studiju možemo vezati na rezultate analize testova županijskog natjecanja, gdje se pokazalo da je uspješnost učenika manja kod pitanja gdje se traži dodatno znanje, odnosno poznavanje podataka koji nisu od važnosti u biologiji srednjih škola kao npr. nazivlje vrsta ribljih ljusaka, građa ribljih očiju ili da je moguć uzrok juvenilnog dijabetesa virusna infekcija. Ovdje se javljaju nekoliko problema: ili nastavnik ne poznaje te činjenice zbog nedovoljnog stručnog znanja, pa ih nije niti spomenuo ili učenici nisu obratili dovoljno pažnje na te podatke. Nasuprot tim mogućim problemima puno je značajniji problem koji navodi nastavnike na postavljanje ovako nepotrebno usko specijalističkih pitanja, koja je korisno upotrijebiti samo u problemskom kontekstu uz dovoljno potrebnih informacija za učinkovito zaključivanje.

Budući da učenici često nauče samo pasivno kroz predavanja, čitanje zadataka ili površnim pretraživanjem Interneta, razvijanje kritičkog mišljenja potrebna je vještina kako bi se osigurala razina pismenosti i eventualne sposobnost primjene znanja (Connally i Vilardi 1989; Rivard 1994; Keys 1999). Zamjećeno je da učenici na županijskom natjecanju samo pasivno poznaju koncept

difuzije, te kad se od njih tražilo razumijevanje, veća razina od samog reproduciranja, pokazalo se kao problem. Također važno je učenicima ponuditi dobru mnemotehniku za pamćenje reprodukcijских činjenica važnih za život, kao što su uloge pojedinih endokrinih žlijezda.

Nastavi plan je opterećen velikim brojem činjenica pa bi u skladu s time trebalo promijeniti poučavanje biologije s naglaskom na istraživačko učenje i druge metode aktivnoga poučavanja. Veliki utjecaj na smanjenje broja miskoncepcija i sprečavanje njihova stvaranja svakako bi imalo upoznavanje nastavnika s konkretnim problemima na temelju miskoncepcija koje su identificirane u istraživanju, kao i isticanjem načina njihova stvaranja. Definirani okvir makrokonceptata za biologiju iz studije koju je provela Lukša (2011) pokazao se dovoljno širokim za cjelokupnu biologiju, a ostavlja i mogućnosti za prilagodbu, ovisno o razini na kojoj se usvaja određeni makrokoncept, mogućnostima učenika, te razini školovanja. Mogao bi poslužiti za izradu suvremenoga nastavnog kurikuluma biologije čija osnovna orijentacija ne bi bili sadržaji, već konceptualni pristup poučavanju.

U ovom istraživanju utvrđene su najizraženije miskoncepcije učenika srednjih škola. U daljnim istraživanjima potrebno je ispitati hipotezu o tome što neke biološke koncepte čini teško razumljivima za učenike. Trebalo bi u praksi ispitati učinkovitost različitih nastavnih strategija u njihovu suzbijanju i prikupiti podatke o načinu poučavanja nastavnika, kao i zastupljenosti aktivnih oblika poučavanja. Također, trebalo bi utvrditi koje se miskoncepcije pojavljuju kod nastavnika.

## 5. ZAKLJUČAK

Testovi su analizirani na način da su korištena pitanja koja su se mogla povezati prema tematici provjere ispitujući iste ili slične sadržaje unutar jednog vršnog koncepta i nadređenog makrokoncepta u istom ili različitim razredima, te se za svaki isti sadržaj analizirao postotak točnih odnosno netočnih odgovora, nakon čega su izabrana problematična pitanja za kvalitativnu analizu mogućim miskoncepcija. Analiza problematičnih pitanja unutar istih sadržaja ukazuje na slijedeće:

Ustrojstvo DNA:

- 54,47 % učenika pogrešno povezuje tvrdnje vezane uz umnažanje DNA;
- 34,69 % konceptualno ne razumije broj bivalenata i broj molekula DNA u profazi I što ukazuje na miskoncepciju: ljudska stanica u profazi I sadrži 46 bivalenata i 92 jednolančane DNA; 46 bivalenata i 46 jednolančane DNA
- 80,72 % griješi u posljedicama translokacije sry gena tijekom crossing overa
- miskoncepcija da su vezani geni povezani malim odsječkom genske DNA; ne dolaze u spolnim kromosomima; su aleli homolognog para kromosoma (45,83 %)
- miskoncepcija da su homologni parovi kromosoma: kromosomi jajne stanice vinske mušice; spolni kromosomi u somatskim stanicama ženski ptica; kromosomi jajne stanice vinske mišice (61,11 %); homologni parovi kromosoma su svi kromosomi muškarca (4,17 %)
- 53,23 % učenika pogrešno povezuje deleciju sa otkidanjem bez vezanja za kromosome
- 58,33 % pogrešnih odgovora o haploidnosti ukazuje na miskoncepciju
- 94,64 % pogrešnih odgovora o Klinefelterovom sindromu ukazuje na moguću neadekvatnu obradu gradiva gdje se ne primjenjuju problemska pitanja, te su rezultat miskoncepcije (Klinefelterov sindrom može dogoditi u anafazi II. spermatogeneze; profazi I. oogeneze)

Biosinteza proteina:

- Određeni postotak miskoncepcija se javlja u području razumijevanja konceptata kodirajuća DNA, nekodirajuća DNA, mRNA i tRNA: tRNA - povezivanje ribonukleotida, razdvajanje ribonukleotida (6,45 %); tRNA - 3' AUCCGAUUAU 5', 5' AUCCGAUUAU 3'; mRNA -

razdvajanje ribonukleotida (2,78 %); mRNA - 3' AUCCGAUUAU 5', 3' UAGGCUAUA 5';  
nekodirajuća DNA - 3' AUCCGAUUAU 5', 5' ATCGCATAT 3', 5' AUCCGAUUAU 3' (36,11 %);  
kodirajuća DNA - 3' TAGCGTATA 5', 3' AUCCGAUUAU 5', 5' AUCCGAUUAU 3'

- 48,21 % učenika nije povezalo pojam „bitan za sintezu ribosoma“ sa pojmom „nukleolus“, dok ih 1,79 % povezuje s pojmovima kromatin ili nukleoid

#### Mitochondriji:

- 25,89 % učenika je krivo reproduciralo da je mitohondrij obavijen je s dvije ovojnice pri čemu je vanjska naborana, a unutarnja glatka tj. da je veći od kloroplasta; 22,32 % njih konceptualno ne razumije da mitohondrij ne sadrži vlastitu prstenastu RNA
- miskoncepcija da je zajedničko mitohondriju i kloroplastu što imaju dvostruku membranu izvana, a u unutrašnjosti je treća tzv. tilakoidna membrana; sposobni su samostalan život, izvan stanice (28,57 %); što imaju ribosome 80 S (17,86 %)

#### Plastidi:

- 36,61 % učenika nije povezalo pojam „kromoplast“ sa „sadrži karotenoide“ što ukazuje na probleme s nazivljem

#### Difuzija:

- miskoncepcija da miris jela ulazi u stanice sluznice nosa aktivnim prijenosom; edocitozom (29,46 %); miris jela ulazi u stanice sluznice nosa olakšanom difuzijom; osmozom (24,11 %)
- potreba za većom posvetom obrade koncepta difuzije uz vizualizaciju konceptualnog razumijevanja i vježbanja u nastavi kako bi uspješnost i razumijevanje učenika bilo bolje

#### Osmolaritet otopina:

- 63,79 % učenika konceptualno ne razumije da eritrociti neće povećati volumen u fiziološkoj otopini, 15 %-tnoj vodenoj otopini kuhinjske soli ili 5 %-tnoj vodenoj otopini konzumnog šećera
- pitanja višestrukog izbora ne ispituju učenikovo konceptualno razumijevanje na način da informacije mogu poslužiti pri detekciji problema i utvrđivanju miskoncepcija

#### Hormonska regulacija:

- manjak reproduktivnog znanja o funkciji nadbubrežne žlijezde i adenohipofize
- nedostatak znanja da i virusna infekcija može biti uzrok juvenilnog dijabetesa (69,42 % netočnih odgovora)
- nedovoljno usvojeni sadržaj o utjecaju hormona na metamorfozu, na koji treba obratiti više pažnje tijekom obrade gradiva

#### Bodljikaši:

- 50 % učenika ne zna da trpovi ispod epiderme stvaraju osikule, što ukazuje na neprimjerenost pitanja koja su bazirana izričito na terminologiji, umjesto da se posveti pažnja komparativnim značajkama unutar skupine koja osiguravaju konceptualno razumijevanje

#### Virusi:

- manjak reproduktivnog znanja o ulogi retrovirusa u prepisivanju RNA u DNA
- neadekvatno korištenje pitanja s naglaskom na građi organizama, vrlo često manjeg značaja za stvaranje koncepta i opću kulturu biologije
- određeni postotak manjeg reproduktivnog znanja o ulozi virusa kao glavnih vektora u prijenosu gena iz jedne bakterije u drugu
- korištenje loše konstruiranog pitanja sa nepoznatom terminologijom ne pokazuje rezultate učenja

#### Bakterije:

- miskoncepcije da bi sve bakterije i bakterijske spore trebalo uništiti tako da se: čiste i suhe staklenke grijati u pećnici 30 minuta na temperaturi 60-80 °C, čiste i suhe staklenke grijati u pećnici 30 minuta na temperaturi 80-100 °C, čiste i suhe staklenke grijati u pećnici 30 minuta na temperaturi 100-120 °C, za uništenje spora upotrijebiti će dezinfekcijsko sredstvo 100 tisuća puta veće koncentracije od onog za uništenje bakterijskih stanica (62,5 %)

#### Gljive:

- nedovoljna posvećenost nastavnom sadržaju, te konceptima vezanim uz njega

Ribe:

- neadekvatno korištenje pitanja o nazivlju ljušaka riba ili detaljnoj građi i funkciji očiju riba, rezultira malom uspješnosti, gdje su učenici vjerojatno vođeni pogađanjem

Krv i krvne grupe:

- vrlo adekvatna obrada nastavnog sadržaja koju učenici stoga veoma uspješno usvajaju

Na osnovu provedenog istraživanja uočena je slaba usvojenost koncepata biologije kod učenika u srednjim školama u Hrvatskoj. Rezultati ukazuju na važnost utvrđivanja konceptualnog okvira za učenje biologije, važnosti obraćanja pozornosti na predkonceptije, te poznavanje i sprečavanje stvaranja miskoncepcija učenika, jer su izuzetno otporne na promjene.

## 6. LITERATURA

- Adams J., Dostal J., Prather E.E. i Slater T. (2005): Lecture tutorials for introductory astronomy. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall
- Arnaudin, M. W., i Mintzes J. J. (1985): Students' alternative conceptions of the human circulatory system: a cross-age study. *Sci Educ*, 69: 721–733.
- Bahar, M., Hansell, M. H. i Johnstone, A. H. (1999): Revisiting learning difficulties in biology. *JBE*, 33(2): 84–86.
- Banet, E. i Ayuso, E. (2000): Teaching genetics at secondary school: a strategy for teaching about the location of inheritance information. *Sci Educ*, 24: 313–351.
- Bayramlı, D.Y. (2000): Teachers lecture methods in chemistry education. Hacettepe University Science Institute, Master Thesis. 8, 12, 15, 20.
- Browning, M., i Lehman J. (1988): Identification of student misconceptions in genetics problem solving via computer program. *JRST*, 25: 747–761.
- Bruno, J.E. (1993): Using testing to provide feedback to support instruction: A reexamination of the role of assessment in educational organizations. *Item banking: Interactive testing and selfassessment*, eds. D.A. Leclercq and J.E. Bruno, 190–209. New York: Springer Verlage. <http://www.pmmm.com/founders/UsingTestingBody.htm>
- Cai, Y., Lu, B., Fan, Z., Indhumathi, C., Lim, K. T., Chan, C. W., Jiang, Y. i Li, L. (2006): Bio-edutainment: Learning life science through X gaming. *Computers & Graphics*, 30, 3–9.
- Colletta A.T. i Chiappetta E.L. (1989): *Science introduction in the middle and secondary schools*, 2nd edn. Merrill Publishing Company, OH
- Dolenec Z. (2001): *Metodika nastave biologije*. Interna skripta. Sveučilište u Zagrebu Prirodoslovno matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb.
- Duit, R. I i Treagust, D.F. (2003): Conceptual change: a powerful framework for improving science teaching and learning. *IJSE*, 25(6), 671–688
- Feltovich, P. J., Spiro, R. J. i Coulson, R. L. (1989): The nature of conceptual understanding in biomedicine: the deep structure of complex ideas and the development of misconceptions. In: *Cognitive Science in Medicine*, edited by D. A. Evans and V. L. Patel. Cambridge, MA: MIT Press, 113–172.
- Fisher, B. W. (1997): Computer modeling for thinking about and controlling variable. *Sch Sci Rev*, 79: 87–90.
- Gelman R. i Gallistel C. R. (1986): *The Child's Understanding of Number*. Harvard University Press, Cambridge, MA



- Ito, M. (2006): Engineering Play: Children's software and the cultural politics of edutainment. *Discourse: studies in the cultural politics of education*, Vol. 27, No. 2, pp. 139-160.
- Kara, Y. i Yesilyurt, S. (2008): Comparing the Impacts of Tutorial and Edutainment Software Programs on Students' Achievements, Misconceptions and Attitudes towards Biology. *JSET* 17:32-41
- Keys, C. W. (1999) Revitalizing instruction in scientific genres: connecting knowledge productions with writing to learn in science. *Sci. Educ.* 83: 115-130.
- Khodor, J., Gould, H.D. i Walker, C.G. (2004): A Hierarchical Biology Concept Framework: A Tool for Course Design, Department of Biology, 68-633, Massachusetts Institute of Technology, 77 Massachusetts Avenue, Cambridge, MA 02139
- Kindfield A. C. H. (1991): Confusing chromosome number and structure: a common student error. *J. Biol. Educ.* 25: 193-200
- Klymkowsky, W. M., Taylor, L. B., Spindler, S. R., i Garvin-Doxas, R. K. (2006): Two-Dimensional, Implicit Confidence Tests as a Tool for Recognizing Student Misconceptions, *JCST*, 44-48
- Lawrenz, F. (1986): Misconceptions of Physical Science Concepts Among Elementary School Teachers. *SSM* 86, 654-660.
- Lawson, A. E. i L. D. Thompson, (1988): Formal reasoning ability and misconceptions concerning genetics and natural selection. *JRST*, 25: 733-746
- Lazarowitz R, Lieb C (2006:) Formative assessment pre-test to identify college students' prior knowledge, misconceptions and learning difficulties in Biology. *Int J Sci Math Educ* 4:741-762
- Lewis, J., i Kattmann, U. (2004): Traits, genes, particles and information: re-visiting students understandings of genetics. *Int. J. Sci. Educ.* 26: 195-206.
- Lewis, J., i Wood-Robinson, C. (2000): Genes, chromosomes, cell division and inheritance: Do students see any relationship? *Int. J. Sci. Educ.* 22: 177-195.
- Lukša, Ž. (2011): Učeničko razumijevanje i usvojenost osnovnih koncepata u biologiji; Sveučilište u Zagrebu, PMF, Biološki odsjek; doktorska disertacija; pp: 317.
- Michael, J. (2002): Misconceptions – what students think they know Department of Physiology, Rush Medical College, Chicago, Illinois 60612 *Adv Physiol Educ* 26: 5-6
- Michael, J.A. (1998): Students' misconceptions about perceived physiological responses. *Adv Physiol Educ* 19: S90-S98
- Michael, J.A, Richardson, D., Rovick, A., Modell, H., Bruce, D., Horwitz, B., Hudson, M., Silverthorn, D., Whitescarver, S., i Williams, S. (1999): Undergraduate students'

- misconceptions about respiratory physiology. *Am J Physiol* 277 (Adv Physiol Educ 22): 127–135.
- Mintz, R. (1993): Computerized simulation as an inquiry tool. *School Science and Mathematics*, 93: 76–80.
- Mintzes, J. J., Trowbridge J. E. i Arnaudin M. W. (1991): Children’s biology: studies on conceptual development in the life sciences. In: *The Psychology of Learning Science*, edited by S. M. Glynn, R. H. Yeany, and B. K. Britton. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 179–202.
- Okan, Z. (2003). Edutainment: is learning at risk? *Br J Educ Tech*, 34 (3), 255–264.
- O’Sullivan, C. Y., Lauko, M. A., Grigg, W. S., Qian, J. i Zhang, J. (2003): The nation’s report card: Science 2000. National Center for Education Statistics. <http://nces.ed.gov/pubsearch/pubsinfo.asp?pubidL2003453>.
- Osborne, R.J., i Gibert, J.K. (1980): A Technique for Exploring Students' Views of the World. *Physics education*, 15: 376-379.
- Oztas, H., O’zay E, O’ztas, F. (2004): Teaching cell division to secondary school students: an investigation of difficulties experienced by Turkish teachers. *J Biol Educ* 38(1):13–15
- Pelaez, N.J., Boyd, D.D., Rojas, J.B. i Hoove,r M.A. (2005): Prevalence of blood circulation misconceptions among prospective elementary teachers. *Adv Physiol Ed*, 29: 172–81
- Plomp, T., i Voogt, J. (1995): Use of computers. In Fraser, B. J., and Walberg, H. J. (Eds.), *Improving Science Education*. The University of Chicago Press, Chicago.
- Redish E.F. (2003): *Teaching physics with the physics suite*. Hoboken,NJ: John Wiley and Sons
- Rivard, L. P. (1994): A review of writing to learn in science: implications for practice and research. *J. Res. Sci. Teach.* 31: 969–983.
- Roth,K. (1985): *Food for Plants: Teacher's Guide*. Research Series No. 153. East Lansing, MI: Michigan State University, Institute for Research on Teaching, ED 256 624.
- Saka, A., Cerrah, L., Akdeniz,A. R., i Ayas, A. (2006): A Cross-Age Study of the Understanding of Three Genetic Concepts: How Do They Image the Gene, DNA and chromosome? *Journal of Sci Educ and Technology*, 15 (2): 192–202.
- Smith E.L. (1983): *Teaching for Conceptual Change: Some Ways of Going Wrong*. Final Report. East Lansing, MI: Michigan State University, Institute for Research on Teaching. ED 237 493.
- Smith, E. L., i Anderson,C. W.(1984a): *The Planning and Teaching Intermediate Science Study: Final Report*. Research Series No. 147. East Lansing, MI: Michigan State University, Institute of Research on Teaching. ED 250 161.

- Smith, E. L., i Anderson, C. W. (1984b): Plants as Producers: A Case Study of Elementary Science Teaching. JRST, 21 (1984b): 685-698.
- Smith, J. P. III, diSessa, A. A., i Roschelle, J. (1993): Misconceptions reconceived: a constructivist analysis of knowledge in transition. J. Instructional Sci. 3: 115–163
- Smith, J.P. (1991): Teaching cell division: Students' difficulties and teaching recommendations. J College Sci Teach 21:28–33
- Stewart, J., Hafner, R. i Dale M. (1990): Students' alternative views of meiosis. Am. Biol. Teach. 52: 228–232.
- Wandersee, J. H., Mintzes, J. A., i Novak, J. D. (1994): Research on alternative conceptions in science. In: Handbook of Research on Science Teaching and Learning, edited by D. L. Gabel. New York: Macmillan, 131–210
- Wellman H. M. (1990): The Child's Theory of Mind. MIT Press, Cambridge, MA
- Yip, D.Y. (1998): Identification of misconceptions in naive biology teachers and remedial strategies for improving biology learning. IJSE, 20: 461 – 477.

Internet:

Bioliteracy (2006): BCI - Conceptual assessment for better learning in the biological sciences <http://bioliteracy.net/Comment-Alberts.htm>; pristupljeno 17.6.2011

CarNet (2011): Analiza nakon testa, a prije objave rezultata, <http://www.carnet.hr/referalni/obrazovni/spziti/pismeni/teorija/analize.html>; pristupljeno 11. 5. 2011.

HBD (2010): Hrvatsko biološko društvo, <http://www.hbd1885.hr/>; pristupljeno 27.12.2010.

MZOŠ (1995): Ministarstvo znanosti obrazovanja i športa - Glasnik Ministarstva prosvjete i športa, [http://dokumenti.ncvvo.hr/Nastavni\\_plan/gimnazije/obvezni/biologija.pdf](http://dokumenti.ncvvo.hr/Nastavni_plan/gimnazije/obvezni/biologija.pdf); pristupljeno 15. 5. 2011.

Nemo uči (2010): Nemo uči a možda i vi naučite nešto novog, <http://nemouci.blogspot.com/2010/02/nemo-uci-o-tome-kako-fiziku-poducavati.html>; pristupljeno 27. 3. 2011

## 7. PRILOZI

Test za 1. razred gimnazije (3. Skupina) – Županijsko natjecanje iz biologije 2010.

Test za 2. razred gimnazije (4. Skupina) – Županijsko natjecanje iz biologije 2010.

Test za 3. razred gimnazije (5. Skupina) – Županijsko natjecanje iz biologije 2010.

Test za 4. razred gimnazije (6. Skupina) – Županijsko natjecanje iz biologije 2010.



REPUBLIKA HRVATSKA

Hrvatsko Biološko Društvo 1885

ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa



# ŽUPANIJSKO NATJECANJE IZ BIOLOGIJE 2010.

3. skupina  
(1. razred gimnazije)

Zaporka natjecatelja:

---

Ukupan broj bodova: 75

Broj postignutih bodova: \_\_\_\_\_

Postotak riješenosti testa: \_\_\_\_\_

Potpisi članova povjerenstva:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

Mjesto i nadnevak \_\_\_\_\_

**Napomena: Test se mora ispunjavati isključivo plavom ili crnom kemijskom olovkom**

## I. SKUPINA ZADATAKA

**Od 5 ponuđenih odgovora samo je 1 točan. Zaokruži slovo ispred točnog odgovora. Svaki točan odgovor donosi 1 bod.**

**1. Narančaste i crvene boje cvjetova i plodova potječu od bojila koja se nalaze u plastidima koje zovemo:**

- a) kromoplasti
- b) kloroplasti
- c) cijanoplasti
- d) feroplasti
- e) etioplasti

|           |  |
|-----------|--|
| 1. BODOVI |  |
| 1         |  |

**2. Organel koji ima vlastitu DNA je:**

- a) lizosom
- b) Golgijevo tijelo
- c) ribosom
- d) mitohondrij
- e) endoplazmatska mrežica

|           |  |
|-----------|--|
| 2. BODOVI |  |
| 1         |  |

**3. Molekule kisika u stanicu ulaze:**

- a) jednostavnom difuzijom
- b) olakšanom difuzijom
- c) aktivnim prijenosom
- d) endocitozom
- e) egzocitozom

|           |  |
|-----------|--|
| 3. BODOVI |  |
| 1         |  |

**4. Tanke cjevčice dužine 15 cm uronjene su u vodu do visine od 5 cm. Cjevčice su izgrađene od istog materijala, ali imaju različiti promjer. Voda će se najmanje podići u cjevčici promjera:**

- a) 2 mm
- b) 3 mm
- c) 4 mm
- d) 5 mm
- e) 6 mm

|           |  |
|-----------|--|
| 4. BODOVI |  |
| 1         |  |

**5. Putem do kuće, gladan/gladna zamišljaš omiljeno jelo i pred vratima svog doma osjetiš primamljiv miris upravo tog jela. Kako je miris jela ušao u stanice sluznice tvoga nosa?**

- a) osmozom
- b) olakšanom difuzijom
- c) jednostavnom difuzijom
- d) aktivnim prijenosom
- e) endocitozom

|           |  |
|-----------|--|
| 5. BODOVI |  |
| 1         |  |

6. Pažljivim mikroskopiranjem nepoznatog preparata Antun je uočio u citoplazmi stanica sljedeće tvorevine: jezgru, endoplazmatsku mrežicu, Golgijevo tijelo, mitohondrije, kloroplaste i vakuolu. Koji je od niže navedenih preparata mikroskopirao Antun?

- a) stanice korijena graška
- b) stanice cijanobakterija
- c) stanice kemoautotrofnih bakterija
- d) stanice tijela spužve
- e) stanice izdanka kaktusa

|           |  |
|-----------|--|
| 6. BODOVI |  |
| 1         |  |

7. F. Griffith je proveo niz pokusa s patogenim i nepatogenim sojem bakterije *Streptococcus pneumoniae*. Koji od sljedećih rezultata njegovih pokusa upućuje na zaključak da postoji tvar (kasnije je dokazano da je to DNA) koja iz patogenih bakterija ulazi u nepatogene bakterije i pretvara ih u patogene.

- a) miš se razboli i ugiba kada mu se uštrcaju žive patogene bakterije
- b) miš ostaje zdrav kada mu se uštrcaju žive nepatogene bakterije
- c) miš ostaje zdrav kada mu se uštrcaju mrtve patogene bakterije
- d) miš se razboli i ugiba kada mu se uštrca smjesa živih nepatogenih bakterija i mrtvih patogenih bakterija
- e) niti jedan od rezultata ovih pokusa ne upućuje na navedeni zaključak

|           |  |
|-----------|--|
| 7. BODOVI |  |
| 1         |  |

8. Purinske dušične baze u ribonukleotidu su :

- a) gvanin i citozin
- b) gvanin i adenin
- c) adenin i uracil
- d) gvanin i uracil
- e) uracil i citozin

|           |  |
|-----------|--|
| 8. BODOVI |  |
| 1         |  |

9. Što je točno za sintezu proteina u stanici?

- a) započinje u staničnoj jezgri prepisivanjem upute s DNA u mRNA
- b) započinje u citoplazmi prepisivanjem upute s DNA u mRNA
- c) započinje na ribosomu prevođenjem upute s mRNA u slijed aminokiselina
- d) započinje u jezgri prevođenjem upute s mRNA u slijed aminokiselina
- e) započinje prepisivanjem genetičke upute s tRNA na mRNA

|           |  |
|-----------|--|
| 9. BODOVI |  |
| 1         |  |

10. Što je od navedenoga zajedničko eukariotskoj i prokariotskoj stanici?

- a) stanična stijenka građena od mureina
- b) u citoplazmi imaju nukleoid s kružnom molekulom DNA
- c) imaju stanične organele
- d) sintetiziraju bjelančevine
- e) imaju ribosome veličine 80S

|     |  |
|-----|--|
| 10. |  |
| 1   |  |

## II. SKUPINA ZADATAKA

Od 5 ponuđenih odgovora 2 su točna. Zaokruži slova SAMO ispred točnih odgovora. Svaki točan odgovor donosi 1 bod.

11. Eritrociti će povećavati svoj obujam u:

- a) destiliranoj vodi
- b) vodovodnoj vodi
- c) fiziološkoj otopini
- d) 15%-tnoj vodenoj otopini kuhinjske soli
- e) 5%-tnoj vodenoj otopini konzumnog šećera

|            |  |
|------------|--|
| 11. BODOVI |  |
| 2          |  |

12. Koje od navedenih bolesti NE uzrokuje prokariotski organizam?

- a) sifilis
- b) tuberkulozu
- c) herpes
- d) tetanus
- e) „goveđe ludilo“

|            |  |
|------------|--|
| 12. BODOVI |  |
| 2          |  |

13. Uzročnik šarenila listova duhana je virus mozaika duhana. Dmitrij Ivanovski je sok dobiven gnječenjem listova biljaka zaraženih tim virusom propustio kroz bakterijski filter i tim je filtriranim sokom uspio zaraziti zdrave biljke. Koji su se od sljedećih zaključaka mogli izvesti na temelju tog rezultata?

- a) postoje čestice sitnije od bakterija koje mogu zaraziti biljke
- b) bakterije nisu jedini poznati uzročnici bolesti kod biljaka
- c) bolest pokusnih biljaka uzrokovale su bakterije koje su veće od svih poznatih bakterija
- d) bolest pokusnih biljaka uzrokovao je eukariotski organizam
- e) toksini bakterija ne prolaze kroz bakterijski filter

|            |  |
|------------|--|
| 13. BODOVI |  |
| 2          |  |

14. Mama Nevenka i njezin sin Jura raspravljaju o Jurinoj prehrani. Jura jede pretežno hranu životinjskog porijekla, njegova mama ga uvjerava kao mora jesti i hranu biljnog porijekla koja sadrži celulozu. Koji su od navedenih argumenata u raspravi ispravni?

- a) Jura: Celulozu ne mogu probaviti, ona samo bubri u mojim crijevima.
- b) Nevenka: Celuloza će poboljšati rad tvojih crijeva i spriječiti zatvor.
- c) Jura: U borbi protiv zatvora pomoći će mi proteini.
- d) Nevenka: Dragi moj, proteini ti u sprječavanju zatvora neće pomoći.
- e) Jura: U redu, onda ću uzimanjem vitamina spriječiti zatvor.

|            |  |
|------------|--|
| 14. BODOVI |  |
| 2          |  |

15. Koja su tvrdnje točne za mitohondrij?

- a) vidljiv je svjetlosnim mikroskopom
- b) veći je od kloroplasta
- c) obavijen je s dvije ovojnice pri čemu je vanjska naborana, a unutarnja glatka
- d) sadrži vlastitu prstenastu RNA
- e) matriks mitohondrija sadrži ribosome

|            |  |
|------------|--|
| 15. BODOVI |  |
| 2          |  |



16. Lucija, učenica 1. razreda gimnazije savjetuje svojoj mami kako bi u staklenkama za spremanje zimnice trebalo uništiti sve bakterije i bakterijske spore prije upotrebe. Pod kojim će od navedenih uvjeta one to uspješno učiniti?

- a) čiste i suhe staklenke grijati u pećnici 30 minuta na temperaturi 60-80°C
- b) čiste i suhe staklenke grijati u pećnici 30 minuta na temperaturi 80-100°C
- c) čiste i suhe staklenke grijati u pećnici 30 minuta na temperaturi 100-120°C
- d) čiste i suhe staklenke grijati u pećnici 30 minuta na temperaturi 121-140°C
- e) za uništenje spora upotrijebiti će dezinfekcijsko sredstvo 100 tisuća puta veće koncentracije od onog za uništenje bakterijskih stanica

|            |  |
|------------|--|
| 16. BODOVI |  |
| 2          |  |

17. Zamisli da imaš model slagalice molekule DNA. Raspoložesh sa sljedećim dijelovima modela: 2 fosfatne skupine, 1 model molekule deoksiriboze i timin. Što nedostaje za izgradnju jednog para nukleotida molekule DNA?

- a) još jedna fosfatna skupina
- b) još jedan timin
- c) adenin
- d) gvanin
- e) molekula deoksiriboze

|            |  |
|------------|--|
| 17. BODOVI |  |
| 2          |  |

18. Što je od navedenoga zajedničko mitohondriju i kloroplastu?

- a) imaju dvostruku membranu izvana, a u unutrašnjosti je treća tzv. tilakoidna membrana
- b) sposobni su za samostalan život, izvan stanice
- c) imaju enzim ATP-sintetazu
- d) imaju ribosome 80s
- e) njihov postanak objašnjava se teorijom endosimbioze

|            |  |
|------------|--|
| 18. BODOVI |  |
| 2          |  |

19. Koje su tvrdnje o kolesterolu točne?

- a) kolesterol organizam ne može sam sintetizirati i unosimo ga isključivo putem hrane
- b) kolesterol se u organizmu sintetizira u jetri u količinama koje su organizmu potrebne
- c) važan je sastojak svih membrana u stanicama
- d) višak kolesterola taloži se na krvnim žilama, povećava im elastičnost i time povoljno djeluje na krvne žile
- e) kolesterol je po kemijskoj strukturi ester glicerola

|            |  |
|------------|--|
| 19. BODOVI |  |
| 2          |  |

**20. Koje su tvrdnje vezane uz umnažanje DNA točne?**

- a) to je konzervativan proces jer u svakoj novoj molekuli DNA ostaje sačuvan jedan stari lanac
- b) svaka nova molekula DNA u sebi ima jedan novosintetizirani lanac
- c) da proces započinje kidanjem kovalentnih veza između nukleotida jednog komplementarnog lanca
- d) enzim DNA polimeraza katalizira nastanak novog lanca pri čemu joj stari lanac služi kao kalup
- e) enzim DNA polimeraza katalizira komplementarno povezivanje nukleotida starog i novog lanca

|            |  |
|------------|--|
| 20. BODOVI |  |
| 2          |  |

**III. SKUPINA ZADATAKA**

**Na crte pravilno razvrstaj brojeve ispred pripadajućih pojmova. Svaki pojam s lijeve strane može se povezati SAMO s jednim pojmom na desnoj strani. Svaki točno povezani par donosi 1 bod, što je ukupno 5 bodova po zadatku.**

**21. Upiši brojeve ispred pojmova u lijevom stupcu na odgovarajuću praznu crtu ispred desnog stupca tako da povežeš strukture eucite s njihovom zadaćom u stanici .**

- 1. lizosomi \_\_\_\_\_ razgradnja masti
- 2. jezgrica \_\_\_\_\_ oblikovanje podjedinica ribosoma
- 3. mitohondrij \_\_\_\_\_ sinteza proteina
- 4. ribosomi \_\_\_\_\_ prijenos i razvrstavanje bjelancevina
- 5. centrioli \_\_\_\_\_ stanična probava
- \_\_\_\_\_ stanično disanje
- \_\_\_\_\_ organizacija diobenog vretena

|            |  |
|------------|--|
| 21. BODOVI |  |
| 5          |  |

**22. Upiši brojeve ispred pojmova u lijevom stupcu na odgovarajuću praznu crtu ispred desnog stupca tako da navedenim ugljikohidratima pridružiš njihova svojstva.**

- 1. celuloza \_\_\_\_\_ građena od glukoze i galaktoze
- 2. hitin \_\_\_\_\_ rezervna tvar u jetri sisavaca
- 3. glikogen \_\_\_\_\_ pentoza
- 4. laktoza \_\_\_\_\_ najslađi monosaharid
- 5. saharoza \_\_\_\_\_ građena od glukoze i fruktoze
- \_\_\_\_\_ zajedničko kukcima i gljivama
- \_\_\_\_\_ polimer glukoze ravnih lanaca

|            |  |
|------------|--|
| 22. BODOVI |  |
| 5          |  |

**23. Upiši brojeve ispred pojmova u lijevom stupcu na odgovarajuću praznu crtu ispred desnog stupca tako da pravilno povežeš pojmove.**

- 1. virus \_\_\_\_\_ uvijek prepisuje RNA u DNA
- 2. viroid \_\_\_\_\_ mali sitni virus
- 3. viroza \_\_\_\_\_ znanstvena disciplina
- 4. virologija \_\_\_\_\_ genom mu predstavlja RNA ili DNA
- 5. retrovirus \_\_\_\_\_ izaziva bolesti samo kod biljaka
- \_\_\_\_\_ bolest koju uzrokuju virusi
- \_\_\_\_\_ za umnažanje treba gene satelite

|            |  |
|------------|--|
| 23. BODOVI |  |
| 5          |  |

**24. Upiši brojeve ispred pojmova u lijevom stupcu na odgovarajuću praznu crtu ispred desnog stupca tako da pravilno povežeš pojmove.**

- |                |   |
|----------------|---|
| 1.nukleoplazma | _____građevna jedinica nukleinske kiseline            |
| 2.kromatin     | _____bitan za sintezu ribosoma                        |
| 3.nukleolus    | _____nosilac manjeg broja gena u bakterijskoj stanici |
| 4.centrosomi   | _____sadrži DNA i histone                             |
| 5.nukleoid     | _____sudjeluje u oblikovanju diobenog vretena         |
|                | _____sadrži genetičku uputu u bakterijskoj stanici    |
|                | _____koloidna tekućina unutar jezgre                  |

|            |  |
|------------|--|
| 24. BODOVI |  |
|------------|--|

|   |  |
|---|--|
| 5 |  |
|---|--|

**25. Upiši brojeve ispred pojmova u lijevom stupcu na odgovarajuću praznu crtu ispred desnog stupca tako da navedene stanične organele povežeš s njihovom ulogom.**

- |              |   |
|--------------|---|
| 1.vakuola    | _____sinteza bjelančevina                                 |
| 2.glatki ER  | _____razvrstavanje i prijenos bjelančevina                |
| 3.hrapavi ER | _____sinteza lipida                                       |
| 4.leukoplast | _____sadrži karotenoide                                   |
| 5.kromoplast | _____sadrži otopljena biljna bojila kao što su flavonoidi |
|              | _____sadrži bojila fikocijan i fikoeritrin                |
|              | _____plastid spremišnog tkiva biljaka                     |

|            |  |
|------------|--|
| 25. BODOVI |  |
|------------|--|

|   |  |
|---|--|
| 5 |  |
|---|--|

#### IV. SKUPINA ZADATAKA

***U sljedećim zadatcima od 5 ponuđenih odgovora točan je jedan ili više njih. Zaokruži slova SAMO ispred točnih odgovora. Samo potpuno točno riješen zadatak donosi 2 boda (djelomično riješen zadatak NE donosi bodove).***

**26. Neka molekula DNA sadrži 30% gvanina. To znači da sadrži i:**

- 30% adenina
- 30% timina
- 30% citozina
- 20% adenina
- 70% citozina

|            |  |
|------------|--|
| 26. BODOVI |  |
|------------|--|

|   |  |
|---|--|
| 2 |  |
|---|--|

**27. Značajne biološke uloge lipida su:**

- reguliraju aktivnost gena
- značajan izvor energije u organizmu
- igraju ulogu u očuvanju tjelesne temperature organizma
- sudjeluju u obrani organizma od uzročnika zaraznih bolesti
- izgrađuju biomembrane

|            |  |
|------------|--|
| 27. BODOVI |  |
|------------|--|

|   |  |
|---|--|
| 2 |  |
|---|--|

**28. Glavni vektori pri prijenosu gena iz jedne bakterije u drugu su:**

- kukci
- ljudi
- vjetar
- virusi
- voda

|            |  |
|------------|--|
| 28. BODOVI |  |
|------------|--|

|   |  |
|---|--|
| 2 |  |
|---|--|

**29. Svakodnevno smo svjedoci pojave novih virusnih bolesti za koje još uvijek nema učinkovitog lijeka. Osnovni problem što se protuvirusni lijekovi teže pronalaze od protubakterijskih lijekova (antibiotika) jeste u tome što:**

- a) se virus može razmnažati samo na račun stanice domaćina
- b) virusi su složenije građe od bakterija
- c) virusi se ne mogu uzgajati u staničnoj kulturi, a bakterije mogu
- d) virusi imaju staničnu stijenku građenu od proteina na koje antibiotici ne djeluju
- e) uništavanjem virusa uništavamo i stanicu domaćina

|            |  |
|------------|--|
| 29. BODOVI |  |
| 2          |  |

**30. Za transport tvari olakšanom difuzijom točno je :**

- a) odvija se uz pomoć prijenosnih bjelančevina
- b) njome se prenose molekule veće molekulske mase i nabijene molekule
- c) pri tom procesu troši se energija (ATP)
- d) transport traje dok se ne izjednače koncentracije molekula s obje strane membrane
- e) to je neselektivan prijenos jer prijenosne bjelančevine nisu specifične za molekulu koju prenose.

|            |  |
|------------|--|
| 30. BODOVI |  |
| 2          |  |

## V. SKUPINA ZADATAKA

*Točno riješeni zadaci donose ukupno 10 bodova u skladu s uputama navedenim u zadatku.*

**31. Pročitaj pažljivo tekst i odgovori na pitanja**

U zdravom organizmu nalazi se molekula A no ulaskom molekule A' u zdravi organizam dolazi do vezivanja molekule A' na molekulu A što se ispoljava pojavom bolesti. Dolazi do vakuolizacije živčanih stanica (neurona), razgradnje njihovih endoplazmatskih retikuluma, smanjivanja broja dendrita i deformacije stanica.

**A) Razgradnja endoplazmatskog retikuluma djelovanjem molekule A' uzrokovat će u živčanim stanicama :**

- a) promjene na staničnim membranama
- b) povećanje sinteze proteina
- c) povećanje sinteze lipida
- d) gomilanje štetnih tvari
- e) povećanje razgradnje štetnih tvari

**B) Koja kombinacija kemijskih elemenata najbolje opisuje sastav molekule A'?**

- a) CHO
- b) OHNS
- c) CONS
- d) HN
- e) CHONS

**C) Koje od navedenih bolesti uzrokuje molekula A'?**

- a) Creutzfeldt-Jacobovu bolest
- b) žutu groznicu
- c) AIDS
- d) goveđe ludilo
- e) rubeolu

|            |  |
|------------|--|
| 31. BODOVI |  |
| 5          |  |

**32. Pažljivo pročitaj tekst i odgovori na pitanja. Svaki potpuno točan odgovor donosi 1 bod.**

Roditelji su Antunu, učeniku 1. razreda gimnazije, poklonili svjetlosni mikroskop za rođendan. Znatizeljni je Antun odmah pregledao svoj poklon, ali i pažljivo pročitao upute proizvođača. Bio je vrlo sretan jer je njegov mikroskop mogao uvećavati do 1000 puta. Za početak je odlučio pregledati trajne preparate koje je dobio uz mikroskop. Na Antunovo zadovoljstvo bilo je različitih biljnih i životinjskih trajnih preparata. Nakon mikroskopiranja trajnih preparata odlučio je promatrati stanice pokožice luka. Kapnuo je malo vode na predmetno stakalce te u kapljicu stavio dio pokožice luka. Promatrao je stanicu pokožice luka. Čuvši za poklon, a poznajući Antunov interes za biologiju u posjet im dolazi rođak Dalibor, znanstveni novak s Biološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta. Dalibor je ponio i nešto kemikalija Antunu na poklon. Evo što su zajedno učinili.

Mokrom preparatu pokožice luka dodali su otopinu kalijevog nitrata, (množinske koncentracije 0,1 mol/L) tik uz pokrovnicu. S druge su strane trakom filter papira izvlačili vodu.

- a) U kakvoj su se otopini s obzirom na koncentraciju osmotskih tvari nalazile stanice pokožice luka?
- 

- b) Skiciraj promjene u stanici luka kada se nađe u otopini kalijevog nitrata i na crtežu označi staničnu stijenkku, staničnu membranu, citoplazmu i jezgru.

- c) Kako nazivamo pojavu koju si skicirala/skicirao?
- 

- d) Antun je primijetio da u stanicama koje su bile uz rub preparata, gdje je preparat bio zarezan žiletom kad ga je pripremao, nema promjena u stanicama kakvu si upravo skicirala/skicirao. Objasni zašto!
- 
- 

- e) Što bi Antun mogao primijetiti pod mikroskopom da je u tu otopinu kalijeva nitrata stavio životinjsku stanicu?
- 

|            |  |
|------------|--|
| 32. BODOVI |  |
| 5          |  |

REPUBLIKA HRVATSKA

Hrvatsko Biološko Društvo 1885



Agencija za odgoj i obrazovanje

ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa



# ŽUPANIJSKO NATJECANJE IZ BIOLOGIJE 2010.

4. skupina  
(2. razred gimnazije)

Zaporka natjecatelja:

\_\_\_\_\_

Ukupan broj bodova: 75

Broj postignutih bodova: \_\_\_\_\_

Postotak riješenosti testa: \_\_\_\_\_

Potpisi članova povjerenstva:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

Mjesto i nadnevak: \_\_\_\_\_

**Napomena: Test se mora ispunjavati isključivo plavom ili crnom kemijskom olovkom.**

## I. SKUPINA ZADATAKA

**Od 5 ponuđenih odgovora samo je 1 točan. Zaokruži slovo ispred točnoga odgovora. Svaki točan odgovor donosi 1 bod.**

**1. U koliko carstava možemo svrstati navedene organizme: moruzgva, tulipan, peronospora, domaća muha, tripanosoma, morska salata:**

- a) 5
- b) 3
- c) 1
- d) 2
- e) 4

|           |  |
|-----------|--|
| 1. bodovi |  |
| 1         |  |

**2. Koje su najmanje i najjednostavnije bakterijske stanice?**

- a) diplokoki
- b) mikoplazme
- c) vibrio
- d) diplobacili
- e) stafilokoki

|           |  |
|-----------|--|
| 2. bodovi |  |
| 1         |  |

**3. Dunja je pročitala tekst: „Razdvojenog su spola. Oplodnja je vanjska. Ličinka joj se zove bipinarija i razvija se u stariju ličinku brahiolariju.“  
Koja je to životinja?**

- a) zvjezdača
- b) zmijača
- c) kopljača
- d) školjkaš
- e) kolnjak

|           |  |
|-----------|--|
| 3. bodovi |  |
| 1         |  |

**4. Što od navedenoga NIJE obilježje svitkovaca tijekom nekog od razvojnih stadija?**

- a) škržne pukotine
- b) živčana vrpca s leđne strane
- c) parni udovi za pokretanje
- d) rep
- e) svitak

|           |  |
|-----------|--|
| 4. bodovi |  |
| 1         |  |

**5. Lubanju zrakoperki čine četiri glavna dijela. Koji dio tu NE pripada?**

- a) zatiljni
- b) tjemeni
- c) čeoni
- d) nosni
- e) sljepoočni

|           |  |
|-----------|--|
| 5. bodovi |  |
| 1         |  |

6. U kojem geološkom razdoblju se tijekom evolucije živog svijeta pojavljuju prvi kralješnjaci?

- a) ordoviciju
- b) kambriju
- c) devonu
- d) siluru
- e) permu

|          |  |
|----------|--|
| 6.bodovi |  |
| 1        |  |

7. Koji je naziv ličinke trpa?

- a) brahiolarija
- b) aurikularija
- c) bipinarija
- d) osikula
- e) dipleurula

|          |  |
|----------|--|
| 7.bodovi |  |
| 1        |  |

8. Za koje otkriće je fizičar Ronald Ross dobio Nobelovu nagradu?

- a) uzročnika malarije
- b) prijenosnika malarije – komarca malaričara
- c) bolesti malarije
- d) liječenje malarije
- e) cjepiva protiv malarije

|           |  |
|-----------|--|
| 8. bodovi |  |
| 1         |  |

9. Kako se razmnožava kolonijalni oblik cijanobakterije *Anabaenae*?

- a) konjugacijom
- b) gametogonijom
- c) dvostrukom diobom
- d) fragmentacijom
- e) mejozom

|          |  |
|----------|--|
| 9 bodovi |  |
| 1        |  |

10. Čest je, ali nepoželjan gost u ustima. Pomoću polisaharidne kapsule pričvrsti se za površinu zuba i uzrokuje stvaranje zubne naslage – plaka. Izlučuje mliječnu kiselinu koja oštećuje zubnu caklinu te se razvija karijes. Koji je to organizam?

- a) *Streptococcus mutans*
- b) *Mycobacterium tuberculosis*
- c) *Escherichia coli*
- d) *Clostridium botulinum*
- e) *Helicobacter pylori*

|           |  |
|-----------|--|
| 10 bodovi |  |
| 1         |  |

## II. SKUPINA ZADATAKA

**Od 5 ponuđenih odgovora dva su točna. Zaokruži slova samo ispred točnih odgovora. Svaki točan odgovor donosi 1bod.**

11. Gdje možemo naći i kakvog su oblika kristali VMD ?

- a) u stanicama lista duhana
- b) u stanicama korijena duhana
- c) heksagonske prizme
- d) tetraedra
- e) štapića

|            |  |
|------------|--|
| 11. bodovi |  |
| 2          |  |



**12. Koje od navedenih stapčarki nemaju zatvoreno plodište?**

- a) obična krompirača
- b) ljubičasta krunašica
- c) žuta ježevica
- d) trud
- e) naježena puhara

|            |  |
|------------|--|
| 12. bodovi |  |
| 2          |  |

**13. Što NIJE točno o prionima?**

- a) Patogene prionske molekule su vrlo otporne na visoku temperaturu.
- b) Prionske bolesti zahvaćaju središnji živčani sustav.
- c) U čovjeka izazivaju demenciju.
- d) Bolest se može uspješno izliječiti.
- e) U bolesti dolazi do opuštanja i mlohavosti mišića.

|            |  |
|------------|--|
| 13. bodovi |  |
| 2          |  |

**14. Zaokruži slova ispred točnih odgovora.**

- a) Uzročnik gonoreje je diplokok s kapsulom.
- b) Uzročnik kuge je gram pozitivan bacil.
- c) Uzročnik salmonele je gram negativan bacil s mnogo bičeva.
- d) Uzročnik tifusa je bacil s jednim bičem.
- e) Uzročnik upale pluća je gram pozitivan stafilokok s kapsulom.

|            |  |
|------------|--|
| 14. bodovi |  |
| 2          |  |

**15. Zaokruži slovo ispred točnih tvrdnji o kopljači.**

- a) Razdvojenog je spola.
- b) Optjecajni sustav kopljače je zatvoren.
- c) Optjecajni sustav kopljače čine srce, arterije i vene.
- d) Kožni sustav je mnogoslojni epitel s većim brojem osjetnih stanica.
- e) Oplodnja je unutarnja.

|            |  |
|------------|--|
| 15. bodovi |  |
| 2          |  |

**16. Koje su točne tvrdnje o paklari?**

- a) Sve paklare se mrijeste u slanoj vodi.
- b) Sve paklare se mrijeste u slatkoj vodi.
- c) Paklare su hermafroditi.
- d) Paklare na gornjem dijelu glave imaju tjemeno oko.
- e) Ličinka pokača sliči odrasloj jedinki.

|           |  |
|-----------|--|
| 16 bodovi |  |
| 2         |  |

**17. Odaberi točne tvrdnje za oči riba.**

- a) Nemaju pokretne očne kapke.
- b) Imaju sluzne žlijezde.
- c) Vide predmete koji su blizu.
- d) Akomodacija oka im je dobra.
- e) Mijenjaju oblik leće kako bi izoštrile sliku.

|            |  |
|------------|--|
| 17. bodovi |  |
| 2          |  |

**18. Gljive su heterotrofni organizmi, paraziti i saprofiti. Zaokruži slova ispred točnih tvrdnji.**

- a) Sjemenke orhideja ne mogu klijeti bez odgovarajućih gljiva.
- b) Mješinarke se razmnožavaju bazidiosporama, a stapčarke askosporama.
- c) U mješinarci je jače razvijen gametofit, a u stapčarki sporofit.
- d) Manje ima jestivih nego otrovnih vrsta gljiva.
- e) Mješinarke su bolje prilagođene životu na kopnu nego stapčarke.

|           |  |
|-----------|--|
| 18 bodovi |  |
| 2         |  |

**19. Usporedimo li građu tijela pauka i raka, po kojim ćeš osobinama prepoznati raka?**

- a) Koliko ima pari nogu, od toliko kolutića se sastoji tijelo raka.
- b) Za razliku od mužjaka, ženka raka nema prvog para začanih nogu.
- c) Cijelo tijelo raka je prekriveno dlačicama koje služe kao osjetila.
- d) Imaju šest pari udova.
- e) Prvi se par nogu preoblikovao u klijesta.

|           |  |
|-----------|--|
| 19 bodovi |  |
| 2         |  |

**20. Riba mogu živjeti u hladnim i toplim vodama, ali ne podnose velike temperaturne razlike. Zaokruži slova ispred točnih tvrdnji.**

- a) Imaju stalnu temperaturu tijela.
- b) Imaju promjenjivu temperaturu tijela i spor metabolizam.
- c) Imaju promjenjivu temperaturu tijela i brz metabolizam.
- d) Trebaju manje hrane i bržu izmjenu plinova.
- e) Sporim plivanjem radom mišića mogu povećati temperaturu tijela.

|           |  |
|-----------|--|
| 20 bodovi |  |
| 2         |  |

### III. SKUPINA ZADATAKA

**Na crte pravilno razvrstaj slova ispred pripadajućih pojmova. Svaki pojam s desne strane može se povezati samo s jednim pojmom na lijevoj strani, na kojoj su dva pojma suvišna. Svaki točno povezani par donosi 1 bod.**

**21. Osobina svakog organizma je razmnožavanje. Pridruži način razmnožavanja određenom organizmu.**

- |                   |     |                 |
|-------------------|-----|-----------------|
| a) pupanje        | ___ | cijanobakterija |
| b) uzdužna dioba  | ___ | virus           |
| c) metageneza     | ___ | euglena         |
| d) multipla dioba | ___ | papučica        |
| e) konjugacija    | ___ | ameba           |
| f) reduplikacija  | ___ |                 |
| g) fragmentacija  | ___ |                 |

|           |  |
|-----------|--|
| 21.bodovi |  |
| 5         |  |

**22. Koža većine riba je prekrivena ljuskama. One mogu biti različitih oblika.**

**Spoji odgovarajuće nazive s određenim ljuskama.**

- |               |     |           |
|---------------|-----|-----------|
| a) polukružne | ___ | plakoidne |
| b) kao zubići | ___ | ganoidne  |
| c) okruglaste | ___ | kosmoidne |
| d) igličaste  | ___ | cikloidne |
| e) češljaste  | ___ | ktenoidne |
| f) slojevite  | ___ |           |
| g) romboidne  | ___ |           |

|           |  |
|-----------|--|
| 22.bodovi |  |
| 5         |  |

**23. Pravilno poveži pojmove s lijeve i s desne strane.**

- a) jakopska kapica  
b) prugasti živičnjak  
c) puž plošnjak  
d) veliki bačvaš  
e) obični bobić  
f) narančasta križalina  
g) drhtulja
- \_\_\_\_\_ kopneni puž  
\_\_\_\_\_ vode na kopnu  
\_\_\_\_\_ morski puž  
\_\_\_\_\_ morski školjkaš  
\_\_\_\_\_ glavonožac

|           |  |
|-----------|--|
| 23.bodovi |  |
| 5         |  |

**24. Pravilno poveži pojmove s lijeve i s desne strane.**

- a) plodište gljiva  
b) zaštita od UV zračenja u gljiva  
c) isprepletana mreža hifa  
d) nadzemno plodište  
e) stanice za razmnožavanje  
f) sisaljka kojom gljiva crpi hranu  
g) trajni stadij ražove gljivice
- \_\_\_\_\_ sklerocij  
\_\_\_\_\_ himenij  
\_\_\_\_\_ haustorij  
\_\_\_\_\_ micelij  
\_\_\_\_\_ melanin

|            |  |
|------------|--|
| 24. bodovi |  |
| 5          |  |

**25. U razvojnem ciklusu kukaca od oplodnje do nastanka odrasle jedinke postoje različiti stadiji kod različitih kukaca. Poveži pojmove.**

- a) nepotpuna preobrazba  
b) potpuna preobrazba  
c) imago  
d) partenogeneza  
e) hitinska kutikula  
f) oplodnja  
g) metamorfoza
- \_\_\_\_\_ leptir  
\_\_\_\_\_ skakavac  
\_\_\_\_\_ neoplođeno jaje iz kojeg se razvije embrij  
\_\_\_\_\_ odrasli kukac  
\_\_\_\_\_ hormoni

|            |  |
|------------|--|
| 25. bodovi |  |
| 5          |  |

#### IV. SKUPINA ZADATAKA

**Zadatke riješi prema uputama. Svaki dio zadatka bodovan je prema broju bodova navedenom u pridruženim kućicama. Ukupno možeš osvojiti 10 bodova.**

**26. U rijeci Pakri živi potočna pastrva *Salmo truta*. Nedaleko se nalazi eksploatirajući kamenolom. Jednog dana pronađena je veća količina uginule ribe. Istraživanja su dokazala da je voda rijeke Pakre onečišćena većom količinom čestica prašine i soli iz kamenoloma.**

**a) Kakva je koncentracija otopljenih tvari u tijelu pastrve u odnosu na vodu u kojoj živi?**

- a) hipotonična  
b) hipertonična  
c) izotonična  
d) jednake osmotske vrijednosti  
e) manje osmotske vrijednosti

|         |  |
|---------|--|
| 26a bod |  |
| 1       |  |

**b) Kakva je bila voda u kojoj su se našle ribe nakon onečišćenja?**

- a) hipertonična
- b) hipotonična
- c) aerobna
- d) anaerobna
- e) slana

|          |  |
|----------|--|
| 26b bod. |  |
| 1        |  |

**c) Da bi održale osmotsku ravnotežu tijela, pastrve:**

- a) piju vodu
- b) ne piju vodu
- c) višak vode i iona izbacuju razrijeđenom mokraćom radom drugog bubrega ( mezonefrosa )
- d) ione nadoknađuju unoseći ih aktivnim transportom preko škrga i hranom
- e) višak vode i iona izbacuju mokraćom radom bubrega

|          |  |
|----------|--|
| 26c bod. |  |
| 2        |  |

**d) Koji uzroci pomora riba NISU mogući?**

- a) zakazali su mehanizmi osmoregulacije
- b) povećana koncentracija ugljikovog dioksida i amonijaka u tijelu
- c) začepljenje škrgnih listića česticama prašine koje se nalaze u vodi, koja ulazi ispod škrgnih poklopaca prilikom disanja
- d) onemogućena difuzija plinova preko kože zbog onečišćenja
- e) smanjenje kisika u tijelu jer imaju brz metabolizam

|         |  |
|---------|--|
| 26d bod |  |
| 2       |  |

**27. S ujakom si otišao/otišla u njegov vinograd u kasno proljeće.**

**Naišli ste na nekoliko trsova čiji su listovi na gornjoj strani imali smeđe pjege, a na donjoj strani pjege prekrivene sivkastom prašinom.**

**a) Što je uzrokovalo pojavu pjega na listu?**

\_\_\_\_\_

|         |  |
|---------|--|
| 27a bod |  |
| 1       |  |

**b) Što je na donjoj strani zaraženog lista?**

\_\_\_\_\_

|         |  |
|---------|--|
| 27b bod |  |
| 1       |  |

**c) Savjetuj ujaku kako da zaštiti vinovu lozu.**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

|         |  |
|---------|--|
| 27c bod |  |
| 2       |  |

## V. SKUPINA ZADATAKA

***U sljedećim zadacima od 5 ponuđenih odgovora točan je jedan ili više njih. Zaokruži slova SAMO ispred točnih odgovora. Svaki potpuno točno riješen zadatak donosi 2 boda. (djelomično riješen zadatak NE donosi bodove).***

**28. Koji su oblici u razvojnom ciklusu ovčjeg metilja?**

- a) cercarija
- b) miracidij
- c) strobila
- d) redija
- e) metacercarija

|            |  |
|------------|--|
| 28.bodovi. |  |
| 2          |  |

**29. Koje životinje imaju Malpigijeve cjevčice za izlučivanje štetnih produkata metabolizma?**

- a) pauk križar
- b) čovječji šugavac
- c) skakavac
- d) leptir monarh
- e) liječnička pijavica

|           |  |
|-----------|--|
| 29.bodovi |  |
| 2         |  |

**30. Zaokruži slova ispred točnih odgovora o kružnoustama.**

- a) Sljepulje su stanovnici oceanskog dna i hladnijih mora.
- b) Paklare nastanjuju i slatke vode i mora.
- c) Većina kružnoustu živi nametničkim životom.
- d) U ustima imaju čeljusti.
- e) Tijekom cijelog života imaju svitak.

|            |  |
|------------|--|
| 30. bodovi |  |
| 2          |  |

**31. Pauci grade različite tipove mreža svugdje oko nas. U uglu tvoje sobe zapleo se jedan. Pretpostavimo da je pauk križar.**

- a) Ima bijele pjege u obliku križa s trbušne strane.
- b) Ima bijele pjege u obliku križa s leđne strane prosome.
- c) Ima bijele pjege u obliku križa s leđne strane opistosome.
- d) Mogla bi biti ženka pauka križara jer je velik oko 15 mm, a mužjaci su manji.
- e) Ženke su najčešće svjetložute boje i vise u sredini mreže okrenute prosomom prema dolje.

|           |  |
|-----------|--|
| 31.bodovi |  |
| 2         |  |

**32. Koji organizmi ispod epiderme stvaraju osikule?**

- a) ljubičasti ježinci
- b) narančaste križaline
- c) zmijače
- d) kvrgave zvjezdače
- e) trpovi

|            |  |
|------------|--|
| 32. bodovi |  |
| 2          |  |



**REPUBLIKA HRVATSKA**  
**Hrvatsko Biološko Društvo 1885**

ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa



# **ŽUPANIJSKO NATJECANJE IZ BIOLOGIJE 2010.**

5. skupina  
(3. razred gimnazije)

Zaporka natjecatelja:

---

Ukupan broj bodova: 75

Broj postignutih bodova: \_\_\_\_\_

Postotak riješenosti testa: \_\_\_\_\_

Potpisi članova povjerenstva:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

Mjesto i nadnevak \_\_\_\_\_

**Napomena: Test se mora ispunjavati isključivo plavom ili crnom kemijskom olovkom**

## I. SKUPINA ZADATAKA

Od 5 ponuđenih odgovora samo je 1 točan. Zaokruži slovo SAMO ispred točnog odgovora. Svaki točan odgovor donosi 1 bod.

1. U kojem se od navedenih organa najčešće zbiva razgradnja eritrocita?

- a. slezeni
- b. jetri
- c. crijevima
- d. bubrezima
- e. timusu

|           |  |
|-----------|--|
| 1. BODOVI |  |
| 1         |  |

2. Izdvoji kariku koja NE čini epidemiološki ili Vogralikov lanac:

- a. broj i virulencija bakterija
- b. izvor zaraze
- c. putevi prijenosa uzročnika
- d. mjesta ulaska u organizam
- e. cijepljenje

|           |  |
|-----------|--|
| 2. BODOVI |  |
| 1         |  |

3. Koji se od navedenih organa nalazi s desne strane u tijelu čovjeka?

- a. gušterača
- b. srce
- c. želudac
- d. jetra
- e. mokraćni mjehur

|           |  |
|-----------|--|
| 3. BODOVI |  |
| 1         |  |

4. Izdvoji tvrdnju koja NE označava funkciju kože :

- a. zaštita od štetnog zračenja Sunca
- b. organ za pohranu rezervne hrane u obliku glikogena
- c. pohrana rezervnih zaliha masti
- d. zaštita od utjecaja vode iz okoliša
- e. obnavljanje površinskih slojeva koji se troše u kontaktu s okolišem

|           |  |
|-----------|--|
| 4. BODOVI |  |
| 1         |  |

5. Koji od navedenih sljedova namirnica odgovara piramidi pravilne prehrane?

- a. voće i povrće → mlijeko, riba, jaja → kruh, tjestenina → masti i ulja
- b. žitarice → povrće → meso, riba, jaja → šećer, masnoće
- c. žitarice → voće → meso, riba → povrće
- d. mlijeko i mliječni proizvodi → voće → povrće → žitarice
- e. masti i ulja → meso → žitarice → povrće

|           |  |
|-----------|--|
| 5. BODOVI |  |
| 1         |  |

6. Kojoj je od navedenih struktura funkcija smanjivanje težine kostiju?

- a. pokosnica
- b. kompaktno koštano tkivo
- c. spužvasto koštano tkivo
- d. koštana moždina
- e. Haversovi kanalići

|           |  |
|-----------|--|
| 6. BODOVI |  |
| 1         |  |

**7. Za jetreni šećer NIJE točna tvrdnja :**

- a. depolimerizira se pod utjecajem glukagona
- b. nije osmotski aktivan spoj
- c. nastaje polimerizacijom iz glukoze
- d. zalihe od oko 500g su uobičajene kod ljudi s normalnim ITM-om
- e. kod redukcijskih dijeta u tijelu ga ima dovoljno samo za nekoliko sati

|           |  |
|-----------|--|
| 7. BODOVI |  |
| 1         |  |

**8. Na intenzivniji rad srca pored fizičkog napora i emocionalnog uzbuđenja djeluje također i :**

- a. noradrenalin iz ogranaka simpatičkih vlakana
- b. adrenalin iz ogranaka parasimpatičkih vlakana
- c. acetilkolin kojega luči ogranak vagusa
- d. aktiviranje centra za žeđ
- e. aktiviranje centra za redukciju topline

|           |  |
|-----------|--|
| 8. BODOVI |  |
| 1         |  |

**9. Tijekom okoštavanja skeleta, procesa koji traje od najranijeg djetinjstva do završetka adolescentske faze, zbiva se sljedeće :**

- a. osteociti najprije izgrade koštano tkivo koje se potom ugradi na točno određenu poziciju u kostima
- b. hondrociti najprije izluče sinovijalnu tekućinu čiji sastojci posluže osteoblastima za izgradnju novog tkiva
- c. hondroklasti najprije razgrade hrskavično tkivo da bi potom na tom istom mjestu osteoblasti sintetizirali koštano tkivo
- d. na mjestu okoštavanja najprije djeluju osteoklasti, a odmah zatim nastalu prazninu popune hondroblasti
- e. hondroblasti i osteoblasti pri okoštavanju djeluju istovremeno

|           |  |
|-----------|--|
| 9. BODOVI |  |
| 1         |  |

**10. Metabolička voda nastaje u procesu :**

- a. deaminacije aminokiselina
- b.  $\beta$ -oksidacije masti
- c. oksidativne fosforilacije
- d. mliječno-kiselog vrenja
- e. ciklusu limunske kiseline

|            |  |
|------------|--|
| 10. BODOVI |  |
| 1          |  |

**II. SKUPINA ZADATAKA**

**Od 5 ponuđenih odgovora 2 su točna. Zaokruži slova SAMO ispred točnih odgovora. Svaki točan odgovor donosi 1 bod.**

**11. Koja se dva događaja NE zbivaju istovremeno?**

- a. kihanje
- b. gutanje
- c. kucanje srca
- d. disanje
- e. spavanje

|            |  |
|------------|--|
| 11. BODOVI |  |
| 2          |  |



**12. Koje od navedenih bolesti uzrokuju virusi?**

- a. dizenteriju
- b. prehladu
- c. trbušni tifus
- d. gastritis
- e. hepatitis B

|            |  |
|------------|--|
| 12. BODOVI |  |
| 2          |  |

**13. Što misliš da bi trebala učiniti osoba s povišenim krvnim tlakom?**

- a. uzimati hranu s manje soli
- b. češće obavljati teže fizičke poslove
- c. uzimati diuretike
- d. piti više vode
- e. povremeno odlaziti u planine gdje je tlak zraka niži (visinsko klimatsko liječenje)

|            |  |
|------------|--|
| 13. BODOVI |  |
| 2          |  |

**14. Koje će se promjene dogoditi ako u organizmu nedostaje vode?**

- a. hipofiza smanjuje lučenje ADH
- b. povećava se reapsorpcija vode iz nefrona u krvotok
- c. mokraća postaje koncentriranija
- d. povećava se volumen mokraće
- e. smanjuje se reapsorpcija vode u nefronima

|            |  |
|------------|--|
| 14. BODOVI |  |
| 2          |  |

**15. Koji od navedenih spojeva NISU hormoni?**

- a. gastrin
- b. urobilin
- c. kolecistokinin
- d. eritropoetin
- e. keratin

|            |  |
|------------|--|
| 15. BODOVI |  |
| 2          |  |

**16. Marko je na ispitu zbog straha doživio blagi stres. Koje su se promjene događale u njegovom tijelu?**

- a. pojačana aktivnost srca
- b. brže i površno disanje
- c. sužavanje zjenica oka
- d. pojačano lučenje sline, sluzi i probavnih sokova
- e. oslobađanje većih količina glukoze iz glikogena

|            |  |
|------------|--|
| 16. BODOVI |  |
| 2          |  |

**17. U kretanju podizanja podlaktice ka ramenu uključeni su sljedeći procesi :**

- a. širenje akcijskog potencijala istovremeno kroz biceps i kroz triceps
- b. u motornoj ploči tricepsa dolazi do lučenja neurotransmitera
- c. istovremeno se steže biceps i opušta triceps
- d. samo se u neuromuskularnoj vezi bicepsa otpušta acetilkolin
- e. ioni  $Ca^{2+}$  naglo nadiru iz završnih kvržica motoričkih neurona u sinaptičke pukotine mišića pregibača

|            |  |
|------------|--|
| 17. BODOVI |  |
| 2          |  |

18. Dora je prije otprilike mjesec dana otišla s tuluma u polupijanom stanju s dečkom koji joj se već duže vrijeme sviđa, nakon čega su imali spolni odnos bez zaštite. Nekoliko dana poslije, od jedne je poznanice načula da je taj isti dečko HIV-om zarazio njezinu prijateljicu. Dora se odmah, u panici, otišla testirati. Jučer je dobila nalaz koji kaže da je HIV negativna. Boli me srce, ali moram joj reći da nalaz može biti lažno negativan. Zašto?

- imunološki sustav još nije imao dovoljno vremena sintetizirati visokospecifična anti HIV protutijela
- čestice HIV-a su nakon tako kratkog vremena još vrlo sitne i nemoguće ih je vidjeti mikroskopom
- ako i nakon šest mjeseci bude bila serološki negativna moći će sa sigurnošću reći da nije zaražena
- histamin koji se u početku ulaska HIV-a u limfocite T počne lučiti zamaskira pravu sliku
- testiranje će joj tek nakon godinu dana od spolnog odnosa pokazati koliki je stvarni broj B limfocita u krvi i je li doista serološki negativna

|            |  |
|------------|--|
| 18. BODOVI |  |
| 2          |  |

19. Liječnik će dijagnosticirati bradikardiju kod sljedećih slučajeva :

- kada minutni volumen srca iznosi preko 6000 ml
- ako je izmjereni udarni volumen manji od 75 ml
- ako je dijastolički tlak manji od 10,7 kPa
- kada je u bilu izbrojio 50 otkucaja
- kada su na EKG-u krivulje valova previše međusobno razmaknute

|            |  |
|------------|--|
| 19. BODOVI |  |
| 2          |  |

20. Anemija može biti posljedica :

- nedostatka folne kiseline i cianokobalmina
- pretjerane konzumacije masne hrane
- smanjenja aktivnosti prsne žlijezde
- poremećaja u metabolizmu željeza
- poremećaja u metabolizmu bilirubina

|            |  |
|------------|--|
| 20. BODOVI |  |
| 2          |  |

### III. SKUPINA ZADATAKA

*Na crte pravilno razvrstaj brojeve ispred pripadajućih pojmova. Svaki pojam s lijeve strane može se povezati samo s jednim pojmom na desnoj strani. Svaki točno povezani par donosi po 1 bod, što je ukupno 5 bodova po zadatku.*

21. Metaboličkim procesima u našem tijelu navedenim u lijevom stupcu pridruži pripadajuće im produkte navedene u desnom stupcu:

- |                   |       |                   |
|-------------------|-------|-------------------|
| 1. dišni lanac    | _____ | glicerol          |
| 2. glikoliza      | _____ | NH <sub>3</sub>   |
| 3. vrenje         | _____ | piruvat           |
| 4. Krebsov ciklus | _____ | CO <sub>2</sub>   |
| 5. deaminacija    | _____ | H <sub>2</sub> O  |
|                   | _____ | octena kiselina   |
|                   | _____ | mliječna kiselina |

|            |  |
|------------|--|
| 21. BODOVI |  |
| 5          |  |

**22. Vitaminima i mineralima navedenim u lijevom stupcu pridruži pripadajuće im poremećaje nastale njihovim nedostatkom u tijelu navedene u desnom stupcu:**

- |               |       |                |
|---------------|-------|----------------|
| 1. jod        | _____ | rahitis        |
| 2. fluor      | _____ | skorbut        |
| 3. vitamin E  | _____ | noćno sljepilo |
| 4. vitamin A  | _____ | karijes        |
| 5. vitamin B1 | _____ | gušavost       |
|               | _____ | beri - beri    |
|               | _____ | sterilnost     |

|            |  |
|------------|--|
| 22. BODOVI |  |
| 5          |  |

**23. Pojmovima navedenim u lijevom stupcu pridruži pripadajuće im objašnjenje navedeno u desnom stupcu:**

- |             |       |   |
|-------------|-------|---|
| 1. mijelom  | _____ | esencijalna aminokiselina   |
| 2. melanin  | _____ | bjelančevina u miofibrilama   |
| 3. miozin   | _____ | tamni pigment kože  |
| 4. melanom  | _____ | rak kože  |
| 5. metionin | _____ | hormon srednjeg režnja hipofize   |
|             | _____ | nekontrolirano i prekomjerno množenje plazma – stanica u koštanoj moždini |
|             | _____ | nedostatak enzima za sintezu melanina                                     |

|            |  |
|------------|--|
| 23. BODOVI |  |
| 5          |  |

**24. Endokrinim žlijezdama navedenim u lijevom stupcu pridruži po jednu funkciju tijela na koju utječu, navedenim u desnom stupcu:**

- |                         |       |  |
|-------------------------|-------|--|
| 1. adenohipofiza        | _____ | mobilizacija glikogena u mišićima      |
| 2. nadbubrežna žlijezda | _____ | regulacija reapsorpcije vode u nefronu |
| 3. timus                | _____ | okoštavanje                            |
| 4. ovariji              | _____ | pojačano odlaganje masti ispod kože    |
| 5. doštitne žlijezde    | _____ | sazrijevanje obrambenog sustava        |
|                         | _____ | normalno funkcioniranje Na – K crpke   |
|                         | _____ | dovršavanje spermatogeneze             |

|            |  |
|------------|--|
| 24. BODOVI |  |
| 5          |  |

**25. Svakom dijelu krvožilnog sustava iz lijevog stupca pridruži samo jednu njegovu funkciju navedenu u desnom stupcu:**

- |                        |       |   |
|------------------------|-------|---|
| 1. albumini            | _____ | prepoznavanje antigena                    |
| 2. semilunarni zalisci | _____ | prijenos kisika                           |
| 3. Hissov snop         | _____ | filtracija krvne plazme                   |
| 4. eritroblasti        | _____ | prijenos živčanog impulsa kroz osteon     |
| 5. glomerul            | _____ | prijenos živčanog impulsa kroz ventrikule |
|                        | _____ | usmjeravanje toka krvi u srcu             |
|                        | _____ | prijenos hormona krvlju                   |

|            |  |
|------------|--|
| 25. BODOVI |  |
| 5          |  |

#### IV. SKUPINA ZADATAKA

Zadateke riješi prema uputama. Svaki dio zadatka bodovan je prema broju bodova navedenom u priloženim kućicama. Ukupno možeš osvojiti 10 bodova.

26. U tablici su prikazane krvne skupine koje se “podnose” i koje se ne “podnose” (osjenčana polja u tablici) pri transfuziji krvi. Na prazne crte u tablici upiši krvne skupine davatelja i primatelja koje čine takve kombinacije.

Samo potpuno točno riješena tablica donosi 2 boda (djelomično riješena tablica NE donosi bodove).

|                                      |           |   |   |   |   |
|--------------------------------------|-----------|---|---|---|---|
| D<br>A<br>V<br>A<br>T<br>E<br>L<br>J | —         |   |   |   |   |
|                                      | —         |   |   |   |   |
|                                      | —         |   |   |   |   |
|                                      | —         |   |   |   |   |
|                                      |           | — | — | — | — |
|                                      | PRIMATELJ |   |   |   |   |

|            |  |
|------------|--|
| 26. BODOVI |  |
| 2          |  |

26. a) Osoba je doživjela prometnu nesreću, izgubila je velike količine krvi i potrebno joj je odmah dati transfuziju krvi. Ne znamo krvnu skupinu unesrećene osobe. Koju krvnu skupinu ćemo joj prvo dati?

\_\_\_\_\_

|        |  |
|--------|--|
| 26. a) |  |
| 1      |  |

26. b) Koji od navedenih hematoloških parametara NE odgovara standardnim vrijednostima zdrave osobe?

- hematokrit  $\approx$  45%
- sedimentacija = 10 mm/sat
- hemoglobin = 125 mg/L
- GUK = 3,55 mmol/L
- pH krvne plazme = 7,4

|        |  |
|--------|--|
| 26. b) |  |
| 1      |  |

26. c) Napiši naziv poremećaja na koji upućuje rješenje u 26. b) zadatku:

|        |  |
|--------|--|
| 26. c) |  |
| 1      |  |

27. Dino je student treće godine građevine; dijabetičar je. Boluje od juvenilnog dijabetesa tipa 1. Danas si je prije odlaska na fakultet, u žurbi, injicirao preveliku dozu inzulina. Dakako, nije mu promaklo što je napravio.

U sljedećim rečenicama zaokruži je li tvrdnja točna ili nije.  
Svaki točan odgovor donosi ti 1 bod.

- a) Velika je vjerojatnost da će mu za vrijeme predavanja pozliti zbog hiperglikemije u krvi. T N
- b) Dino već ima iskustva te zna da mu je do sada u sličnim situacijama najbrže pomogao zaslađeni sok od naranče ili čokolada, pa prije faksa mora svratiti u trgovinu i kupiti nešto od toga. T N
- c) Smatra se da je juvenilni dijabetes autoimuna bolest, jer vlastiti imunološki sustav uništava  $\beta$  stanice Langerhansovih otoka gušterače. T N
- d) Većina ljudi koji pate od ovog tipa dijabetesa su gojazni. T N
- e) Uzrok juvenilnog dijabetesa može biti i virusna infekcija. T N

|            |  |
|------------|--|
| 27. BODOVI |  |
| 5          |  |

#### V. SKUPINA ZADATAKA

**U sljedećim zadacima od 5 ponuđenih odgovora točan je jedan ili više njih. Zaokruži slova SAMO ispred točnih odgovora. Samo potpuno točno riješen zadatak donosi 2 boda (djelomično riješen zadatak NE donosi bodove).**

28. U mokraći zdrave osobe NEĆE se iz krvi osloboditi:

- a. bjelančevine  
b. ioni natrija  
c. glukoza  
d. leukociti  
e. ioni klora

|            |  |
|------------|--|
| 28. BODOVI |  |
| 2          |  |

**29. Ana NE voli jesti voće ni povrće. Najviše jede tjesteninu. Posljednjih nekoliko dana osjeća umor, pospanost, blijeda je, a čak se i onesvijestila. Koji su mogući uzroci njezine bolesti?**

- a. nedostatak vitamina B12
- b. nedostatne količine unutarnjeg faktora kojeg luči želudac
- c. izbjegavanje mesa i tamnozelenog povrća u prehrani
- d. nedostatak željeza potrebnog za sintezu hemoglobina
- e. veća zastupljenost žitarica u prehrani

|            |  |
|------------|--|
| 29. BODOVI |  |
| 2          |  |

**30. Koje tvrdnje vrijede za bazalni metabolizam?**

- a. to je energija potrebna za održavanje osnovnih životnih procesa i nije uvijek isti
- b. veći je kod starijih osoba
- c. u bazalnim uvjetima najviše energije troši jetra
- d. kod žena je 10% viši nego u muškaraca
- e. povećana razina hormona štitnjače, hormona rasta i spolnih hormona krvi može uvelike utjecati na bazalni metabolizam

|            |  |
|------------|--|
| 30. BODOVI |  |
| 2          |  |

**31. Za portalni krvotok vrijedi :**

- a. krv obogaćenu kisikom dovodi u nefrone
- b. dio je malog optoka krvi
- c. dio je velikog krvotoka
- d. dovodi u gušteraču krv iz područja probavila
- e. sadrži vensku krv s apsorbiranim hranjivim tvarima iz crijeva

|            |  |
|------------|--|
| 31. BODOVI |  |
| 2          |  |

**32. Normalni pH krvi održava se preko:**

- a. gušterače
- b. pluća
- c. probavila
- d. kože
- e. bubrega

|            |  |
|------------|--|
| 32. BODOVI |  |
| 2          |  |

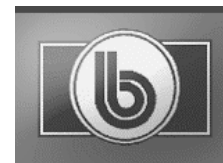


Agencija za odgoj i obrazovanje

REPUBLIKA HRVATSKA

Hrvatsko Biološko Društvo 1885

ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa



# ŽUPANIJSKO NATJECANJE IZ BIOLOGIJE 2010.

6. skupina  
(4. razred gimnazije)

Zaporka natjecatelja:

---

Ukupan broj bodova: 75

Broj postignutih bodova: \_\_\_\_\_

Postotak riješenosti testa: \_\_\_\_\_

Potpisi članova povjerenstva:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

Mjesto i nadnevak \_\_\_\_\_

**Napomena: Test se mora ispunjavati isključivo plavom ili crnom kemijskom olovkom**

## I. SKUPINA ZADATAKA

**Od 5 ponuđenih odgovora samo je 1 točan. Zaokruži slovo ispred točnoga odgovora. Svaki točan odgovor donosi 1 bod.**

**1. U uravnoteženoj populaciji mjesta Vrbica nalazimo tri puta više osoba s crnom kosom nego sa svijetlom. Učestalost dominantnog alela navedene populacije u odnosu na recesivni je:**

- a) tri puta veći
- b) dva puta veći
- c) jednak
- d) pet puta veći
- e) četiri puta veći

|           |  |
|-----------|--|
| 1. BODOVI |  |
| 1         |  |

**2. Koliko bivalenata i koliko molekula DNA sadrži ljudska stanica u profazi I?**

- a) 23 i 46 dvolančane DNA
- b) 46 i 46 jednolančane DNA
- c) 23 i 46 dvolančane DNA
- d) 23 i 92 dvolančane DNA
- e) 46 i 92 jednolančane DNA

|           |  |
|-----------|--|
| 2. BODOVI |  |
| 1         |  |

**3. Anatomske karakteristike prednjih udova pronađene kod fosila kita ukazuju na:**

- a) homologiju s građom udova ptice
- b) evoluciju kitova samo u vodenoj sredini
- c) analogiju građe udova s morskim lavovima
- d) starost preko 200 milijuna godina
- e) razvoj kitova iz zajedničkog pretka s rodom *Latimeria*

|           |  |
|-----------|--|
| 3. BODOVI |  |
| 1         |  |

**4. Uzgojena biljka je poliploid. U somatskim stanicama sadrži 52 kromosoma. Biljka je:**

- a) heptaploid
- b) oktaploid
- c) pentaploid
- d) tetraploid
- e) triploid

|           |  |
|-----------|--|
| 4. BODOVI |  |
| 1         |  |

**5. Ako fragmenti DNA dvije različite biljne vrste tijekom elektroforeze na gelu prijeđu skoro istu udaljenost, možemo sa sigurnošću zaključiti:**

- a) da su biljke iste vrste
- b) da je riječ o genetički bliskim vrstama
- c) da je korištena metoda nepouzdana
- d) da nismo pravilno koristili PCR
- e) da je DNA biljaka identična

|           |  |
|-----------|--|
| 5. BODOVI |  |
| 1         |  |



**6. Uzročnik tuberkuloze je izoliran kod velikog broja zatvorenika jednog zatvora. Uvjeti življenja u zatvoru i prehrana bili su ispod svakog ljudskog dostojanstva. Unatoč liječenju, nisu postignuti nikakvi rezultati. Razlog neuspjehu je:**

- a) veliki broj zaraženih osoba
- b) nepravilna prehrana koja inhibira djelovanje lijekova
- c) prebrzo razmnožavanje uzročnika bolesti mitozom
- d) okoliš koji nije primjeren življenju
- e) ubrzana evolucija uzročnika bolesti

|           |  |
|-----------|--|
| 6. BODOVI |  |
| 1         |  |

**7. Mjerenje vremena poluraspada izotopa  $^{14}\text{C}$  bila bi najpouzdanija metoda za određivanje starosti:**

- a) Ötzi, «ledenog čovjeka» nađenog u Alpama
- b) stromatolita nađenih u južnoj Africi
- c) arheopteriksa nađenog u blizini Solnhofena u Njemačkoj
- d) Lucy, nađene u Etiopiji
- e) ihtiosaure nađenog na Dugom otoku kraj Zadra

|           |  |
|-----------|--|
| 7. BODOVI |  |
| 1         |  |

**8. Provodni fosil je:**

- a) dinosaur
- b) Latimeria
- c) Archaeopteryx
- d) Ichtyostega
- e) živorodni ogrc

|           |  |
|-----------|--|
| 8. BODOVI |  |
| 1         |  |

**9. Oviparni su:**

- a) čovječa ribica
- b) pastrva
- c) morski ježinac
- d) gatalinka
- e) poskok

|           |  |
|-----------|--|
| 9. BODOVI |  |
| 1         |  |

**10. Haploidne NISU:**

- a) makrospore
- b) mejospore
- c) sekundarne jezgre
- d) spermatide
- e) mikrospore

|            |  |
|------------|--|
| 10. BODOVI |  |
| 1          |  |

## II. SKUPINA ZADATAKA

**Od 5 ponuđenih odgovora 2 su točna. Zaokruži slova SAMO ispred točnih odgovora. Svaki točan odgovor donosi 1 bod.**

**11. Poznati genetičar, dr.sc. Brown, izjavio je da su genetičke oznake za sjeme: L- veliko, w-naborano, R- rebrasto, l- malo, W-glatko, y-bijelo, r-dlakavo.**

**Genotip malog, naboranog, žutog, dlakavog sjemena je:**

- a) ll WW yy rr
- b) ll ww Yy rr
- c) ll wW yy rr
- d) ll ww YY rr
- e) ll ww Yy Rr

|            |  |
|------------|--|
| 11. BODOVI |  |
| 2          |  |

**12. Gosp. i gđa. Perić mogu savijati jezik. Njihova kći Ivana ne može savijati jezik. Gosp. Jelić može savijati jezik, a gđa. Jelić ne može. Imaju sina Đuru koji može savijati jezik. Gosp. Jelić i gđa. Perić umru, a gđa. Jelić i gosp. Perić se vjenčaju. Oni dobiju kći Maricu koja može savijati jezik. Točni genotipovi osoba su:**

- a) gđe. Perić Aa; gosp. Perić AA; Ivane aa
- b) gđe. Jelić aa; gosp. Perić Aa, Đura AA
- c) gosp. Jelić Aa; gđe Perić AA; Marice Aa
- d) gđe. Perić Aa; gđe. Jelić aa; Ivane aa
- e) gosp. Jelić AA; gosp. Perić Aa; Marice Aa

|            |  |
|------------|--|
| 12. BODOVI |  |
| 2          |  |

**13. Nail-patela (nokti-čašica) sindrom je posljedica genske mutacije na kromosomu broj 9 na kojemu se nalazi i gen za ABO sustav krvnih grupa. Udaljenost između ABO i "nokat-čašica" lokusa iznosi 10 cM. Muškarac A krvne grupe sa sindromom "nokat-čašica" (C), koji ima oca s istim karakteristikama i zdravu majku krvne grupe O, sklopio je brak sa zdravom ženom krvne grupe B (homozigot). Par može imati potomstvo sljedećeg genotipa:**

- a) ABCc 45%
- b) BOCc 45%
- c) ABcc 5%
- d) ABcc 45%
- e) BOcc 5%

|            |  |
|------------|--|
| 13. BODOVI |  |
| 2          |  |

**14. Paleoantropolog Donald Johanson je imao sreće i otkrio 40% kostura mlade žene 1974. godine na području današnje Etiopije, Hadar. Starost kostura procijenjen je na 3,2 milijuna godina. Zaokruži točne navode za Lucy:**

- a) imala je razvijen larinx
- b) živjela je u suhoj i hladnoj klimi
- c) koristila je različite predmete iz prirode
- d) imala je mozak upola manji od našeg
- e) bila je visoka 1,5 m

|            |  |
|------------|--|
| 14. BODOVI |  |
| 2          |  |

**15. Dr. Moyzis i ekipa znanstvenika analizirali su gene čovjeka izložene prirodnoj selekciji i određivali starost događanja. Utvrdili su da je evolucija čovjeka bila usporena do prije 50 000 godina, a ubrzala se do prije 10 000 godina. Povećanje humane selekcije možemo objasniti:**

- a) povećanjem humane populacije prvo u Africi, a zatim u ostatku svijeta
- b) konstantnim klimatskim uvjetima
- c) prilagodbom na različite bolesti
- d) prilagodbom na raznolikiju ishranu
- e) smanjenjem broja mutacija

|            |  |
|------------|--|
| 15. BODOVI |  |
| 2          |  |

**16. Kod sisavaca je za određenje spola ključan sry gen čija je aktivnost nužna da bi se praspolna gonada razvila u sjemenik. Sry gen je smješten tik do «pseudoautosomalne» regije koja za vrijeme mejoze može rekombinirati s adekvatnom regijom na X kromosomu. Zato se ponekad za vrijeme crossing overa dogodi translokacija sry gena čije su posljedice:**

- a) nastanak spermija s normalnim X kromosomom, ali oštećenim Y kromosomom
- b) nakon oplodnje potomak je 46, XY – muškarac, sterilan
- c) nakon oplodnje potomak je 46, XX - žena s normalnom funkcijom jajnika
- d) nakon oplodnje potomak je 46, XY – žena, sterilna
- e) nakon oplodnje potomak je 46, XX – muškarac, sterilan

|            |  |
|------------|--|
| 16. BODOVI |  |
| 2          |  |

**17. Vezani geni:**

- a) su aleli homolognog para kromosoma
- b) su povezani malim odsječkom genske DNA
- c) ne dolaze u spolnim kromosomima
- d) se razilaze crossing-overom
- e) ne podliježu Mendelovom zakonu nezavisnosti

|            |  |
|------------|--|
| 17. BODOVI |  |
| 2          |  |

**18. Homologni parovi kromosoma su:**

- a) spolni kromosomi u somatskim stanicama ženki ptica
- b) svi kromosomi muškarca
- c) kromosomi jajne stanice vinske mušice
- d) 3 para autosoma vinske mušice
- e) spolni kromosomi u somatskim stanicama ženki skakavca

|            |  |
|------------|--|
| 18. BODOVI |  |
| 2          |  |

**19. Ako je dijete krvne skupine O Rh<sup>+</sup> a majka Rh<sup>-</sup>, otac sigurno NIJE osoba:**

- a) krvne skupine AB, Rh<sup>-</sup>
- b) krvne skupine A, Rh<sup>+</sup>
- c) krvne skupine B, Rh<sup>+</sup>
- d) krvne skupine O, Rh<sup>+</sup>
- e) krvne skupine AB, Rh<sup>+</sup>

|            |  |
|------------|--|
| 19. BODOVI |  |
| 2          |  |

**20. Zaokružite točne tvrdnje:**

- a) sin hemofiličar ima samo jedan alel za hemofiliju
- b) spolno vezani geni prenose se izravno s oca na sina
- c) u F1 generaciji intermedijarnog križanja omjer fenotipova je 1:2:1
- d) trilobiti su izumrli člankonošci
- e) za simpatrijsku specijaciju presudna je prostorna izolacija

|            |  |
|------------|--|
| 20. BODOVI |  |
| 2          |  |

### III. SKUPINA ZADATAKA

**Na crte pravilno razvrstaj brojeve ispred pripadajućih pojmova. Svaki pojam s lijeve strane može se povezati samo s jednim pojmom na desnoj strani, na kojoj su dva pojma suvišna. Svaki točno povezani par donosi 1 bod.**

**21. Svaki pojam s lijeve strane poveži samo s jednim objašnjenjem procesa s desne strane, upisivanjem odgovarajućeg rednog broja na praznu crtu.**

- |                             |       |  |
|-----------------------------|-------|--|
| 1. recipročna translokacija | _____ | vezivanje dijela kromosoma obrnuto za kromosom |
| 2. delecija                 | _____ | otkidanje bez vezivanja za kromosome           |
| 3. duplikacija              | _____ | otkidanje dijela kromosoma sa centromerom      |
| 4. translokacija            | _____ | izmjena dijelova nehomolognih kromosoma        |
| 5. inverzija                | _____ | otkidanje dijela kromosoma bez centromere      |
|                             | _____ | vezivanje dijela kromosoma za nehomolog        |
|                             | _____ | udvostručenje dijela kromosoma                 |

|            |  |
|------------|--|
| 21. BODOVI |  |
| 5          |  |

**22. Svaki pojam s lijeve strane poveži samo s jednim objašnjenjem procesa s desne strane, upisivanjem odgovarajućeg rednog broja na praznu crtu.**

- |                        |       |  |
|------------------------|-------|--|
| 1. mobilni gen         | _____ | gonoreja                                   |
| 2. onkogen             | _____ | herpes                                     |
| 3. promotor            | _____ | ugradnja nukleotida u postojeću DNA        |
| 4. tumor- supresor gen | _____ | niz nukleotida neophodnih za transkripciju |
| 5. insercija           | _____ | niz nukleotida neophodnih za translaciju   |
|                        | _____ | sprječava nekontroliranu diobu stanica     |
|                        | _____ | sarkom kosti                               |

|            |  |
|------------|--|
| 22. BODOVI |  |
| 5          |  |

**23. Svaki proces s lijeve strane poveži samo s jednim objašnjenjem procesa s desne strane, upisivanjem odgovarajućeg rednog broja na praznu crtu.**

- |                     |       |                            |
|---------------------|-------|----------------------------|
| 1. kodirajuća DNA   | _____ | 3' UAGGCUAUA 5'            |
| 2. mRNA             | _____ | razdvajanje ribonukleotida |
| 3. nekodirajuća DNA | _____ | 5' AUCCGAUAU 3'            |
| 4. tRNA             | _____ | 3'TAGCGTATA 5'             |
| 5. RNA polimeraza   | _____ | 5'ATCGCATAT 3'             |
|                     | _____ | 3'AUCCGAUAU 5'             |
|                     | _____ | povezivanje ribonukleotida |

|            |  |
|------------|--|
| 23. BODOVI |  |
| 5          |  |

**24. Svaki pojam s lijeve strane poveži samo s jednim objašnjenjem s desne strane, upisivanjem odgovarajućeg rednog broja na praznu crtu.**

- |                        |       |                          |
|------------------------|-------|--------------------------|
| 1. paleoantropologija  | _____ | fosili                   |
| 2. geologija           | _____ | postanak i razvoj života |
| 3. paleontologija      | _____ | fosili hominida          |
| 4. poredbena anatomija | _____ | psilofiti                |
| 5. paleobotanika       | _____ | srodnost kemijske građe  |
|                        | _____ | slojevi Zemljine kore    |
|                        | _____ | rudimentarni organi      |

|            |  |
|------------|--|
| 24. BODOVI |  |
| 5          |  |

25. Poveži omjer jedinki dobivenih križanjem s lijeve strane s jednim objašnjenjem s desne strane, upisivanjem odgovarajućeg rednog broja na praznu crtu:

- |                |       |   |
|----------------|-------|---|
| 1. mikrosfere  | _____ | ishodišna skupina svim bićima na Zemlji |
| 2. protobionti | _____ | bazične bjelančevine                    |
| 3. hitini      | _____ | proteinske kapljice                     |
| 4. histoni     | _____ | kontrakcije mišića dišnog sustava       |
| 5. histamini   | _____ | bjelančevine krvi                       |
|                | _____ | lipidne kapljice                        |
|                | _____ | polisaharidi                            |

|            |  |
|------------|--|
| 25. BODOVI |  |
| 5          |  |

#### IV. SKUPINA ZADATAKA

Točno riješeni zadaci donose ukupno **10 bodova** u skladu s uputama navedenim u zadatku.

26. Arabika (*Coffea arabica*;  $2n=4x=44$ ), najčešće uzgajana vrsta kave (70%), prirodni je tetraploid nastao križanjem vrste *C. eugeniodes* ( $2n=22$ ) i vrste *C. canephora*, poznatija kao *robusta* ( $2n=22$ ). Prirodno stanište *C. arabica* su uglavnom visoravni u Etiopiji, dok *C. robusta* raste u ekvatorijalnom području centralne i zapadne Afrike. Za razliku od srodnih vrsta, *C. arabica* je samooplodna biljka i u prirodi pokazuje malu varijabilnost. Današnji najveći izvoznici kave su Brazil, Vijetnam, Kolumbija i Indonezija. Zbog svojih osobina *C. arabica* je najcjenjenija među konzumentima kave. Ipak, postoji potreba za križanjem vrsta *C. arabica* i *C. robusta*. Tako je dobiven varijetet *C. arabusta* (*C. arabica* x *C. canephora* 4x). Dokazano je da su biljke tog varijeteta fertile da može doći do rekombinacija za vrijeme mejoze.

a) u tablici oznakom + označi prednosti vrste *C. arabica* u plantažnom uzgoju, a oznakom +/- ono što može biti prednost, ovisno o mjestu uzgoja:

| osobina                             | <i>C. arabica</i> | <i>C. robusta</i> | prednost <i>C. arabica</i> |
|-------------------------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|
| vrijeme dozrijevanja ploda          | 9 mjeseci         | 10-11 mjeseci     |                            |
| korijenov sistem                    | dubok             | plitak            |                            |
| prosječna temperatura               | 15-24°C           | 24-30°C           |                            |
| padaline                            | 1500-2000 mm      | 2000-3000 mm      |                            |
| nadmorska visina                    | 1000-2000 m       | 0-700 m           |                            |
| oblici                              | osjetljiva        | rezistentna       |                            |
| Hemileia vastatrix (hrđavost lista) | osjetljiva        | rezistentna       |                            |

|             |  |
|-------------|--|
| 26.a BODOVI |  |
| 2           |  |

b) u prirodi se pojavljuje i «Hibrido de Timor», sterilni križanac *C. arabica* x *C. canephora*. Zašto je sterilan?

\_\_\_\_\_

|             |  |
|-------------|--|
| 26.b BODOVI |  |
| 1           |  |

c) Koja je osobina bila presudna za opstanak vrste *C. arabica* u prirodi?

\_\_\_\_\_

26.c BODOVI

1

d) *C. canephora 4x* (tetraploid) dobivena je tretmanom kolhicinom. Kolhicin je alkaloid izoliran iz biljke mrazovac i jako je toksičan. Navedite staničnu strukturu čiji nastanak onemogućuje kolhicin!

\_\_\_\_\_

26.d BODOVI

1

27. Savijanje jezika je dominantno svojstvo kod ljudi. U skupini od 100 stanovnika malog otoka, njih 91 je moglo uzdužno saviti jezik. Izračunaj zastupljenost dominantnog (S) i recesivnog (s) gena te zastupljenost genotipova u toj populaciji.

27. BODOVI

3

28. Tasmanijski vragovi dovedeni su do ruba izumiranja po drugi put u novijoj povijesti. Prvi put se to dogodilo tridesetih godina 20. stoljeća kad je vrsta zbog lova i utjecaja novounešenih vrsta nestala s australskog kopna, a gotovo i s Tasmanije. Nakon zabrane lova došlo je do oporavka vrste. Posljednjih desetak godina izumiru zbog tumora koji se javlja u predjelu usta i vrata, a ustanovljeno je da se prenosi ugrizom među jedinkama istog, ali i različitog spola (borba oko hrane i sl.). Svi izolirani tumori imaju genetički identične stanice. Kod oboljelih jedinki nisu ustanovljena oštećenja imunološkog sustava.

a) Kako je moguće da su svi tumori međusobno genetički jednaki?

\_\_\_\_\_

28.a BODOVI

1

b) Zašto ne dolazi do imunološkog odgovora na tumorske stanice?

\_\_\_\_\_

28.b BODOVI

1

## V. SKUPINA ZADATAKA

**U svakom zadatku od 5 ponuđenih odgovora treba odabrati točne. Potpuno točno riješen zadatak donosi 2 boda, djelomično riješen zadatak NE donosi bodove, slova smiju biti zaokružena samo ispred točnih odgovora (jedan ili više).**

**29. Što od navedenog NIJE rudimentarni organ kod čovjeka?**

- a) crvuljak
- b) očnjak
- c) umnjak
- d) treći očni kapak
- e) obrva

|            |  |
|------------|--|
| 29. BODOVI |  |
| 2          |  |

**30. Rođen je dječak s Klinefelterovim sindromom. Pogreška koja je uzrokovala tu bolest mogla se dogoditi u:**

- a) anafazi I. oogeneze
- b) anafazi I. spermatogeneze
- c) anafazi II. oogeneze
- d) anafazi II. spermatogeneze
- e) profazi I. oogeneze

|            |  |
|------------|--|
| 30. BODOVI |  |
| 2          |  |

**31. Nedavna istraživanja u Nacionalnom parku Queen Elizabeth u Ugandi pokazala su da je 15% ženki i 9% mužjaka slonova rođeno bez kljova. 1930. godine bez kljova je bilo rođeno svega 1% slonova obaju spolova. Pronađi istinitu/e tvrdnju/e:**

- a) slonove kljove su rudimentarni organi
- b) promjena je rezultat evolucijskog pritiska iz okoliša
- c) na djelu su slični mehanizmi kao oni koji su uzrokovali promjenu kod noćnog leptira vrste *Biston betularia* koncem 19. i početkom 20. stoljeća
- d) u budućnosti će se svi slonovi rađati bez kljova
- e) postojanje mutacije zbog koje se rađaju slonovi bez kljova i 1930. godine dokaz je da nije postojao utjecaj čovjeka na takav razvoj događaja

|            |  |
|------------|--|
| 31. BODOVI |  |
| 2          |  |

**32. Više od 25 godina Robert Vrijenhoek proučavao je populaciju babuški. Iako su dvije populacije riba živjele jedna uz drugu, jedne su se razmnožavale spolno, druge nespolno. Znanstvenik je pokušavao otkriti što uvjetuje spolno, a što nespolno razmnožavanje riba. Uočio je da 40% riba ima parazite. Većina zaraženih riba razmnožavala se nespolno. Iz svega navedenog možemo uočiti:**

- a) važnost spolnog razmnožavanja za varijabilnost organizama
- b) ulogu prirodne selekcije za adaptaciju organizama
- c) teže preživljavanje parazita u jedinkama koje se razmnožavaju spolno
- d) babuške koje se razmnožavaju nespolno evoluiraju kao i druga skupina
- e) unatoč istim abiotičkim čimbenicima, dolazi do različitog razmnožavanja riba

|            |  |
|------------|--|
| 32. BODOVI |  |
| 2          |  |

**33. Kada su se odvojile kritosjemenjače od golosjemenjača, zagonetka je. Prvi fosili cvjetnjača datiraju od prije 130 milijuna godina. Geokemičar Moldowan je proučavao oleanan, kemijsku tvar koju cvjetnjače proizvode protiv kukaca i mikroorganizama. Oleanan nije pronađen kod drugih sjemenjača kao što su ginko i borovi. Istraživanjem na terenu, oleanan je pronađen već u razdoblju perma. Gigantopteridi su najstarija fosilna skupina kod koje je utvrđen oleanan.**

**Zaokružite ispravnu/e tvrdnju/e:**

- a) pronađeni fosili prvih cvjetnjača potječu iz mezozoika
- b) gigantopteridi su pretci svih sjemenjača
- c) pretci cvjetnjača datiraju oko 120 milijuna godina prije nalaza prvih fosila cvjetnjača
- d) ginko je ishodišna skupina za razvoj golosjemenjača
- e) sve recentne golosjemenjače i kritosjemenjače imaju zajedničkog pretka

|            |  |
|------------|--|
| 33. BODOVI |  |
| 2          |  |