

# Miskoncepcije sudionika Županijskog natjecanja iz biologije za učenike osnovne škole

---

**Pilat, Maja**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2010**

*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:217:705679>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-09-21**



*Repository / Repozitorij:*

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
PRIRODOSLOVNO- MATEMATIČKI FAKULTET  
Biološki odsjek

Maja Pilat

**MISKONCEPCIJE SUDIONIKA  
ŽUPANIJSKOG NATJECANJA IZ BIOLOGIJE  
ZA UČENIKE OSNOVNE ŠKOLE**

Diplomski rad  
predan na ocjenu Biološkom odsjeku  
Prirodoslovno- matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu  
radi stjecanja akademskog zvanja  
profesora biologije i kemije

Zagreb, 2010.

Ovaj je diplomski rad izrađen u sklopu dodiplomskog studija biologije i kemije pri Biološkom odsjeku Prirodoslovno- matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pri Katedri za metodiku nastave biologije pod vodstvom prof. dr. sc. Ines Radanović.

## ZAHVALA

*Zahvaljujem svojoj mentorici prof. dr. sc. Ines Radanović na prijedlogu i idejama, te pomoći tijekom izrade ovog diplomskog rada.*

*Velika hvala mojoj obitelji, koja je strpljivo iščekivala završetak ovog diplomskog rada; mami, tati i sestri.*

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno- matematički fakultet  
Biološki odsjek

Diplomski rad

### MISKONCEPCIJE SUDIONIKA ŽUPANIJSKOG NATJECANJA IZ BIOLOGIJE ZA UČENIKE OSNOVNE ŠKOLE

Maja Pilat  
Zoologijski zavod  
Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet  
Sveučilište u Zagrebu  
Rooseveltov trg 6, Zagreb

Cilj diplomskog rada bio je istražiti učestalost miskoncepcija iz biologije koje se javljaju kod sudionika Županijskog natjecanja za učenike osnovne škole 2009. 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 200 učenika 7. razreda i 205 učenika 8. razreda.

Analiza testova uključivala je sljedeće: procjenu kvalitete pitanja koja je izračunavana na temelju osnovne procjene pitanja po skalama važnosti, te statističku analizu testa („item analizu“) koja je provedena u svrhu utvrđivanja karakteristike pitanja.

Oba testa (7. i 8. razreda) su opisana kao dobra s obzirom na kvalitetu pitanja, s time da je test 7. razreda nešto lakši, dok je test 8. razreda težak i većinu pitanja bi trebalo popraviti i izbaciti jer ne razlikuju najbolje i najlošije učenike. Ako gledamo postotke miskoncepcija po svakom pitanju, možemo reći da su dosta zastupljene, pogotovo u nastavnim cjelinama: stanice i staničnih dioba, nasljeđivanja, spolnih bolesti, beskralježnjaka, mikroorganizama, živčanog sustava.

Pošto su ovo rezultati po 10 % najboljih učenika iz svake Županije, to su najbolji rezultati u cijeloj Hrvatskoj, pa se ne može suditi s apsolutnom sigurnosti prema parametrima, posebno diskriminativnosti.

(116 stranica, 87 slika, 7 tablica, 36 literaturnih navoda, jezik izvornika: hrvatski )

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

**Ključne riječi:** miskoncepcije, Županijsko natjecanje, kvaliteta pitanja, psihometrijska analiza, diskriminativnost

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

**Povjerenstvo:** Prof. dr. sc. Anđelka Plenković- Moraj, Dr. sc. Davor Kovačević, izv. prof., Dr. sc. Tajana Preočanin, doc.

**Rad prihvaćen:** 7. travnja 2010. godine

## BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb  
Faculty of Science  
Department of Biology

Graduation thesis

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

Maja Pilat  
Department of Biology  
Faculty of Science, University of Zagreb  
Rooseveltovc trg 6, Zagreb

The goal of this study was to research the rates of misconceptions from biology that appears at county's competition of biology in elementary school 2009.

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 200 students of seven grade and 205 students of eight grade.

The analysis of the tests included: estimating quality of question that was calculated based on basic valuation of questions at scale of relevance and statistical analysis of test („item analysis“) that was achieve for the purpose of affirming the characteristics of the questions.

Both of the tests (seven and eight grade) were describe as good according to the question quality therewith test of seven grade was some easier, while test of eight grade was difficult and most of the questions should be refresh and expel because they don't distinguish the best of the worst students. If we look on the percent of misconceptions in each questions we can say that they are plenty represented specially in the next teaching plan: cell and cell division, inheritance, gender diseases, invertebrates, microorganisms, nervous system.

These are the results of the 10% of the best students from each county, it means the best results nationwide and because that we can't judge with absolutely safety according too parameters, especially at discriminative analysis.

(116 pages, 87 figures, 7 tables, 36 references, original in Croatian language)

Thesis deposited in Central Department of Biology, Rooseveltovc trg 6

**Keywords:** misconceptions, county's competition, quality of the questions, psychometric test, discriminative analysis

**Supervisor:** Dr. Ines Radanović, Assoc. Prof.

**Reviewers:** Dr. Anđelka Plenković- Moraj, Prof., Dr. Davor Kovačević, Assoc. Prof., Dr. Tajana Preočanin, Asst. Prof.

**Thesis accepted:** April 7, 2010.

## SADRŽAJ

1. Uvod	1
1.1. Obrazloženje pojma miskoncepcije	1
1.2. Pismena provjera znanja	3
1.3. Natjecanje iz biologije	4
1.4. Cilj istraživanja	7
2. Materijali i metode	8
2.1. Način obrade podataka	8
3. Rezultati	12
3.1. Analiza testova	13
3.2. Analiza pitanja testa 7. razreda	17
3.3. Analiza pitanja testa 8. razreda	54
3.4. Analiza miskoncepcija učenika po nastavnim cjelinama 7. razreda	89
3.5. Analiza miskoncepcija učenika po nastavnim cjelinama 8. razreda	96
3.6. Analiza prosječne uspješnosti učenika 7. i 8. razreda osnovne škole po Županijama	103
4. Rasprava	105
5. Zaključak	109
6. Literatura	113

# 1. UVOD

## 1.1 OBRAZLOŽENJE POJMA MISKONCEPCIJE

Arnaudin i Mintzes (1985.) su zabilježili da učenici akumuliraju velike količine miskoncepcija prije i tijekom svog školovanja. Te koncepcije su se obično razvile kod učenika da im pomognu objasniti fizikalnu i biološku okolinu u njihovom opsegu znanja kojim žele protumačiti prirodne pojave. Osim toga, mnogi pojedinci su skloni miskoncepcijama, jer svatko ima svoje tumačenje svega oko sebe. Vrlo su otporne na mijenjanje preko tradicionalnih metoda poučavanja. K tome, razvitak miskoncepcija obično uključuje logičko razmišljanje u dopunskom poretku i može dolaziti u sukob s učenjem (Fisher, 1985.), jer logički objašnjava pojavu na razini koju je dosegao svaki pojedinac.

Istraživanje (Mestre, 2001) koje je bilo dio opsežnog istraživačkog projekta ispitivalo je postojanje razlike pri „visoko-tehnološkom“ prikupljanju kvantitativnih podataka i strukturiranom ispitivanju laboratorijskih djelatnosti u početnim biološkim studentskim dostignućima, rješavanju miskoncepcija te stavova i uvjerenja oko znanosti. Istraživanje je pokazalo da su studenti bilježili nova znanstvena dostignuća o okolišu sa njihovim pretpostojećim idejama te razumijevanjem predstavljenih koncepata ili pojmova. Te pretpostojeće ideje su bile poznate iz literature kao „predkoncepti“, „predkoncepcije“ ili „preduvjerenja“ i opisane su kao uvjerenja o znanstvenim konceptima i njihovoj primjeni prije primanja formalnih znanstvenih činjenica (Mestre, 2001). Ti početni koncepti često ne odražavaju prihvaćene znanstvene spoznaje, a tada se zovu miskoncepcije koje možemo pojednostavljeno poistovjetiti sa zabludama. Njihovo značenje je sveobuhvatno uključujući uz same konstatirane zablude u tumačenju znanstvene stvarnosti i propuste nastale tijekom formiranja značenja koncepata.

Miskoncepcije u znanstvenim dostignućima nalazimo uvijek, pa tako i kod istraživanja osnovnih bioloških koncepata za fotosintezu (Mestre, 2001). Istraživanje je također pokazalo da su početni koncepti prilično stabilni, te se ne mijenjaju olako sa klasičnim metodama znanstvenog poučavanja nego postoji mogućnost da ostaju čak i nakon što studenti trebaju pokazati neki stupanj razumijevanja. Vrlo često je takvo razumijevanje na razini literarnog razumijevanja pri čemu se reproducira zaključak usvojen tijekom nastave ili pročitano u literaturi (Radanović, 2007.). Miskoncepcije studenata u vezi znanosti su vrlo dugotrajne i teško ih je ukloniti čak i poslije jasnih poduka (Mestre, 2001.). Pošto učenici zadržavaju miskoncepcije, to bi moglo spriječiti prihvaćanje novog znanja. Oni nailaze na poteškoće u



učenju, koje ako su upućene nastavniku i istaknute u njegovu poučavanju, mogu olakšati učeniku učenje (Lazarowitz i Lieb, 2005.)

Prema Johnsonu i Lawsonu (1998.) dva faktora mogu utjecati na učenje biologije na fakultetskoj razini: jedan je studentsko predznanje iz biologije, a drugi su njihove sposobnosti. Važnost konceptata u učenju biologije je naglašavao Lawson (1988.) koji je naveo dvije velike teorije koje imaju utjecaj pri poučavanju biologije:

1. Ausubelova teorija usmenog učenja.
2. Piagetova razvojna teorija u kojoj studenti mogu dobiti i iskoristiti zaključne obrasce.

Temeljeno na gornje dvije teorije, proizlazi novi pristup, fokusiran na studentske alternativne koncepte ili miskoncepcije, da studenti koji su stekli veću razinu obrasca mišljenja zadržavaju manje miskoncepcija, zato što je korištenje obrasca nužno da se nadjačaju prethodne miskoncepcije (Lawson, 1988.). Lawson (1988.) je spomenuo pojam aplikacije kao treći korak u ciklusu učenja, slijedeći elemente istraživanja i elemente pripreme.

Strike i Posner (1985.) ističu da učenici mogu graditi svoje znanje kroz međudjelovanje s okolišem jer je spoznaja svakog pojedinca većinom temeljena na intuitivnom pristupu. Ako upotrebljavaju dojmove zajedno sa sposobnošću zamišljanja na osnovi prijašnjih informacija, početnici dopunjuju svoje znanje. Ali to znanje u potpunosti ne odgovara uvijek znanstvenim objašnjenjima i u tom slučaju studenti ujedinjuju prirodnu informaciju u svojoj memoriji. To prirodno znanje može spriječiti učenje izvornih znanstvenih informacija te biti nepromijenjeno čak i uz pomoć propisanih uputa o znanstvenim konceptima (Lawson i Worsnop, 1992.) Alternativne koncepcije i predkoncepcije iskazuju situacije u kojima studenti daju pogrešna objašnjenja procesa i događaja na temelju intuitivne osnove i prema njihovim svakodnevnim iskustvima, ograničavajući bilo kakvu službenu poduku. S druge strane, prirodna percepcija može uzrokovati situacije u kojima studenti slijedeći službenu poduku još uvijek ne razumiju znanstvenu misao te navode pogrešna objašnjenja (Driver i Easley, 1978.). Prema Zoharu i Ginossaru (1998.) te Brattstormu (1999.) studenti mogu nakupiti pogreške i prirodno znanje iz brojnih izvora. Lazarowitz i Lieb (2005.) kažu da će se pojaviti kada novi koncept koji treba naučiti bude integriran među bitne ideje i koncepte koji su prethodno naučeni. Studenti moraju integrirati nove ideje ili nove koncepte u njihove postojeće spoznajne strukture. Bez te integracije odvija se učenje na pamet, pamćenje će biti kratkotrajno i prijenos znanja neće biti savladan.

Konstruktivistička teorija je otišla dalje objašnjavajući kako studenti grade svoje znanje (Perkins, 1999.) i prema Ausubelovoj percepciji izmjene modela, prethodno znanje igra važnu ulogu. Dakle, učeničko prethodno znanje je važan faktor za suvislo učenje. Ausubel (1968.) sugerira da treba kod učenika ispitati to znanje i poučavati prema njemu. Instrukcijska informiranost prema studentskim percepcijama i prethodnom znanju može dovesti do suvislog učenja, te istraživanje koje se usredotočuje na studentske miskonceptije može odrediti neku mogućnost za izgradnju metode unutar prikaza procesa učenja koje vodi teoriji poduke (Stern i Roseman, 2004.; Lawson, 1988.).

## 1.2 PISMENA PROVJERA ZNANJA

Prema Andriloviću (1988.) u pismenom ispitivanju znanja treba razlikovati tri razine, na kojima se primjenjuju različiti postupci. To su:

- 1) školske i domaće zadaće (s „potpitanjima“ ili bez njih) u kojima se znanje ispituje i subjektivno ocjenjuje,
- 2) nizovi zadataka objektivnog tipa
- 3) testovi znanja - njima se znanje mjeri i objektivno ocjenjuje.

Ima više različitih podjela testova znanja, prema različitim kriterijima:

- A)- testovi znanja u užem smislu (činjenice i sl.)
  - testovi primjene znanja
  - kombinirani testovi
- B) – testovi razine (ispituje se koliko su ispitanici naučili)- vrijeme rješavanja nije ograničeno
  - testovi brzine (ispituje se kojom brzinom ispitanici rješavaju zadatke)- vrijeme rješavanja je ograničeno toliko da nitko ne može riješiti cijeli test
- C) – tradicionalni ili normativni testovi (vrijednost pojedinačnog rezultata je relativna, ovisi o rezultatima drugih ispitanika)
  - kriterijski testovi (pojedinačni rezultat je apsolutan, ne ovisi o rezultatima drugih ispitanika nego o apriornom kriteriju)
- D) – testovi tipa papir - olovka (ispitanik piše odgovore)
  - testovi u kojima ispitanik odgovara usmeno
  - testovi čina (standardizirane radne probe)
- E) – testovi u kojima se pitanja postavljaju pismeno

- testovi s usmenim postavljanjem pitanja
- F) – testovi sa zadacima tipa prepoznavanja
  - testovi sa zadacima tipa dosjećanja- reprodukcije
  - kombinirani testovi

Oblici zadataka objektivnog tipa:

1. Zadaci jednostavnog dosjećanja sastoje se od pitanja ili nedovršene radnje.
2. Zadaci dopunjavanja su varijanta oblika jednostavnog dosjećanja, sastoje se od nepotpune tvrdnje ili nepotpunog crteža. Ono što treba dopuniti ne nalazi se na kraju tvrdnje nego negdje unutar nje.
3. Alternativni zadaci sastoje se od tvrdnje uz koju stoje alternative: „da-ne“ ili „točno-netočno“ ili „ispravno- neispravno“. Zadaća je ispitanika da odredi je li tvrdnja točna ili netočna te da izabere jedan od dvaju predloženih odgovora.
4. Zadaci višestrukog izbora sastoje se od pitanja ili nedovršene tvrdnje s nekoliko predloženih odgovora. Ispravno je da predloženih odgovora ne bude manje od četiri niti više od pet. Zadaća je ispitanika da izabere jedan od predloženih odgovora.
5. Zadaci ispravljanja sastoje se od rečenica ( ili crteža i sl. ) u kojoj se nalazi jedna ili najviše dvije pogreške. Najčešće se upotrebljavaju u ispitivanju pravopisa, ali se mogu koristiti i u drugim područjima.
6. Zadaci sređivanja sastoje se od niza povezanih pojava ili činjenica ( ne manje od tri i ne više od šest ) koje se prezentiraju nesređeno- zadaća je ispitanikova da ih sredi.
7. Zadaci povezivanja sastoje se od dva niza riječi ili rečenica ( ili nekih drugih simbola ) koje ispitanik treba međusobno povezati. Ako u oba niza ima jednak broj elemenata, zadatak ide u skupinu ujednačenih. Kad se nizovi razlikuju po broju elemenata, zadaci su neujednačeni.

### 1.3. NATJECANJE IZ BIOLOGIJE

Natjecanje u znanju biologije (HBD, 2009.) organizira se na školskoj, županijskoj i državnoj razini. Školsko natjecanje održalo se 28. siječnja 2009. u 13h, 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 2008./2009. Vrijeme rješavanja

testa je 60 minuta. Gradivo predviđeno za školsko natjecanje iz biologije svrstano je tematski, i trebalo bi biti obrađeno do natjecanja. Županijsko povjerenstvo dostavlja testove školskome povjerenstvu radi umnažanja. Ljestvice poretka i testovi dostavljaju se najkasnije sutradan predsjedniku županijskog povjerenstva. Županijsko će povjerenstvo na temelju svih ljestvica poretka i uvida u testove sa školskog natjecanja, a u skladu s organizacijskim i materijalnim mogućnostima županije utvrditi broj i sastaviti popis učenika koji će pristupiti županijskom natjecanju i poslati ga školama do 4. veljače 2009.

Natjecanja na županijskoj i državnoj razini 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.

Učenici osnovnih škola natječu se u poznavanju sljedećih sadržaja:

7. razred:

- A) školsko natjecanje: Pojava života na Zemlji, Raznolikost živoga svijeta, Najjednostavniji oblici života na Zemlji, Stanica s jezgrom, Stanične diobe, Praživotinje, Alge, Gljive, Spužve i žarnjaci, Plošnjaci, Oblici, Mekušci, Kolutićavci + gradivo prethodnih razreda koje je povezano s navedenim sadržajima.
- B) županijsko natjecanje: Sve navedeno za školsko natjecanje + Kukci i ostali člankonošci, Bodljikaši, Svitkovci, Ribe, Vodozemci + gradivo prethodnih razreda koje je povezano s navedenim sadržajima.
- C) državno natjecanje: Učenici izvode praktični rad i pismeno rješavaju zadatke iz gradiva povezanog s praktičnim radom. Praktični rad i s njim povezani zadaci odnose se na cjelokupno gradivo 7. razreda te gradivo prethodnih razreda, povezano s određenim zadatkom.

8. razred:

- A) školsko natjecanje: Roditelji i potomci; DNA molekula; Građa i funkcija ljudskog organizma; Građa i uloga spolnih organa; Začeće i razvitak djeteta prije rođenja; Od rođenja do smrti; Odgovorno spolno ponašanje; Kost i veze među kostima; Mišići; Živčana stanica i živac; Živčani sustav; Ovisnosti + gradivo prethodnih razreda koje je povezano s navedenim sadržajima.
- B) županijskom natjecanje: Sve navedeno za školsko + Osjetilo vida; Osjetila- osjet sluha i ravnoteže; Ostala osjetila; Hormonska regulacija + gradivo prethodnih razreda koje je povezano s navedenim sadržajima.
- C) državno natjecanje: Učenici izvode praktičan rad i pismeno rješavaju zadatke iz gradiva povezanog s praktičnim radom. Praktičan rad i s njim povezani zadaci odnose se na cjelokupno gradivo 8. razreda te gradivo prethodnih razreda, povezano s određenim zadatkom.

Županijsko natjecanje održalo se 18. ožujka 2009. u 10h. Provedbu županijskih natjecanja organiziraju županijska povjerenstva. Pitanja za ispite znanja (testove) na školskoj i županijskoj razini izrađuje državno povjerenstvo i dostavlja ih na ruke Predsjedniku županijskog povjerenstva, koji odgovara za tajnost testova, umnažanje i prosljeđivanje. Testovi se spremaju u zapečaćene omotnice i u nazočnosti članova županijskog povjerenstva otvaraju neposredno prije početka natjecanja. Pitanja su izrađena na temelju svih udžbenika koje je odobrilo Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa za školsku godinu 2008./2009. Vrijeme rješavanja pismenog ispita (testa) je 60 minuta. Županijsko povjerenstvo ispravlja testove i sastavlja jedinstvenu ljestvicu poretka po skupinama, te proglašava pobjednike/ pobjednice natjecanja na županijskoj razini. Jedinstvena ljestvica poretka po skupinama radi se prema predlošku objavljenome u Katalogu. Nakon objave privremenih ljestvica poretka, učenici (ili njihovi mentori) mogu izvršiti uvid u svoje testove i moguće žalbe u pisanom obliku predati županijskome povjerenstvu unutar žalbenog postupka od 30 minuta nakon objave privremenih rezultata. Sve žalbe na županijskoj razini natjecanja rješava županijsko povjerenstvo, a konačna ljestvica poretka objavljuje se nakon uvida državnog povjerenstva u pristigle testove.

Do 20. ožujka 2009. županijska povjerenstva trebaju poslati državnom povjerenstvu ljestvice poretka, izdvojenih 10 najbolje riješenih testova iz svake kategorije ili testove s postotkom riješenosti od 75% i više. Testove treba poslati državnom povjerenstvu pri Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Uz testove

treba priložiti uredno i čitko popunjene ljestvice poretka napravljene prema predlošku u Katalogu (broj i naziv županije, razred, broj bodova i postotak riješenosti testa).

Na temelju rezultata županijskih natjecanja i uvida u testove državno povjerenstvo sastavlja jedinstvenu bodovnu ljestvicu za svaku kategoriju natjecanja, za cijelu Hrvatsku te do 7. travnja 2009. dostavlja predsjednicima županijskih povjerenstava redosljed najbolje plasiranih učenika. Predsjednik županijskog povjerenstva obavještava pozvane učenike o sudjelovanju na državnome natjecanju.

Državno natjecanje održalo se u Crikvenici od 7. do 9. svibnja 2009. Provedbu državnoga natjecanja organizira državno povjerenstvo sastavljeno od članova HBD uključujući znanstvenike Biološkog odsjeka i srodnih institucija RH te nastavnika iz osnovnih i srednjih škola u RH.

#### 1.4. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj istraživanja ovog diplomskog rada je bilo utvrditi koje se miskoncepcije javljaju kod učenika osnovnih škola na Županijskom natjecanju iz biologije. S obzirom da na županijskom natjecanju sudjeluju učenici koji su na prethodno održanim školskim natjecanjima postigli najbolje rezultate (preko 80% riješenosti testa), populacija učenika na natjecanju je visoko motivirana i vrlo kvalitetna s obzirom na poznavanje bioloških sadržaja. Iz tog razloga miskoncepcije utvrđene kod sudionika Županijskog natjecanja evidentan su pokazatelj eventualnih slabosti u poučavanju biologije u OŠ.

## 2. MATERIJALI I METODE

Analizirani su testovi Županijskog natjecanja iz biologije 2009. 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.

### 2.1. NAČIN OBRADE PODATAKA

Ispiti iz županijskog natjecanja 7. i 8. razreda Osnovne škole (Prilog 1) bili su sastavljeni od 35. pitanja razvrstanih u šest skupina.

Prema tipu zadataka možemo razvrstati zadatke iz Županijskog natjecanja iz biologije 7. i 8. razreda na sljedeći način:

I. , II. I V. skupina zadataka bi pripadala zadacima višestrukog izbora. IV. skupina zadataka bi pripadala zadacima sređivanja. III. skupina zadataka bi pripadala zadacima povezivanja, dok bi VI. skupina zadataka pripadala zadacima dopunjavanja.

Županijske testove iz biologije za 7. i 8. razred obradila sam na sljedeći način:

- I. SKUPINA ZADATAKA: za svaki točan odgovor upisivao se u tablicu broj 1, a kod netočnog odgovora upravo taj odgovor.
- II. SKUPINA ZADATAKA: za svaki točan odgovor upisivao se u tablicu broj 1, a kod netočnog odgovora upravo taj odgovor.
- III. SKUPINA ZADATAKA: svi točno povezani pojmovi s lijeve i desne strane su se označavali brojem 1, dok se krivi redoslijed upisivao u tablicu na način da se upisao samo pojam koji nije ispravan.
- IV. SKUPINA ZADATAKA: dok se krivi redoslijed slova ili brojki bez obzira da li je pogrešan samo jedan ili svi, upisao u tablicu, kod pravilno poredanih svih pojmova u tablicu se upisivao broj 1.
- V. SKUPINA ZADATAKA: netočan odgovor se upisao u tablicu, ali s obzirom da je od ponuđenih 5 odgovora 1 ili više točno, to se posebno naglasilo jer su neki točni odgovori bili zaokruženi s netočnim ili nepotpuno odgovoreni.

VI. SKUPINA ZADATAKA: za svaki točan odgovor u tablicu se upisivao broj 1, dok se kod netočnog upisivao upravo taj netočan odgovor.

Nakon takve obrade podataka za svako pitanje izračunavan je postotak zabilježenih miskoncepcija. Kvaliteta pitanja procijenjena je skalama procjene pitanja u odnosu na važnost pitanja uz procjenu važnosti pitanja za biologiju i važnosti pitanja za život (Tablica 1) te utjecaj pitanja na odgovore učenika uz procjenu utjecaja čitanja, utjecaja konstrukcije pitanja i utjecaja mogućnosti odgovora primjenom logičkog zaključivanja bez poznavanja i razumijevanja koncepta (Tablica 2).

Tablica 1. Skala za procjenu važnosti pitanja (za procjenu važnosti pitanja za biologiju i važnosti pitanja za život).

SKALA ZA PROCJENU VAŽNOSTI PITANJA				
1	2	3	4	5
neznatno	malo	srednje	dosta	jako
jako nevažno	nevažno	malo važno	važno	jako važno

Tablica 2. Skala za procjenu utjecaja pitanja na odgovor učenika (za procjenu utjecaja čitanja, utjecaja konstrukcije pitanja i utjecaja mogućnosti odgovora primjenom logičkog zaključivanja bez poznavanja i razumijevanja koncepta).

SKALA ZA PROCJENU UTJECAJA PITANJA NA ODGOVOR				
1	2	3	4	5
jako	dosta	srednje	malo	neznatno

Srednje vrijednosti važnosti i utjecaja pitanja određuju kvalitetu pitanja, koja može utjecati na interpretaciju rezultata testiranja.

Statistička analiza testa ("item" analiza), provodi se pri obradi rezultata testova i omogućuje korekciju interpretacije konačnih rezultata testa (CarNet, 2007). Osnovna deskriptivna statistika obuhvaća izračunavanje broja studenata 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

Pitanja na koja odgovaraju gotovo svi ili nitko su "loša" tj. preteška ili prelagana i valja ih izbaciti iz testa, test treba rebrojati (revalorizirati), a pitanja ispraviti. Preporuča se iz psiholoških razloga da par prvih pitanja u testu budu lagana (oko 0,9). Također prelagana pitanja su ipak prihvatljiva, ako se radi o dijagnostičkom testu ili prethodnom testu za provjeru znanja ne samo pojedinca već posebno skupine polaznika.

Optimalna teškoća pitanja višestrukog odabira s n predloženih odgovora može se izračunati iz formule:

$$P = 0,5 + 0,5 (1/n)$$

Najbolja pitanja s 3 distraktora imaju teškoću 0,67; s 4 distraktora imaju teškoću 0,63; s 5 distraktora imaju teškoću 0,60

Za pitanja vrste točno/netočno optimalna je teškoća 0,75, a prihvatljiv raspon 0,65 do 0,85.

Prihvatljiva težina pitanja je od 0,3 do 0,7. Pitanja ispod 0,3 su preteška, a iznad 0,7 prelagana. Pitanja ispod ili iznad preporučenog raspona treba ispraviti.

Nakon testa računa se indeks diskriminacijske vrijednosti pojedinačnih pitanja tako da se svi studenti (x) podijele u "lošije" - donja trećina (27%) i u "bolje" - 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:

$$\text{Diskriminativnost} = 2(B-L)/x$$

Što je veći broj, pitanje je "bolje". Iznad 0,35 su pitanja izvrsna. Između 0,35 do 0,25 su dobra, između 0,25 i 0,15 još prihvatljiva, ali ih treba za drugi test ispraviti, a pitanja ispod 0,1 treba izbaciti iz testa i test ponovo vrednovati bez njih. Vrlo lagana, kao i vrlo teška pitanja slabo diskriminiraju učenike po znanju. Iz psiholoških razloga se preporuča staviti prva dva, tri pitanja testa lakša od ostalih.

Drugi način mjerenja diskriminativnosti je izračunavanje koeficijenta biserijalne korelacije (PBCC, prema eng. poin biserial correlation coefficient). Time se izračunava zapravo korelacija između učestalosti točnog odgovora na određeno pitanje i ukupnog rezultata studenata. Zbog toga što uzima u obzir sveukupne rezultate svih studenata, ovaj je pokazatelj bolji od jednostavnog omjera diskriminativnosti. Poželjni koeficijent je između 0,2 i 0,8. Imaju li sva pitanja visok koeficijent (iznad 0,6) test će vjerojatno biti pretežak.

Rezultati su analizirani programima EXCEL 2007, STATISTICA 8. Statistička značajnost utvrđivana je na osnovu ANOVA analize, a za prikaz međuodnosa rezultata i mjera povezanosti varijabli izračunavan je Pearsonov indeks korelacije.

### 3. REZULTATI

Nakon provedbe školskih natjecanja Županijska povjerenstva su na temelju svih ljestvica poretka i uvida u testove sa školskog natjecanja, a u skladu s organizacijskim i materijalnim mogućnostima županije utvrdila broj i sastavila popis učenika koji su pristupili županijskom natjecanju.

Za potrebe izrade ovog diplomskog rada analizirani su testovi Županijskog natjecanja iz biologije 2009. 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.

Za analizu mogućnosti sudjelovanja na Državnom natjecanju iz biologije kvalificiralo se 200 učenika 7. razreda i 205 učenika 8. razreda (Tablica 3). Test 7. razreda nešto je slabije riješen uz veća odstupanja u broju postignutih bodova učenika u odnosu na test 8. razreda. U odnosu na maksimalnu uspješnost od postignuta 72 boda od mogućih 75 za svaki test, minimalni postignuti uspjeh je značajno slabiji u 7. razredu uz srednju postotnu uspješnost riješenosti od 72,5 % analiziranih najbolje riješenih testova iz Županija RH (Tablica 3). Koeficijent varijabilnosti uspješnosti omogućuje uspoređivanje varijabilnosti istog obilježja mjenog u različitim skupovima, kao količnik između standardne devijacije i aritmetičke sredine izražen u postotku, čime potvrđuje 7% veću varijabilnost rezultata u 7. razredu.

Tablica 3. Osnovna deskriptivna statistika rezultata učenika koji su se kvalificirali za analizu mogućnosti sudjelovanja na Državnom natjecanju iz biologije.

Osnovna deskriptivna statistika	7. razred	8. razred
Broj učenika	200	205
Srednja vrijednost uspješnosti	54,38	57,86
Medijan	55	59
SD	9,02	5,77
Min	16	40
Max	72	72
Srednja postotna riješenost testa	72,5 %	77,6 %
Koeficijent varijabilnosti	16,58 %	9,98 %

### 3.1 ANALIZA TESTOVA

Kvaliteta pitanja može utjecati na interpretaciju rezultata testiranja. Procjena kvalitete pitanja izračunavana je na osnovu procjene pitanja po skalama važnosti i utjecaja pitanja na odgovor učenika (Tablica 4 i 5).

Tablica 4. Procjena kvalitete pitanja testa za 7. razred (Br.- broj pitanja, VB- važnost pitanja za biologiju, VŽ- važnost pitanja za život, PP- pristup programu, RN- rad nastavnika, RČ-razumijevanje čitanja, KP- konstrukcija pitanja, LZ- logičko zaključivanje)

ELEMENTI PROCJENE KVALITETE PITANJA											7. razred
Br.	VB	VŽ	PP	RN	RČ	KP	LZ	MOD pitanja	Važnost pitanja	Utjecaj pitanja na odgovor	KVALITETA PITANJA
1.	5	3	4	4	3	2	3	3	4	3	3
2.	5	3	4	4	3	2	3	3	4	3	3
3.	5	3	4	4	3	2	3	3	4	3	3
4.	5	3	4	4	1	4	2	4	4	2	3
5.	4	2	4	3	3	2	3	3	3	3	3
6.	4	4	3	4	2	3	4	4	4	3	4
7.	4	3	4	4	3	3	4	4	4	3	3
8.	5	3	4	5	2	2	4	5	4	3	3
9.	5	3	4	5	1	2	2	5	4	2	3
10.	4	3	4	4	3	3	4	4	4	3	3
11.	5	2	4	4	3	3	4	4	4	3	3
12.	5	4	4	4	2	2	4	4	5	3	4
13.	5	2	4	4	3	3	4	4	4	3	3
14.	5	4	4	4	2	2	3	4	5	2	3
15.	5	3	4	4	3	3	4	3	4	3	4
16.	4	3	3	3	3	4	4	3	4	4	4
17.	4	3	3	3	3	4	4	3	4	4	4
18.	4	3	3	3	3	4	4	3	4	4	4
19.	5	4	3	3	3	4	4	4	5	4	4
20.	4	3	3	3	3	4	4	3	4	4	4
21.	5	3	4	4	2	4	3	4	4	3	4
22.	5	3	4	4	2	4	2	4	4	3	3
23.	5	4	4	4	2	4	3	4	5	3	4
24.	5	3	4	4	2	4	4	4	4	3	4
25.	5	3	4	4	2	4	2	4	4	3	3
26.	4	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3
27.	5	3	3	4	4	3	3	3	4	3	4
28.	4	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3
29.	5	3	3	4	4	3	3	3	4	3	4
30.	4	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3
31.	5	3	4	5	2	2	4	5	4	3	3
32.	5	5	4	5	2	2	4	5	5	3	4
33.	5	3	4	5	2	2	2	2	4	2	3
34.	5	3	4	5	3	2	2	5	4	2	3
35.	5	3	4	5	3	2	4	5	4	3	4
MOD	5	3	4	4	3	2	4	4	4	3	3

Kvaliteta pitanja procjenjuje test kao dobar (Tablica 4). Važnost pitanja u testu procijenjena je kao važna, pri čemu je kao vrlo važna procijenjena važnost pitanja za biologiju dok je važnost pitanja za život procijenjena kao malo važna (Tablica 4). Pitanja srednje utječu na odgovore učenika. Utjecaja čitanja na odgovore procijenjen je kao srednje važan, utjecaj konstrukcije pitanja dosta utječe na odgovore, ali utjecaj mogućnosti odgovora primjenom logičkog zaključivanja bez poznavanja i razumijevanja koncepta je mali (Tablica 4). Mod analiziranih parametara za sva pitanja daje ocjenu testu vrlo dobar.

Tablica 5. Procjena kvalitete pitanja testa za 8. razred (Br.- broj pitanja, VB- važnost pitanja za biologiju, VŽ- važnost pitanja za život, PP- pristup programu, RN- rad nastavnika, RČ-razumijevanje čitanja, KP- konstrukcija pitanja, LZ- logičko zaključivanje)

ELEMENTI PROCJENE KVALITETE PITANJA											8. razred
Br.	VB	VŽ	PP	RN	RČ	KP	LZ	MOD pitanja	Važnost pitanja	Utjecaj pitanja na odgovor	KVALITETA PITANJA
1.	4	3	4	3	2	2	3	3	4	2	3
2.	2	4	3	4	2	2	4	2	3	3	3
3.	4	3	4	3	3	2	4	4	4	3	3
4.	5	3	4	3	3	3	4	3	4	3	4
5.	4	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3
6.	3	4	4	3	3	3	2	3	4	3	3
7.	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
8.	3	3	3	4	3	3	2	3	3	3	3
9.	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4
10.	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4
11.	4	5	4	4	4	4	3	4	5	4	4
12.	4	3	3	3	2	2	3	3	4	2	3
13.	4	3	4	4	3	3	3	3	4	3	3
14.	4	3	4	3	4	4	1	4	4	3	3
15.	4	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4
16.	4	3	3	4	2	4	4	4	4	3	3
17.	5	3	3	4	2	4	3	3	4	3	4
18.	4	3	3	4	2	4	3	4	4	3	3
19.	4	4	3	4	2	4	5	4	4	4	4
20.	4	3	3	4	3	4	2	4	4	3	3
21.	4	4	5	5	2	5	1	5	4	3	3
22.	4	2	4	5	3	5	1	4	3	3	3
23.	4	4	4	5	3	5	1	4	4	3	4
24.	3	3	4	3	4	5	1	3	3	3	3
25.	3	3	4	3	2	5	1	3	3	3	3
26.	4	4	4	5	2	2	4	4	4	3	3
27.	4	3	5	4	1	4	4	4	4	3	3
28.	4	4	4	4	2	3	1	4	4	2	3
29.	4	3	5	4	3	3	4	4	4	3	3
30.	4	3	5	4	2	3	3	3	4	3	3
31.	5	3	4	4	2	1	4	4	4	2	3
32.	5	2	5	4	1	1	2	5	4	1	2
33.	5	3	4	4	2	1	4	4	4	2	3
34.	5	3	4	4	2	1	4	4	4	2	3
35.	4	3	4	4	2	1	3	4	4	2	3
<b>MOD</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

Kvaliteta pitanja procjenjuje test kao dobar (Tablica 5). Važnost pitanja u testu procijenjena je kao važna, pri čemu je kao važna procijenjena važnost pitanja za biologiju dok je važnost pitanja za život procijenjena kao malo važna (Tablica 5). Pitanja dosta utječu na odgovore učenika. Utjecaj čitanja na odgovore procijenjen je kao dosta važan, utjecaj konstrukcije pitanja jako utječe na odgovore, ali utjecaj mogućnosti odgovora primjenom logičkog zaključivanja bez poznavanja i razumijevanja koncepta je mali (Tablica 5). Mod analiziranih parametara za sva pitanja daje ocjenu testu vrlo dobar.

Statistička analiza testa ("item" analiza) provedena je u svrhu utvrđivanja karakteristika pitanja (Tablica 6 i 7).

Tablica 6. Psihometrijska analiza testa 7. razreda

BR	TOČNI ODGOVORI (%)	INDEKS LAKOĆE (p)	INDEKS TEŽINE (q)	VARIJANCA BINARNE VARIJABLE	DISKRIMINATIVNOST	PBCC	KVALITETA PITANJA
1.	84	0,84	0,16	0,13	0,17	0,30	3,33
2.	90	0,90	0,10	0,09	0,07	0,23	3,33
3.	37	0,37	0,63	0,23	0,08	0,08	3,33
4.	88	0,88	0,12	0,11	0,06	0,16	3,17
5.	49	0,49	0,51	0,25	0,22	0,26	2,83
6.	46	0,46	0,55	0,25	0,20	0,18	3,50
7.	95	0,95	0,06	0,05	0,03	0,31	3,42
8.	81	0,81	0,19	0,15	0,07	0,14	3,33
9.	51	0,51	0,49	0,25	0,22	0,33	2,83
10.	67	0,67	0,34	0,22	0,13	0,19	3,42
11.	73	0,73	0,27	0,20	0,23	0,33	3,42
12.	84	0,84	0,17	0,14	0,06	0,17	3,58
13.	86	0,86	0,15	0,12	0,11	0,28	3,42
14.	46	0,46	0,55	0,25	0,19	0,27	3,42
15.	88	0,88	0,12	0,11	0,14	0,44	3,67
16.	88	0,88	0,12	0,11	0,13	0,36	3,58
17.	84	0,84	0,16	0,13	0,17	0,45	3,58
18.	72	0,72	0,29	0,20	0,30	0,42	3,58
19.	69	0,69	0,32	0,22	0,29	0,46	4,08
20.	36	0,36	0,64	0,23	0,28	0,34	3,58
21.	47	0,47	0,53	0,25	0,23	0,34	3,50
22.	79	0,79	0,22	0,17	0,21	0,36	3,33
23.	62	0,62	0,39	0,24	0,35	0,50	3,75
24.	36	0,36	0,64	0,23	0,07	0,14	3,67
25.	62	0,62	0,38	0,24	0,29	0,39	3,33
26.	12	0,12	0,89	0,10	0,11	0,19	3,42
27.	46	0,46	0,55	0,25	0,30	0,37	3,67
28.	56	0,56	0,44	0,25	0,22	0,35	3,42
29.	65	0,65	0,36	0,23	0,26	0,36	3,67
30.	74	0,74	0,26	0,19	0,29	0,44	3,42
31.	29	0,29	0,71	0,21	0,18	0,28	3,33
32.	30	0,30	0,70	0,21	0,23	0,34	3,83
33.	60	0,60	0,41	0,24	0,34	0,40	3,00
34.	59	0,59	0,41	0,24	0,30	0,41	3,17
35.	29	0,29	0,71	0,21	0,22	0,31	3,50

Indeks težine nam kazuje da je test dobar, ali lakši (Tablica 6). Prema varijanci binarne varijable test rješava vrlo malo učenika (0,01%), dok diskriminativnost upućuje na test koji se može koristiti, ali ne i ponavljati (Tablica 6). Prema PBCC- u (koeficijentu biserijalne korelacije) test je prihvatljiv (Tablica 6). Kvaliteta pitanja upućuje na dobar test (Tablica 6).

Tablica 7. Psihometrijska analiza testa 8. razreda

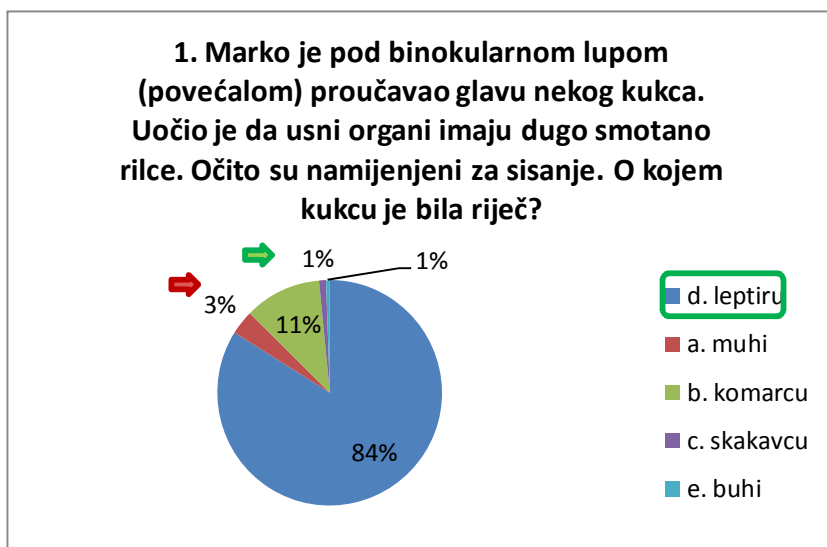
BR	TOČNI ODGOVORI (%)	INDEKS LAKOĆE (p)	INDEKS TEŽINE (q)	VARIJANCA BINARNE VARIJABLE	DISKRIMINATIVNOST	PBCC	KVALITETA PITANJA
1.	28	0,28	0,72	0,20	0,39	0,40	2,92
2.	2	0,02	0,98	0,02	0,02	0,13	2,83
3.	13	0,13	0,87	0,11	0,15	0,24	3,25
4.	100	1,00	0,00	0,00	0,01	0,06	3,67
5.	11	0,11	0,89	0,10	0,10	0,17	3,42
6.	32	0,32	0,68	0,22	0,43	0,39	3,08
7.	32	0,32	0,68	0,22	0,58	0,61	3,75
8.	28	0,28	0,72	0,20	-0,11	-0,20	2,83
9.	5	0,05	0,95	0,05	0,10	0,44	3,75
10.	40	0,40	0,60	0,24	-0,24	-0,26	3,83
11.	4	0,04	0,96	0,04	0,08	0,41	4,08
12.	9	0,09	0,91	0,08	0,15	0,38	2,92
13.	11	0,11	0,89	0,10	0,19	0,45	3,25
14.	1	0,01	0,99	0,01	0,01	0,06	3,25
15.	21	0,21	0,79	0,17	0,07	0,00	3,58
16.	5	0,05	0,95	0,05	0,10	0,44	3,42
17.	1	0,01	0,99	0,01	0,02	0,23	3,50
18.	1	0,01	0,99	0,01	0,03	0,28	3,25
19.	11	0,11	0,89	0,10	0,22	0,55	3,83
20.	4	0,04	0,96	0,04	0,06	0,29	3,25
21.	6	0,06	0,94	0,06	0,13	0,47	3,33
22.	0	0,00	1,00	0,00	0,01	0,17	3,00
23.	19	0,19	0,81	0,15	0,37	0,65	3,50
24.	18	0,18	0,82	0,14	0,35	0,64	3,17
25.	3	0,03	0,97	0,03	0,06	0,37	2,83
26.	2	0,02	0,98	0,02	0,04	0,32	3,33
27.	19	0,19	0,81	0,15	0,35	0,59	3,25
28.	6	0,06	0,94	0,06	0,12	0,45	3,00
29.	5	0,05	0,95	0,05	0,09	0,35	3,42
30.	5	0,05	0,95	0,05	0,11	0,44	3,08
31.	1	0,01	0,99	0,01	0,02	0,23	3,17
32.	1	0,01	0,99	0,01	0,02	0,22	2,42
33.	10	0,10	0,90	0,09	0,18	0,46	3,17
34.	2	0,02	0,98	0,02	0,04	0,31	3,17
35.	30	0,30	0,70	0,21	0,19	0,26	2,75

Indeks težine nam kazuje da je test izuzetno težak (Tablica 7). Varijanca binarne varijable nam kazuje da test rješava vrlo malo učenika (0,005%), dok po diskriminativnosti većinu pitanja treba popraviti i izbaciti jer ne razlučuje najbolje i najlošije učenike (Tablica 7). Prema PBCC- u (koeficijentu biserijalne korelacije) test je prihvatljiv (Tablica 7). Kvaliteta pitanja upućuje na dobar test (Tablica 7).

### 3.2 ANALIZA PITANJA TESTA 7. RAZREDA

#### 3.2.1 Analiza 1. pitanja

Marko je pod binokularnom lupom (povećalom) proučavao glavu nekog kukca. Uočio je da suni organi imaju dugo smotano rilce. Očito su namijenjeni za sisanje. O kojem kukcu je bila riječ?



Slika 1. Miskonceptije učenika 1. pitanja 7. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

Pitanje ispituje reproducirano znanje iz nastavne cjeline o kukcima.

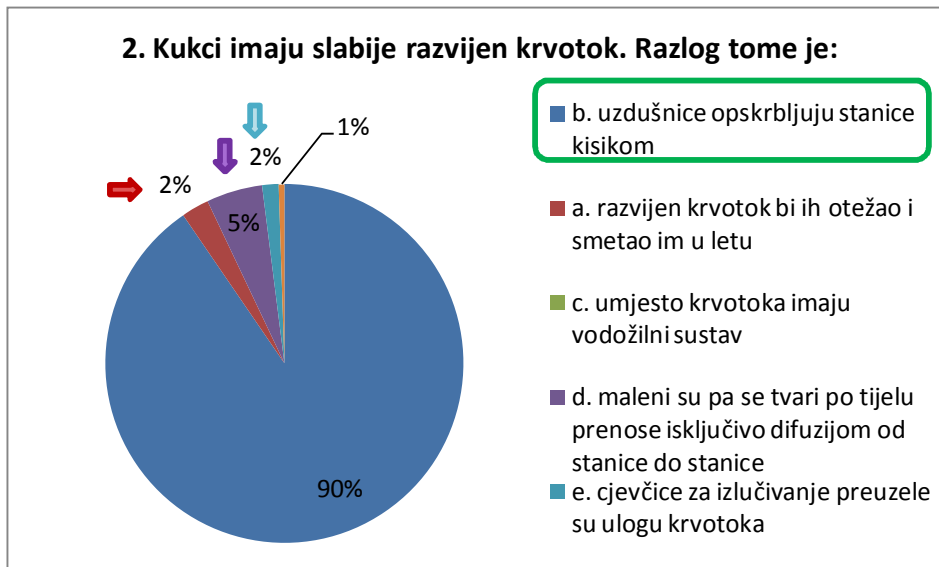
U 1. pitanju 7. razreda 84% učenika je točno odgovorilo da organe za sisanje ima leptir, dok je 11% učenika smatralo da komarac ima organe za sisanje, a 3% da ima muha (Slika 1).

Komarci imaju organe za bodenje, pa su komarca i muhu vjerojatno zaokružili pogađanjem. Prema psihometrijskoj analizi pitanje je prelagano za učenike (Tablica 6). Diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje, koje bi za drugi test trebalo ispraviti (Tablica 6).



### 3.2.2 Analiza 2. pitanja

Kukci imaju slabije razvijen krvotok. Razlog tome je:



Slika 2. Miskonceptije učenika 2. pitanja 7. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

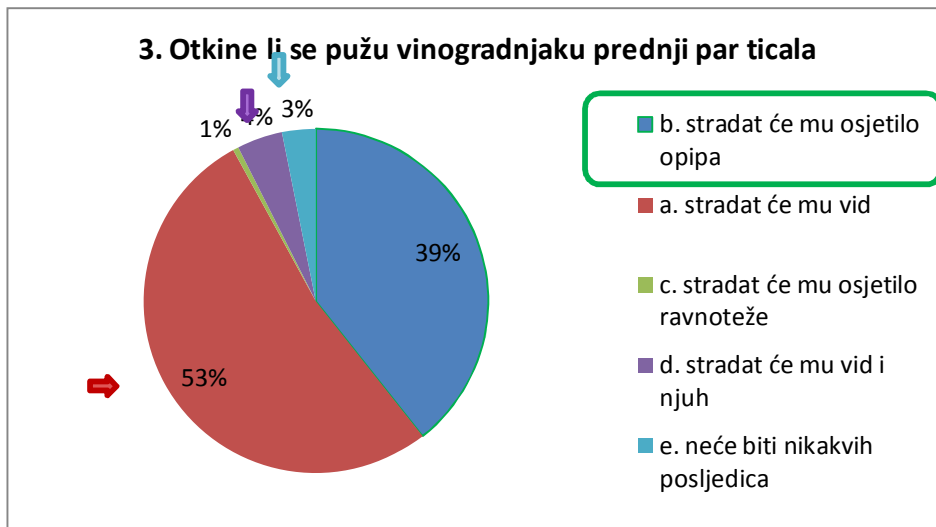
Pitanje ispituje reproducirano znanje iz nastavne cjeline o kukcima.

Učenici su pitanje uspješno savladali sa 90% točnih odgovora. Najčešće miskonceptije su da su maleni pa se stvari po tijelu prenose isključivo difuzijom od stanice do stanice (5%), te razvijen krvotok bi ih otežao i smetao im u letu (2%) (Slika 2). Zabrinjavajuća je druga miskonceptija jer je u pitanju navedeno da je krvotok slabije razvijen, pa već to nešto upućuje na pomoćni komponentu, odnosno uzdušnice.

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je prelagano za učenike (Tablica 6), dok diskriminativnost ukazuje da ga treba izbaciti iz testa i test vrednovati bez njega (Tablica 6).

### 3.2.3 Analiza 3. pitanja

Otkine li se pužu vinogradnjaku prednji par ticala :



Slika 3. Miskonceptije učenika 3. pitanja 7. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

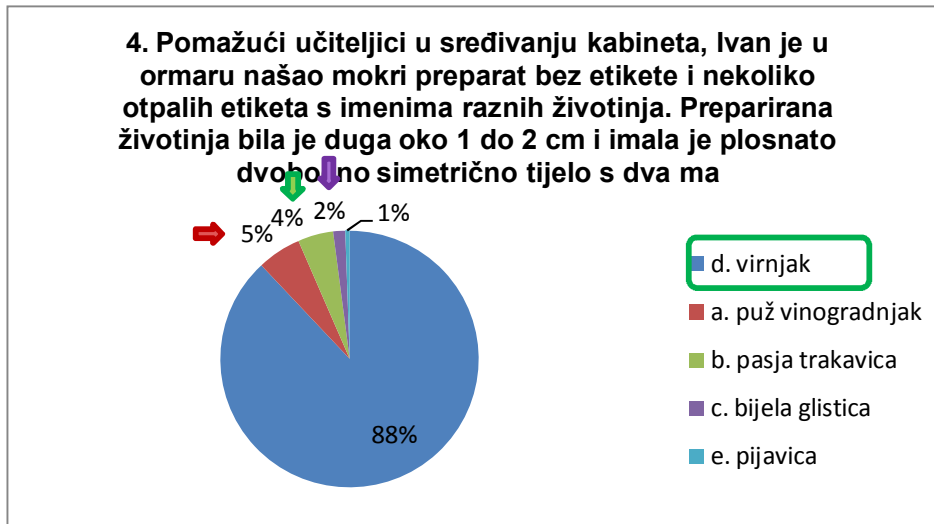
Pitanje ispituje primjenu, odnosno rješavanje problema.

Manje od polovice učenika točno je odgovorilo na postavljeno pitanje. Najčešća miskonceptija (53%) je bila da će pužu vinogradnjaku stradati vid (Slika 3). Moglo bi se reći da učenici nisu dobro reproducirali nastavni sadržaj, te učenici 7. razreda ne mogu razlučiti stupanj građe organizma.

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je prosječne težine (Tablica 6). Diskriminativnost ukazuje da bi pitanje trebalo izbaciti iz testa i test vrednovati bez njega (Tablica 6).

### 3.2.4 Analiza 4. pitanja

Pomažući učiteljici u sređivanju kabineta, Ivan je u ormaru našao mokri preparat bez etikete i nekoliko otpalih etiketa s imenima raznih životinja. Preparirana životinja bila je duga 1 do 2 cm i imala je plosnato dvobočno simetrično tijelo s dva mala zaobljena ticala na prednjem dijelu tijela. Koju od dolje navedenih otpalih etiketa Ivan treba zalijepiti:



Slika 4. Miskonceptije učenika 4. pitanja 7. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

Pitanje ispituje rješavanje problema upotrebom potrebnih vještina znanja

Visok postotak točnih odgovora. Učenici su prepoznali što se očekuje kao odgovor i u većini točno odgovorili na pitanje. Ovdje važnost ima i praktični rad.

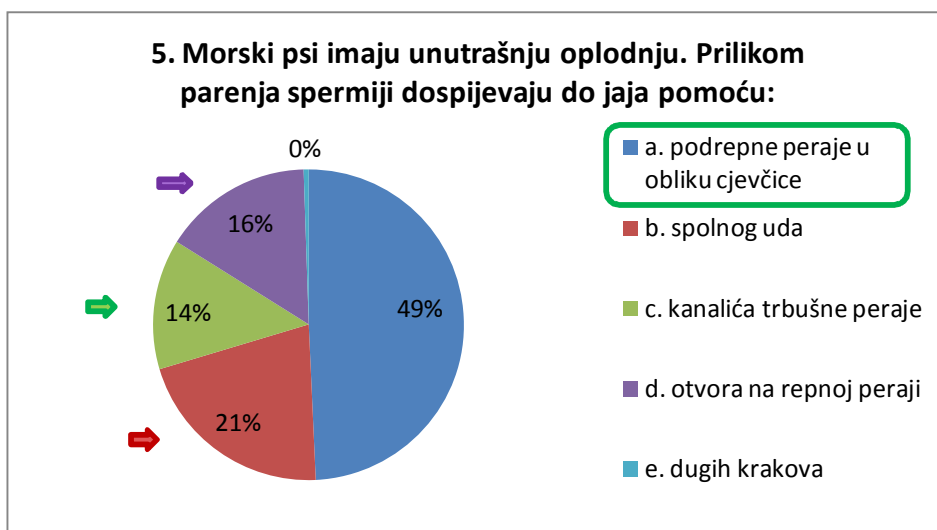
U 4. pitanju točan odgovor na opisani preparat virnjaka dalo je 88% učenika. Zabrinjavajuća miskonceptija je što 5% učenika misli da se preparat odnosi na puža vinogradnjaka, 4% na pasju trakavicu, 2% na bijelu glisticu, a 1% na pijavicu (Slika 4).

Pitanje je važno za sadržaj 7. razreda (Tablica 4)

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je prelagano za učenike (Tablica 6). Diskriminativnost ukazuje da bi pitanje trebalo izbaciti iz testa i test vrednovati bez njega (Tablica 6).

### 3.2.5 Analiza 5. pitanja

Morski psi imaju unutrašnju oplodnju. Prilikom parenja spermiji dopijevaju do jaja pomoću:



Slika 5. Miskonceptije učenika 5. pitanja 7. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

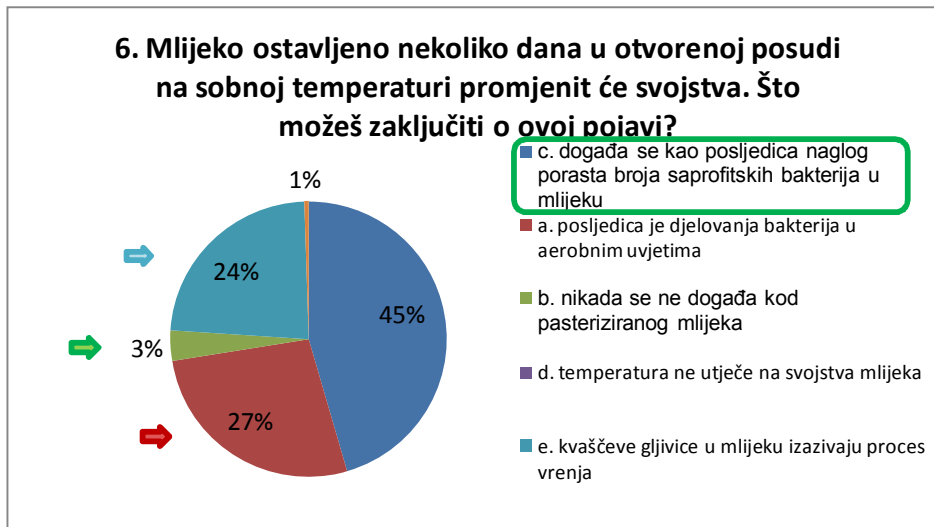
Pitanje ispituje reproducirano znanje učenika.

Tek polovica učenika je točno odgovorila na pitanje. Zabrinjavajuća je miskonceptija pod b) spolnog uda (21%) (Slika 5). Sadržaji iz parenja životinja nisu puno zastupljeni u nastavnom sadržaju 7. razreda. Različiti netočni odgovori upućuju na slučajan izbor ili pogađanje.

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je prosječne težine (Tablica 6). Diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje, koje bi za drugi test trebalo ispraviti (Tablica 6).

### 3.2.6 Analiza 6. pitanja

Mlijeko ostavljeno nekoliko dana u otvorenoj posudi na sobnoj temperaturi promijenit će svojstva. Što možeš zaključiti o ovoj pojavi?



Slika 6. Miskonceptije učenika 6. pitanja 7. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

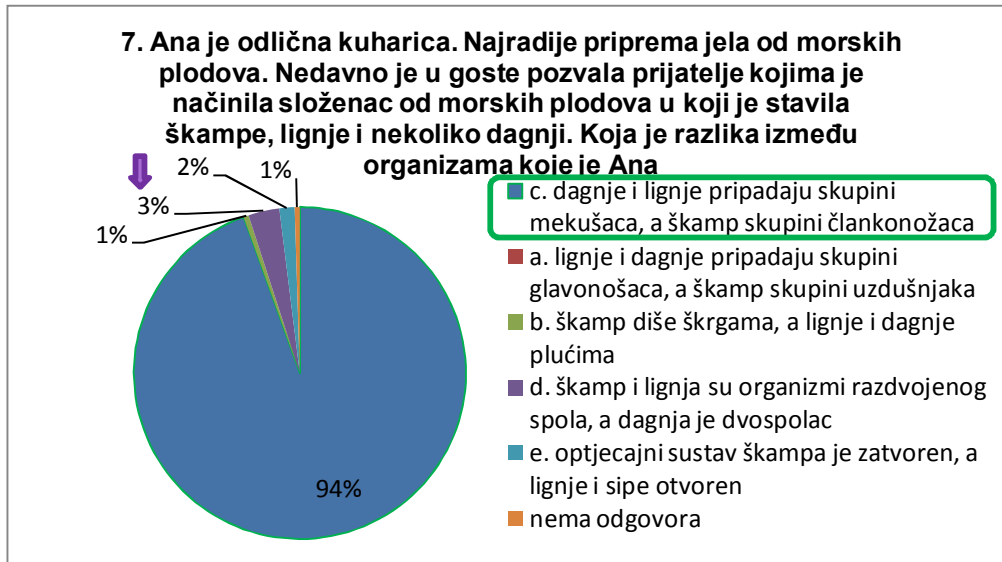
Pitanje ispituje rješavanje problema upotrebom potrebnih vještina znanja.

Manje od polovice učenika je točno odgovorilo na pitanje. Najčešća miskonceptija (27%) jest da je ta promjena posljedica djelovanja bakterija u aerobnim uvjetima (Slika 6), na što je učenike asocirala otvorena posuda u kojoj je ostavljeno mlijeko.

Pitanje je kvalitetno napravljeno (Tablica 4), a prema psihometrijskoj analizi prosječne težine (Tablica 6). Diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje, koje bi za drugi test trebalo ispraviti (Tablica 6).

### 3.2.7 Analiza 7. pitanja

Ana je odlična kuharica. Najradije priprema jela od morskih plodova. Nedavno je u goste pozvala prijatelje kojima je načinila složenac od morskih plodova u koji je stavila škampe, lignje i nekoliko dagnji. Koja je razlika između organizama koje je Ana iskoristila u svom složencu?



Slika 7. Miskonceptije učenika 7. pitanja 7. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

Pitanje ispituje reproduktivno znanje učenika.

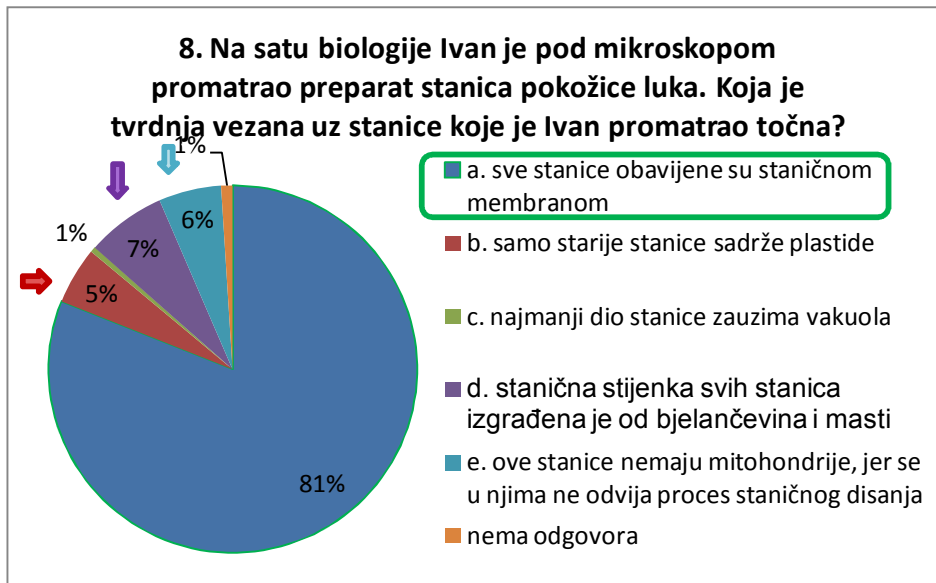
Veliki postotak točnih odgovora. Radi se o jednostavnom pitanju, a takav nastavni sadržaj je obrađen u 7. razredu i dovoljno se ponavlja pa učenici nemaju problema s njim. Učenici su životinje trebali svrstati u osnovne sistematske grupe i odlično su to napravili. U 7. pitanju učenici su sa 94% točnih odgovora znali da dagnje i lignje pripadaju skupini mekušaca, a škamp skupini člankonožaca (Slika 7).

Najčešća miskonceptija (3%) je bila da su škamp i lignja organizmi razdvojenog spola, a dagnja je dvospolac (Slika 7).

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je prelagano za učenike (Tablica 6). Diskriminativnost ukazuje da bi pitanje trebalo izbaciti iz testa i test vrednovati bez njega (Tablica 6).

### 3.2.8 Analiza 8. pitanja

Na satu biologije Ivan je pod mikroskopom promatrao preparat stanica pokožice luka. Koja je tvrdnja vezana uz stanice koje je Ivan promatrao?



Slika 8. Miskonceptije učenika 8. pitanja 7. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

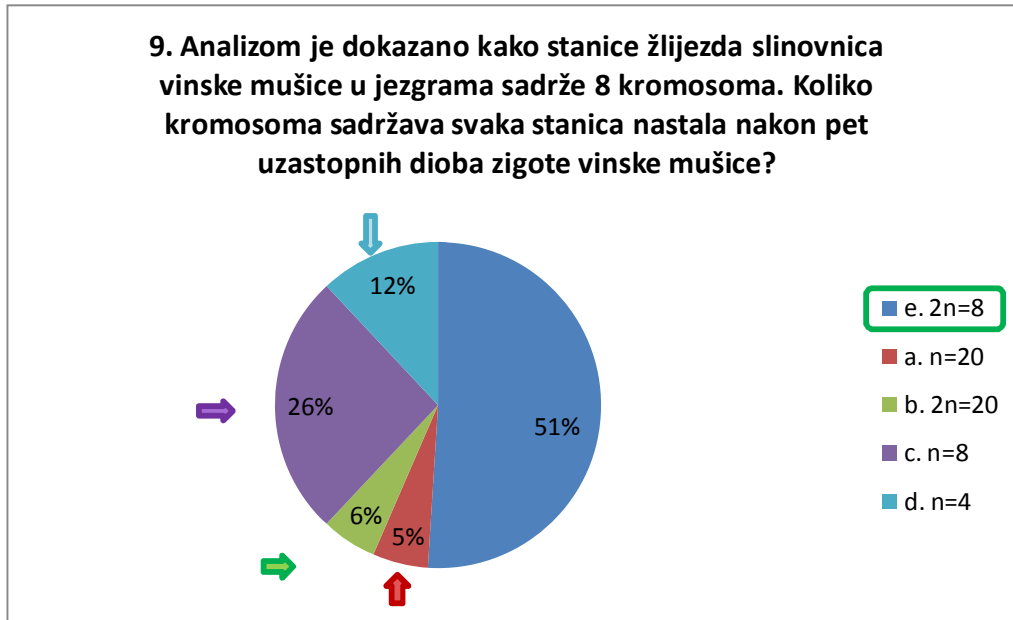
Pitanje ispituje reproducirano znanje.

Visok postotak točnih odgovora (81%). Najčešća miskonceptija (7%) je da stanična stijenka svih stanica je izgrađena od bjelančevina i masti, te da samo starije stanice sadrže plastide (5%) (Slika 8). Učenici ne razlikuju staničnu stijenku i staničnu membranu. Zabrinjavajuće su miskonceptije bez obzira na visok postotak točnih odgovora.

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je prelagano za učenike (Tablica 6). Diskriminativnost ukazuje da bi pitanje trebalo izbaciti iz testa i test vrednovati bez njega (Tablica 6).

### 3.2.9 Analiza 9. pitanja

Analizom je dokazano kako stanice žlijezda slinovnica vinske mušice u jezgrama sadrže 8 kromosoma. Koliko kromosoma sadržava svaka stanica nastala nakon pet uzastopnih dioba zigote vinske mušice?



Slika 9. Miskonceptije učenika 9. pitanja 7. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

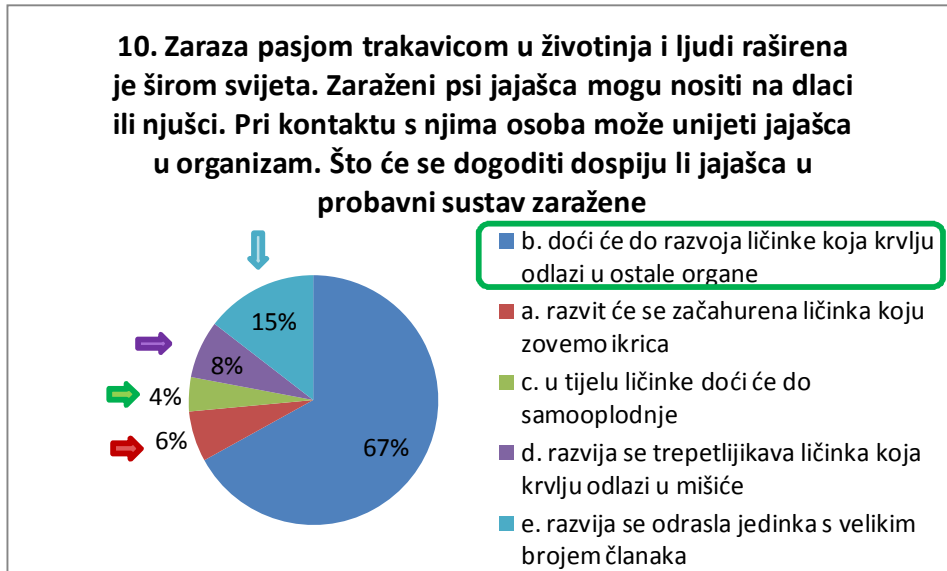
Pitanje ispituje reproduktivno znanje iz mejoze.

Samo polovica učenika je točno odgovorila na pitanje. Najčešća miskonceptija (26%) je c)  $n=8$  što pokazuje da učenici ne razlikuju sastav kromosoma spolne i tjelesne stanice (Slika 9). Zabrinjavajuća je miskonceptija (5%) je b)  $2n=20$ , jer nije jasno kako su došli do tog odgovora osim pogađanjem. Ovakva konstrukcija pitanja ne odgovara načinima kako se obrađuju nastavni sadržaji. Trebalo bi posvetiti više pažnje obradi ovakvih nastavnih sadržaja. Prema psihometrijskoj analizi pitanje je prosječne težine (Tablica 6). Diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje, koje bi za drugi test trebalo ispraviti (Tablica 6).



### 3.2.10 Analiza 10. pitanja

Zaraza pasjom trakavicom u životinja i ljudi raširena je širom svijeta. Zaraženi psi jajašca mogu nositi na dlaci ili njušci. Pri kontaktu s njima osoba može unijeti jajašca u organizam. Što će se dogoditi dospiju li jajašca u probavni sustav zaražene osobe?



Slika 10. Miskonceptije učenika 10. pitanja 7. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

Pitanje ispituje rješavanje problema upotrebom potrebnih vještina znanja.

U 10. pitanju 67% učenika točno je odgovorilo da će dospiju li jajašca pasje trakavice u probavni sustav zaražene osobe doći do razvoja ličinke koja krvlju odlazi u druge organe. 15% učenika je odgovorilo da će se razviti odrasla jedinka s velikim brojem članaka, a 6% učenika da će se razvit začahurena ličinka koju zovemo ikrica (Slika 10).

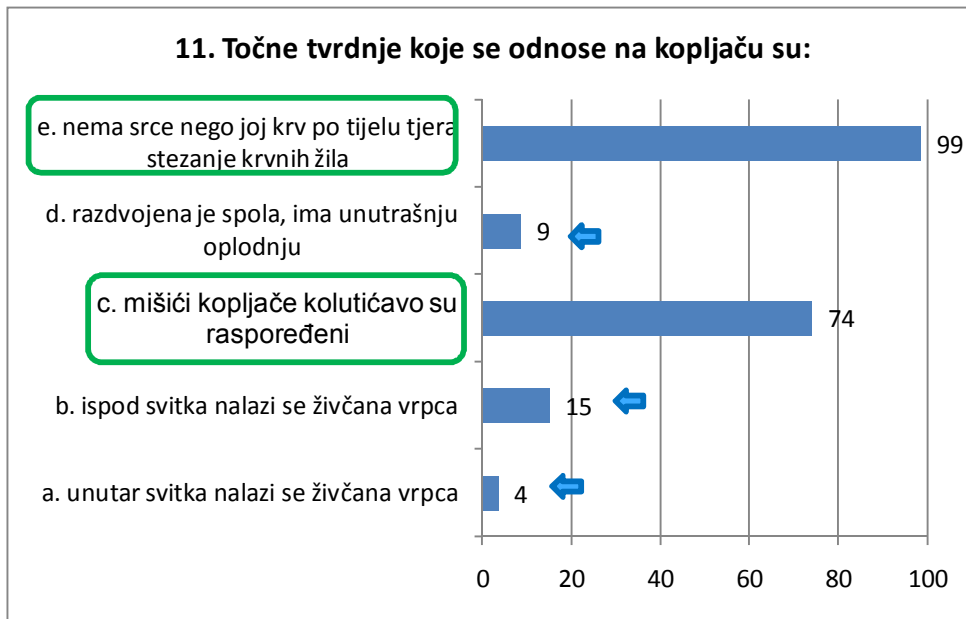
Najčešća miskonceptija je e) razvija se odrasla jedinka s velikim brojem članaka (Slika 10). Zabrinjavajuća miskonceptija a) razvit će se začahurena ličinka koju zovemo ikrica (Slika 10).

Pitanje je važno za biologiju (Tablica 4). Možda je uspješnost mogla biti veća ponavljanjem nastavnog sadržaja.

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je prosječne težine (Tablica 6). Diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje, koje bi za drugi test trebalo ispraviti (Tablica 6).

### 3.2.11 Analiza 11. pitanja

Točne tvrdnje koje se odnose na kopljaču su:



Slika 11. Miskonceptije učenika 11. pitanja 7. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

Pitanje ispituje reproduktivno znanje.

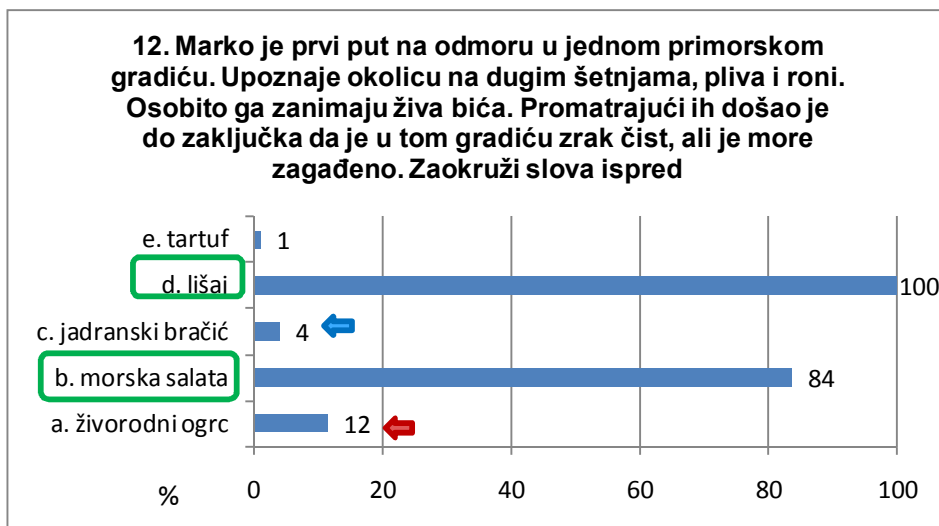
Visok postotak točnih odgovora. Učenici su s lakoćom odgovorili na osnovnu informaciju o kopljači.

U 11. pitanju u kojem je trebalo zaokružiti dva točna odgovora, učenici su uspješno riješili s tim da im je najčešća miskonceptija (15%) da se kod kopljače ispod svitka nalazi živčana vrpca, dok je 4% učenika netočno odgovorilo da se kod kopljače unutar svitka nalazi živčana vrpca (Slika 11).

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je prelagano za učenike (Tablica 6). Diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje, koje bi za drugi test trebalo ispraviti (Tablica 6).

### 3.2.12 Analiza 12. pitanja

Marko je prvi put na odmoru u jednom primorskom gradiću. Upoznaje okolicu na dugim šetnjama, pliva i roni. Osobito ga zanimaju živa bića. Promatrajući ih došao je do zaključka da je u tom gradiću zrak čist, ali je more zagađeno. Zaokruži slova ispred naziva svih organizama koje je Marko vidio u velikom broju i zahvaljujući tome broju došao do svog zaključka:



Slika 12. Miskonceptije učenika 12. pitanja 7. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

Pitanje ispituje rješavanje problema upotrebom potrebnih vještina znanja.

Veliki postotak točnih odgovora. Zabrinjavajuća miskonceptija (12%) je odgovor da živorodni ogrc ima veze sa zagađenjem mora (Slika 12).

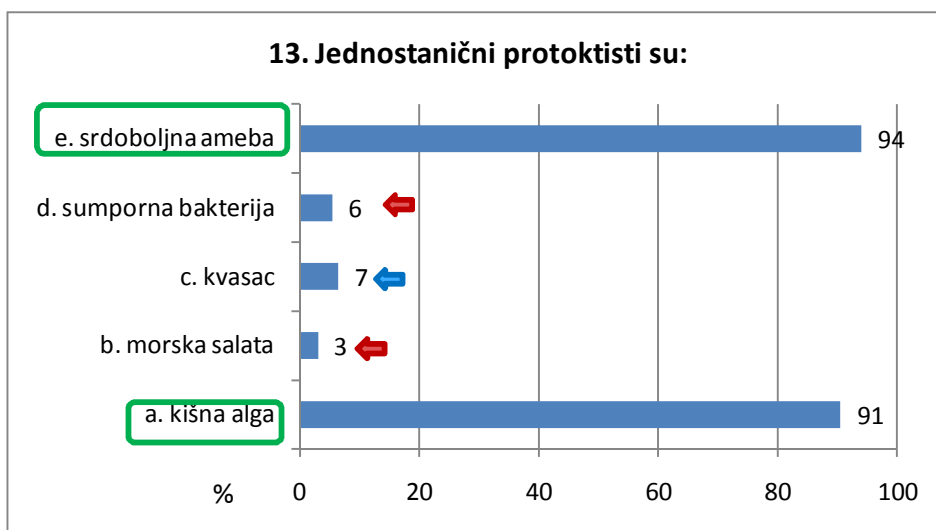
Pitanje je važno za biologiju i za život učenika (Tablica 4).

Kvalitetno napravljeno pitanje, prema psihometrijskoj analizi je prelagano (Tablica 6).

Diskriminativnost ukazuje da bi pitanje trebalo izbaciti iz testa i test vrednovati bez njega (Tablica 6).

### 3.2.13 Analiza 13. pitanja

Jednostanični protoktisti su:



Slika 13. Miskonceptije učenika 13. pitanja 7. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

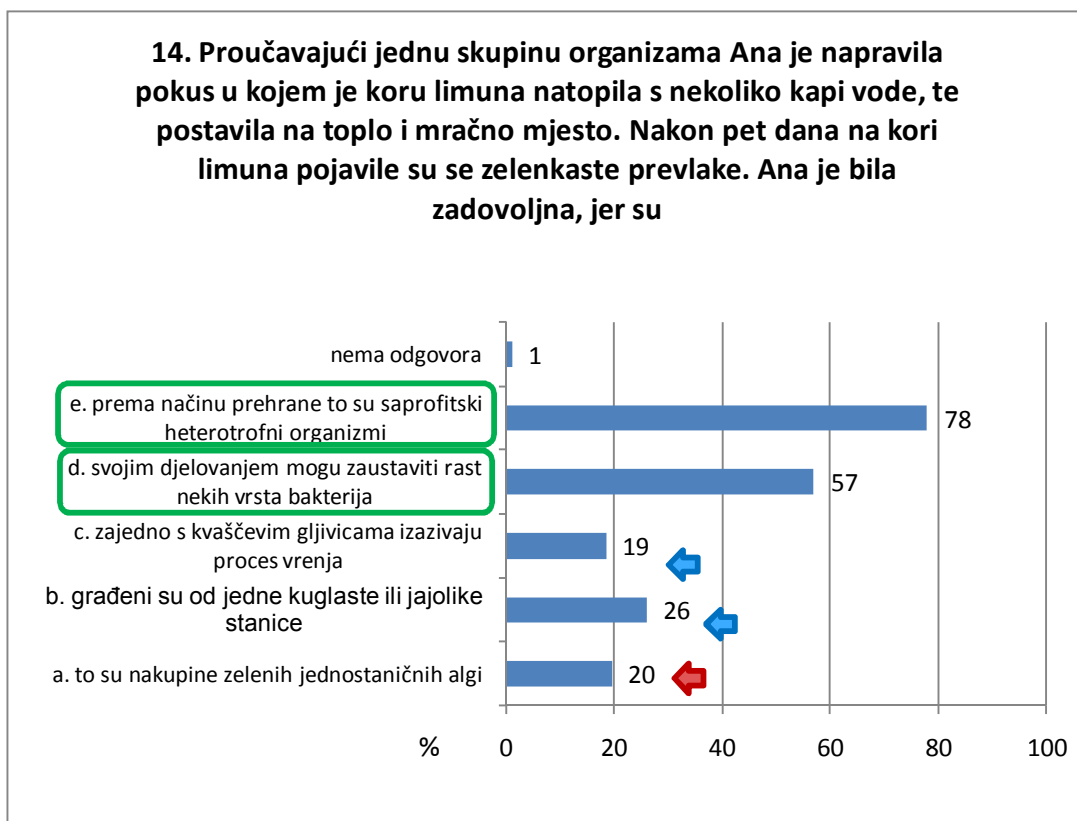
Pitanje ispituje reprodukciju znanja.

Visok postotak točnih odgovora. Pitanje traži jednostavnu primjenu znanja, smještanje organizama po sistematskim grupama. Na traženo pitanje da zaokruže jednostanične protoktiste, 91% učenika je zaokružilo kišnu algu, a 94% srdoboljnu amebu (Slika 13). Najčešća miskonceptija je bila 7% kvasac, 6% sumporna bakterija, 3% morska salata (Slika 13).

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je prelagano za učenike (Tablica 6). Diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje, koje bi za drugi test trebalo ispraviti (Tablica 6).

### 3.2.14 Analiza 14. pitanja

Proučavajući jednu skupinu organizama Ana je napravila pokus u kojem je koru limuna natopila s nekoliko kapi vode, te postavila na toplo i mračno mjesto. Nakon pet dana na kori limuna pojavile su se zelenkaste prevlake. Koje su tvrdnje o organizmima iz Aninog pokusa točne?



Slika 14. Miskonceptije učenika 14. pitanja 7. razreda iz Žpanijskog natjecanja iz biologije 2009.

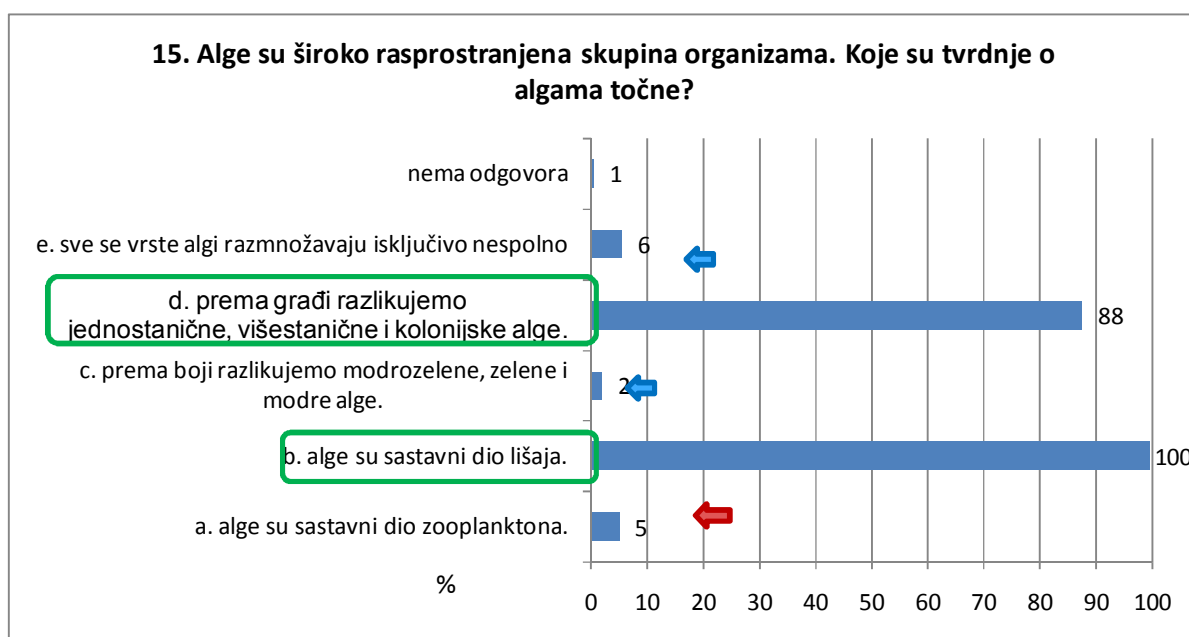
Pitanje ispituje rješavanje problema upotrebom potrebnih vještina znanja.

Veliki postotak netočnih odgovora. U 14. pitanju od učenika se tražilo da zakluče kako su zelenkaste prevlake nastale na kori limuna nakon 5 dana kako je limun ostavljen na toplom i mračnom mjestu i natopljen s malo vode ustvari zelena plijesan. Učenici su imali veliki postotak različitih miskonceptija: 26% je odgovorilo da su građeni od jedne kuglaste ili jajolike stanice, 20% je odgovorilo da su to nakupine zelenih jednostaničnih algi, a 19% da zajedno s kvašćevim gljivicama izazivaju proces vrenja (Slika 14).

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je prosječne težine (Tablica 6). Diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje, koje bi za drugi test trebalo ispraviti (Tablica 6).

### 3.2.15 Analiza 15. pitanja

Alge su široko rasprostranjena skupina organizama. Koje su tvrdnje o algama točne?



Slika 15. Miskonceptije učenika 15. pitanja 7. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

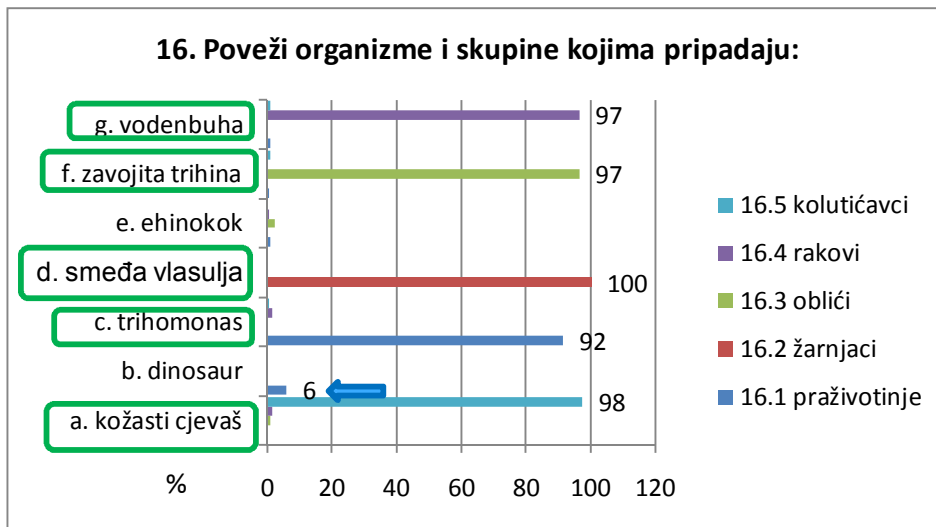
Pitanje ispituje reprodukciju znanja.

Veliki postotak točnih odgovora. Učenici su trebali zaokružiti točne tvrdnje o algama i očito su dobro usvojili osnovne pojmove vezane za alge. Najčešća miskonceptija (6%) da se sve vrste algi razmnožavaju isključivo nespolno te miskonceptija (5%) da su alge sastavni dio zooplanktona (Slika 15). Zabrinjava miskonceptija da su „alge sastavni dio zooplanktona“.

Kvalitetno napravljeno pitanje (Tablica 4), prema psihometrijskoj analizi je prelagano za učenike (Tablica 6). Diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje, koje bi za drugi test trebalo ispraviti (Tablica 6).

### 3.2.16 Analiza 16. pitanja

Poveži organizme i skupine kojima pripadaju:



Slika 16. Miskonceptije učenika 16. pitanja 7. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

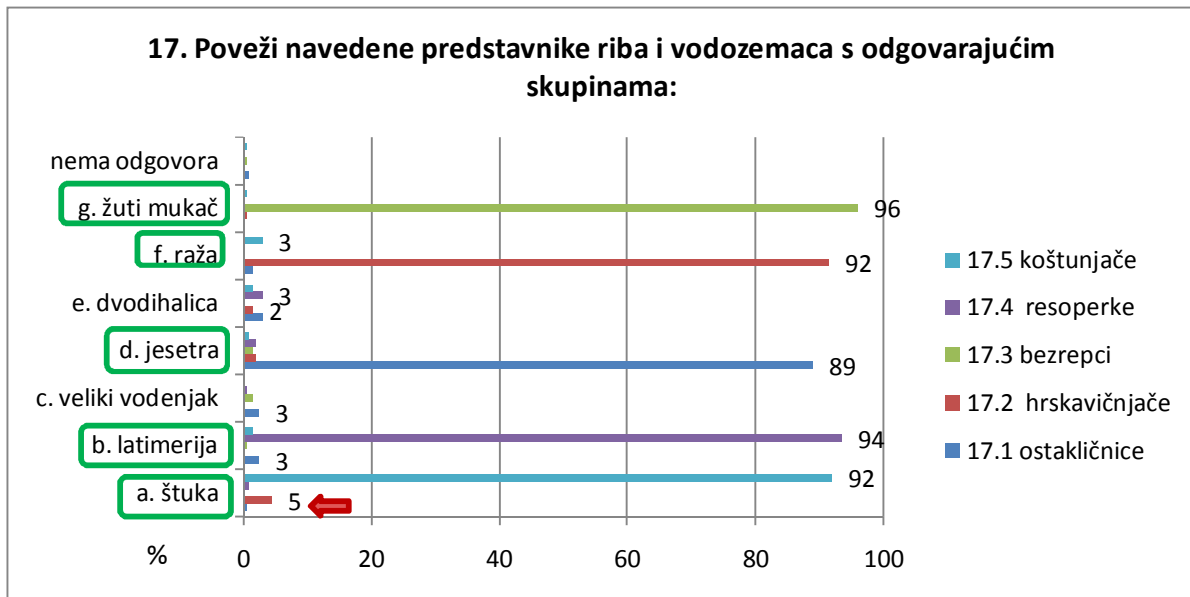
Pitanje ispituje reprodukciju znanja.

Veliki postotak točnih odgovora. Najčešća miskonceptija (6 %) je bila uz pojam dinosaur koji pripada praživotinjama (Slika 16). Učenici ne razumiju pojam „praživotinje“.

Kvalitetno napravljeno pitanje (Tablica 4), prema psihometrijskoj analizi je prelagano za učenike (Tablica 6). Diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje, koje bi za drugi test trebalo ispraviti (Tablica 6).

### 3.2.17 Analiza 17. pitanja

Poveži navedene predstavnike riba i vodozemaca s odgovarajućim skupinama:



Slika 17. Miskonceptije učenika 17. pitanja 7. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

Pitanje ispituje reprodukciju znanja.

Visok postotak točnih odgovora. Najčešća miskonceptija (5%) je bila povezati skupinu hrskavičnjača sa štukom (Slika 17).

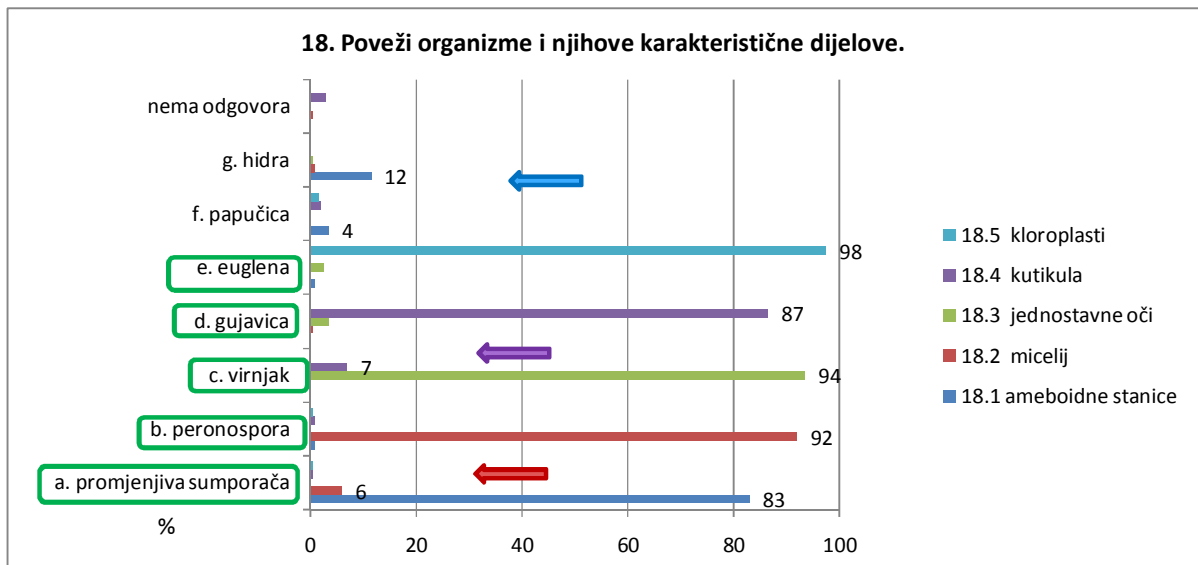
Pitanje je važno za biologiju (Tablica 4).

Kvalitetno napravljeno pitanje, rema psihometrijskoj analizi je prelagano za učenike (Tablica 6). Diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje, koje bi za drugi test trebalo ispraviti (Tablica 6).



## Analiza 18. pitanja

Poveži organizme i njihove karakteristične dijelove.



Slika 18. Miskonceptije učenika 18. pitanja 7. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

Pitanje ispituje reprodukciju znanja.

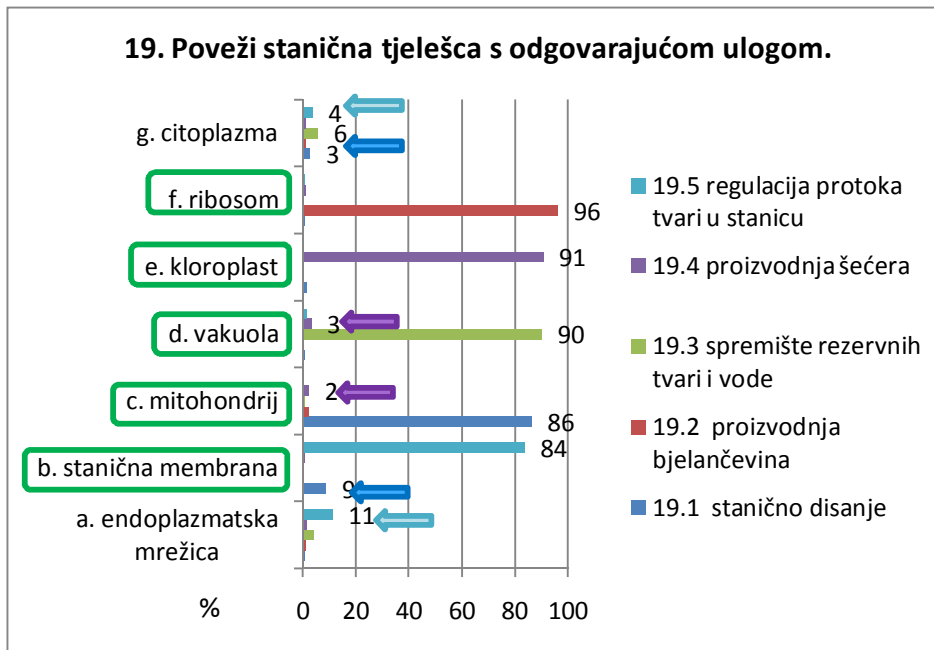
Visok postotak točnih odgovora. Najčešća miskonceptija je (7%) da virnjak sadrži kutikulu te (6%) da promjenjiva sumporača sadrži micelij (Slika 18). Također su učenici hidri pripisivali ameboidne stanice (12%) (Slika 18).

Ovo pitanje je važno za biologiju (Tablica 4).

Kvalitetno napravljeno pitanje (Tablica 4), prema psihometrijskoj analizi je prelagano za učenike (Tablica 6). Diskriminativnost ukazuje na izvrsno pitanje (Tablica 6).

### 3.2.19 Analiza 19. pitanja

Poveži stanična tjelešca s odgovarajućom ulogom.



Slika 19. Miskonceptije učenika 19. pitanja 7. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

Pitanje ispituje reprodukciju znanja o staničnim tjelešcima i njihovim ulogama u stanici.

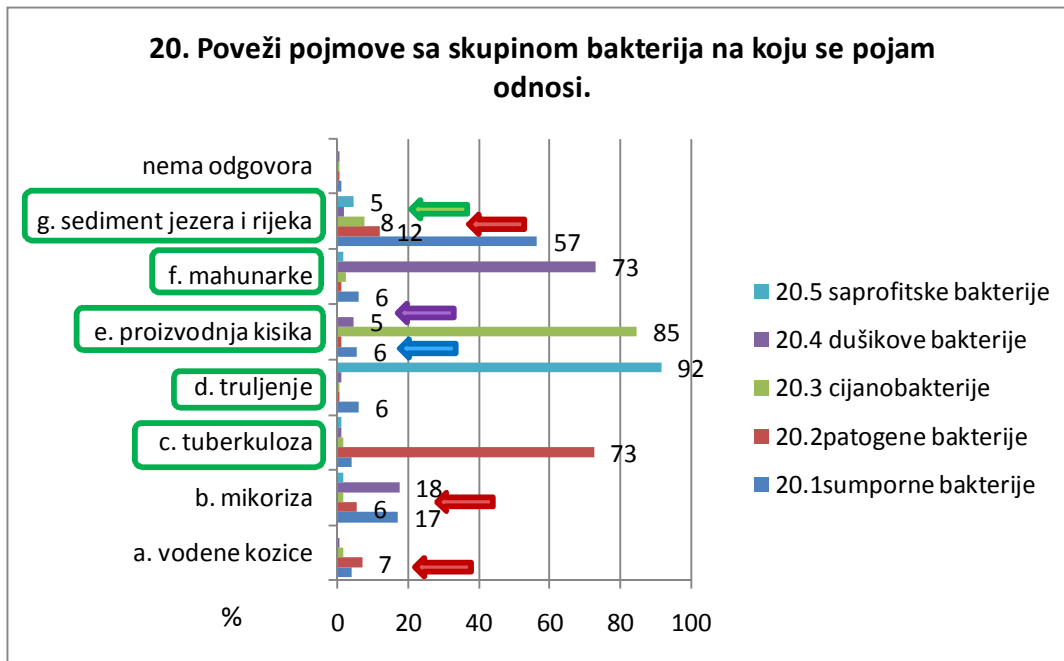
Visok postotak točnih odgovora sa različitim miskonceptijama: endoplazmatska mrežica regulira protok tvari u stanicu (11%), stanična membrana je odgovorna za stanično disanje (9%), citoplazma je spremište rezervnih tvari i vode (6%) (Slika 19).

Velik postotak točnih odgovora posljedica je ponavljanja nastavnih sadržaja o stanici iz razreda u razred (Slika 19). Velika raspršenost netočnih odgovora ukazuje na nepoznavanje uloga različitih dijelova stanice (Slika 19).

Kvalitetno napravljeno pitanje (Tablica 4), prema psihometrijskoj analizi je prosječne težine (Tablica 6). Diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje, koje bi za drugi test trebalo ispraviti (Tablica 6).

### 3.2.20 Analiza 20. pitanja

Poveži pojmove sa skupinom bakterija na koju se pojam odnosi.



Slika 20. Miskoncepcije učenika 20. pitanja 7. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

Pitanje ispituje reprodukciju znanja o osnovnim skupinama bakterija.

Velika raspršenost netočnih odgovora govori da učenici nisu dobro svladali nastavni sadržaj (slika 20).

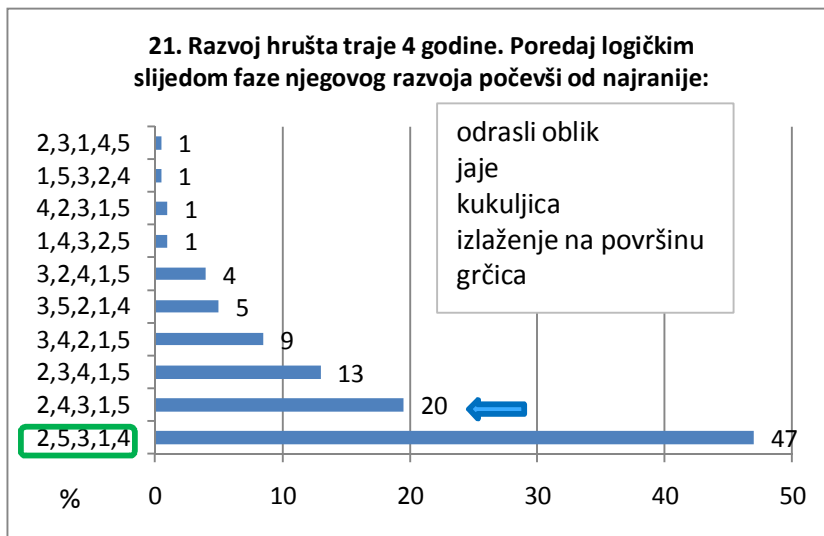
Najčešće miskoncepcije: mikorizu čine dušikove bakterije (18%), mikorizu čine sumporne bakterije (17%), patogene bakterije nalazimo na sedimentu rijeka i jezera (12%), vodene kozice su patogene bakterije (7%) (Slika 20). Velik broj pogrešnih odgovora ukazuje na neadekvatnu obradu sadržaja. Učenici ne znaju koji organizmi čine mikorizu (hife gljiva u simbiozi sa korijenom biljaka), a ne razumiju ni pojam „patogene bakterije“.

Pitanje je važno u biologiji (Tablica 4), trebalo bi posvetiti više vremena spomenutim pojmovima.

Kvalitetno napravljeno pitanje (Tablica 4), prema psihometrijskoj analizi je prosječne težine (Tablica 6). Diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje, koje bi za drugi test trebalo ispraviti (Tablica 6).

### 3.2.21 Analiza 21. pitanja

Razvoj hrušta traje 4. godine. Poredaj logičkim slijedom faze njegovog razvoja počevši od najranije.



Slika 21. Miskonceptije učenika 21. pitanja 7. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

Pitanje ispituje rješavanje problema, sintezu razvoja hrušta.

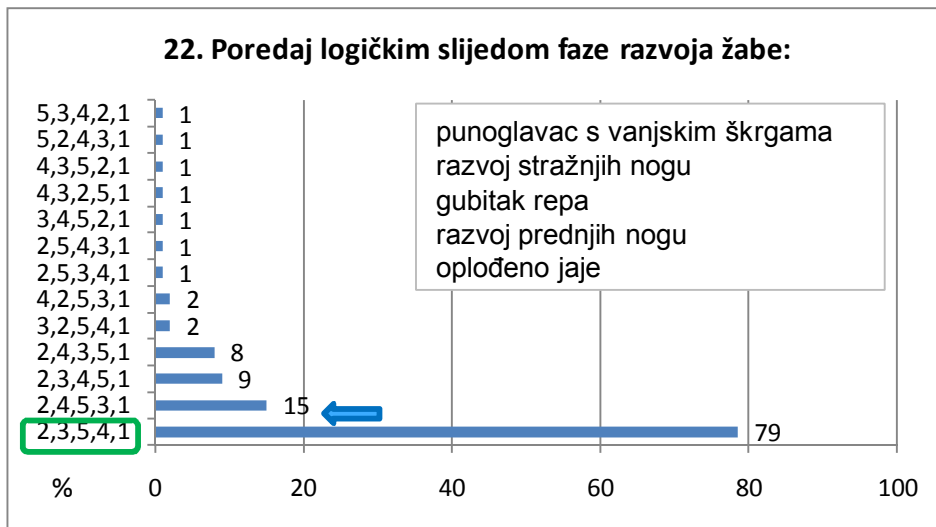
Manje od polovice učenika je točno poredalo faze razvoja hrušta (Slika 21). Najčešća miskonceptija (20%) je bila: jaje, grčica, kukuljica, izlaženje na površinu, odrasli oblik (Slika 21).

Veliki broj netočnih odgovora upućuje na neadekvatnu obradu nastavnog gradiva. Pitanje je važno za biologiju (Tablica 4), trebalo bi mu posvetiti više pažnje.

Kvalitetno napravljeno pitanje (Tablica 4), prema psihometrijskoj analizi je prosječne težine (Tablica 6). Diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje, koje bi za drugi test trebalo ispraviti (Tablica 6).

### 3.2.22 Analiza 22. pitanja

Poredaj logičkim slijedom faze razvoja žabe.



Slika 22. Miskonceptije učenika 22. pitanja 7. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

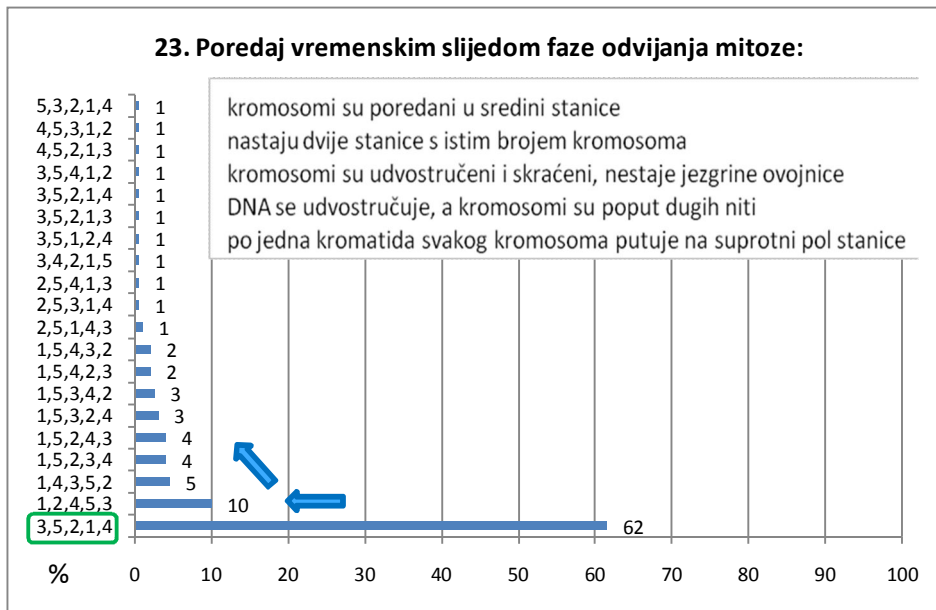
Pitanje ispituje rješavanje problema, pokušaj sinteze logičkim slijedom kod razvoja žabe.

Uspješnost pitanja je mogla biti veća s obzirom da mu je u nastavnom sadržaju posvećeno dosta vremena, te se logičkim zaključivanjem moglo doći do odgovora (Tablica 4). Najčešća miskonceptija (15%) je: jaje, punoglavac s vanjskim škrgama, razvoj prednjih nogu, razvoj stražnjih nogu, gubitak repa (Slika 22). Uvođenjem praktičnog dijela povećao bi se broj točnih odgovora.

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je prelagano za učenike (Tablica 6). Diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje, koje bi za drugi test trebalo ispraviti (Tablica 6).

### 3.2.23 Analiza 23. pitanja

Poredaj vremenskim slijedom faze odvijanja mitoze.



Slika 23. Miskoncepcije učenika 23. pitanja 7. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

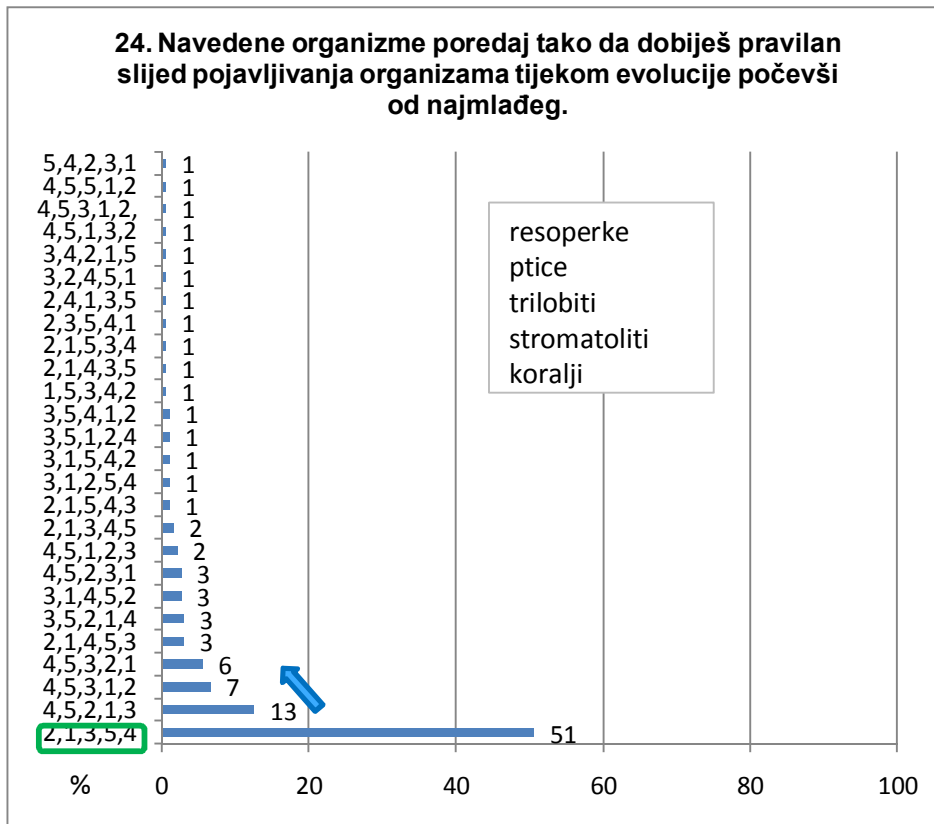
Pitanje ispituje rješavanje problema, napisati pravilan vremenski slijed odvijanja mitoze na temelju zadanih pojmova.

Uspješnost ovog pitanja je na neki način očekivana jer pitanja vezana za mejozu i mitozu se pokazuju teškima učenicima. Najčešća miskoncepcija (10%): kromosomi su poredani u sredini stanice; nastaju dvije stanice s istim brojem kromosoma; po jedna kromatida svakog kromosoma putuje na suprotni kraj stanice; kromosomi su udvostručeni i skraćeni, nestaje jezgrine ovojnice; DNA se udvostručuje, a kromosomi su poput dugih niti (Slika 23).

Kvalitetno napravljeno pitanje (Tablica 4), prema psihometrijskoj analizi je prosječne težine (Tablica 6). Diskriminativnost ukazuje na izvrsno pitanje (Tablica 6).

### 3.2.24 Analiza 24. pitanja

Navedene organizme poredaj tako da dobiješ pravilan slijed pojavljivanja organizama tijekom evolucije počevši od najmlađeg.



Slika 24. Miskoncepcije učenika 24. pitanja 7. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

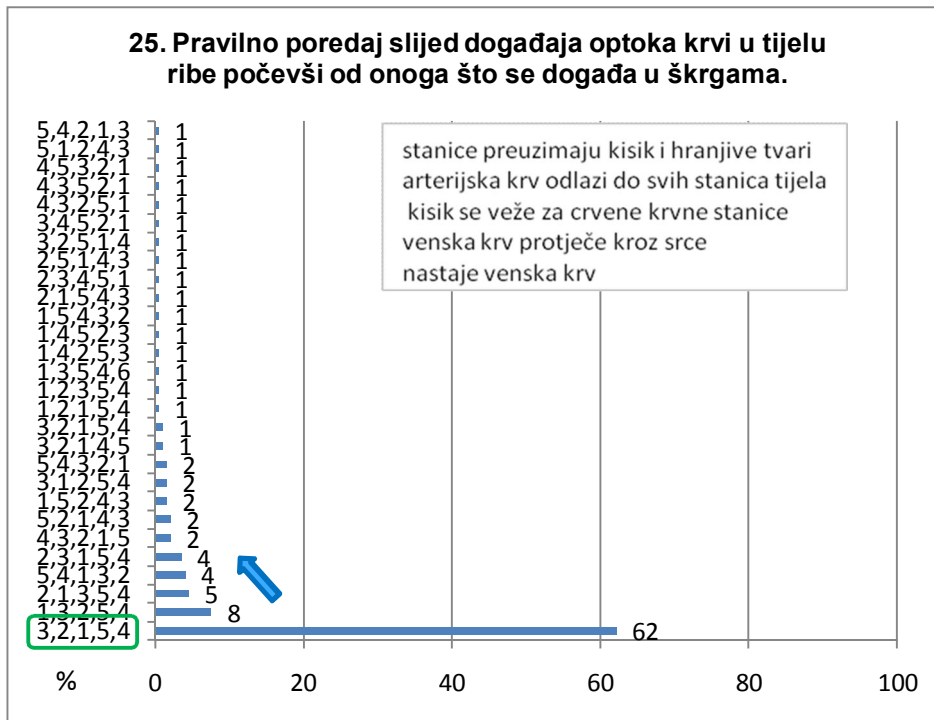
Pitanje ispituje rješavanje problema, trebalo je evolucijski poredati organizme od najmlađeg do najstarijeg.

Samo polovica učenika je uspješno odgovorila na pitanje (Slika 24). Najčešća miskoncepcija (13%): stromatoliti, trilobiti, koralji, resoperke, ptice (Slika 24). Zbog velikog broja netočnih odgovora trebalo bi posvetiti više pažnje učenicima prilikom obrade nastavnog sadržaja.

Kvalitetno napravljeno pitanje (Tablica 4). prema psihometrijskoj analizi je prosječne težine (Tablica 6). Diskriminativnost ukazuje da bi pitanje trebalo izbaciti iz testa i test vrednovati bez njega (Tablica 6).

### 3.2.25 Analiza 25. pitanja

Pravilno poredaj slijed događaja optoka krvi u tijelu ribe počevši od onoga što se događa u škrgama.



Slika 25. Miskonceptije učenika 25. pitanja 7. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

Pitanje ispituje rješavanje problema.

Malo više od polovice učenika je uspješno odgovorilo na ovo pitanje (Slika 25). Najčešća miskonceptija (8%): stanice preuzimaju kisik i hranjive tvari; kisik se veže za crvene krvne stanice; arterijska krv odlazi do svih stanica tijela; nastaje venska krv; venska krv protječe kroz srce (Slika 25).

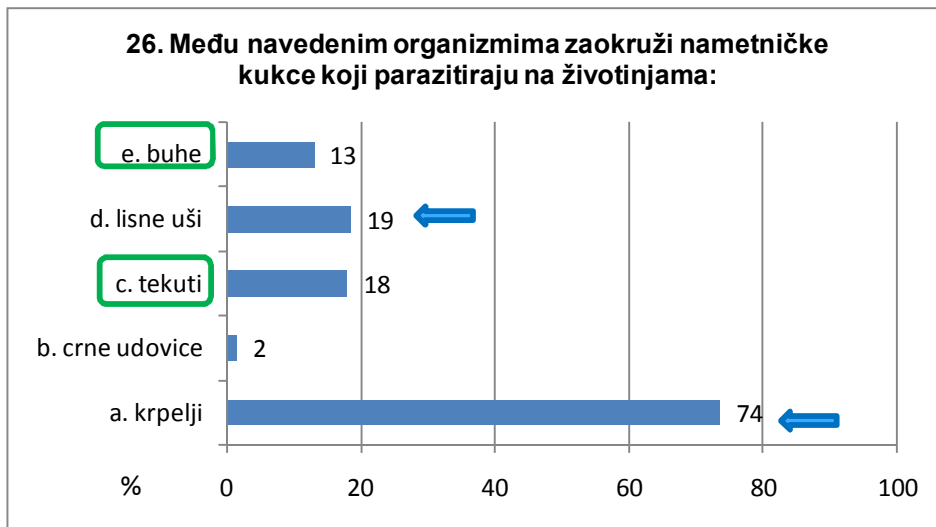
Velika raznolikost netočnih odgovora (Slika 25) upućuje na neadekvatnu obradu nastavnog sadržaja.

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je prosječne težine (Tablica 6). Diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje, koje bi za drugi test trebalo ispraviti (Tablica 6).



### 3.2.26 Analiza 26. pitanja

Među navedenim organizmima zaokruži nametničke kukce koji parazitiraju na životinjama:



Slika 26. Miskonceptije učenika 26. pitanja 7. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

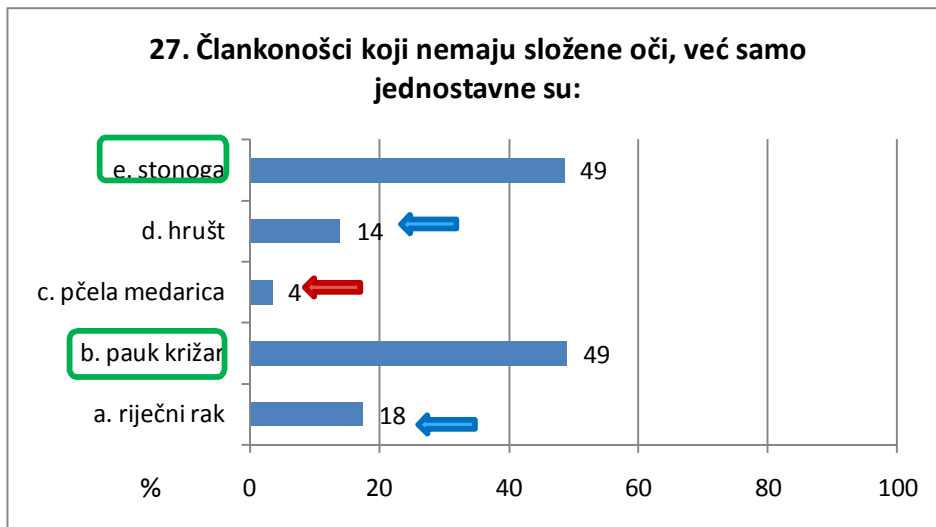
Pitanje ispituje reprodukciju znanja .

Veliki postotak netočnih odgovora (Slika 26). Najčešće miskonceptije su: (74%) krpelji te (19%) lisne uši, što je zabrinjavajuće (Slika 26). Koncept nametničkih kukaca nije dobro razrađen u 7. razredu.

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je preteško za učenike (Tablica 6). Diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje, koje bi za drugi test trebalo ispraviti (Tablica 6).

### 3.2.27 Analiza 27. pitanja

Člankonošci koji nemaju složene oči, već samo jednostavne su:



Slika 27. Miskonceptije učenika 27. pitanja 7. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

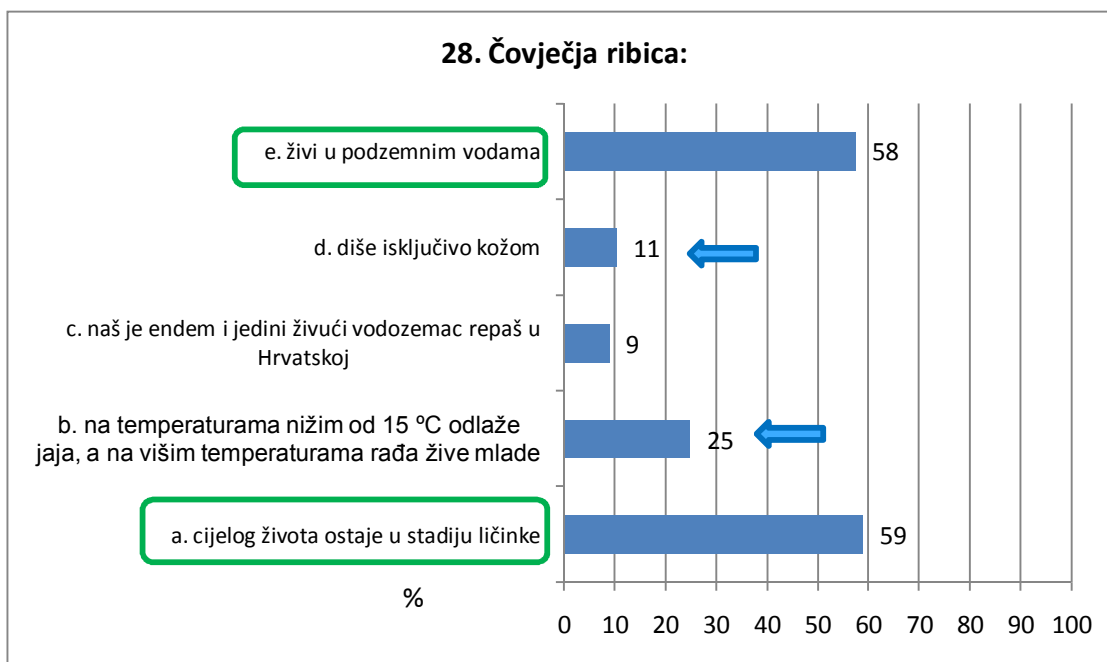
Pitanje ispituje reproduktivno znanje u nastavnoj cjelini člankonošaca.

Polovica učenika je točno odgovorila (Slika 27). Najčešće miskonceptije su: riječni rak (18%), hrušt (14%) te pčela medarica (4%) (Slika 27). Odgovori su neočekivano loši što dokazuje da tim nastavnim sadržajima nije posvećeno dovoljno pažnje.

Kvalitetno napravljeno pitanje (Tablica 4), prema psihometrijskoj analizi je prosječne težine (Tablica 6). Diskriminativnost ukazuje na izvrsno pitanje (Tablica 6).

### 3.2.28 Analiza 28. pitanja

Čovječa ribica:



Slika 28. Miskonceptije učenika 28. pitanja 7. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

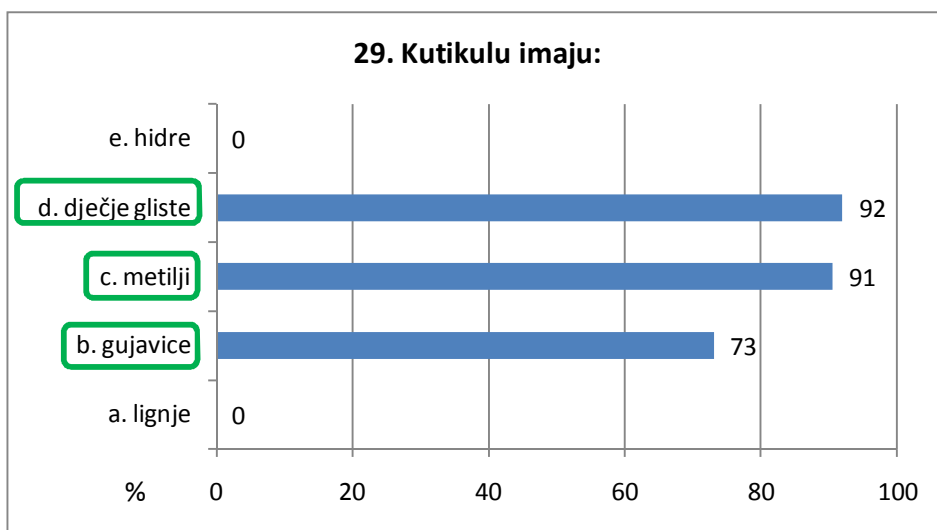
Pitanje ispituje reproduktivno znanje o čovječkoj ribici.

Veliki postotak netočnih odgovora (Slika 28). Najčešće miskonceptije vezane za čovječju ribicu su: na temperaturama nižim od 15 °C odlaže jaja, a na višim temperaturama rađa žive mlade (25%) te diše isključivo kožom (11%) (Slika 28).

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je prosječne težine (Tablica 6). Diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje, koje bi za drugi test trebalo ispraviti (Tablica 6).

### 3.2.29 Analiza 29. pitanja

Kutikulu imaju:



Slika 29. Miskonceptije učenika 29. pitanja 7. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

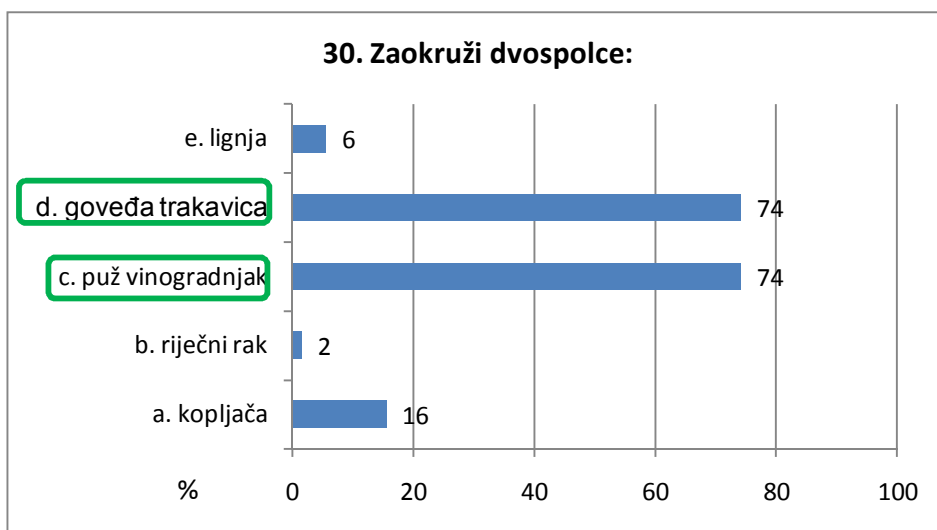
Pitanje ispituje reproduktivno znanje.

Visok postotak točnih odgovora upućuje na jednostavno pitanje koje od učenika traži reprodukciju znanja (slika 29). U 29. pitanju većina učenika (92%) je znala da metilji i dječje gliste imaju kutikulu, no samo 73% učenika je zaokružilo da i gujavice imaju kutikulu (Slika 29).

Kvalitetno napravljeno pitanje (Tablica 4), prema psihometrijskoj analizi je prosječne težine (Tablica 6). Diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje, koje bi za drugi test trebalo ispraviti (Tablica 6).

### 3.2.30 Analiza 30. pitanja

Zaokruži dvospolce:



Slika 30. Miskonceptije učenika 30. pitanja 7. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

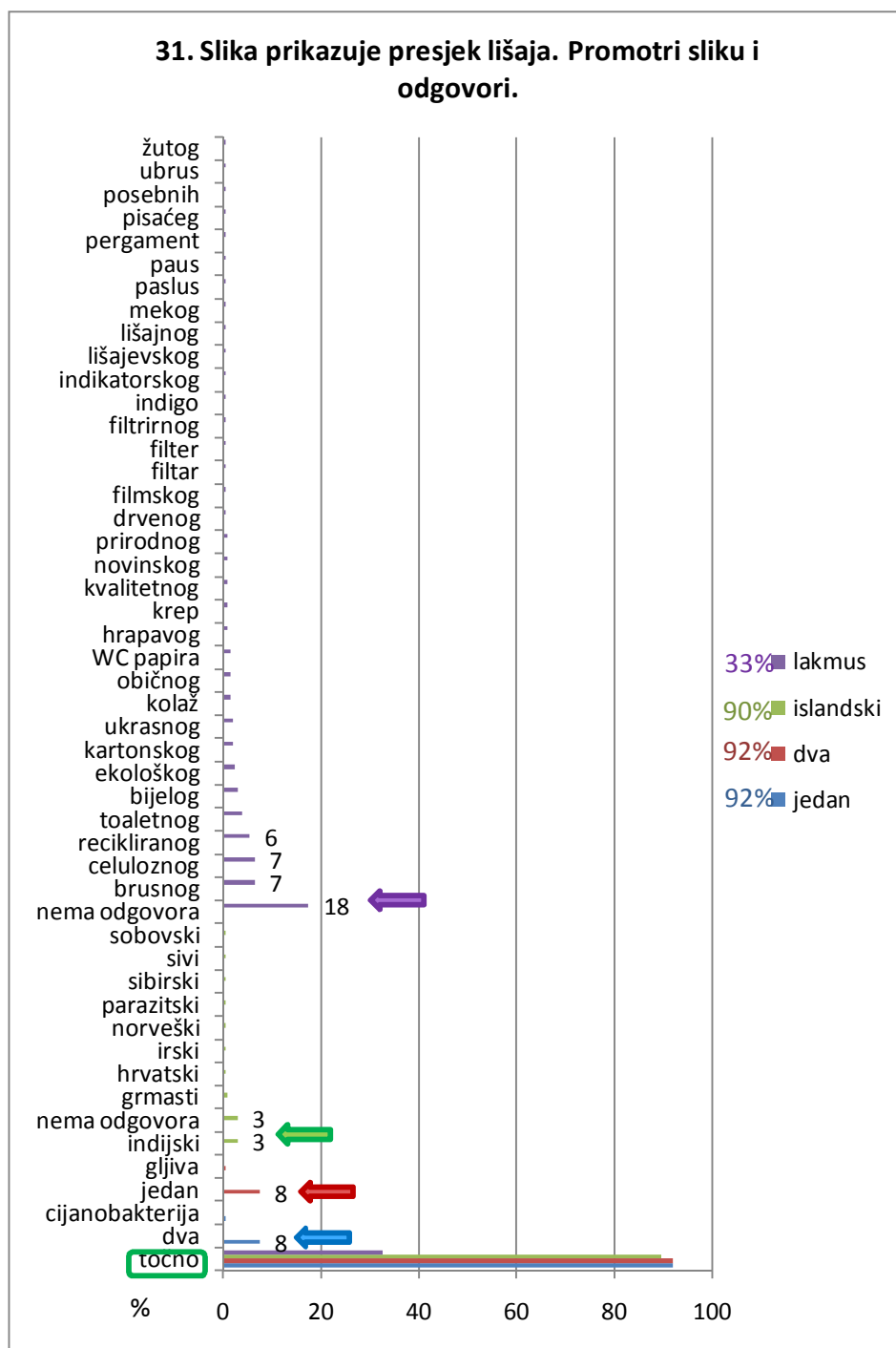
Pitanje ispituje reproduktivno znanje učenika o dvospolcima.

Više od polovice učenike je točno odgovorilo (Slika 30). Međutim, najčešće miskonceptije da je kopljača dvospolac (16%) te da je lignja dvospolac (6%) upućuju na to da učenici ne razumiju koncept te da on nije dovoljno razrađen u 7. razredu (Slika 30).

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je prelagano za učenike (Tablica 6). Diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje, koje bi za drugi test trebalo ispraviti (Tablica 6).

### 3.2.31 Analiza 31. pitanja

Slika prikazuje presjek lišaja. Promotri sliku i odgovori.



Slika 31. Miskonceptije učenika 31. pitanja 7. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

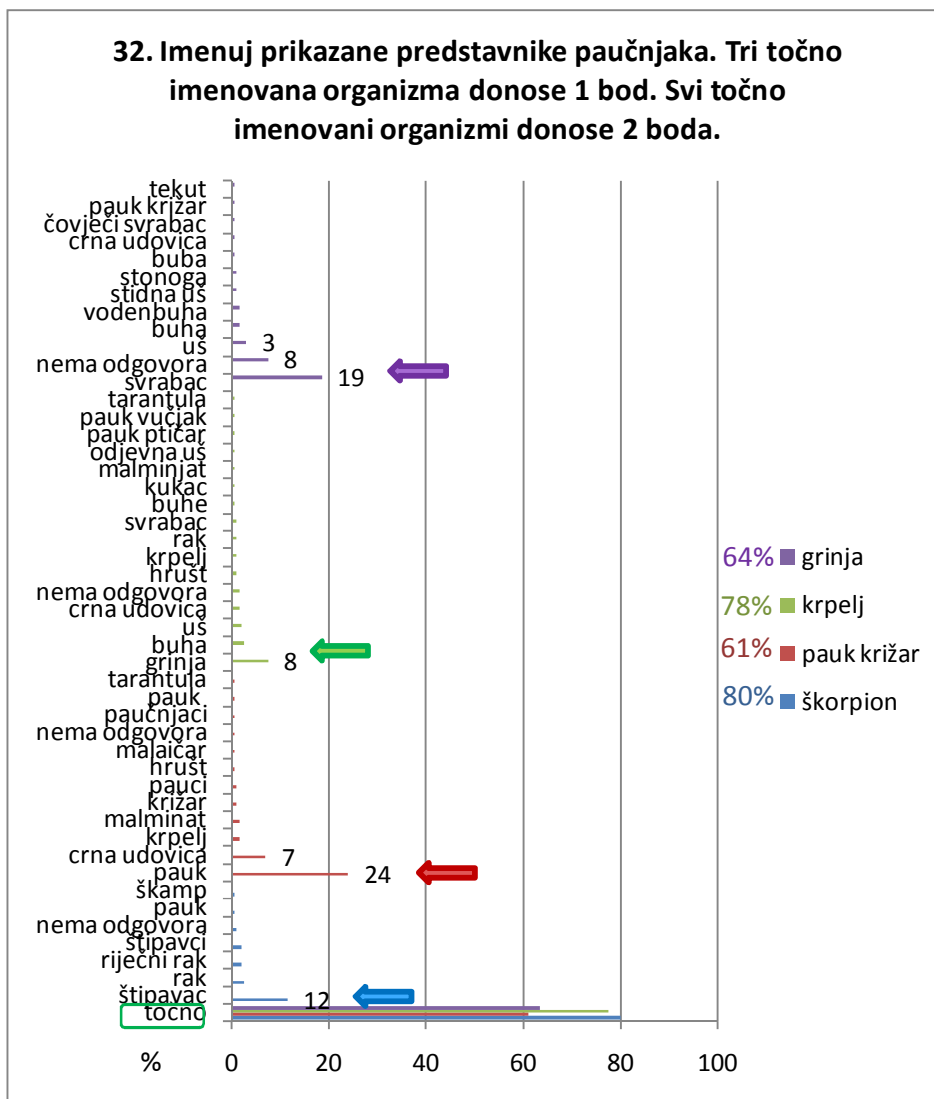
Pitanje ispituje primjenu, učenik crtežom iskazuje naučeno.

U pitanju su tražena četiri odgovora. Na prva tri pitanja učenici su uspješno odgovorili, znači da je koncept lišaja uspješno razrađen u 7. razredu osnovne škole. Određen postotak miskonceptija (8%) je da su gljive autotrofni organizmi, a cijanobakterije heterotrofni organizmi (Slika 31). Dok su na pitanje za koju vrstu papira koristimo lišajeve odgovarali različito, 18% učenika nije znalo odgovor što ukazuje da u tim školama ne spominje taj pojam ili se samo usput spominje (Slika 31). Ostale miskonceptije su: lišajevi se koriste za proizvodnju brusnog papira (7%); lišajevi se koriste za proizvodnju celuloznog papira (7%); lišajevi se koriste za proizvodnju reciklažnog papira (6%) (Slika 31).

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je preteško za učenike (Tablica 6). Diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje, koje bi za drugi test trebalo ispraviti (Tablica 6).

### 3.2.32 Analiza 32. pitanja

Imenuj prikazane predstavnike paučnjaka:



Slika 32. Miskonceptije učenika 32. pitanja 7. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

Pitanje ispituje primjenu, učenik crtežom iskazuje naučeno.

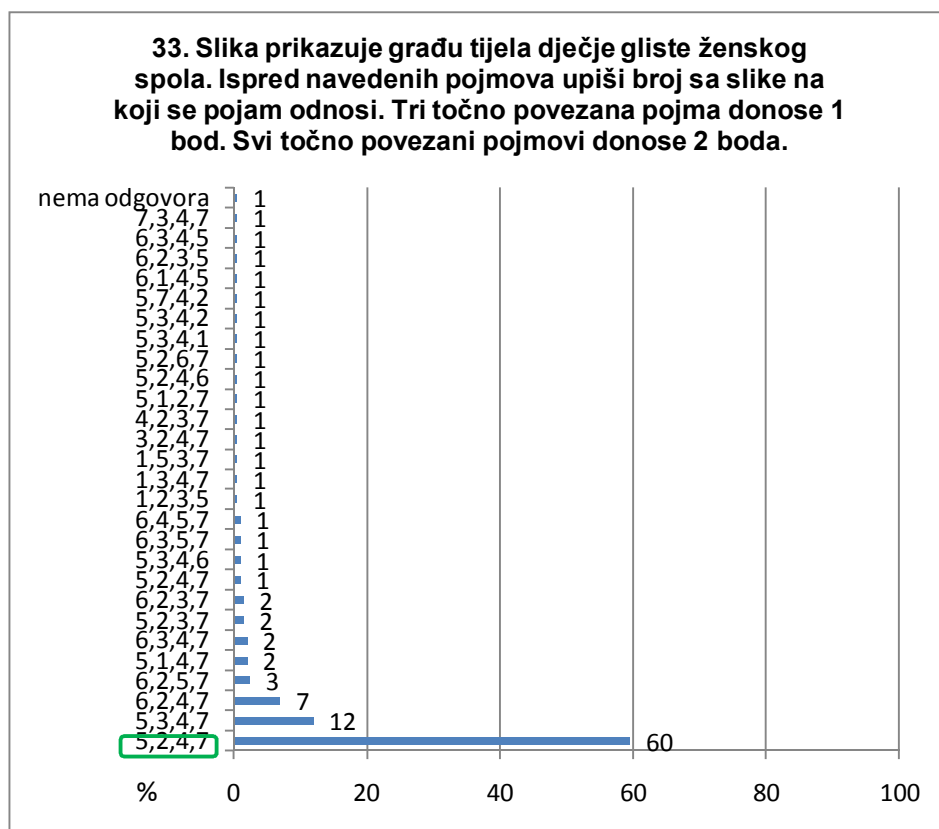
Pojmovi koji se traže su važni za biologiju (Tablica 4). U ovom slučaju bi pomogla istraživačka nastava. Najčešća miskonceptija (24%) je vezana za pauka križara, učenici su upisivali samo riječ „pauk“ (Slika 32). Te za grinju, umjesto koje su učenici upisivali „svrabac“ (Slika 32).

Kvalitetno napravljeno pitanje (Tablica 4) koje je prema psihometrijskoj analizi prosječne težine (Tablica 6). Diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje, koje bi za drugi test trebalo ispraviti (Tablica 6).



### 3.2.33 Analiza 33. pitanja

Slika prikazuje građu tijela dječje gliste ženskog spola. Ispred navedenih pojmova upiši broj sa slike na koji se pojam odnosi.



Slika 33. Miskonceptije učenika 33. pitanja 7. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

Pitanje ispituje primjenu, učenik crtežom iskazuje naučeno.

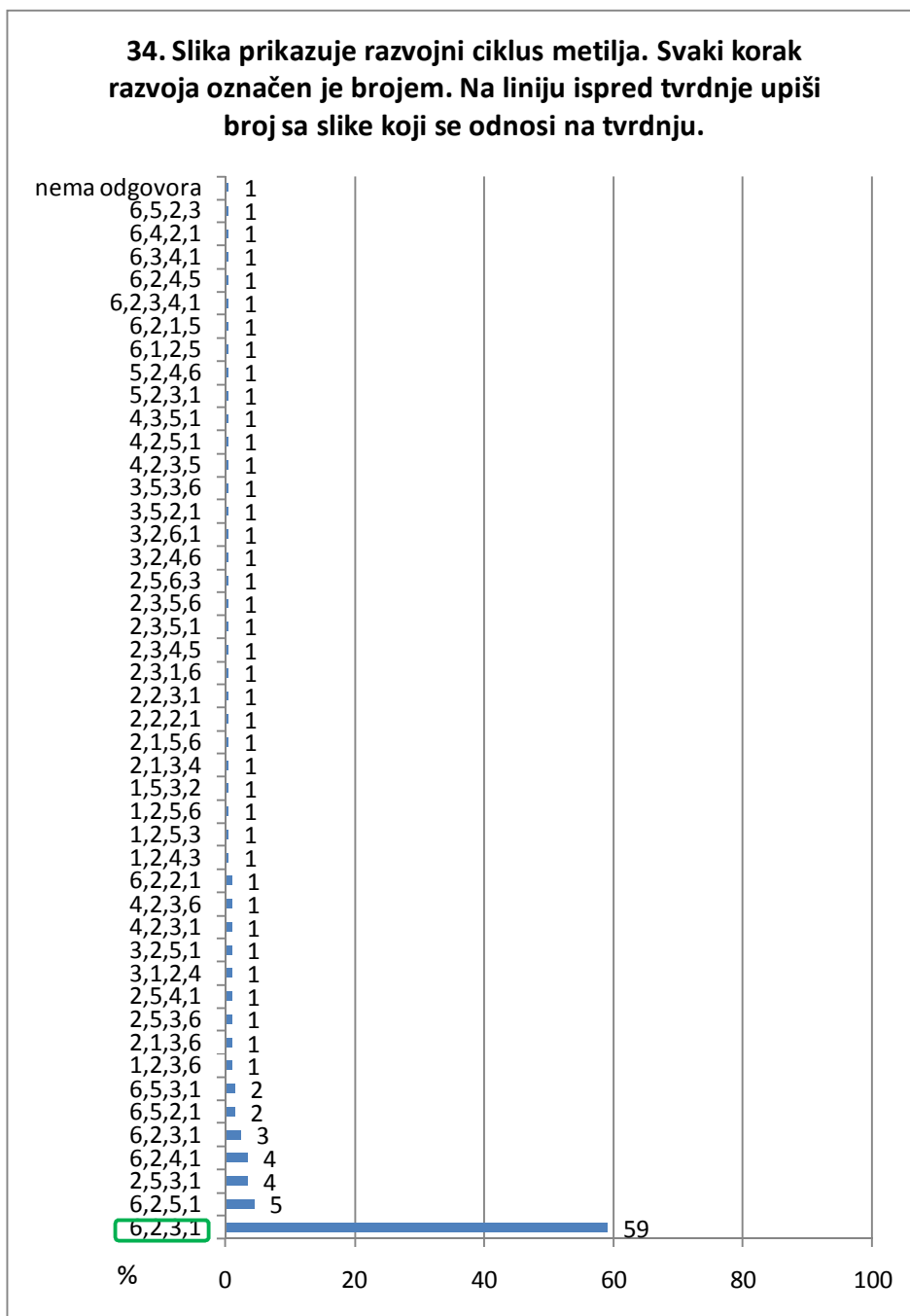
Malo više od polovice učenika je točno odgovorilo na pitanje (Slika 33). Najviše krivih odgovora (12%) se odnosilo na ždrijelo izgrađeno od snažnih mišića (Slika 33).

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je prosječne težine (Tablica 4).

Diskriminativnost ukazuje na izvrsno pitanje (Tablica 4).

### 3.2.34 Analiza 34. pitanja

Slika prikazuje razvojni ciklus metilja. Svaki korak razvoja označen je brojem. Na liniju ispred tvrdnje upiši broj sa slike koji se odnosi na tvrdnju.



Slika 34. Miskoncepcije učenika 34. pitanja 7. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

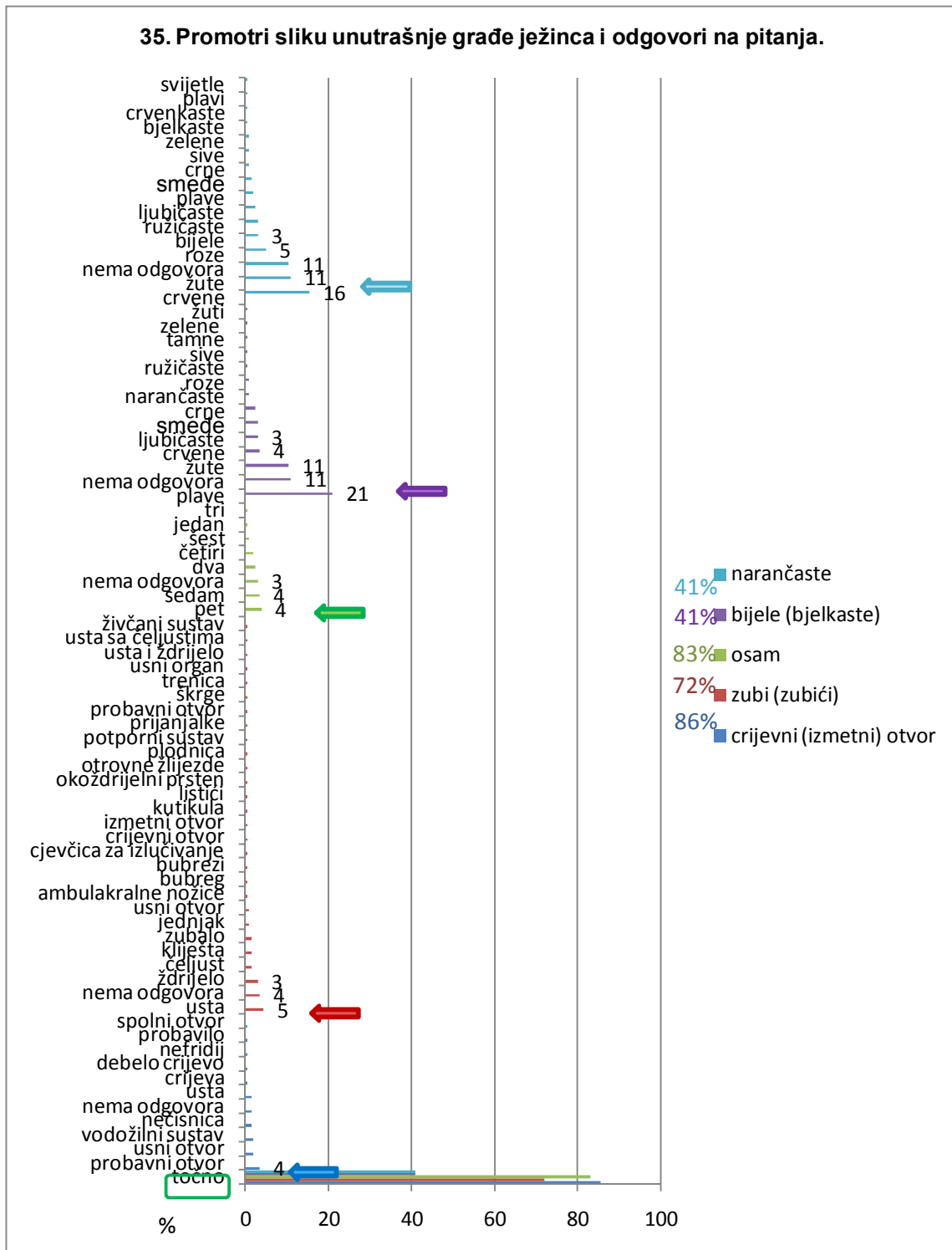
Pitanje ispituje primjenu, učenik crtežom iskazuje naučeno.

Malo više od polovice učenika je točno odgovorilo na pitanje (Slika 34). Postoji veliki broj različitih netočnih odgovora što upućuje na pogađanje točnog odgovora (Slika 34).

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je prosječne težine (Tablica 6). Diskriminativnost ukazuje na izvrsno pitanje (Tablica 6).

### 3.2.35 Analiza 35. pitanja

Promotri sliku unutrašnje građe ježinca i odgovori na pitanja.



Slika 35. Miskonceptije učenika 35. pitanja 7. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

Pitanje ispituje primjenu, učenik crtežom iskazuje naučeno.

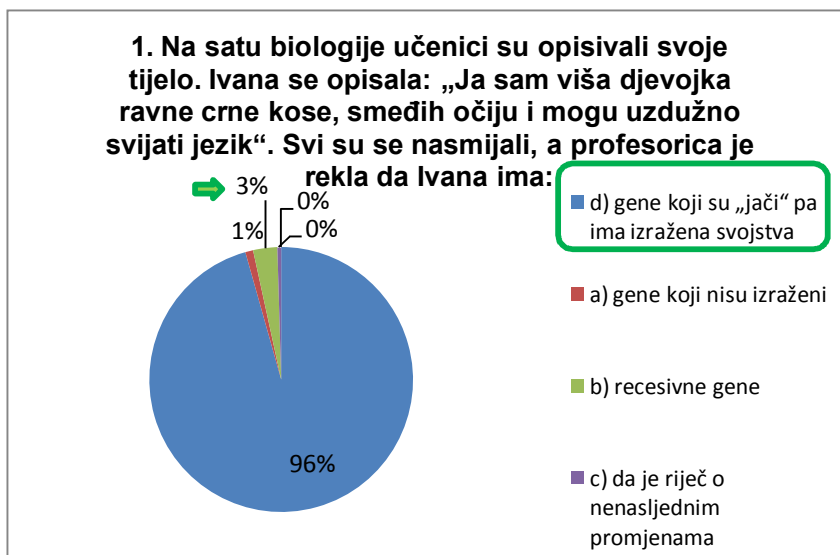
Najviše problema učenicima je zadavalo koje boje su spolni organi kod mušjaka, a koje kod ženke ježinca. Tako je njih 21 % odgovorilo da mušjak ima spolne organe plave boje, a 16 % ih je odgovorilo da ženka ima spolne organe crvene boje (Slika 35). Tim pojmovima se nije pridavalo pažnje tijekom obrade nastavnog sadržaja pa su učenici vođeni alternativnim konceptima plavu boju dali mušjacima, a crvenu ženkama. Učenici nisu raspoznali na slici zubiće, već su kao odgovor davali: usta; ždrijelo ili nisu odgovorili na pitanje (Slika 35).

Kvalitetno napravljeno pitanje (tablica 4), prema psihometrijskoj analizi je preteško za učenike (Tablica 6). Diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje, koje bi za drugi test trebalo ispraviti (Tablica 6).

### 3.3 ANALIZA PITANJA TESTA 8. RAZREDA

#### 3.3.1 Analiza 1. pitanja

Na satu biologije učenici su opisivali svoje tijelo. Ivana se opisala: „Ja sam viša djevojka ravne crne kose, smeđih očiju i mogu uzdužno svijati jezik“. Svi su se nasmijali, a profesorica je rekla da Ivana ima:



Slika 36. Miskonceptije učenika 1. pitanja 8. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

Pitanje ispituje rješavanje problema upotrebom potrebnih vještina znanja.

Pitanje je vezano uz nastavnu cjelinu iz genetike, te se ispituje znanje gdje učenik reproducira nastavni sadržaj.

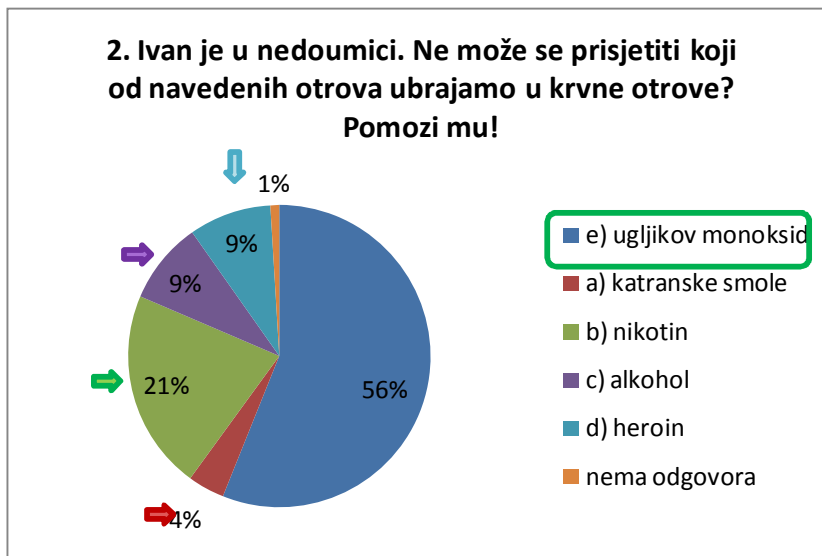
Pitanje je važno za sadržaj osmog razreda kao i u biologiji (Tablica 5).

Visok postotak uspješnosti ukazuje na dobro razrađenu izgradnju koncepta u osnovnoškolskom obrazovanju (Slika 36). Miskonceptije (3%) su se uglavnom odnosile na odgovor „recesivni geni“ (Slika 36).

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je prosječne težine (Tablica 7), dok diskriminativnost ukazuje na izvrsno pitanje (Tablica 7).

### 3.3.2 Analiza 2.pitanja

Ivan je u nedoumici. Ne može se prisjetiti koji od navedenih otrova ubrajamo u krvne otrove? Pomozi mu!



Slika 37. Miskonceptije učenika 2. pitanja 8. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

Iako pitanje zahtjeva reproduciranje, očito se nije obraćalo previše pažnje na ugljikov monoksid tijekom obrade nastavne cjeline iz ovisnosti.

Najčešće miskonceptije su da među krvni otrov ubrajamo nikotin (21%), alkohol (9%), heroin (9%) te katranske smole (4%); (Slika 37).

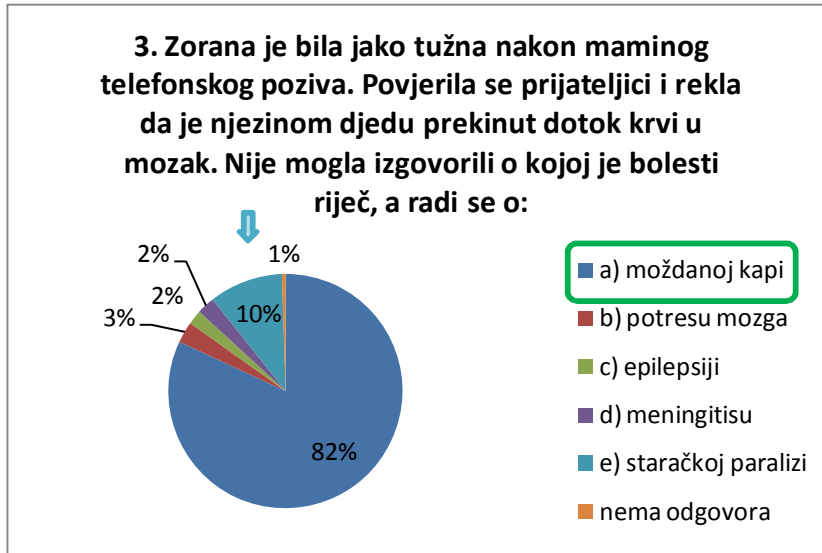
Uspješnost bi trebala biti veća jer se u nastavnom sadržaju iz kemije 8. razreda uči o štetnosti ugljikovog monoksida na ljudski organizam.

Iako pitanje nije jako važno u biologiji (Tablica 5) trebalo ga je drugačije konstruirati, jer su učenici zaokruživali ono što im je najpoznatije iz njihove okoline kao otrovna supstanca; nikotin odnosno alkohol.

Ovo su pitanje riješili samo uspješni učenici. Prema psihometrijskoj analizi je pitanje preteško za učenike (Tablica 7), dok diskriminativnost ukazuje da ga treba izbaciti iz testa i test vrednovati bez njega (Tablica 7).

### 3.3.3 Analiza 3. pitanja

Zorana je bila jako tužna nakon maminog telefonskog poziva. Povjerila se prijateljici i rekla da je njezinom djedu prekinut dotok krvi u mozak. Nije mogla izgovoriti o kojoj je bolesti riječ, a radi se o:



Slika 38. Miskonceptije učenika 3. pitanja 8. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

Pitanje ispituje reprodukciju znanja iz nastavne cjeline o živčnom sustavu.

Sadržaj pitanja je važan za biologiju (Tablica 5).

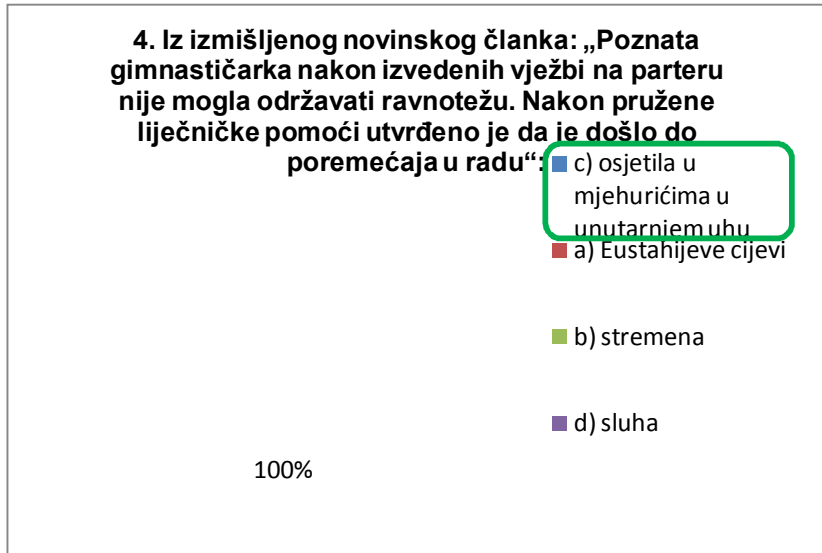
Velik broj netočnih odgovora može se smanjiti dodatnim naporom nastavnika za boljom obradom nastavne cjeline. Moguće je da bolestima živčanog sustava nije pridavana velika pažnja koliko samoj anatomiji. Također bi konstrukcija pitanja trebala biti jasnija, sa boljim objašnjenjima simptoma navedenog oboljenja.

Kako je najčešći netočan odgovor „staračka paraliza „ (10%) može se naslutiti da su učenici naziv bolesti povezali sa životnom dobi bolesnika u pitanju (Slika 38).

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je preteško za učenike (Tablica 7), diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje koje treba ispraviti za slijedeći test (Tablica 7).

### 3.3.4 Analiza 4. pitanja

Iz izmišljenog novinskog članka: „Poznata gimnastičarka nakon izvedenih vježbi na parteru nije mogla održavati ravnotežu. Nakon pružene liječničke pomoći utvrđeno je da je došlo do poremećaja u radu“:



Slika 39. Miskonceptije učenika 4. pitanja 8. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

Velik postotak točnih odgovora (100%) ukazuje na jednostavno postavljeno pitanje koje od učenika traži reproduciranje sadržaja (Slika 38).

Visok postotak uspješnosti ukazuje na dobru razradu koncepta tijekom obrade nastavnog sadržaja o osjetilima.

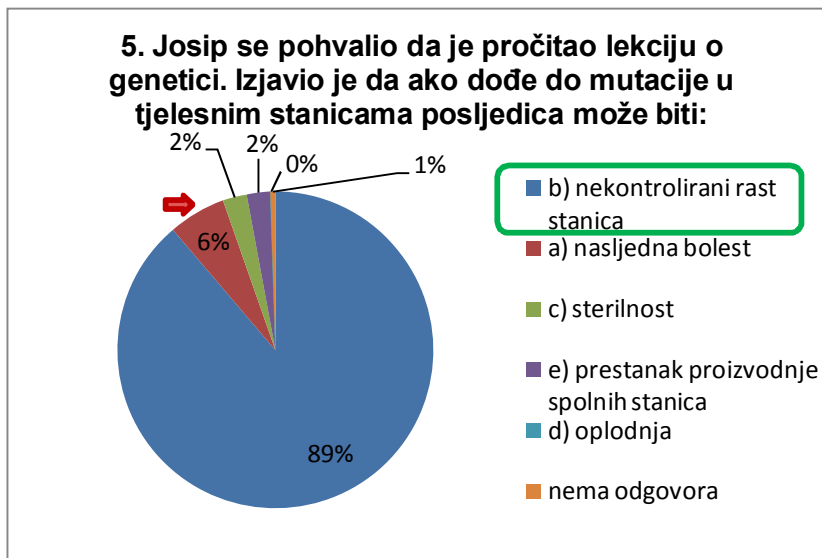
Učenici su logičkim zaključkom mogli doći do rješenja na što ih je navelo „održavanje ravnoteže“ za što jedino mogu biti odgovorna osjetila u mjehurićima u unutarnjem uhu.

Kvalitetno napravljeno pitanje (Tablica 5), koje je prema psihometrijskoj analizi prelagano za učenike (Tablica 7), diskriminativnost ukazuje da pitanje treba izbaciti iz testa i test vrednovati bez njega (Tablica 7).



### 3.3.5 Analiza 5. pitanja

Josip se pohvalio da je pročitao lekciju o genetici. Izjavio je da ako dođe do mutacije u tjelesnim stanicama posljedica može biti:



Slika 40. Miskonceptije učenika 5.pitanja 8. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

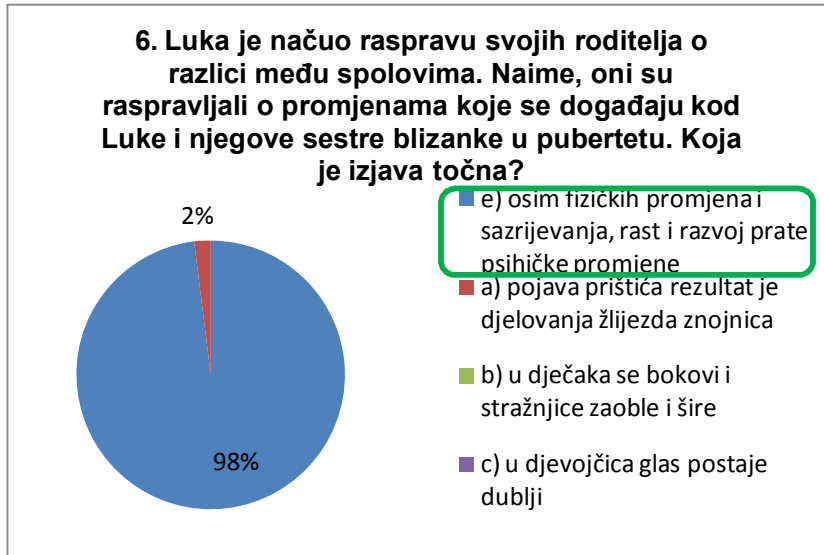
Pitanje je zahtijevalo reprodukciju sadržaja iz genetike, točnije cjeline o mutacijama koja je učenicima jednako važna za biologiju kao i za život.

Netočni odgovori su različiti, pa je moguće da su učenici pogađali odgovore, budući da je riječ „mutacija“ u njima izazvala miskonceptije vezane za nasljednu bolest (6%), sterilnost (2%) i prestanak proizvodnje spolnih stanica (2%); (Slika 40).

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je preteško za učenike (Tablica 7), dok diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje koje treba ispraviti za slijedeći test (Tablica 7).

### 3.3.6 Analiza 6. pitanja

Luka je naćuo raspravu svojih roditelja o razlici meću spolovima. Naime, oni su raspravljali o promjenama koje se događaju kod Luke i njegove sestre blizanke u pubertetu. Koja je izjava toćna?



Slika 41. Miskonceptije ućenika 6. pitanja 8. razreda iz Źupanijskog natjecanja iz biologije 2009.

Pitanje koje zahtjeva primjenu koncepata iz nastavne cjeline o sekundarnim spolnim obiljeŹjima.

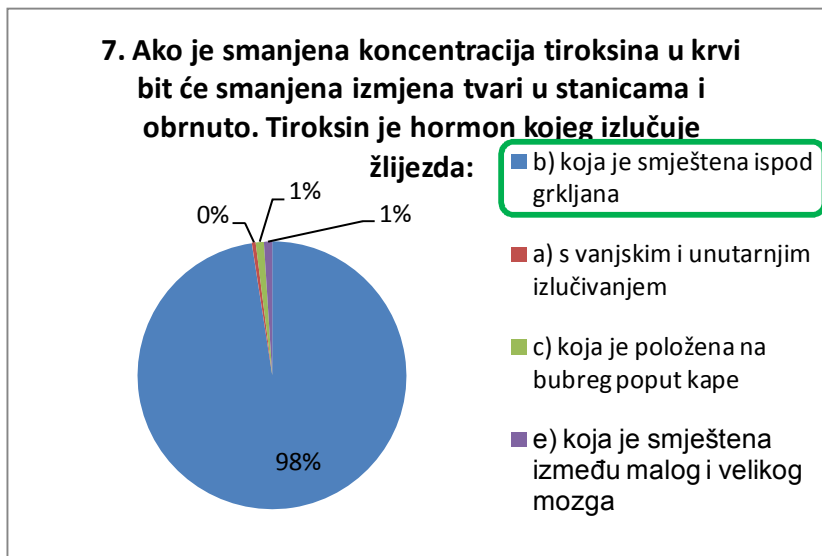
Visok postotak toćnih odgovora moŹe biti posljedica logićkog zakljućivanja (Tablica 5) koje proizlazi iz svakodnevnog Źivota ućenika.

Budući da je zaokruŹivan samo jedan netoćan odgovor u malom postotku: „pojava prištića rezultat je djelovanja Źlijezda znojnica“ (2%) moguće da ućenici nisu do kraja proćitali odgovor već ih je „pojava prištića“ odmah asocijala na pubertet (Slika 41).

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je prosjećne teŹine za ućenike (Tablica 7), diskriminativnost ukazuje na izvrsno pitanje (Tablica 7).

### 3.3.7 Analiza 7. pitanja

Ako je smanjena koncentracija tiroksina u krvi bit će smanjena izmjena tvari u stanicama i obrnuto. Tiroksin je hormon kojeg izlučuje žlijezda:



Slika 42. Miskonceptije učenika 7. pitanja 8. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

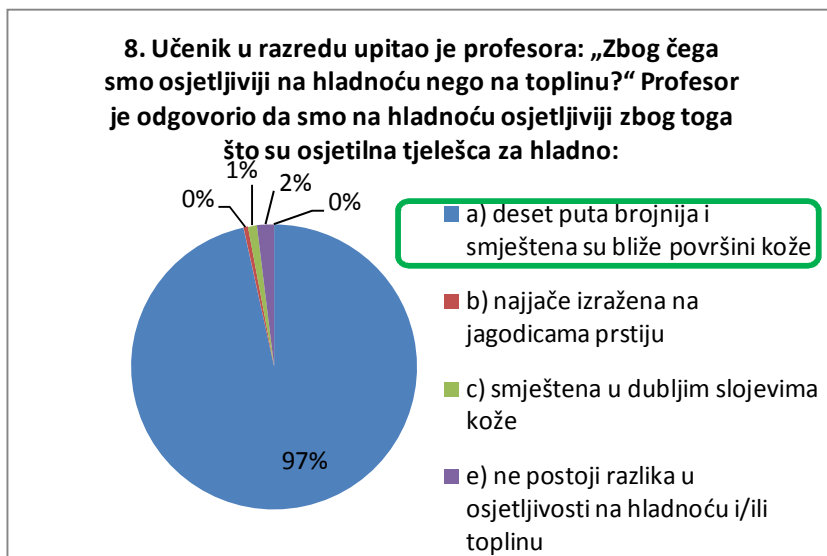
Pitanje ispituje rješavanje problema upotrebom potrebnih vještina znanja, odnosno učenici su trebali znati da hormon tiroksin izlučuje štitnjača, žlijezda s unutarnjim izlučivanjem koja je smještena ispod grkljana.

Pitanje je važno u biologiji, kao i u svakodnevnom životu (Tablica 5). Za visok postotak točnih odgovora može biti odgovorno logičko zaključivanje (Tablica 5), ali i jasna konstrukcija pitanja koja navodi učenike na točan odgovor. Miskonceptije prisutne u ovom pitanju su da je štitnjača položena na bubreg poput kape (1%) te da je štitnjača smještena između malog i velikog mozga (1%); (Slika 42).

Kvalitetno postavljeno pitanje (Tablica 5) koje je prema psihometrijskoj analizi prosječne težine (Tablica 7) ,diskriminativnost ukazuje na izvrsno pitanje (Tablica 7).

### 3.3.8 Analiza 8. pitanja

Učenik u razredu upitao je profesora: „Zbog čega smo osjetljiviji na hladnoću nego na toplinu?“ Profesor je odgovorio da smo na hladnoću osjetljiviji zbog toga što su osjetilna tjelešca za hladno:



Slika 43. Miskonceptije učenika 8. pitanja 8. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

Pitanje ispituje rješavanje problema upotrebom potrebnih vještina znanja, odnosno učenici su morali znati da ako osjetila za hladnoću ima više i ako su bliže površini kože, jače ćemo osjetiti hladnoću nego toplinu.

Za ovo pitanje velika zasluga pripada nastavniku koji ukazuje na problemska pitanja tijekom obrade sadržaja, ali se i logičkim razmišljanjem može doći do odgovora.

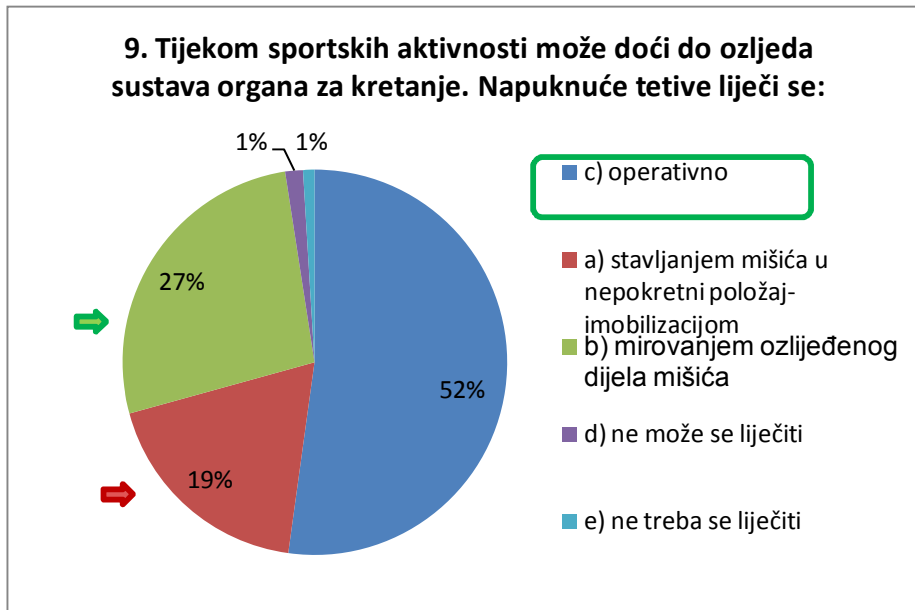
Visok postotak točnih odgovora (Slika 43). Pitanje je važno za biologiju i za život učenika (Tablica 5).

Miskonceptije se najčešće javljaju u odgovoru „ne postoji razlika u osjetljivosti na hladnoću i/ili toplinu“ (2%) koji se vjerojatno činio logičnim onim učenicima koji nisu dobro usvojili nastavni sadržaj, te osjetilna tjelešca za hladno su smještena u dubljim slojevima kože (1%); (Slika 43).

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je prosječne težine (Tablica 7), dok diskriminativnost ukazuje da pitanje treba izbaciti iz testa i test vrednovati bez njega (Tablica 7).

### 3.3.9 Analiza 9. pitanja

Tijekom sportskih aktivnosti može doći do ozljeda sustava organa za kretanje. Napuknuće tetive liječi se:



Slika 44. Miskonceptije učenika 9. pitanja 8. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

Pitanje ispituje rješavanje problema upotrebom potrebnih vještina znanja, odnosno učenici su morali usvojiti nastavnu cjelinu sustava organa za kretanja, moguće ozljede istog sustava te njihovo liječenje.

Visok postotak netočnih odgovora upućuje na nedovoljnu posvećenost nastavnom sadržaju te konceptima vezanim uz njega.

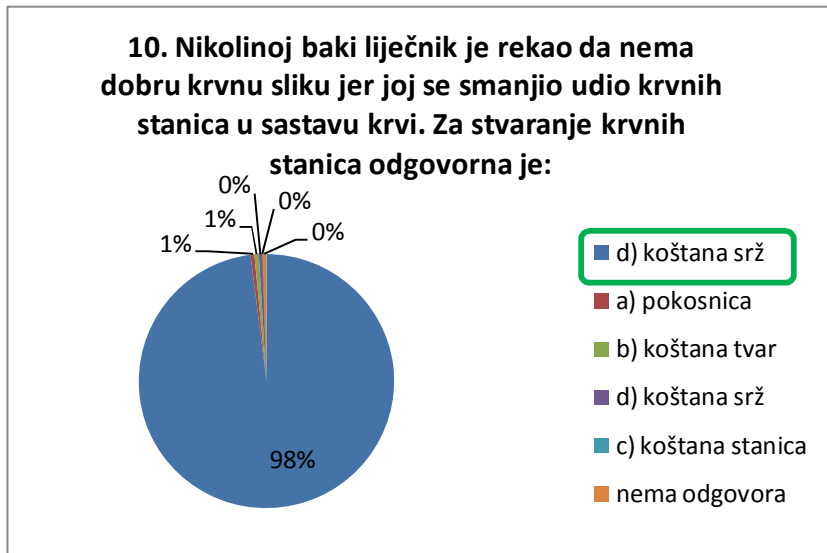
Budući da su najčešće miskonceptije „stavljanjem mišića u nepokretni položaj- imobilizacijom“ (19%) i „ mirovanjem ozlijeđenog dijela mišića“ (27%) vjerojatno su učenici pretpostavili kako se ozljeda tetiva liječi jednako kao i prijelom kosti (Slika 44). I u ovom pitanju su samo najuspješniji učenici imali točan odgovor.

Budući da je pitanje važno za biologiju, život učenika (Tablica 5) trebalo bi posvetiti više pažnje obradi takvih nastavnih sadržaja.

Pitanje je kvalitetno postavljeno (Tablica 5), ali prema psihometrijskoj analizi je preteško za učenike (Tablica 7). Diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje koje treba ispraviti za slijedeći test (Tablica 7).

### 3.3.10 Analiza 10. pitanja

Nikolinoj baki liječnik je rekao da nema dobru krvnu sliku jer joj se smanjio udio krvnih stanica u sastavu krvi. Za stvaranje krvnih stanica odgovorna je:



Slika 45. Miskonceptije učenika 10. pitanja 8. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

Pitanje ispituje konceptualno razumijevanje, odnosno objašnjavanje činjenica.

Visok postotak točnih odgovora (98%) upućuje na dobro obrađenu nastavnu cjelinu o krvnim stanicama te dobru konstrukciju pitanja.

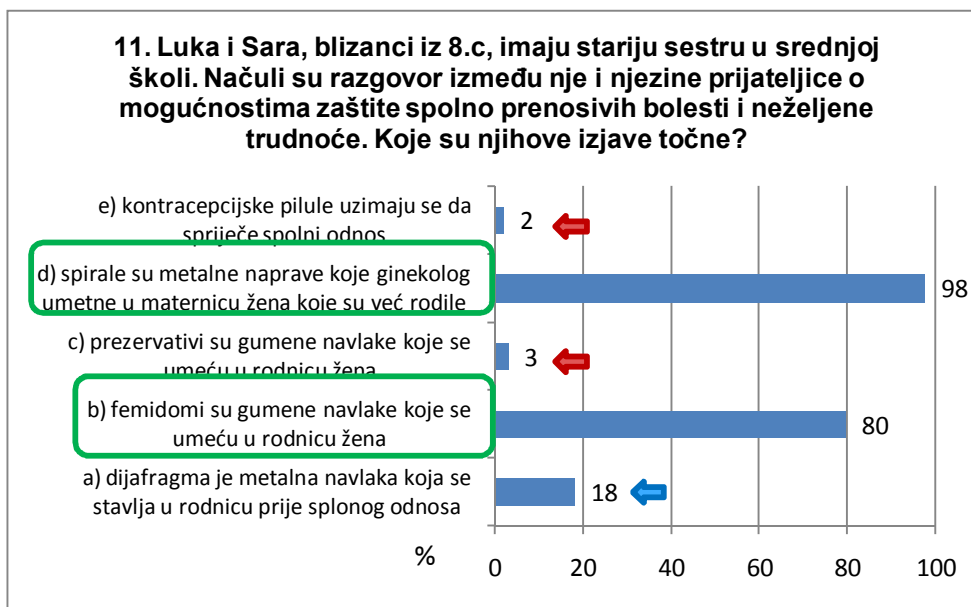
Pitanje koje je važno u biologiji, nastavnom sadržaju 8. razreda te životu učenika (Tablica 5) zaslužuje ovako visok postotak točnosti, za koji je zaslužna i uloga nastavnika.

Najčešće miskonceptije su vezane za odgovore „pokosnica“ (1%) te „koštana tvar“ (1%); (Slika 45).

Kvalitetno postavljeno pitanje (Tablica 5) koje je prema psihometrijskoj analizi prosječne težine (Tablica 7), dok diskriminativnost ukazuje da bi pitanje trebalo izbaciti i test vrednovati bez njega (Tablica 7).

### 3.3.11 Analiza 11. pitanja:

Luka i Sara, blizanci iz 8.c imaju stariju sestru u srednjoj školi. Načuli su razgovor između nje i njezine prijateljice o mogućnostima zaštite spolno prenosivih bolesti i neželjene trudnoće. Koje su njihove izjave točne?



Slika 46. Miskoncepcije učenika 11. pitanja 8. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

Pitanje ispituje reprodukciju znanja iz nastavne cjeline o spolnom sustavu.

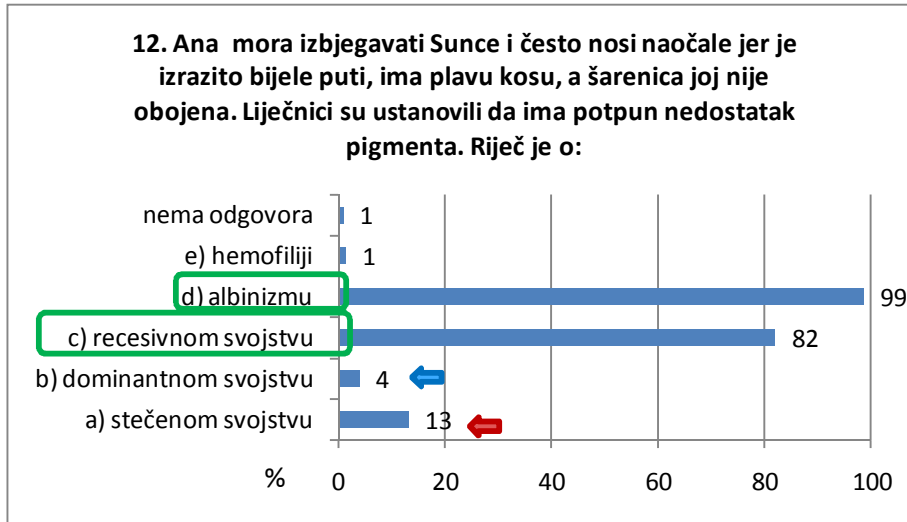
Miskoncepcija (18%) da je „dijafragma metalna navlaka koja se stavlja u rodnicu prije spolnog odnosa“ je vjerojatno posljedica nedovoljnog razumijevanja nastavne cjeline. Sljedeće miskoncepcije koje je javljaju su: prezervativi su gumene navlake koje se umeću u rodnicu žena (3%), te kontracepcijske pilule uzimaju se da spriječe spolni odnos (2%) (Slika 46).

Nastavnik ovdje ima važnu ulogu, češće provjeravanje ovog sadržaja donijelo bi bolje rezultate.

Kvalitetno postavljeno pitanje (Tablica 5) koje je prema psihometrijskoj analizi preteško za učenike (Tablica 7), dok diskriminativnost ukazuje da bi pitanje trebalo izbaciti i pitanje vrednovati bez njega (Tablica 7).

### 3.3.12 Analiza 12. pitanja

Ana mora izbjegavati Sunce i često nosi naočale jer je izrazito bijele puti, ima plavu kosu, a šarenica joj nije obojena. Liječnici su ustanovili da ima potpun nedostatak pigmenta. Riječ je o:



Slika 47. Miskonceptije učenika 12. pitanja 8. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

Pitanje koje je vezano za ispitivanje znanja iz genetike.

Kao i u prethodnom zadatku, učenici su najčešće zaokruživali jedan te isti netočan odgovor, dok je drugi bio točan, što opet upućuje da im nedostaje razumijevanja. Naime, znali su da se u zadatku radi o albinizmu, ali nisu znali da je to recesivno svojstvo, već su podjednako odgovarali da se radi o stečenom (13%) ili dominantnom svojstvu (4%) (Slika 47).

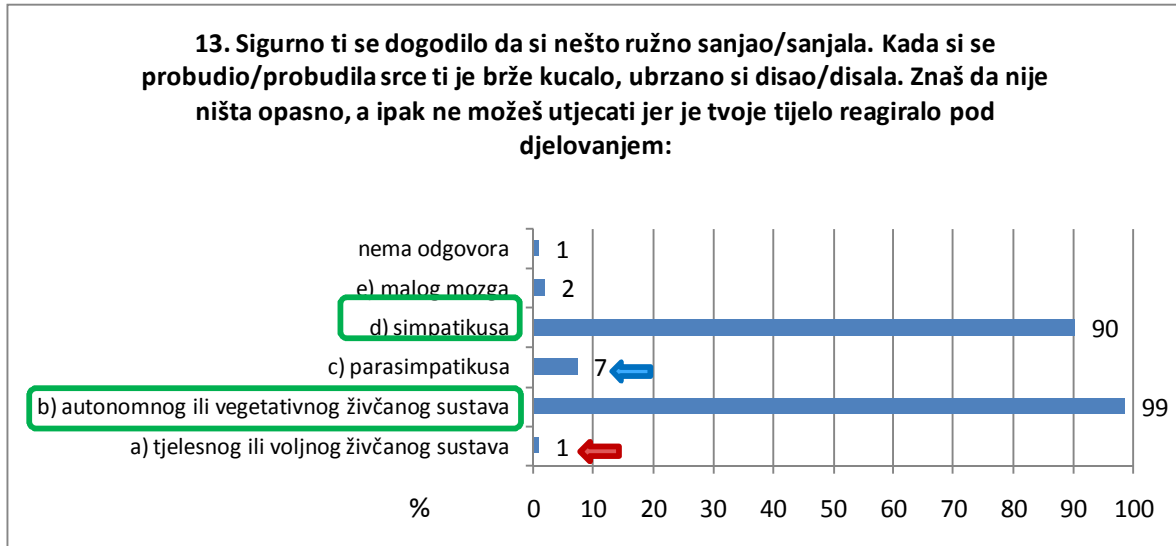
Sadržaj pitanja je manje važan za provjeru znanja iz biologije u osnovnoj školi, a i donekle ispituje pristup programu (Tablica 5).

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je preteško za učenike (Tablica 7) diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje koje treba ispraviti za slijedeći test (Tablica 7).



### 3.3.13 Analiza 13. pitanja

Sigurno ti se dogodilo da si nešto ružno sanjao/sanjala. Kada si se probudio/probudila srce ti je brže kucalo, ubrzano si disao/disala. Znaš da nije ništa opasno, a ipak na to ne možeš utjecati jer je tvoje tijelo reagiralo pod djelovanjem:



Slika 48. Miskonceptije učenika 13. pitanja 8. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

Pitanje ispituje znanje iz nastavne cjeline živčanog sustava, točnije vegetativnog živčanog sustava.

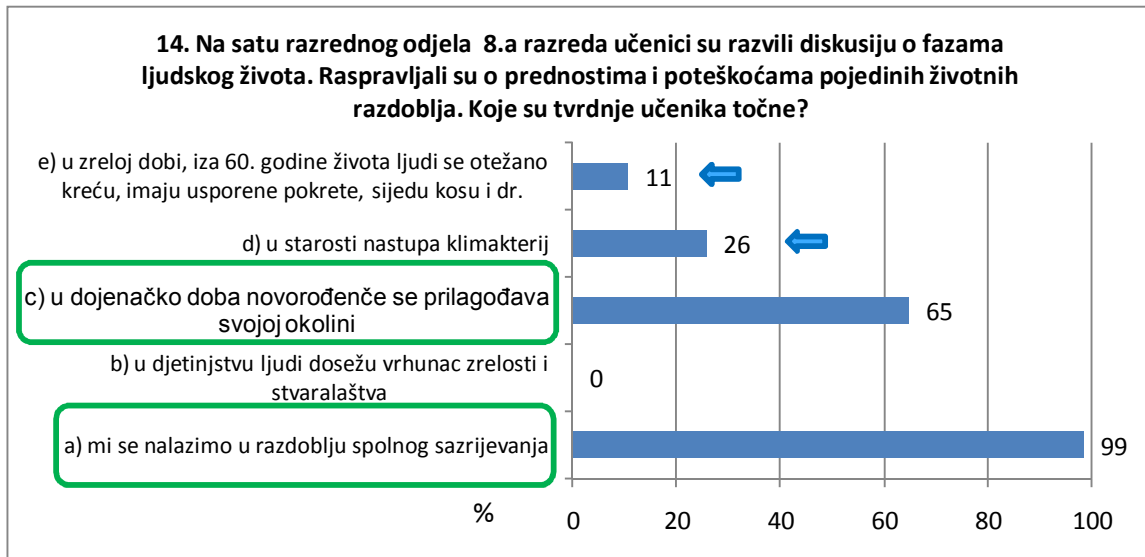
Jedan učenik nije uopće odgovorio, dok je najčešća miskonceptija vezana uz parasimpatikus (7%), te tjelesni ili voljni živčani sustav (1%) (Slika 48). Naime, točni odgovori su b) autonomnog ili vegetativnog živčanog sustava te d) simpatikus (Slika 48). Velika većina je znala odgovor pod slovom b), dok su drugi odgovor birali između parasimpatikusa i simpatikusa te malog mozga (Slika 48).

Češće provjeravanje ovog nastavnog sadržaja donijelo bi bolje rezultate.

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je preteško za učenike (Tablica 7), diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje koje treba ispraviti za slijedeći test (Tablica 7).

### 3.3.14 Analiza 14. pitanja

Na satu razrednog odjela 8.a razreda učenici su razvili diskusiju o fazama ljudskog života. Raspravljali su o prednostima i poteškoćama pojedinih životnih razdoblja. Koje su tvrdnje učenika točne?



Slika 49. Miskonceptije učenika 14. pitanja 8. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

Pitanje ispituje znanje o nastavnoj cjelini faze ljudskog života.

Veliki postotak netočnih odgovora.

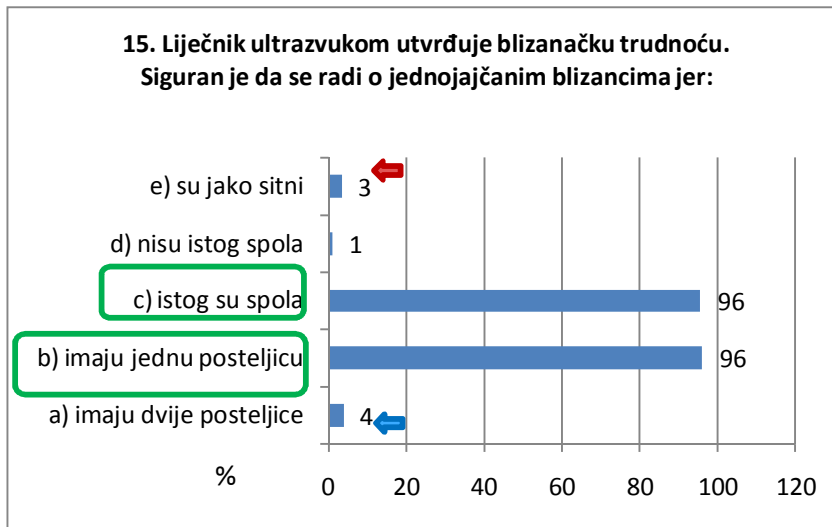
Pitanje koje je od važnosti u biologiji i životu učenika (Tablica 5) trebalo bi imati bolje rezultate. Moguće da nastavnoj cjelini nije posvećeno dovoljno pažnje ni vremena..

Najčešća miskonceptija je „u starosti nastupa klimakterij“ (26%) što je učenicima otprije moglo biti slično i povezano sa obradom spolnog sustava žene, ali su krivo shvatili. Dok je sljedeća miskonceptija, u manjem postotku od prve „u zreloj dobi, iza 60. godine ljudi se otežano kreću, imaju usporene pokrete, sijedu kosu i dr.“ (11%) koju su vjerojatno logički zaključili iz svakodnevnog života (Slika 49).

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je preteško za učenike (Tablica 7), dok diskriminativnost ukazuje da bi pitanje trebalo izbaciti i test vrednovati bez njega (Tablica 7).

### 3.3.15 Analiza 15. pitanja

Liječnik ultrazvukom utvrđuje blizanačku trudnoću. Siguran je da se radi o jednojajčanim blizancima jer:



Slika 50. Miskonceptije učenika 15. pitanja 8. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

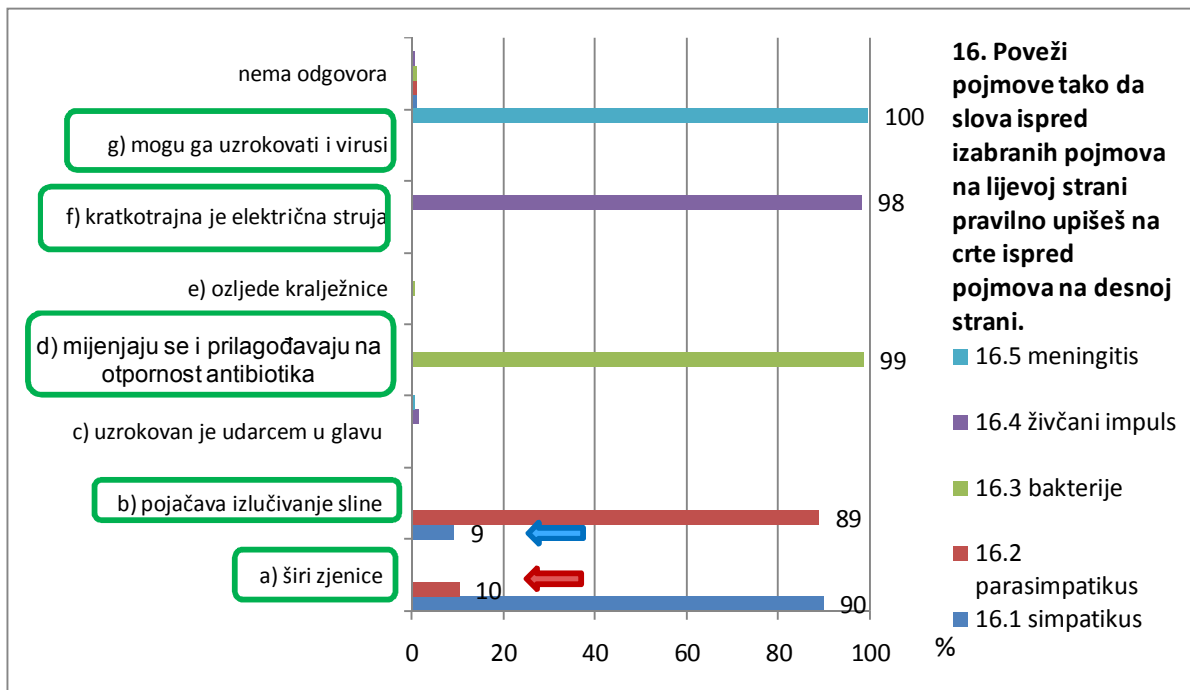
Pitanje ispituje znanje iz nastavne cjeline o spolnom sustavu žene, odnosno trudnoći. Mali postotak netočnih odgovora, s time da su različiti.

Najčešće miskonceptije su da jednojajčani blizanci „imaju dvije posteljice“ (4%) te da „su jako sitni“ (3%) (Slika 50). Mali postotak učenika (1%) je zaokružio da jednojajčani blizanci „nisu istog spola“ (Slika 50). Takvi različiti odgovori mogu upućivati na pogađanje ili slučajni odabir odgovora.

Kvalitetno postavljeno pitanje (Tablica 5) koje je prema psihometrijskoj analizi prosječne težine (Tablica 7), dok diskriminativnost ukazuje da bi pitanje trebalo izbaciti i test vrednovati bez njega (Tablica 7).

### 3.3.16 Analiza 16. pitanja

Poveži pojmove tako da slova ispred izabranih pojmova na lijevoj strani pravilno upišeš na crte ispred pojmova na desnoj strani.



Slika 51. Miskonceptije učenika 16. pitanja 8. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

Pitanje ispituje znanje iz nastavne cjeline o živčanom sustavu.

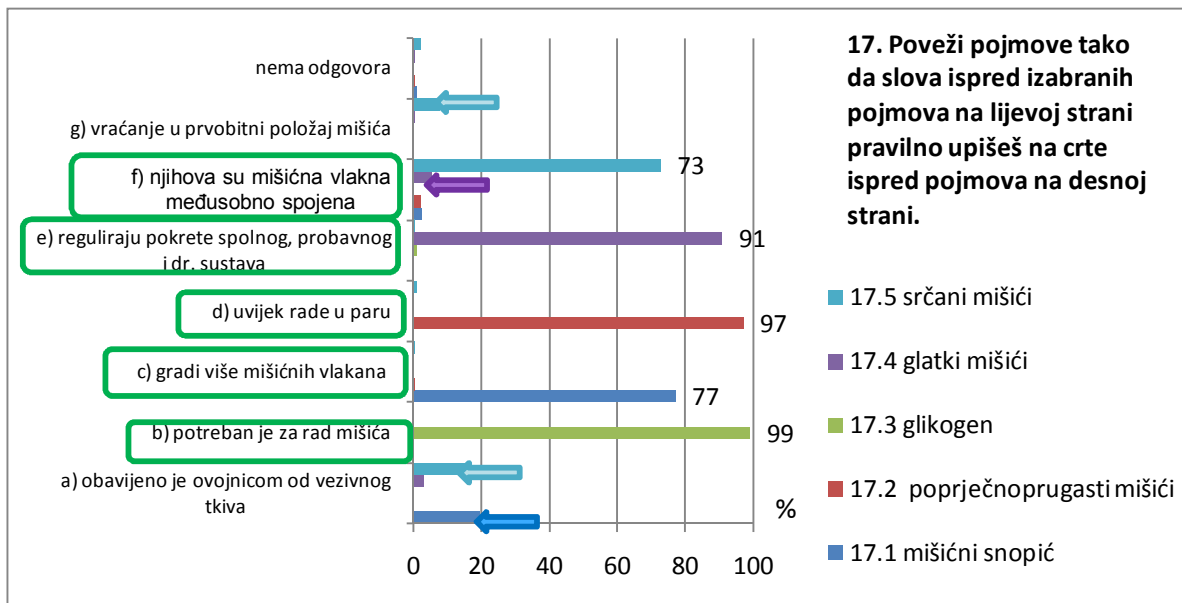
Kod ovog pitanja je vidljivo da ga je polovica uspješnijih učenika bez problema riješila, dok su oni slabiji imali najčešće miskonceptije vezane za simpatikus (9%) i parasimpatikus (10%), odnosno zamijenili su ta dva pojma (Slika 51).

S obzirom na te činjenice, nastavna cjelina je adekvatno obrađena, ali je učenici nisu uspjeli do kraja reproducirati.

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je preteško za učenike (Tablica 7), diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje koje treba ispraviti za slijedeći test (Tablica 7).

### 3.3.17 Analiza 17. pitanja

Poveži pojmove tako da slova ispred izabranih pojmova na lijevoj strani pravilno upišeš na crte ispred pojmova na desnoj strani.



Slika 52. Miskonceptije učenika 17. pitanja 8. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

Pitanje ispituje konceptualno razumijevanje, odnosno objašnjavanje činjenica iz nastavne cjeline o mišićnom sustavu.

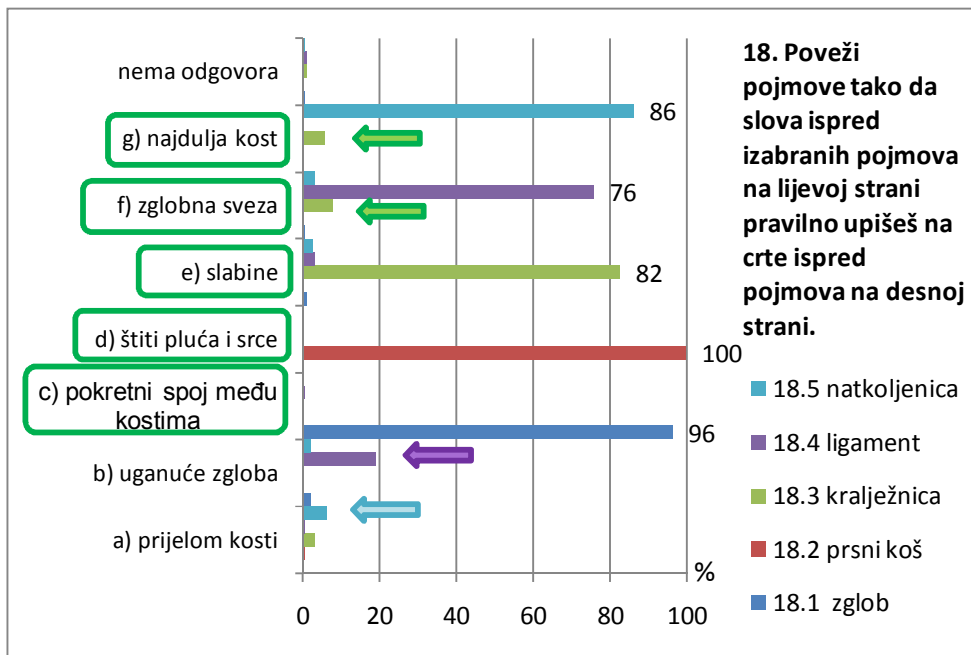
Veliki broj netočnih odgovora u pitanju (Slika 52). Najčešće miskonceptije su vezane za to da je mišićni snopić obavijen ovojnicom od vezivnog tkiva (19%) te da je srčani mišić obavijen ovojnicom od vezivnog tkiva (18%) (Slika 52). Manji broj miskonceptija ima odgovor da je svojstvo srčanog mišića vraćanje u prvobitni položaj (7%) te svojstvo da su mišićna vlakna međusobno spojena kod glatkih mišića i mišićnog snopića (5%) (Slika 52).

Osim lošeg pristupa obradi nastavnog sadržaja, pitanje je zahtjevalo od učenika razumijevanje, veću razinu od samog reproduciranja, što se učenicima pokazalo kao problem. Oni nisu shvatili osnovnu razliku između pojedinih skupina mišića (glatkog, poprječnoprugastog i srčanog).

Pitanje je kvalitetno (Tablica 5), ali prema psihometrijskoj analizi preteško za učenike (Tablica 7), dok diskriminativnost ukazuje da bi pitanje trebalo izbaciti i test vrednovati bez njega (Tablica 7).

### 3.3.18 Analiza 18. pitanja

Poveži pojmove tako da slova ispred izabranih pojmova na lijevoj strani pravilno upišeš na crte ispred pojmova na desnoj strani.



Slika 53. Miskonceptije učenika 18. pitanja 8. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

Pitanje ispituje reproducirani sadržaj iz nastavne cjeline o koštanom sustavu.

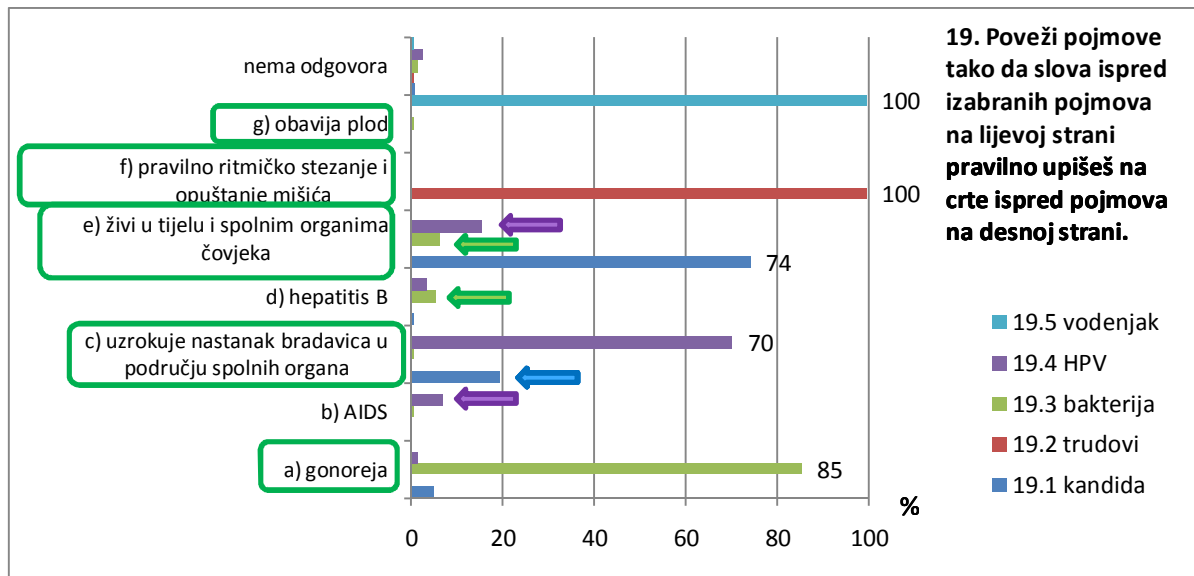
Najčešće miskonceptije u zadatku su: uganuće zgloba-ligament, zglobna sveza- kralježnica, najdulja kost- kralježnica, prijelom kosti- natkoljenica (Slika 53).

Pitanje nije jasno postavljeno, pa je zbunilo učenike. Moguće da im nisu jasni pojmovi poput uganuće, sveza, prijelom. Takvo pitanje ne odgovara nastavnom sadržaju osmog razreda osnovne škole. Da je postavljeno na srednjoškolskoj razini, sigurno bi ga učenici bez problema riješili.

Pitanje nije kvalitetno postavljeno (Tablica 5), psihometrijska analiza pokazuje da je preteško za učenike (Tablica 7), dok diskriminativnost ukazuje da bi pitanje trebalo izbaciti i test vrednovati bez njega (Tablica 7).

### 3.3.19 Analiza 19. pitanja

Poveži pojmove tako da slova ispred izabranih pojmova na lijevoj strani pravilno upišeš na crte ispred pojmova na desnoj strani.



Slika 54. Miskonceptije učenika 19. pitanja 8. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

Pitanje se bavi reproduciranjem sadržaja iz nastavne cjeline spolnog sustava, odnosno spolnih bolesti.

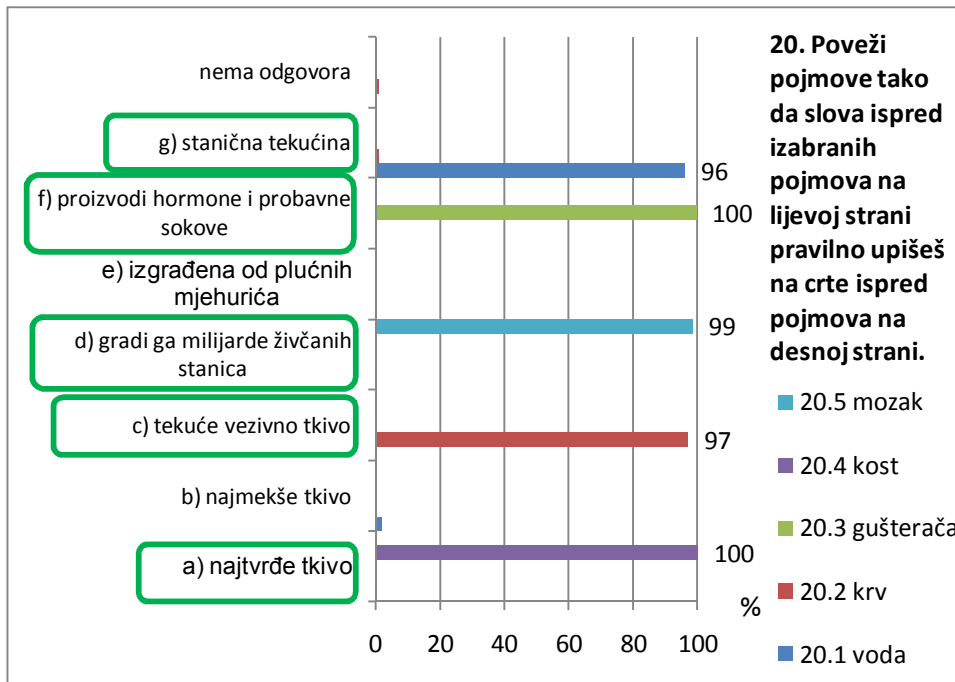
Najčešće miskonceptije su: kandida- uzrokuje nastanak bradavica u području spolnih organa (19%), HPV- živi u tijelu i spolnim organima čovjeka (15%), bakterija- živi u tijelu i spolnim organima čovjeka, AIDS- HPV (8%) (Slika 54).

Velik postotak netočnih odgovora (Slika 54). S obzirom da ovaj nastavni sadržaj nije od važnosti u biologiji, moguće da nije adekvatno obrađen i trebalo bi mu posvetiti više pozornosti. Učenici imaju problema sa pojmovima s kojima se prvi puta susreću kao AIDS i HPV.

Kvalitetno postavljeno pitanje (Tablica 5), ali prema psihometrijskoj analizi preteško za učenike (Tablica 7). Diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje koje treba ispraviti za slijedeći test (Tablica 7).

### 3.3. 20 Analiza 20. pitanja

Poveži pojmove tako da slova ispred izabranih pojmova na lijevoj strani pravilno upišeš na crte ispred pojmova na desnoj strani.



Slika 55. Miskonceptije učenika 20. pitanja 8. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

Pitanje ispituje reproducirani sadržaj iz više nastavnih cjelina: sustav tkiva, živčani sustav, sustav žlijezda s unutarnjim izlučivanjem.

Velik postotak riješenih odgovora, uspješno riješeno pitanje (Slika 55). Mali postotak miskonceptija: najmekše tkivo- voda (Slika 55).

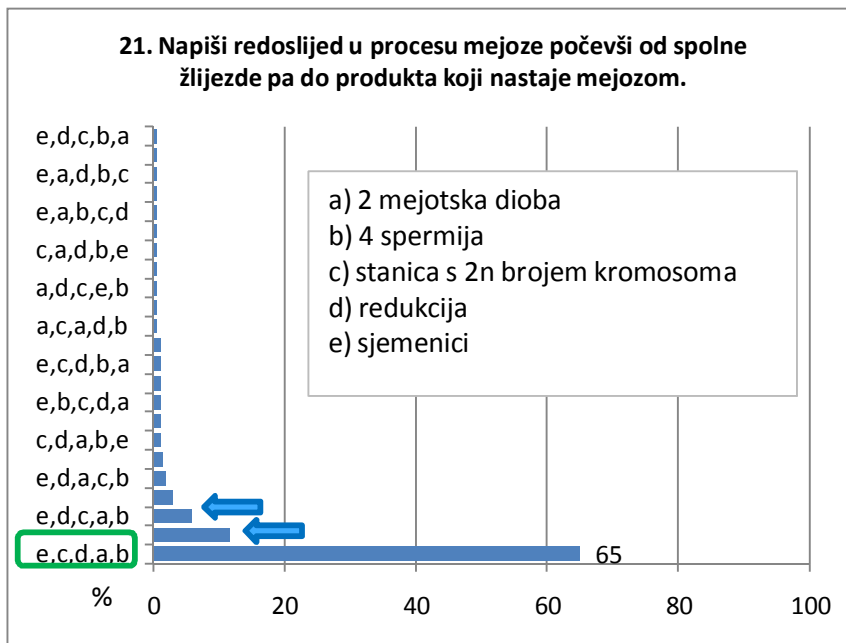
Jednostavno postavljeno pitanje, sa kratkim reproduktivnim odgovorima učenicima nije stvarao nikako problem. Logičkim zaključivanjem se moglo doći do točnog odgovora.

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je prelagano za učenike (Tablica 7), dok diskriminativnost ukazuje da bi pitanje trebalo izbaciti i test vrednovati bez njega (Tablica 7).



### 3.3.21 Analiza 21. pitanja

Napiši redosljed u procesu mejoze počevši od spolne žlijezde pa do produkta koji nastaje mejozom.



Slika 56. Miskonceptije učenika 21. pitanja 8. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

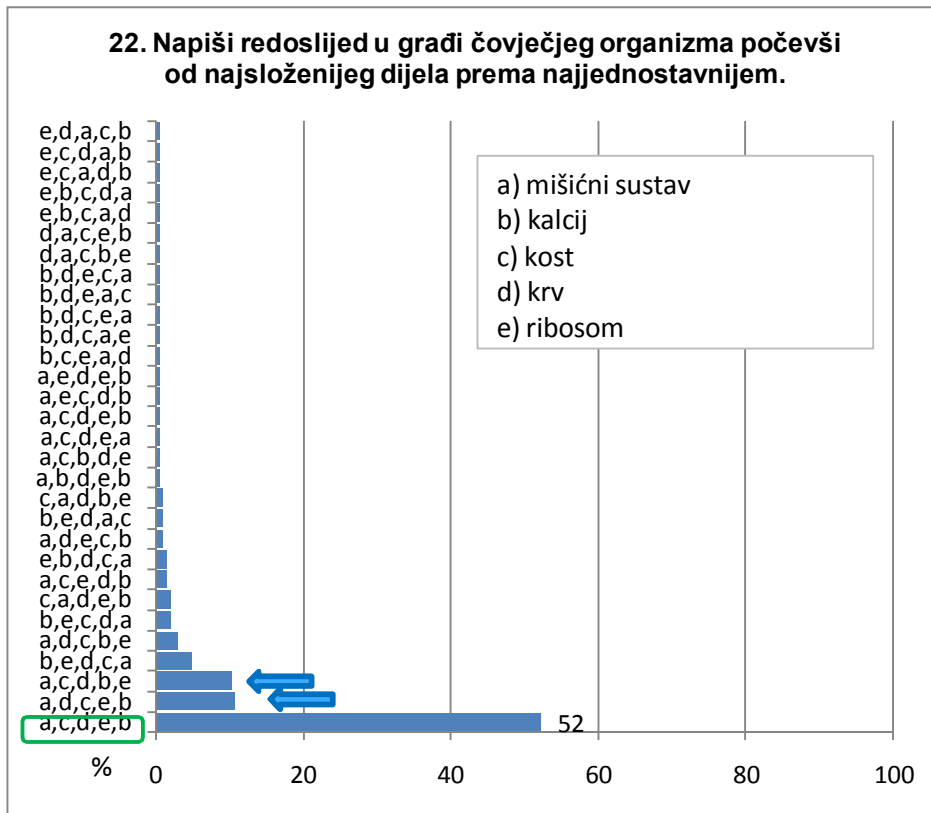
Pitanje koje ispituje spajanje sastavnih dijelova u cjelinu, gdje učenik primjenjuje naučeno znanje iz mejoze.

Najčešća miskonceptija je da su učenici iza sjemenika stavili redukciju, pa onda stanicu s 2n brojem kromosoma (Slika 56). Ovoj nastavnoj cjelini bi se trebalo posvetiti dosta pažnje tijekom obrade, jer je moguće da određene miskonceptije proizlaze i od profesora.

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je preteško za učenike (Tablica 7), diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje koje treba ispraviti za slijedeći test (Tablica 7).

### 3.3.22 Analiza 22. pitanja

Napiši redosljed u građi čovjekovog organizma počevši od najsloženijeg dijela prema najjednostavnijem.



Slika 57. Miskonceptije učenika 22. pitanja 8. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

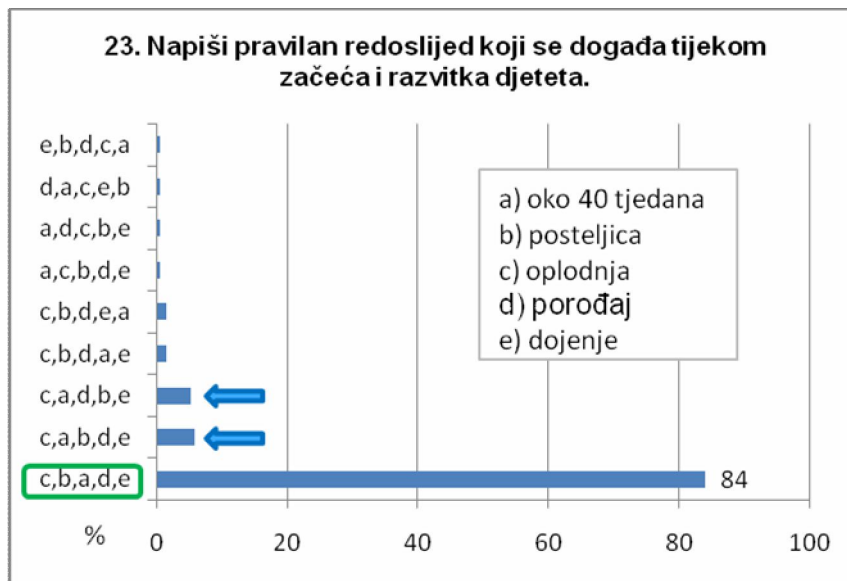
Pitanje koje ispituje spajanje sastavnih dijelova u cjelinu.

Najčešća miskonceptija je bila prema poretku: a, d, c, e, b (mišićni sustav, krv, kost, ribosom, kalcij) (Slika 57). Vjerojatno bi uspješnije odgovorili da se poredak odnosio samo na jedan sustav, npr. samo mišićni ili samo koštani. Ovako je djelovalo zbunjujuće na učenike.

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je preteško za učenike (Tablica 7), dok diskriminativnost ukazuje da bi pitanje trebalo izbaciti i test vrednovati bez njega (Tablica 7).

### 3.3.23 Analiza 23. pitanja

Napiši pravilan redoslijed koji se događa tijekom začeća i razvitka djeteta.



Slika 58. Miskonceptije učenika 23. pitanja 8. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

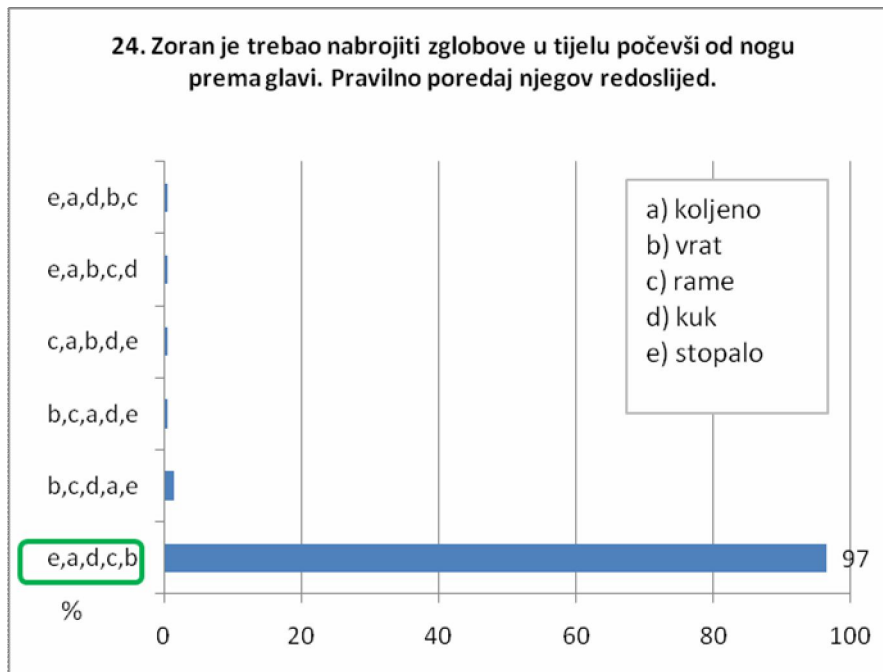
Pitanje ispituje spajanje sastavnih dijelova u cjelinu.

Visok postotak točnih odgovora (84%) upućuje na moguće logičko zaključivanje. Najčešća miskonceptija je bila: c, a, b, d, e (oplodnja, oko 40 tjedana, posteljica, porođaj, dojenje) (Slika 58).

Pitanje je kvalitetno postavljeno (Tablica 5), prema diskriminativnosti izvrsno (Tablica 7), a psihometrijska analiza pokazuje da je prosječne težine (Tablica 7).

### 3.3.24 Analiza 24. pitanja

Zoran je trebao nabrojati zglobove na tijelu počevši od nogu prema glavi. Pravilno poredaj njegov redoslijed.



Slika 59. Miskonceptije učenika 24. pitanja 8. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

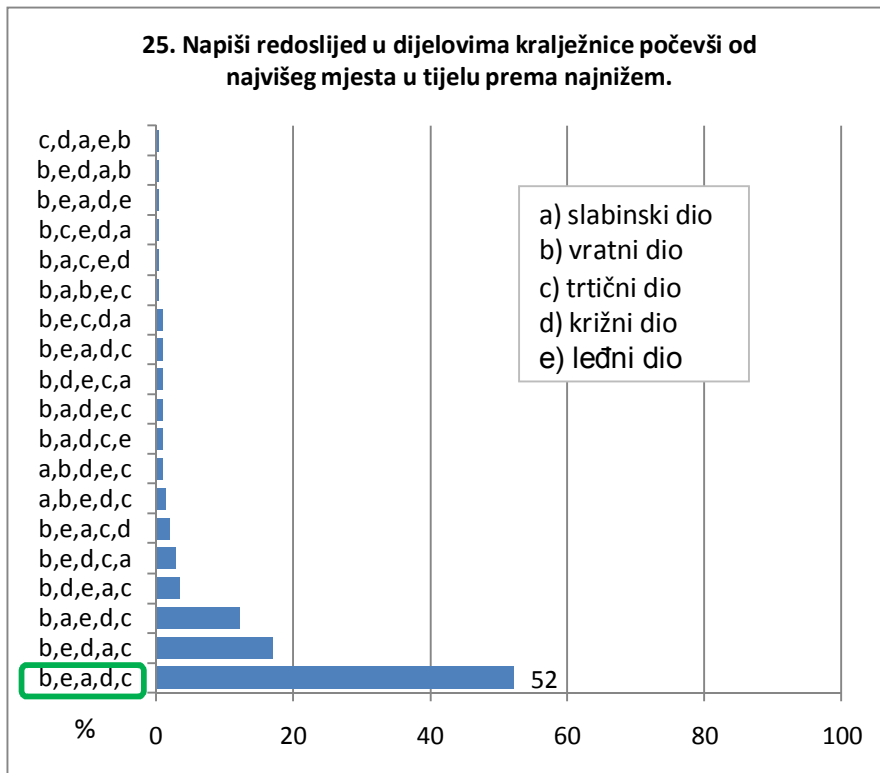
Pitanje ispituje spajanje sastavnih dijelova u cjelinu.

Veliki postotak točnih odgovora (97%) (Slika 59). Logičkim povezivanjem pojmova učenici su došli do točnih odgovora (Tablica 5).

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je preteško za učenike (Tablica 7), diskriminativnost ukazuje na izvrsno pitanje (Tablica 7).

### 3.3.25 Analiza 25. pitanja

Napiši redoslijed u dijelovima kralježnice počevši od najvišeg mjesta u tijelu prema najnižem.



Slika 60. Miskonceptije učenika 25. pitanja 8. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

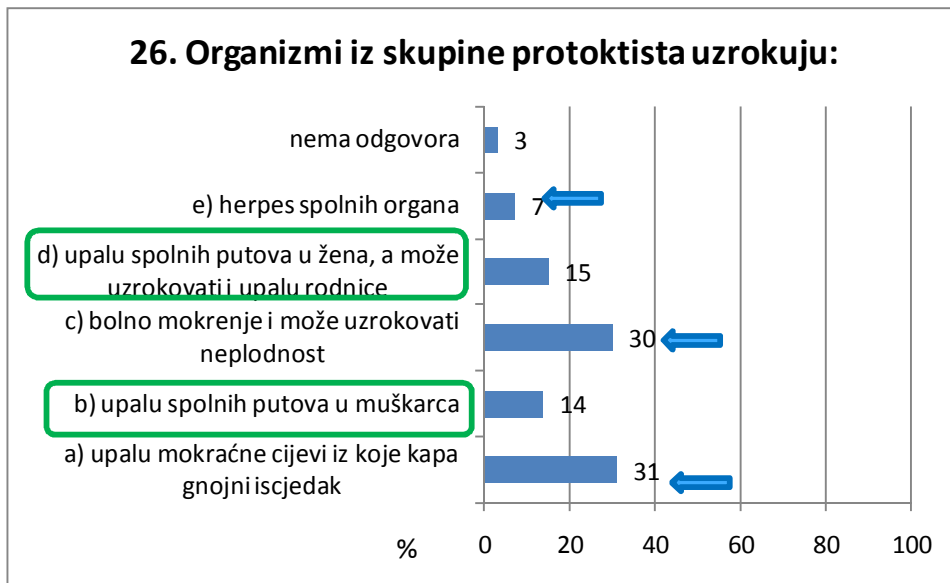
Pitanje ispituje spajanje sastavnih dijelova u cjelinu.

Samo polovica učenika je točno odgovorila na ovo pitanje (Slika 60). Vjerojatno ga nisu dovoljno razradili u školi, niti obraćali puno pažnje na sastavne dijelove kralježnice. Ipak, radi se o nekoj osnovi koštanog sustava, pa bi uspješnost trebala biti veća.

Psihometrijska analiza je pokazala da je pitanje preteško za učenike (Tablica 7), dok diskriminativnost ukazuje da bi pitanje trebalo izbaciti i test vrednovati bez njega (Tablica 7).

### 3.3.26 Analiza 26. pitanja

Organizmi iz skupine protoktista uzrokuju:



Slika 61. Miskonceptije učenika 26. pitanja 8. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

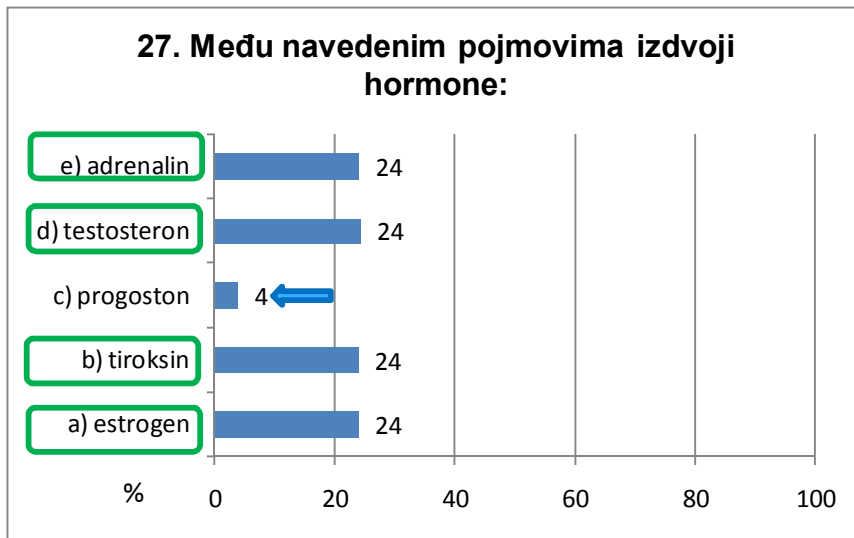
Pitanje ispituje reprodukciju iz nastavne cjeline o spolnom sustavu, odnosno bolestima u spolnom sustavu.

Pitanje nije dobro konstruirano. Od ponuđenih 5 odgovora, učenicima nije rečeno da su samo 2 točna, te su oni zaokruživali sve što im se činilo točnim ili logičnim. Tako je došlo do velikog broja miskonceptija i neuspješno riješenog zadatka. Najčešće miskonceptije su: protoktisti uzrokuju upalu mokraćne cijevi iz koje kapa gnojni iscjedak (31%), protoktisti uzrokuju bolno mokrenje i neplodnost (30%) te protoktisti uzrokuju herpes spolnih organa (7%) (Slika 61).

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je preteško uz učenike (Tablica 7), dok diskriminativnost ukazuje da bi pitanje trebalo izbaciti i test vrednovati bez njega (Tablica 7).

### 3.3.27 Analiza 27. pitanja

Među navedenim pojmovima izdvoji hormone:



Slika 62. Miskonceptije učenika 27. pitanja 8. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

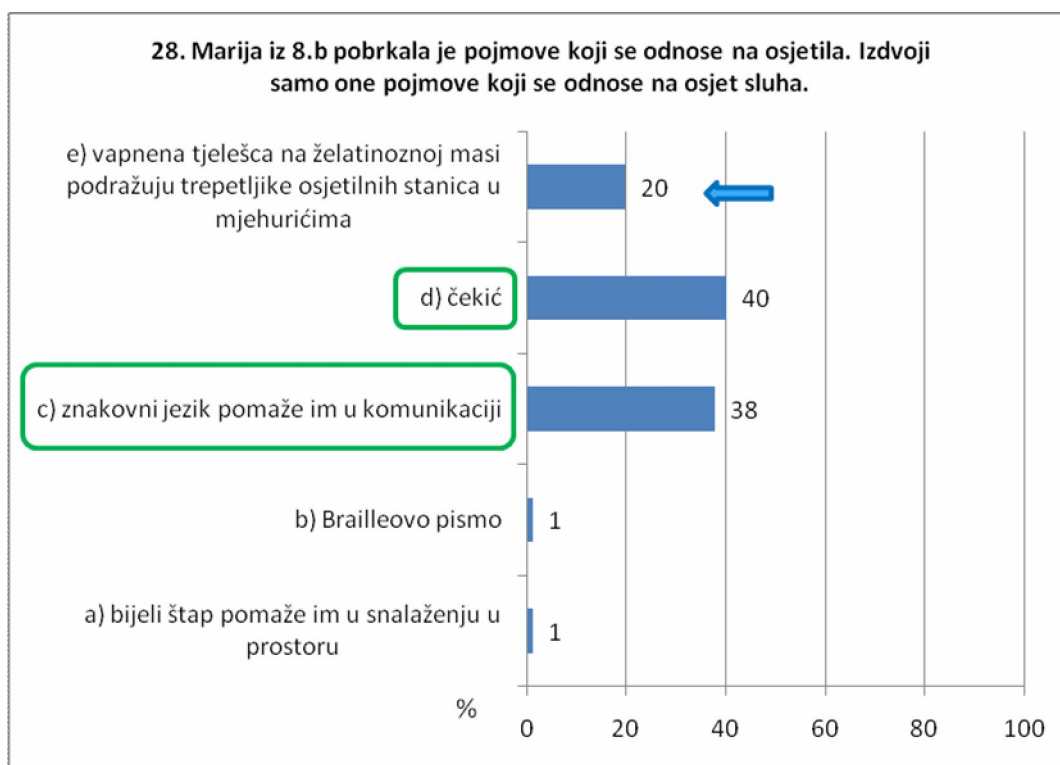
Pitanje koje se bavi analizom, odnosno spoznavanjem skrivenog smisla nudi kao odgovore kratka rješenja.

Najčešća miskonceptija jest pojam „progoston“ (4%) koji je one učenike koji nisu dobro reproducirali sadržaj mogao navesti na „progesteron“ te su ga zaokružili sa ostatkom točnih odgovora (Slika 62).

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je prosječne težine (Tablica 7), a diskriminativnost ukazuje na izvrsno pitanje (Tablica 7).

### 3.3.28 Analiza 28. pitanja

Marija iz 8.b pobrkala je pojmove koji se odnose na osjetila. Izdvoji samo one pojmove koji se odnose na osjet sluha.



Slika 63. Miskonceptije učenika 28. pitanja 8. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

Pitanje ispituje reprodukciju nastavnog sadržaja o sustavu osjetila.

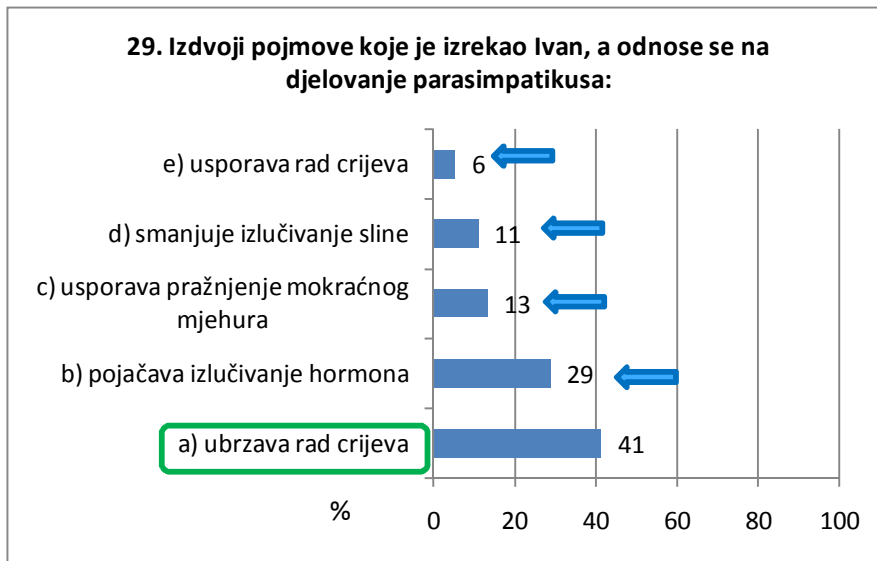
Odgovor na pitanje zašto je najčešća miskonceptija pod e) vapnena tjelešca na želatinoznoj masi podražuju trepetljike osjetilnih stanica u mjehurićima (20%) može biti u eliminaciji netočnih odgovora (Slika 63). Naime, velika većina ga je zaokružila zajedno sa odgovarajuća dva točna odgovora. Logičkim zaključivanjem su mogli eliminirati Brailleovo pismo te bijeli štap.

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je preteško za učenike (Tablica 7), diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje koje treba ispraviti za slijedeći test (Tablica 7).



## Analiza 29.pitanja

Izdvoji pojmove koje je izrekao Ivan, a odnose se na djelovanje parasimpatikusa:



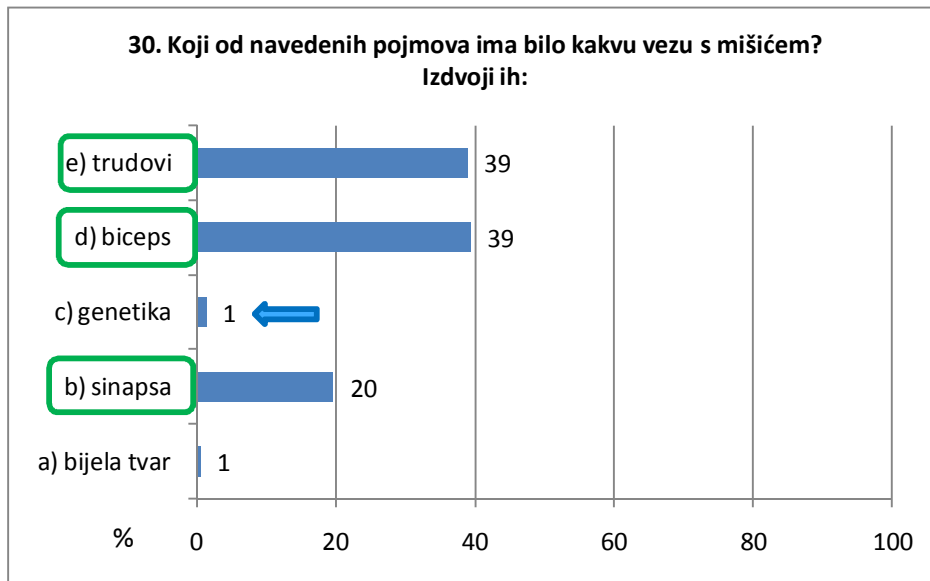
Slika 64. Miskonceptije učenika 29. pitanja 8. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

Pitanje ispituje znanje iz nastavne cjeline o vegetativnom živčanom sustavu. Veliki broj netočnih i raznolikih odgovora upućuje da učenici nisu dobro svladali nastavno gradivo. Najčešće miskonceptije se odnose na sljedeće pojmove: parasimpatikus pojačava izlučivanje hormona (29%), parasimpatikus usporava pražnjenje mokraćnog mjehura (13%), parasimpatikus smanjuje izlučivanje sline (11%), parasimpatikus usporava rad crijeva (6%) (Slika 64).

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je preteško za učenike (Tablica 7), dok diskriminativnost ukazuje da bi pitanje trebalo izbaciti i test vrednovati bez njega (Tablica 7).

### 3.3.30 Analiza 30. pitanja

Koji od navedenih pojmova ima bilo kakvu vezu s mišićem? Izdvoji ih:



Slika 65. Miskonceptije učenika 30. pitanja 8. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

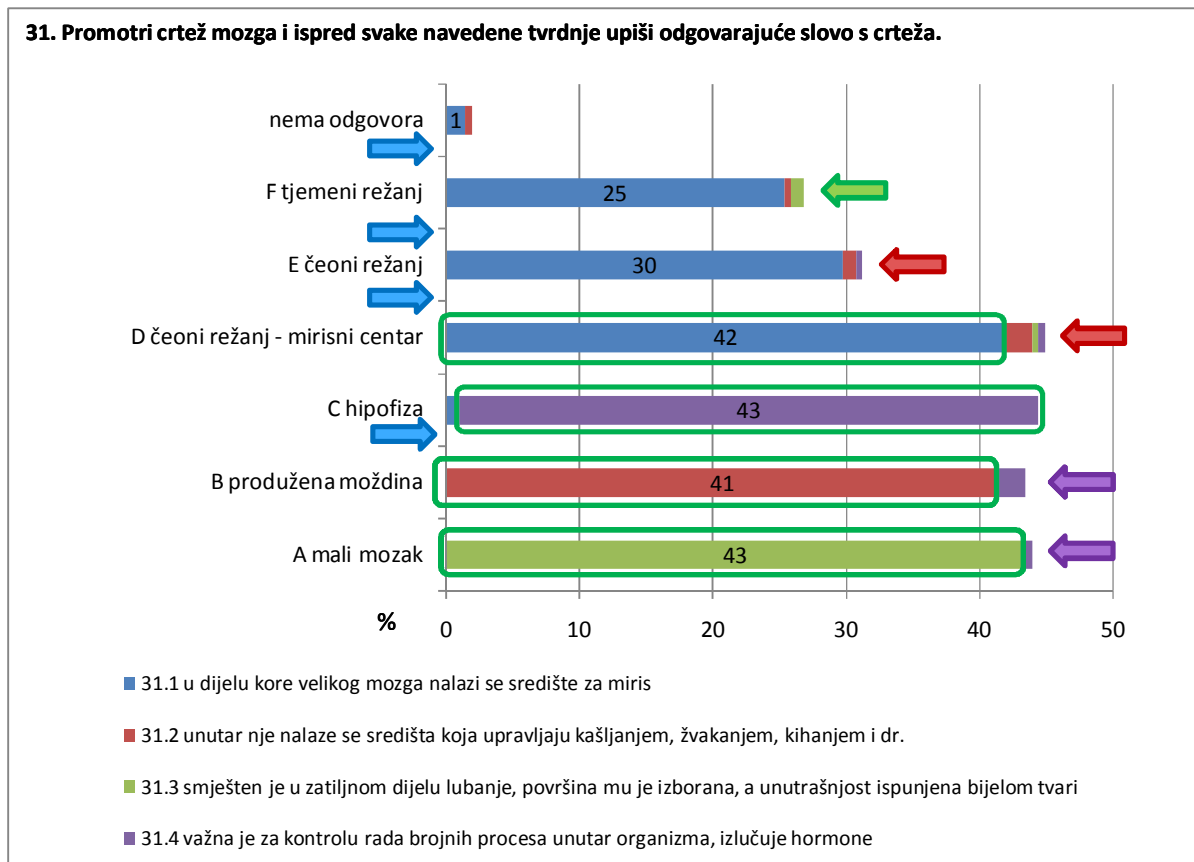
Pitanje ispituje da li učenik je sposoban razdvojiti informacije kako bi došao do zaključka (analiza).

Najčešća miskonceptija, tj. učenici kao točan odgovor nisu zaokružili sinapsu, ali jesu biceps i trudove, upućuje da na to da nisu dobro ovladali nastavnim sadržajem (Slika 65). Mali postotak učenika (1%) je zaokružio da genetika ima vezu sa mišićem (Slika 65).

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je preteško za učenike (Tablica 7), diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje koje treba ispraviti za slijedeći test (Tablica 7).

### 3.3.31 Analiza 31. pitanja

Promotri crtež mozga i ispred svake navedene tvrdnje upiši odgovarajuće slovo s crteža.



Slika 66. Miskonceptije učenika 31. pitanja 8. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

Pitanje ispituje primjenu (učenik crtežom izražava naučeno).

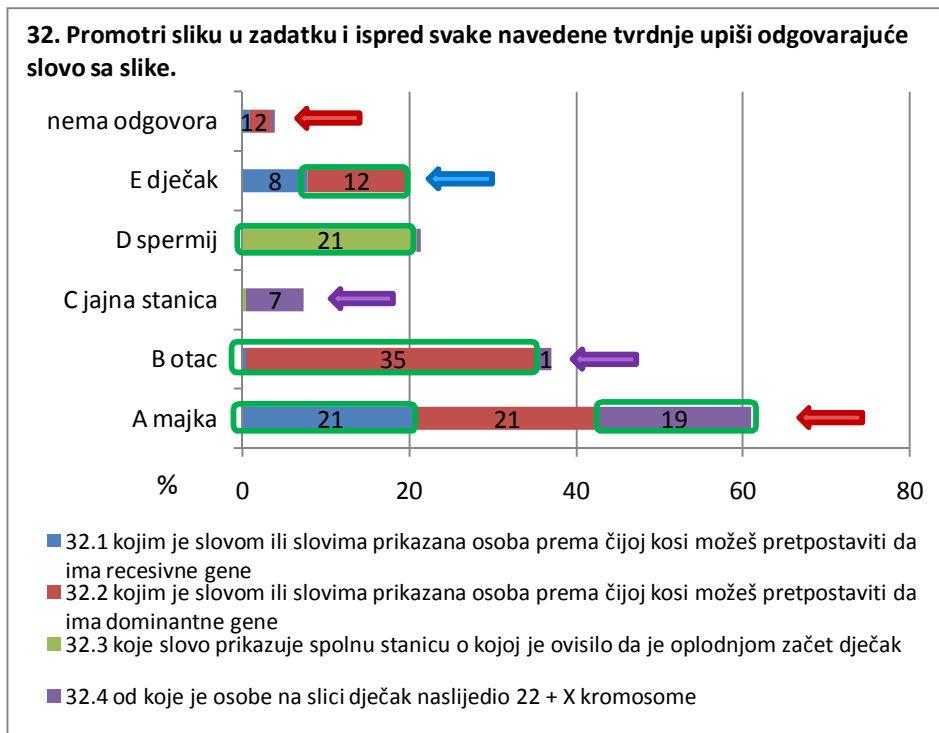
Najčešća miskonceptija je u odgovoru E (čeonni režanj) ili F (tjemeni režanj)- u dijelu kore velikog mozga nalazi se središte za miris, dok je točan odgovor D (čeonni režanj- mirisni centar) (Slika 66). Čak i u najuspješnijih 10% učenika je bila prisutna ta miskonceptija.

Vjerojatno nedostaje praktičnog rada kod obrade ovakvih sadržaja.

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je preteško za učenike (Tablica 7), dok diskriminativnost ukazuje da bi pitanje trebalo izbaciti i test vrednovati bez njega (Tablica 7).

### 3.3.32 Analiza 32. pitanja

Promotri sliku u zadatku i ispred svake navedene tvrdnje upiši odgovarajuće slovo sa slike.



Slika 67. Miskonceptije učenika 32. pitanja 8. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

Pitanje ispituje primjenu, učenik crtežom izražava naučeno.

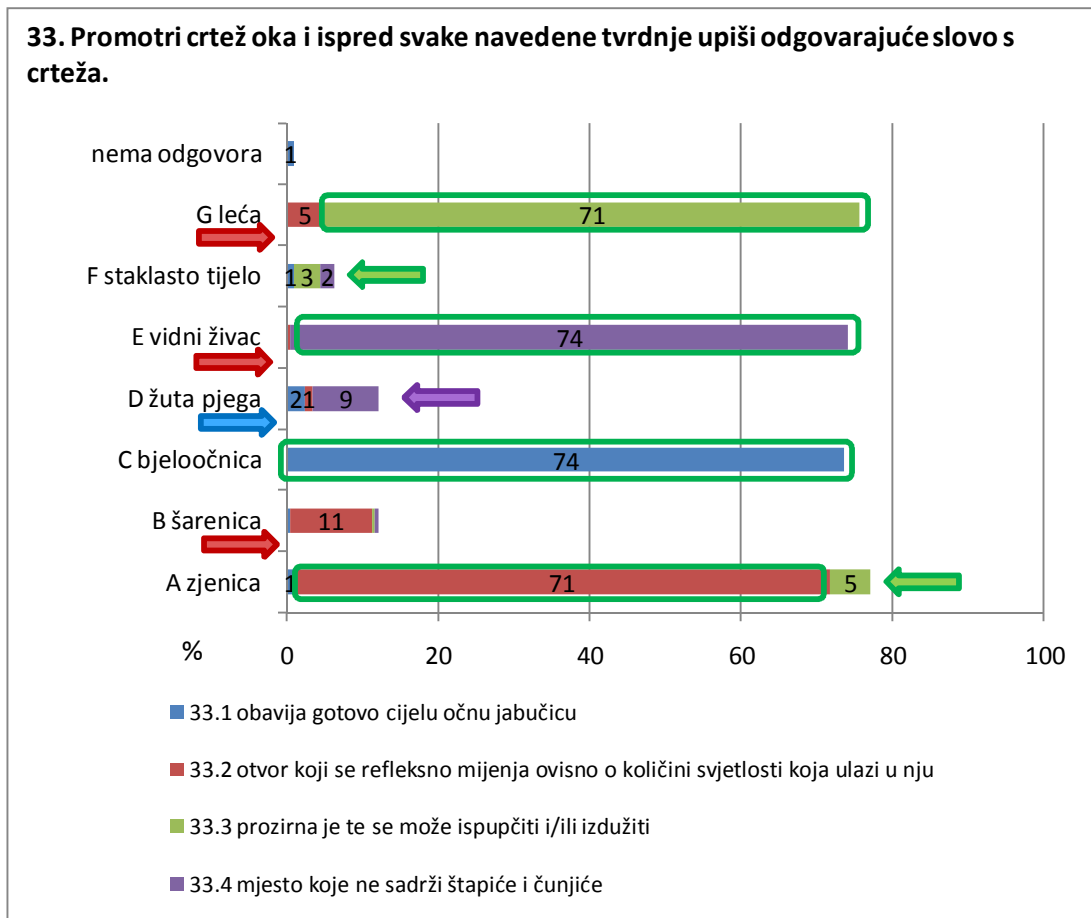
Konstrukcija pitanja nije dobra, jer se genetika inače ne obrađuje na ovaj način u nastavnom programu 8. razreda te je moglo biti zbunjujuće za učenike. Pitanje pokazuje da učenici ne razlikuju pojmove dominantnih i recesivnih gena. Najčešće miskonceptije se odnose na to da prema majčinoj kosi možemo odrediti da nosi dominantne gene (21%), te da prema dječakovoj kosi možemo odrediti da ima recesivne gene (8%) (Slika 67). Ukupno 3% učenika nije ništa odgovorilo (Slika 67).

Ubuduće bi se i nastavnici trebali više posvetiti ovoj nastavnoj cjelini jer svako pitanje do sada vezano za genetiku nije imalo većeg uspjeha.

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je preteško za učenike (Tablica 7), dok diskriminativnost ukazuje da bi pitanje trebalo izbaciti i test vrednovati bez njega (Tablica 7).

### 3.3.33 Analiza 33. pitanja

Promotri crtež oka i ispred svake navedene tvrdnje upiši odgovarajuće slovo s crteža.



Slika 68. Miskonceptije učenika 33. pitanja 8. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

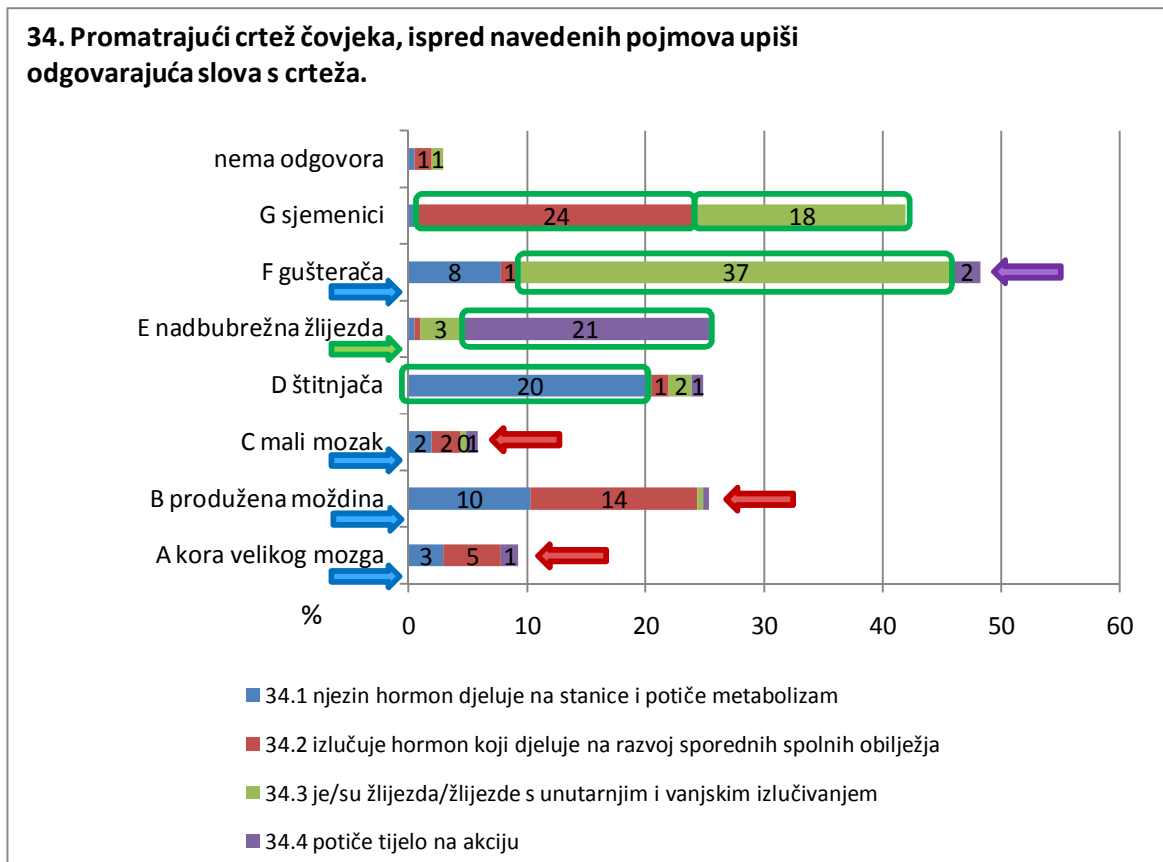
Pitanje ispituje primjenu, učenik crtežom izražava naučeno.

Dosta netočnih i različitih miskonceptija upućuje na to da učenici nisu usvojili nastavnu cjelinu osjetila- oko. Najčešće miskonceptije su imali vezano za šarenicu (11%) žutu pjegu (9%) i leću (5%) (Slika 68).

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je preteško za učenike (Tablica 7), diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje koje treba ispraviti za slijedeći test (Tablica 7).

### 3.3.34 Analiza 34. pitanja

Promatrajući crtež čovjeka, ispred navedenih pojmova upiši odgovarajuća slova s crteža.



Slika 69. Miskoncepcije učenika 34. pitanja 8. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

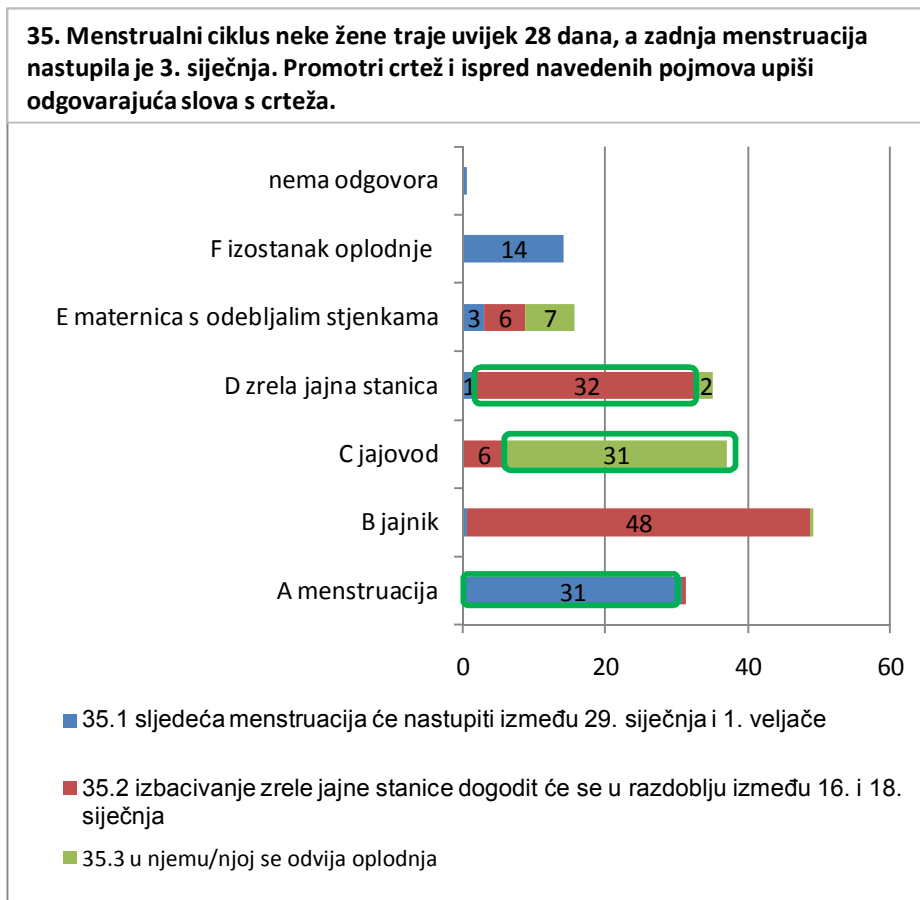
Pitanje ispituje primjenu, učenik crtežom izražava naučeno.

Najčešće miskoncepcije su uz žlijezdu čiji hormon djeluje na stanice i potiče metabolizam te žlijezdu čiji hormon djeluje na razvoj sporednih spolnih obilježja (Slika 69). Na pitanje koje su žlijezde s unutarnjim i vanjskim izlučivanjem, učenici su najčešće davali samo jedan točan odgovor (gušterača), dok drugi nisu napisali (sjemenici) (Slika 69). Uglavnom su znali da nadbubrežna žlijezda potiče tijelo na akciju (Slika 69).

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je preteško za učenike (Tablica 7), dok diskriminativnost ukazuje da bi pitanje trebalo izbaciti i test vrednovati bez njega (Tablica 7).

### 3.3.35 Analiza 35. pitanja

Menstrualni ciklus neke žene traje uvijek 28 dana, a zadnja menstruacija nastupila je 3. siječnja. Promotri crtež i ispred navedenih pojmova upiši odgovarajuća slova s crteža.



Slika 70. Miskonceptije učenike 35. pitanja 8. razreda iz Županijskog natjecanja iz biologije 2009.

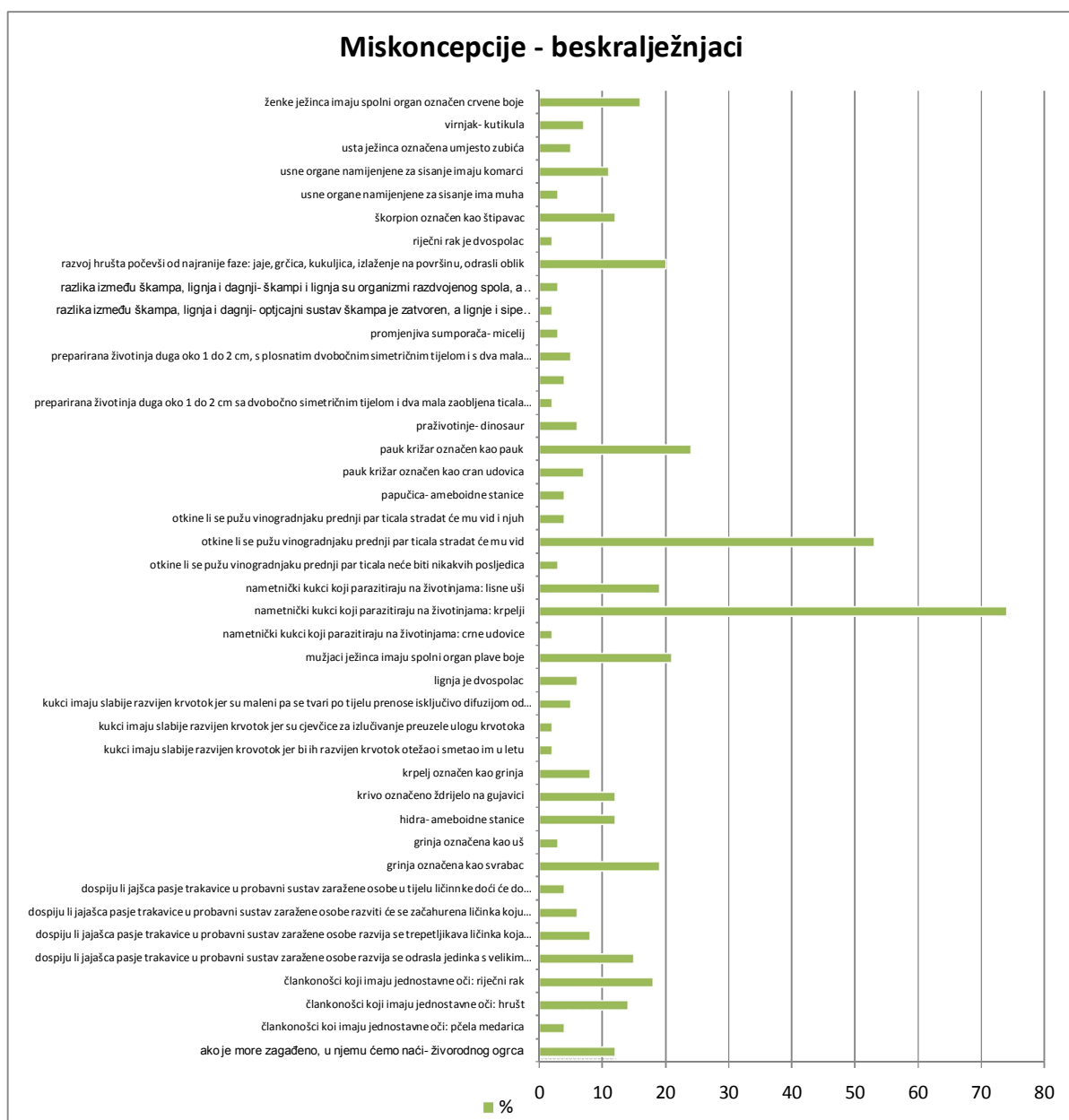
Pitanje ispituje primjenu, učenik crtežom izražava naučeno.

Najčešća miskonceptija je učenicima bila odrediti na crtežu: izbacivanje zrele jajne stanice što su odgovarali sa jajnik (48%) te jajovod (6%) (Slika 70).

Prema psihometrijskoj analizi pitanje je prosječne težine (Tablica 7), diskriminativnost ukazuje na prihvatljivo pitanje koje treba ispraviti za slijedeći test (Tablica 7).

### 3.4 ANALIZA MISKONCEPCIJA UČENIKA PO NASTAVNIM CJELINAMA 7. RAZREDA

U 1. pitanju 7. razreda 84% učenika je točno odgovorilo da organe za sisanje ima leptir (Slika 1), dok je 11% učenika smatralo da komarac ima organe za sisanje, a 3% da ima muha (Slika 71).



Slika 71. Postotak miskonceptija učenika 7. razreda iz nastavne cjeline beskraljčnjaci

U 2. pitanju 90% učenika je točno odgovorilo da kukci imaju slabije razvijen krvotok jer uzdušnice opskrbljuju stanice kisikom (Slika 2). 5% učenika je krivo zaključilo kako su kukci maleni pa se stvari po tijelu prenose isključivo difuzijom od stanice do stanice (Slika

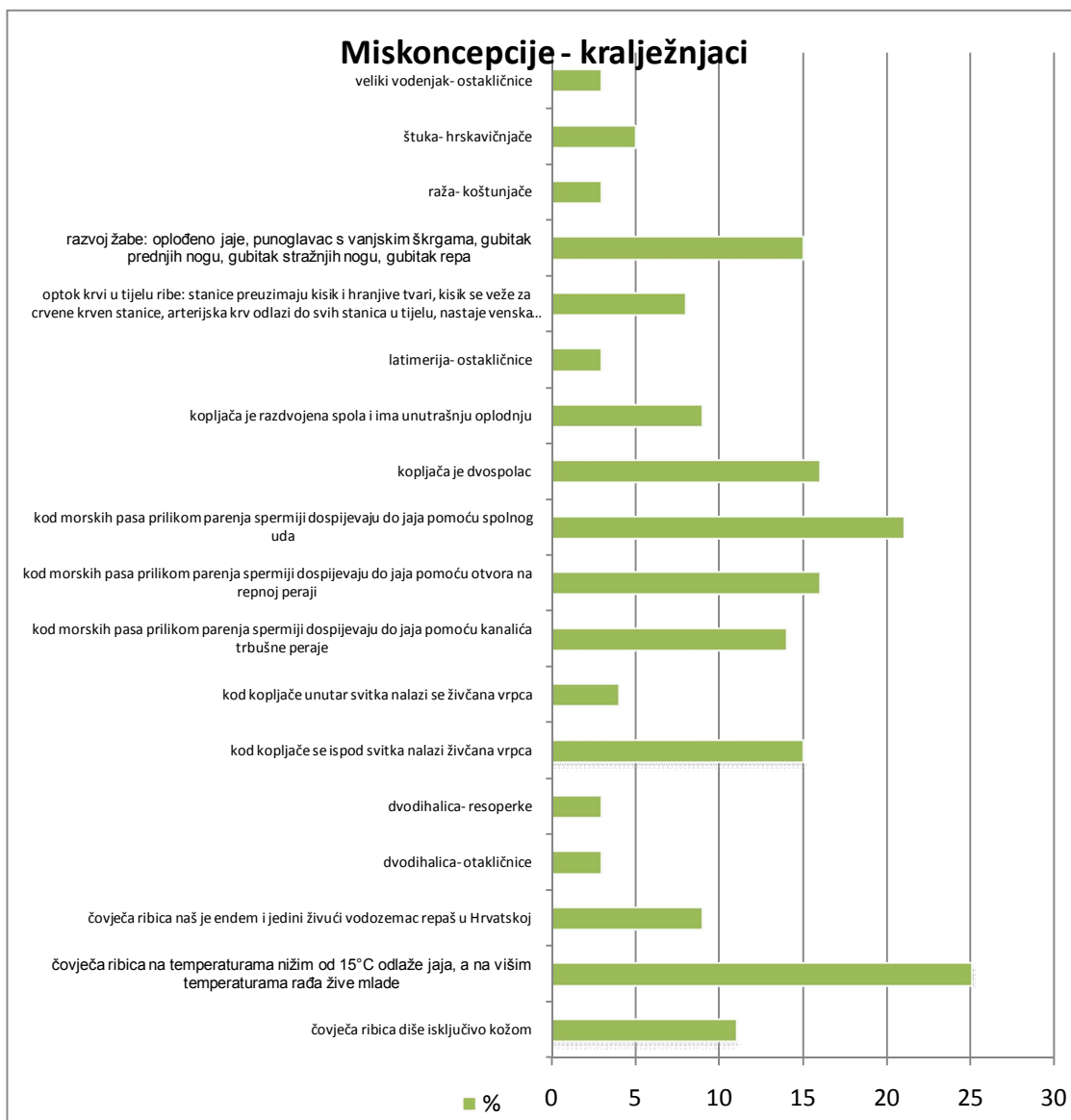


71). 2% učenika je krivo zaključilo da bi razvijen krvotok otežao kukce i smetao ih u letu, mada svi kukci ne lete (Slika 71). U 21. pitanju gdje je trebalo poredati logičkim slijedom faze razvoja hrušta samo 47% učenika je to ispravno napravilo (Slika 21). U 26. pitanju najviše miskoncepcija se odnosilo na odgovor da je krpelj nametnički kukac koji parazitira na životinjama (74%) te nešto manje da su lisne uši nametnički kukci koji parazitiraju na životinjama (19%) (Slika 71). U 27. pitanju koji člankonošci imaju jednostavne oči, 18% miskoncepcija je bilo vezano za riječnog raka, 14% za hrušt, a 4% za pčelu medaricu. (Slika 71). U 32. pitanju su učenici trebali navesti imena prikazanih predstavnika paučnjaka na crtežu. Tu je bilo 24% miskoncepcija jer su učenici umjesto pojma „pauk križar“ pisali samo „pauk“ (Slika 71).

U 3. pitanju veliki postotak miskoncepcija (53%) se odnosio na odgovore da će pužu vinogradnjaku stradati vid ako mu se otkine prednji par ticala (Slika 71). U 30. pitanju od učenika se tražilo da zaokruže dvospolce. Njih 74% je znalo da su puž vinogradnjak i goveđa trakavica dvospolci (Slika 30), dok je čak 16% učenika zaokružilo kopljaču, a 6% lignju (Slika 71). U 7. pitanju učenici su sa 94% točnih odgovora znali da dagnje i lignje pripadaju skupini mekušaca, a škamp skupini člankonožaca (Slika 7).

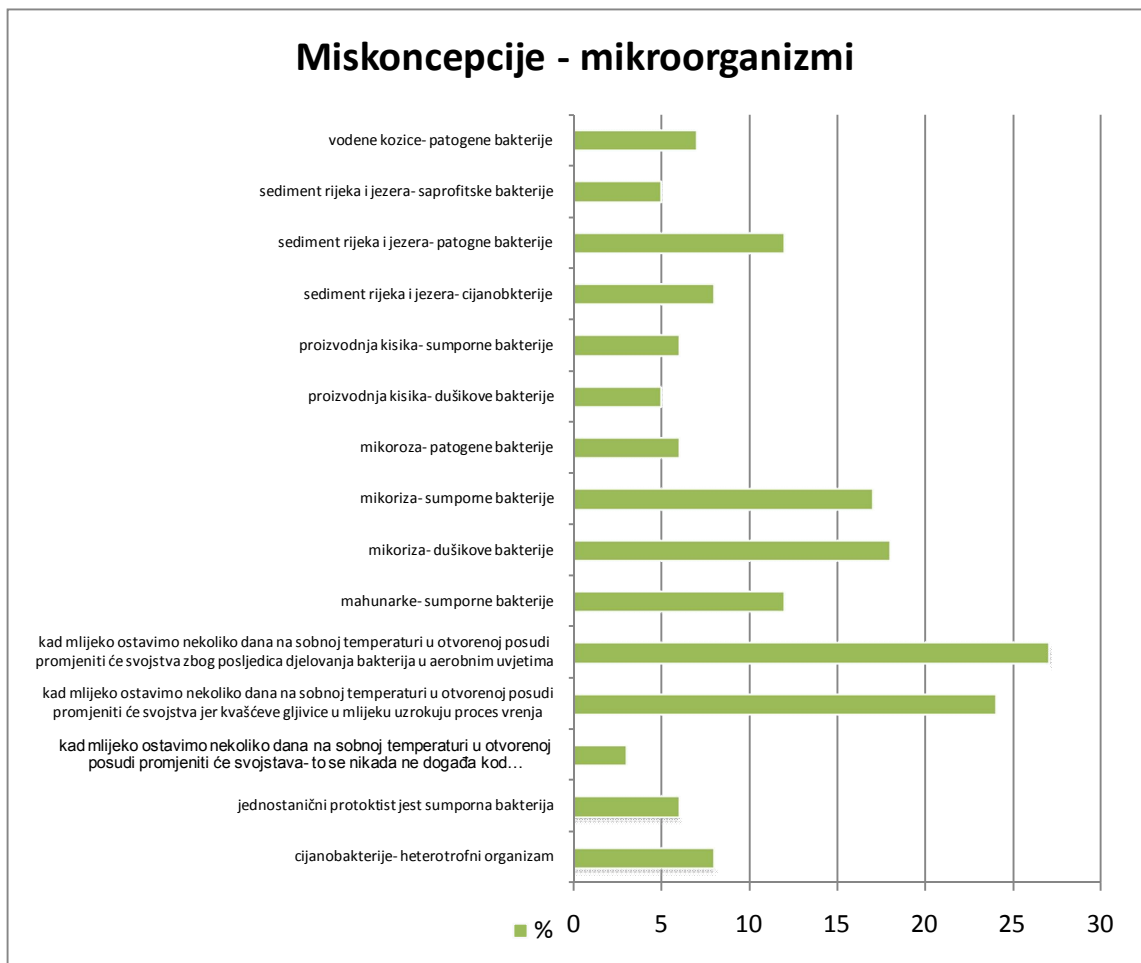
U 4. pitanju točan odgovor na opisani preparat virnjaka dalo je 88% učenika (Slika 4). Zabrinjavajuća miskoncepcija je što 5% učenika misli da se preparat odnosi na puža vinogradnjaka, 4% na pasju trakavicu, 2% na bijelu glisticu, a 1% na pijavicu (Slika 71). U 10. pitanju 67% učenika točno je odgovorilo da će dospiju li jajašca pasje trakavice u probavni sustav zaražene osobe doći do razvoja ličinke koja krvlju odlazi u druge organe (Slika 10). 15% učenika je netočno odgovorilo da će se razviti odrasla jedinka s velikim brojem članaka, a 6% učenika da će se razvit začahurena ličinka koju zovemo ikrica (Slika 71).

U 5. pitanju je samo 49% učenika točno odgovorilo da kod morskih pasa prilikom parenja spermiji dopijevaju do jaja pomoću podrepne peraje u obliku cjevčice (Slika 5). Najčešća miskoncepcija (21%) je bila da kod morskih pasa prilikom parenja spermiji dopijevaju do jaja pomoću spolnog uda (Slika 72).



Slika 72. Postotak miskonceptija učenika 7. razreda iz nastavne cjeline kralježnjaci

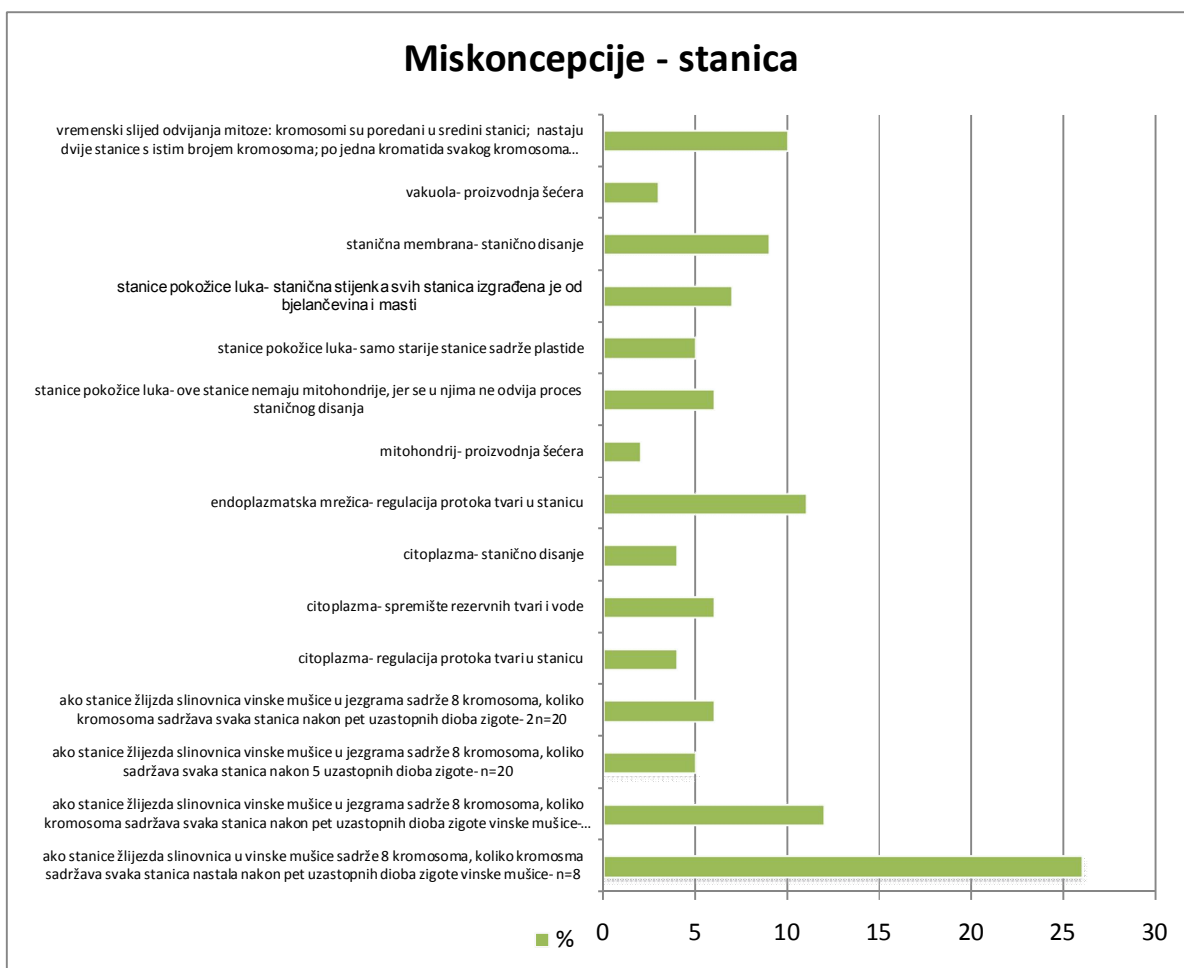
U 6. pitanju je samo 45% učenika točno odgovorilo da mlijeko ostavljeno nekoliko dana u otvorenoj posudi na sobnoj temperaturi mijenja svojstva jer se to događa kao posljedica naglog porasta saprofitskih bakterija u mlijeku (Slika 6). Najčešća miskoncepcija (27%) je bila da mlijeko ostavljeno nekoliko dana u otvorenoj posudi na sobnoj temperaturi mijenja svojstva jer se to događa kao posljedica djelovanja bakterija u aerobnim uvjetima (Slika 73).



Slika 73. Postotak miskonceptija učenika 7. razreda iz nastavne cjeline mikroorganizmi

U 8. pitanju 81% učenika je odgovorilo točno da su stanice pokožice luka obavijene staničnom membranom (Slika 8). Najčešća miskonceptija (7%) je da stanična stijenka svih stanica je izgrađena od bjelančevina i masti, te da samo starije stanice sadrže plastide (5%) (Slika 73).

U 9. pitanju 51% učenika je točno odgovorilo koliko će kromosoma sadržavati svaka stanica nastala nakon 5 uzastopnih dioba zigote vinske mušice:  $2n=8$  (Slika 9). Najčešća miskonceptija (26%) je bila:  $n=8$  (Slika 74). U 23. pitanju učenici su vremenskim slijedom trebali poredati faze odvijanja mitoze. 62% učenika je to uspješno napravilo (Slika 23). Najčešća miskonceptija (10%): kromosomi su poredani u sredini stanice; nastaju dvije stanice s istim brojem kromosoma; po jedna kromatida svakog kromosoma putuje na suprotni kraj stanice; kromosomi su udvostručeni i skraćeni, nestaje jezgrine ovojnice; DNA se udvostručuje, a kromosomi su poput dugih niti (Slika 74).



Slika 74. Postotak miskonceptija učenika 7. razreda iz nastavne cjeline stanice

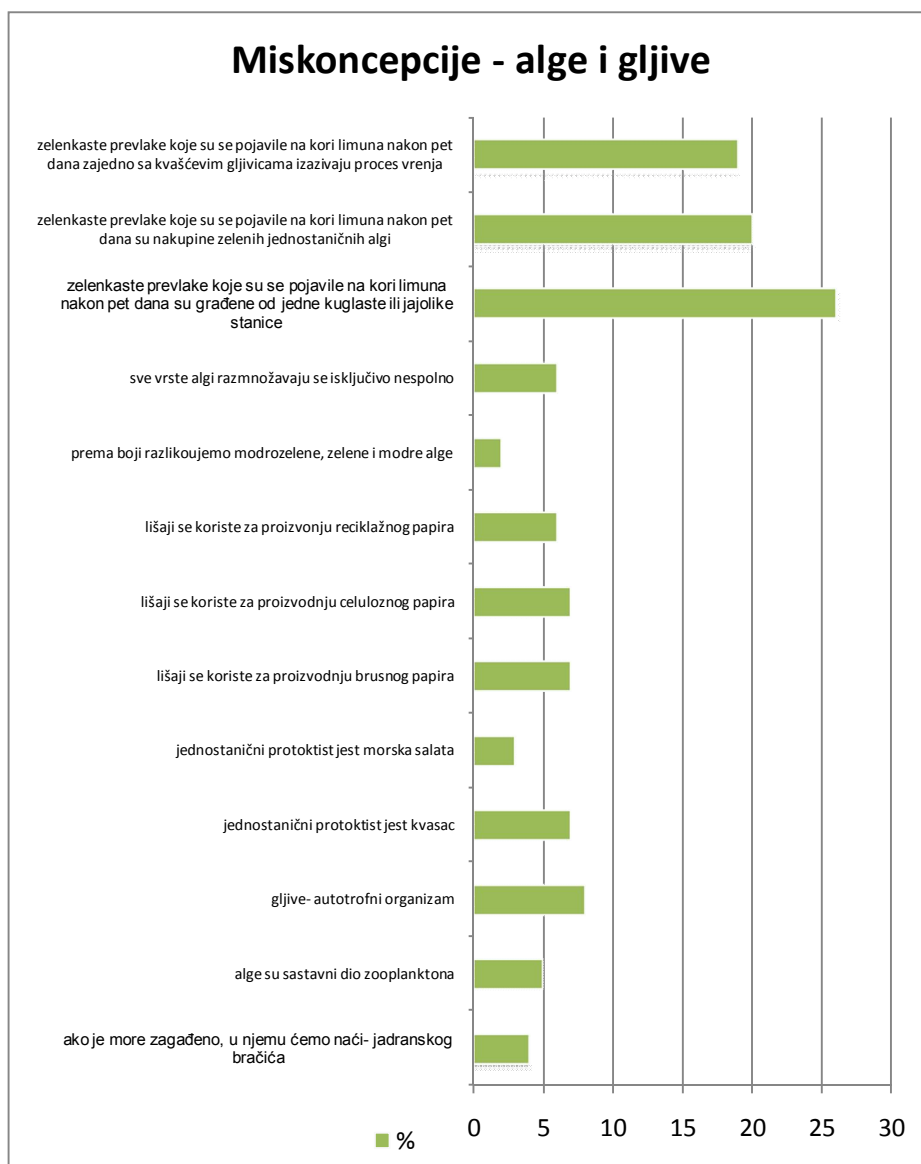
U 11. pitanju u kojem je trebalo zaokružiti dva točna odgovora, učenici su uspješno riješili s tim da im je najčešća miskonceptija (15%) da se kod kopljače ispod svitka nalazi živčana vrpca, dok je 4% učenika netočno odgovorilo da se kod kopljače unutar svitka nalazi živčana vrpca (Slika 72).

U 12. pitanju zabrinjavajuća je miskonceptija od 12% da živorodnog ogrca nalazimo u zagađenom moru (Slika 71).

U 13. pitanju imamo visok postotak točnih odgovora. Na traženo pitanje da zaokruže jednostanične protoktiste, 91% učenika je točno zaokružilo kišnu algu, a 94% srdoboljnu amebu (Slika 13). Najčešće miskonceptije su bile: 7% kvasac, 6% sumporna bakterija, 3% morska salata (Slika 73).

U 14. pitanju od učenika se tražilo da zaključe kako su zelenkaste prevlake nastale na kori limuna nakon 5 dana otkad je limun ostavljen na toplom i mračnom mjestu i natopljen s malo vode ustvari zelena plijesan. Učenici su imali veliki postotak različitih miskonceptija:

26% je odgovorilo da su zelenkaste prevlake građene od jedne kuglaste ili jajolike stanice, 20% je odgovorilo da su to nakupine zelenih jednostaničnih algi, a 19% da zajedno s kvašćevim gljivicama izazivaju proces vrenja (Slika 75).



Slika 75. Postotak miskonceptija učenika 7. razreda iz nastavne cjeline alge i gljive

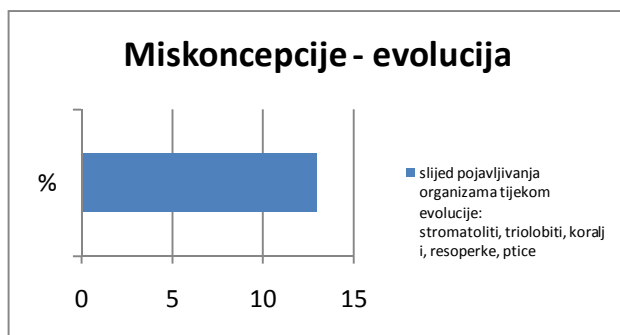
U 15. pitanju učenici su imali visok postotak odgovora (Slika 15). Najčešća miskoncepcija (6%) jest da se sve vrste algi razmnožavaju isključivo nespolno te miskoncepcija (5%) da su alge sastavni dio zooplanktona (Slika 75).

16., 17., 18. i 19. pitanje u kojima učenici trebaju povezati pripadajuće pojmove s odgovarajućim tvrdnjama pokazuju visok postotak uspješnosti (Slika 16, Slika 17, Slika 18 i Slika 19). U 16. pitanju najčešća miskoncepcija (6 %) je bila uz pojam dinosaur koji pripada praživotinjama (Slika 71). U 17. pitanju najčešća miskoncepcija (5%) je bila povezati skupinu

hrskavičnjača sa štukom (Slika 72). U 18. pitanju najčešće miskonceptije su: 7% da virnjak sadrži kutikulu; 6% da promjenjiva sumporača sadrži micelij; 12% da hidra ima ameboidne stanice (Slika 71). U 19. pitanju imamo sljedeće miskonceptije: endoplazmatska mrežica regulira protok tvari u stanicu (11%), stanična membrana je odgovorna za stanično disanje (9%), citoplazma je spremište rezervnih tvari i vode (6%) (Slika 74). U 20. pitanju gdje je trebalo povezati pojmove sa skupinom bakterija na koju se pojam odnosi, bilježimo ove miskonceptije: mikorizu čine dušikove bakterije (18%), mikorizu čine sumporne bakterije (17%), patogene bakterije nalazimo na sedimentu rijeka i jezera (12%), vodene kozice su patogene bakterije (7%) (Slika 73).

U 22. pitanju su učenici trebali poredati logičkim slijedom faze razvoja žabe. U tome je uspjelo 79% učenika (Slika 22). Njih 15% je netočno odgovorilo se razvoj prednjih nogu događa prije razvoja stražnjih nogu (Slika 72).

U 24. pitanju je trebalo poredati organizme da se dobije pravilan slijed pojavljivanja tijekom evolucije. Samo 51% učenika je točno odgovorilo (Slika 24). Prisutno je mnogo različitih miskonceptija. Najčešća miskonceptija (13%): stromatoliti, trilobiti, koralji, resoperke, ptice (Slika 76).



Slika 76. Postotak miskonceptija učenika 7. razreda iz nastavne cjeline evolucija

U 25. pitanju učenici su trebali poredati slijed optoka krvi u tijelu ribe počevši od onoga što se događa u škragama. 62% učenika je točno riješilo pitanje (Slika 25). Najčešća miskonceptija (8%): stanice preuzimaju kisik i hranjive tvari; kisik se veže za crvene krvne stanice; arterijska krv odlazi do svih stanica tijela; nastaje venska krv; venska krv protječe kroz srce (Slika 72). Također je prisutno mnogo različitih miskonceptija.

U 28. pitanju su najčešće miskonceptije vezane za čovječju ribicu: na temperaturama nižim od 15 °C odlaže jaja, a na višim temperaturama rađa žive mlade (25%); diše isključivo kožom (11%) te naš je endem i jedini živući vodozemac repaš u Hrvatskoj (9%) (Slika 72).

U 29. pitanju većina učenika (92%) je znala da metilji i dječje gliste imaju kutikulu, no samo 73% učenika je znalo da i gujavice imaju kutikulu (Slika 29).

U 31. pitanju je bilo najviše neodgovorenih pitanja s obzirom na sva pitanja u 7. razredu i to učenici nisu znali za proizvodnju koje vrste papira koristimo lišaj (18%) (Slika 31). Ostale miskonceptije su: lišajevi se koriste za proizvodnju brusnog papira (7%); lišajevi se koriste za proizvodnju celuloznog papira (7%); lišajevi se koriste za proizvodnju reciklažnog papira (6%), gljive su autotrofni organizmi (8%) (Slika 75).

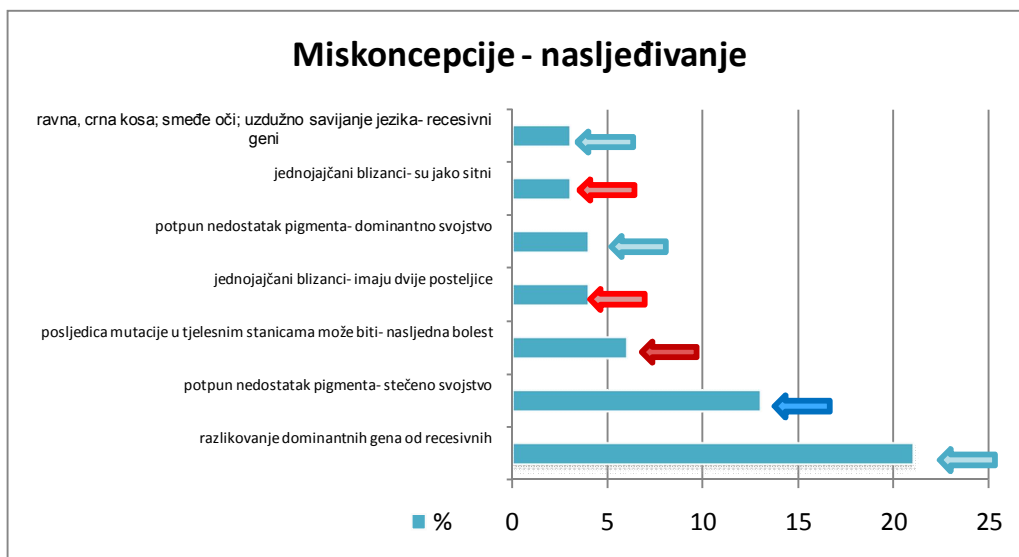
33. pitanje bilježi postotak uspješnosti od 60% (Slika 33). Na građi tijela ženske dječje gliste učenici su najviše griješili prilikom označavanja ždrijela (12%) (Slika 71).

U 34. pitanju postotak točnih odgovora jest 59% (Slika 34), te postoji veliki broj različitih miskonceptija o razvojnem ciklusu metilja.

U 35. pitanju o unutrašnjoj građi ježinca najviše netočnih odgovora bilo je vezano za boju organa po kojem se mužjak razlikuje od ženke: ženke ježinca imaju spolni organ crvene boje (16%); mužjaci ježinca imaju spolni organ plave boje (21%) (Slika 71).

### 3.5 ANALIZA MISKONCEPCIJA UČENIKA PO NASTAVNIM CJELINAMA 8. RAZREDA

Na 1. pitanje 8. razreda vezano za nastavnu cjelinu iz nasljeđivanja dobili smo visok postotak točnih odgovora što nam govori da su učenici reproducirali kako su dominantni geni zaslužni za „jače“ izražena svojstva kod ljudi (Slika 36). No, jedino su to pitanje iz nastavne cjeline nasljeđivanja riješili s visokim postotkom točnošću. U 32. pitanju od učenika se zahtijevalo da osobama prikazanim na crtežu pripisuju odgovarajuće tvrdnje koje su se odnosile na dominantne i recesivne gene, te na spolne stanice i spolne kromosome. Manje od polovice učenika je točno napisalo odgovor (Slika 67). Očito su učenici dobro reproducirali pojmove, ali je primjenom naučenog došlo do problema. U 12. pitanju skoro svi učenici su odgovorili (99%) da potpun nedostatak pigmenta koji uzrokuje bijelu put, plavu kosu i nebojanu šarenicu nazivamo albinizmom (Slika 47), ali 13% miskonceptija se odnosilo na stečeno svojstvo (Slika 77). Na 15. pitanje o jednojajčanim blizancima učenici su imali visok postotak točnih odgovora (Slika 50). Mali postotak različitih miskonceptija može upućivati na pogađanje odgovora. U 5. pitanju 6% miskonceptija je bilo vezano za to da ako dođe do mutacije u tjelesnim stanicama posljedica može biti nasljedna bolest (Slika 77).



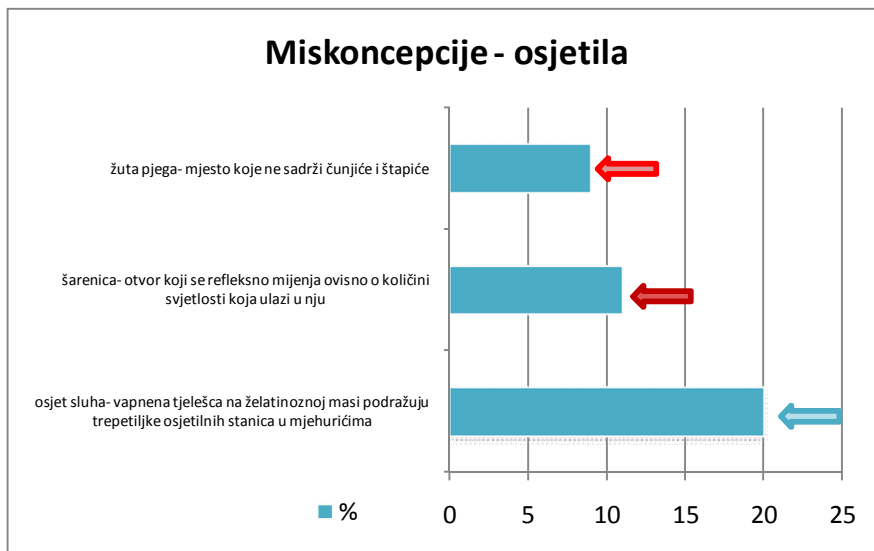
Slika 77. Postotak miskonceptija učenika 8. razreda iz nastavne cjeline nasljeđivanje

U 2. pitanju malo više od polovice učenika je točno odgovorilo na postavljeno pitanje (56%), odnosno samo uspješniji učenici su točno odgovorili (Slika 37). Najčešće miskonceptije su: nikotin ubrajamo u krvni otrov (21%); katranske smole su krvni otrov (4%) (Slika 83).

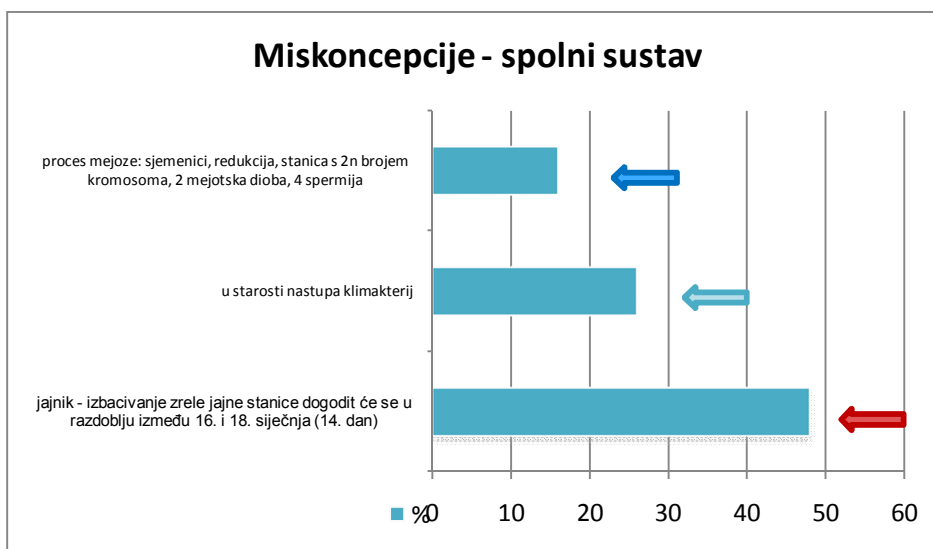
U 3. pitanju najčešća miskonceptija je bila da je staračka paraliza bolest koja nastaje kada je prekinut dotok krvi u mozak (10%) (Slika 81).

4. pitanje ima 100%-tnu točnost, te je jedino s takvim postotkom točnosti u testu 7. i 8. razreda (Slika 39). No 28. pitanje upućuje na to da učenici nisu uspjeli razlikovati osjet sluha od osjeta ravnoteže. Od njih se tražilo da izdvoje pojmove koji se odnose na osjet sluha, a čak 20% miskonceptija je vezano za odgovor vapnena tjelešca na želatinoznoj masi podražuju trepetljike osjetilnih stanica u mjehurićima (Slika 78). 8. pitanje je vezano za osjetilna tjelešca u koži te ima veliki postotak točnih odgovora (97%)(Slika 33), dok 33. pitanje vezano za osjetilo vida ima dosta raznolikih miskonceptija koje pokazuju kako učenici ne razlikuju na crtežu oka zjenicu, šarenicu te leću: šarenica je otvor koji se refleksno mijenja ovisno o količini svjetlosti koja ulazi u nju (11%); žuta pjega je mjesto koje ne sadrži čunjiće i štapiće(9%) (Slika 78).





Slika 78. Postotak miskonceptija učenika 8. razreda iz nastavne cjeline osjetila



Slika 79. Postotak miskonceptija učenika 8. razreda iz nastavne cjelina spolni sustav

U 6. pitanju visok postotak točnih odgovora (98%) može biti posljedica logičkog zaključivanja iz svakodnevnog života učenika, budući da su i sami u razdoblju spolnog sazrijevanja (Slika 41). Teže im je bilo odgovoriti prema crtežu iz 35. pitanja gdje će se dogoditi izbacivanje zrele jajne stanice. 48% netočnih odgovora bilo je vezano za jajnik, dok 14% nije znalo označiti kada će dogoditi sljedeća menstruacija (Slika 79).

Kad govorimo pojedinim životnim razdobljima, njihovim prednostima i poteškoćama 14. pitanje bilježi veliki broj miskonceptija (26%) da u starosti nastupa klimakterij (Slika 79) te 11% da u zreloj dobi, iza 60 godine života ljudi se otežano kreću, imaju usporene pokrete,

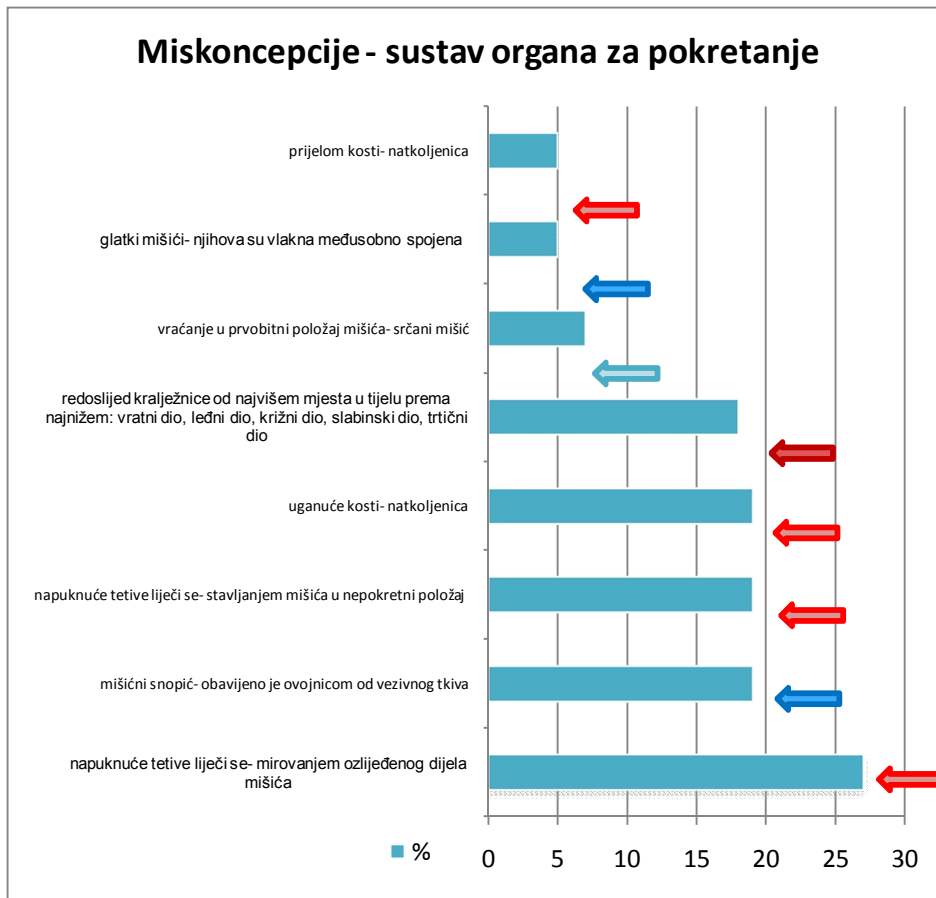
sijedu kosu i dr. U 23. pitanju je trebalo napisati pravilan redosljed tijekom začeća i razvitka djeteta. Uspješnost je bila 84% (Slika 58). Najčešća miskoncepcija je bila: c, a, b, d, e (oplodnja, oko 40 tjedana, posteljica, porođaj, dojenje) (Slika 58).

7. pitanje bilježi također visok postotak odgovora (98%) da je tiroksin hormon kojeg izlučuje žlijezda koja je smještena ispod grkljana. (Slika 42). 27. pitanje koje je od učenika tražilo da između navedenih pojmova zaokruži hormone bilježi visok postotak uspješnosti (96%) (Slika 62). Najčešća miskoncepcija jest pojam „progoston“ (4%). U 34. pitanju u kojem su učenici trebali na osnovu crteža spojiti određenu žlijezdu s unutrašnjim i /ili vanjskim izlučivanjem i njezinu funkciju imamo raznolike miskoncepcije. Na pitanje koje su žlijezde s unutarnjim i vanjskim izlučivanjem, učenici su najčešće davali samo jedan točan odgovor (gušterača), dok drugi nisu napisali (sjemenici) (Slika 69). Uglavnom su znali da nadbubrežna žlijezda potiče tijelo na akciju (Slika 69).

U 9. pitanju tek polovica učenika je uspjela točno odgovoriti na pitanje kako bi liječili napuknuće tetive (Slika 44), dok je njih 27% odgovorilo mirovanjem ozlijeđenog dijela mišića, a 19% stavljanjem mišića u nepokretni položaj imobilizacijom upućuje na nerazlikovanje pojmova mišića i tetive (Slika 80). U 17. pitanju također možemo vidjeti da učenici nisu savladali osnovne pojmove vezane za mišiće: mišićni snopić, glatki mišić i srčani mišić. Najčešće miskoncepcije su vezane za to da je mišićni snopić obavijen ovojnicom od vezivnog tkiva(19%) (Slika 80) te da je srčani mišić obavijen ovojnicom od vezivnog tkiva (18%) (Slika 81). Manji broj miskoncepcija ima odgovor da je svojstvo srčanog mišića vraćanje u prvobitni položaj (7%) te svojstvo da su mišićna vlakna međusobno spojena kod glatkih mišića i mišićnog snopića (5%) (Slika 80). U 30. pitanju gdje su trebali navesti pojmove koji imaju veze s mišićem, 80% učenika nije navelo sinapsu (Slika 65). 18. pitanje pokazuje da učenici nisu svladali pojmove poput: uganuće zgloba, prijeloma kostiju te zglobna sveza. Najčešće miskoncepcije u zadatku su: uganuće zgloba- natkoljenica (19%), zglobna sveza- kralježnica, najdulja kost- kralježnica, prijelom kosti- natkoljenica (5%) (slika 80).

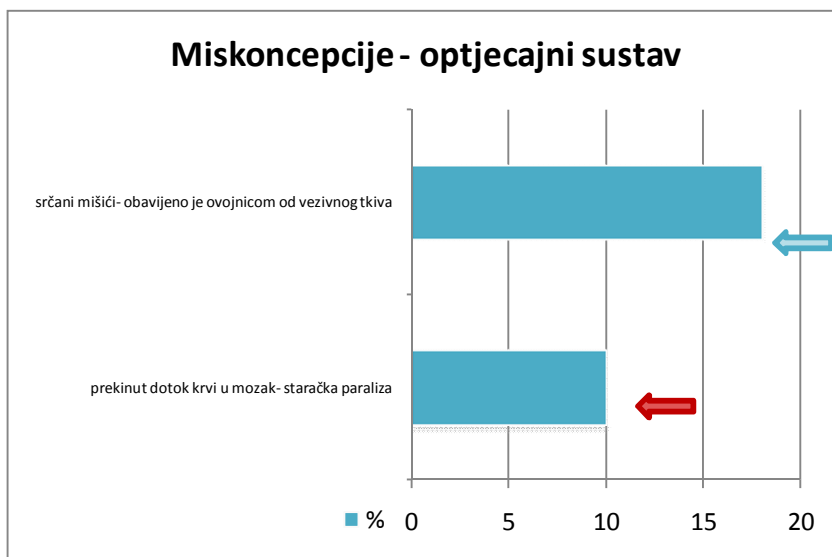
U 24. pitanju 97% učenika je uspješno nabrojalo zglobove u tijelu počevši od nogu prema glavi (Slika 59), ali u 25. pitanju kada je trebalo napisati redosljed kralježnice počevši od najvišeg mjesta prema najnižem samo 52% učenika je to ispravno učinilo (Slika 60). Najčešća miskoncepcija (18%) je sljedeći redosljed kralježnice: vratni dio, leđni dio, križni dio, slabinski dio, trtični dio (Slika 80). U 22. pitanju je trebalo napisati redosljed u građi čovječjeg organizma od najsloženijeg prema najjednostavnijem, samo 52% učenika je

ispravno poredalo (Slika 57). Najčešća miskoncepcija je bila prema poretku: mišićni sustav, krv, kost, ribosom, kalcij (Slika 57).

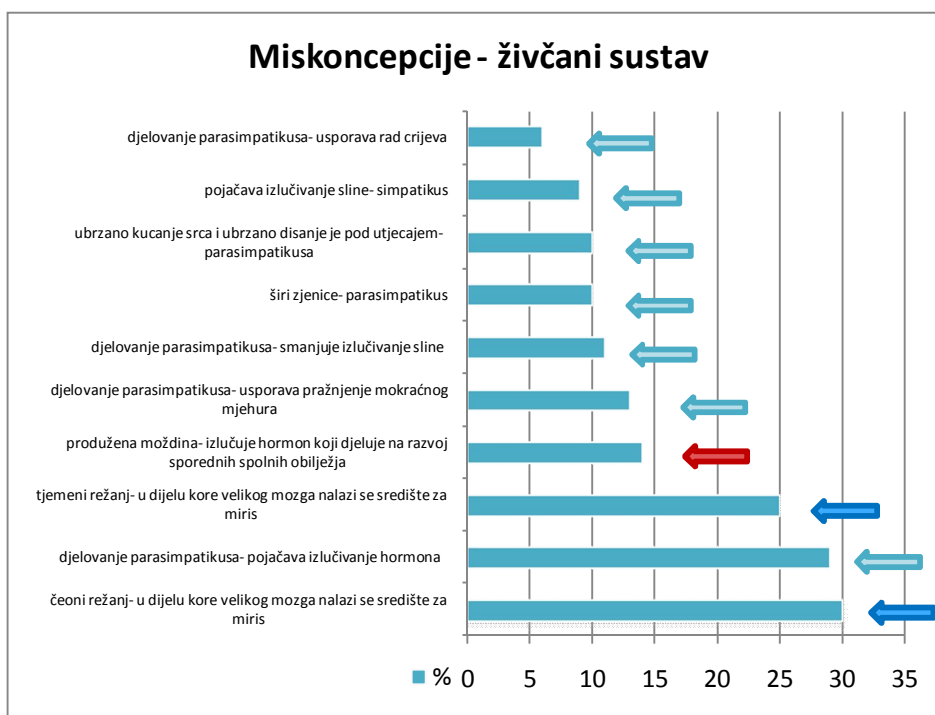


Slika 80. Postotak miskoncepcija iz nastavne cjeline o sustavu organa za pokretanje

13., 16., 29. i 31. pitanje se bave živčanim sustavom. Ova pitanja (13., 16. i 19.) pokazuju da učenici nisu dovoljno usvojili nastavne pojmove parasimpatikusa i simpatikusa te ne razlikuju u potpunosti njihove uloge (Slika 82), dok je u 31. pitanju 30% učenika netočno odgovorilo da se u čeonom režnju kore velikog mozga nalazi središte za miris, a 25% učenika je smatralo se u tjemenu režnju kore velikog mozga nalazi središte za miris (Slika 82).



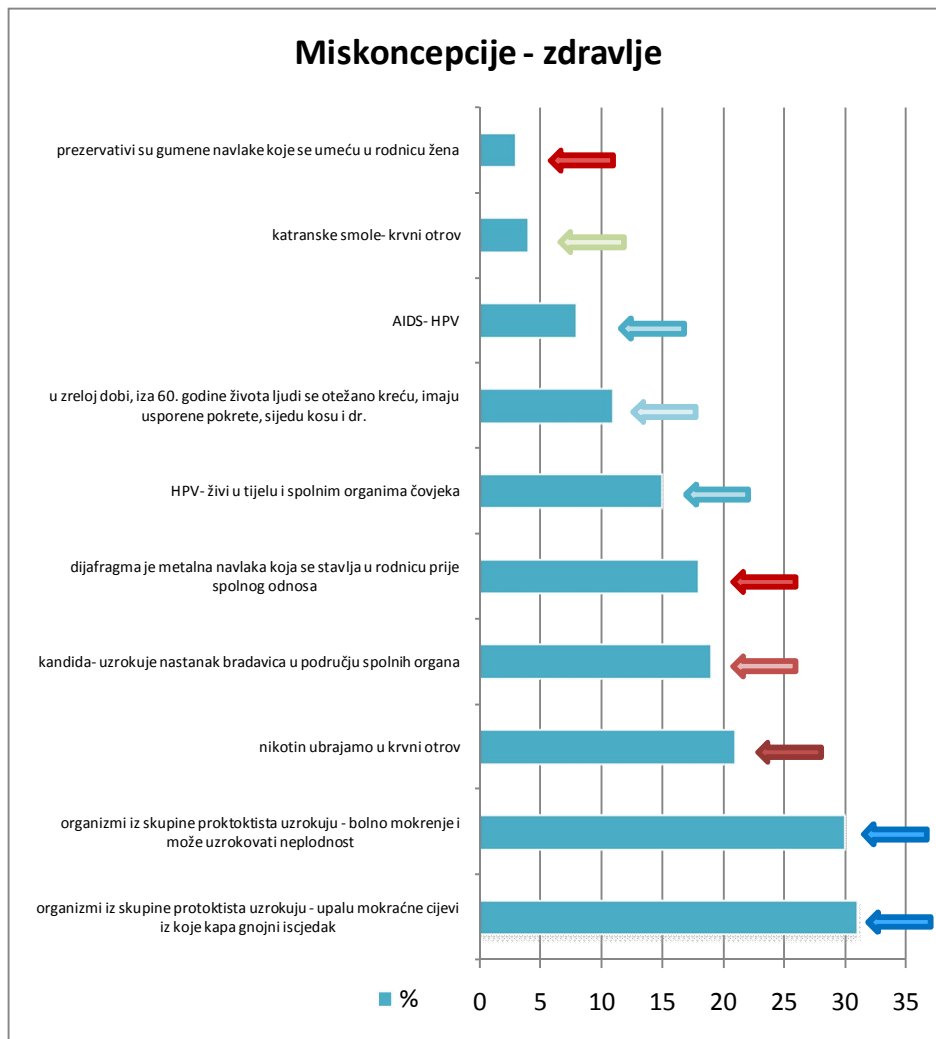
Slika 81. Postotak miskonceptija učenika 8. razreda iz nastavne cjeline optjecajnog sustava



Slika 82. Postotak miskonceptija učenika 8. razreda iz nastavne cjeline živčanog sustava

11., 19. i 26. pitanje bave se miskonceptijama iz spolnog sustava (Slika 83). Najzapaženije miskonceptije su: 30% organizmi iz skupine protoktista uzrokuju upalu mokraćne cijevi iz koje kapa gnojni iscjedak, 30% organizmi iz skupine protoktista uzrokuju bolno mokrenje i neplodnost, 19% kandida uzrokuje neplodnost u području spolnih organa,

18% dijafragma je metalna navlaka koja se stavlja u rodnicu prije spolnog odnosa, 15% HPV živi u tijelu i spolnim organima čovjeka, 8% AIDS- HPV, 3% prezervativi su gumene navlake koje se umeću u rodnicu žena (Slika 83).

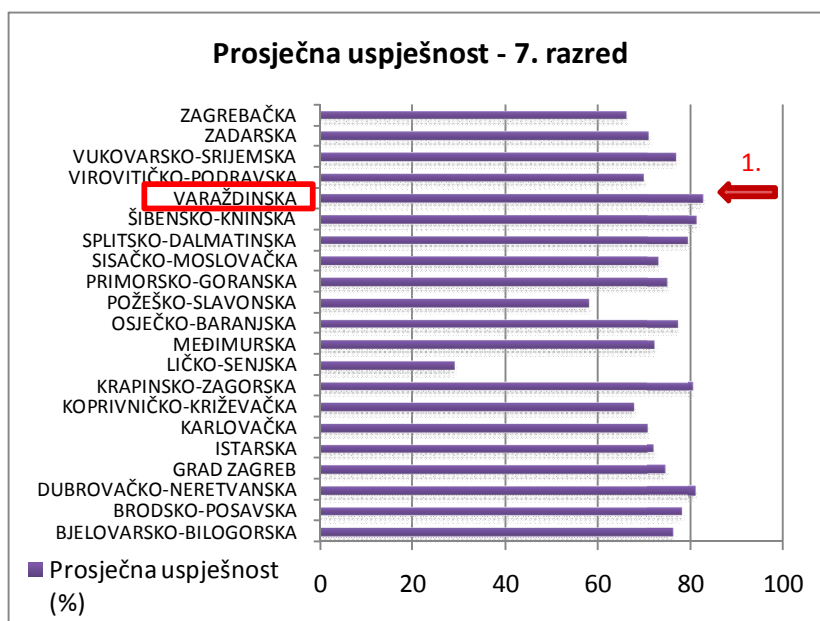


Slika 83. Postotak miskoncepcija učenika 8. razreda iz nastavne cjeline zdravlje

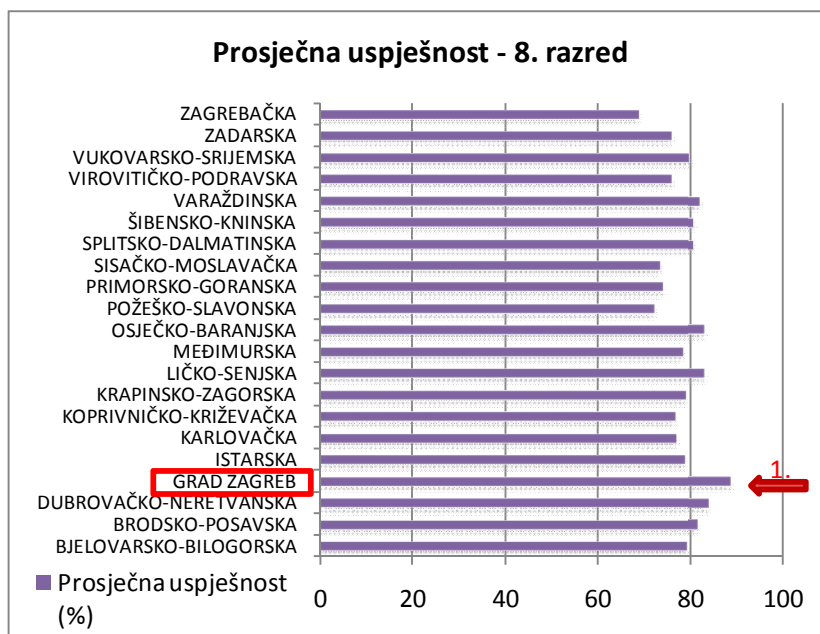
U 21. pitanju postotak uspješnosti odgovora je 65% (Slika 56). Najčešća miskoncepcija je pogrešan redoslijed mejoze (16%): sjemenici, redukcija, stanica s 2n brojem kromosoma, 2. mejotska dioba, 4 spermija (Slika 79).

### 3.6 ANALIZA PROSJEČNE USPJEŠNOSTI UČENIKA 7. I 8. RAZREDA OSNOVNE ŠKOLE PO ŽUPANIJAMA

Na Županijskom natjecanju sudjelovali su učenici koji su prošli prag školskog natjecanja, a najviše ih je bilo iz Zagrebačke županije u oba razreda ( 7. i 8.) (Slika 86 i Slika 87). Najmanje učenika u oba razreda je sudjelovalo iz Ličko- Senjske županije (Slika 86 i Slika 87). Po prosječnoj uspješnosti 7. razreda prvo mjesto zauzima Varaždinska županija (Slika 84), dok za 8. razred prvo mjesto zauzima Grad Zagreb (Slika 85).



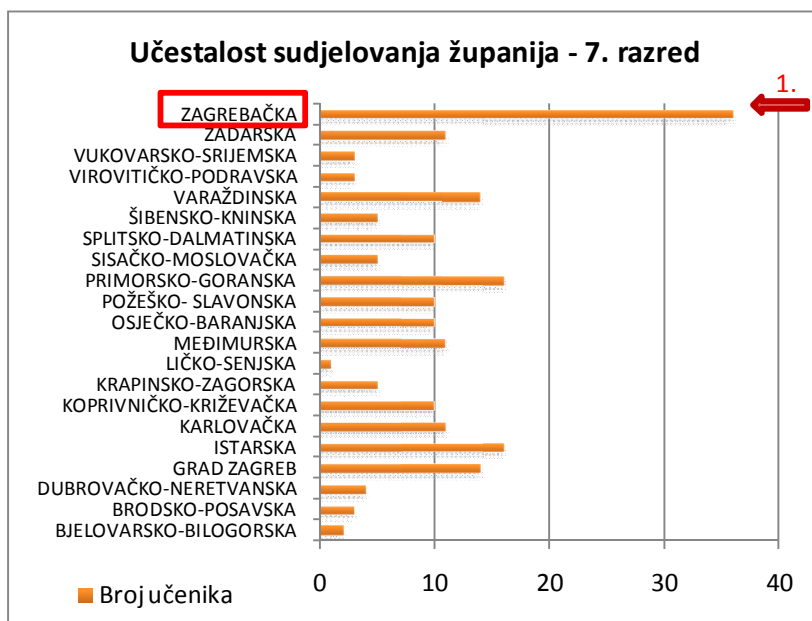
Slika 84. Prosječna uspješnost učenika 7. razreda po Županijama



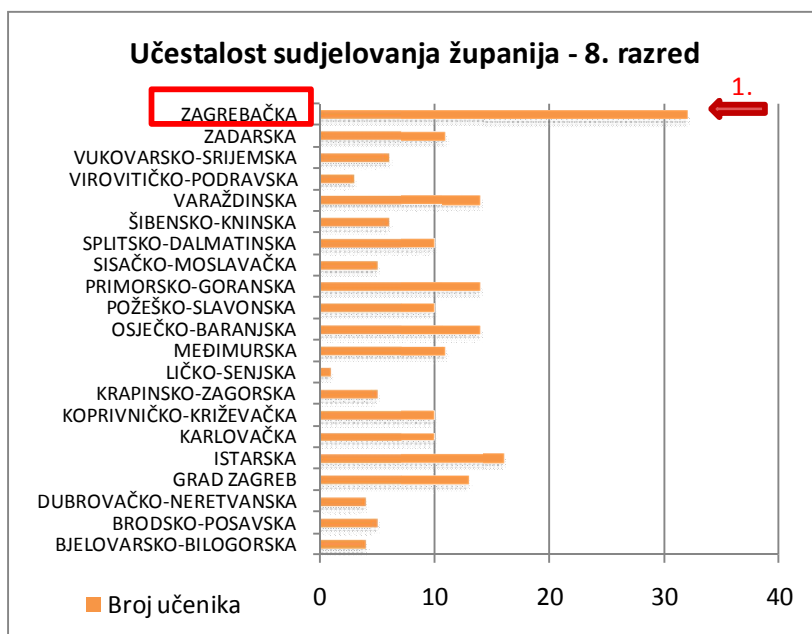
Slika 85. Prosječna uspješnost učenika 8. razreda po Županijama

Između broja učenika pojedine županije koji su sudjelovali na natjecanju i postignute postotne uspješnosti rješavanja testa nije utvrđena nikakva povezanost ili je ona zanemarujuća (7. razred:  $r = 0.003$ ,  $r^2 = 2.76 / 8$ ; 8. razred:  $r = -0.39$ ;  $r^2 = -11.14$ ).

Poticaj nastavnika uz pobuđivanje interesa rezultira većom srednjom uspješnosti učenika, ali postignuti uspjeh učenika ovisi o individualnoj sposobnosti i pripremljenosti učenika.



Slika 86. Učestalost sudjelovanja 7. razreda po Županijama



Slika 87. Učestalost sudjelovanja 8. razreda po Županijama

#### 4. RASPRAVA

Treba naglasiti da učenici koji su sudjelovali na Županijskom natjecanju su oni koji su prošli na školskom natjecanju, dakle učenici koje zanima biologija i koji su najbolji u svom razredu. Postojanje miskoncepcija u spomenutoj grupi učenika ukazuju da su evidentirane miskoncepcije jako izražene u cijeloj populaciji učenika. Poticaj nastavnika uz pobuđivanje interesa rezultira većom srednjom uspješnosti učenika, ali postignuti uspjeh učenika ovisi o individualnoj sposobnosti i pripremljenosti učenika.

Na reproduktivno pitanje vezano uz slijed odvijanja mitoze učenici 7. razreda su imali 38% pogrešnih odgovora. Wiggins i McTighe (1998.) smatraju da poznavanje činjenica i dobri rezultati na testovima znanja ne moraju uvijek značiti da nešto i razumijemo. Taj zaključak je u skladu rezultata problemskog zadatka vezanog uz mitozu u 7. razredu (49% učenika odgovara pogrešno). I kod učenika 8. razreda uočene su miskoncepcije vezane uz diobu stanice (35% učenika odgovara pogrešno), koje se nadovezuju na spomenute miskoncepcije usvojene u 7. razredu. Prema Tanner i Allen (2005.) učenicima za usvajanje određene razine poznavanja biologije, vezano uz određeni stupanj obrazovanja, često ne koristi prethodno znanje jer je uz njega vezano javljanje miskoncepcija. Stoga nije čudno da neki učenici ne posjeduju dovoljno predznanja za nastavak učenja biologije. Zato je ključna ideja istražiti koje miskoncepcije imaju naši učenici jer su to praktične implikacije za usvajanje novih koncepata, ali i za nastavnika kome je važno na svim razinama poučavanja znati koja iskustava učenici imaju.

Učenici 7. razreda pokazali su miskoncepcije u evoluciji kada su trebali napisati slijed pojavljivanja organizama tijekom evolucije. Prema Andersonu i suradnicima (2002.) prirodna selekcija je glavni mehanizam evolucije, ali većina učenika ne razumije temeljito teoriju čak i nakon nastave. Lista znanstvenih koncepata i miskoncepcija predstavljenih u članku odnose se na: životni potencijal, populacijsku stabilnost, prirodne izvore, ograničen opstanak unutar populacije, varijacije nasljeđivanja, varijacije preživljavanja, promjene u populaciji, podrijetlo vrsta i podrijetlo razlika. Alternativni koncepti u evoluciji postoje čak i među dobro obrazovanim, uključujući studente medicine (Brumby, 1984.) i fizike doktorskih studija (Chan, 1997.)

Doxas-Garvin i Klymkowsky su u istraživanju studentskih miskoncepcija u biologiji za izradu BCI (Biology Concept Inventory, odnosno Okvir Osnovnih Koncepata Biologije) otkrili da se poteškoće iz genetike, molekularne i evolucijske biologije pojavljuju iz temeljnih miskoncepcija o slučajnim procesima. Cetin (2004.) je ispitivao sedme razrede engleskih i



turskih učenika o konceptima u ekologiji što su dekompozicija, ciklusi elemenata, protok energije i međuzavisnost organizama u ekosustavu, učinak staklenika, emisija ugljikovog-dioksida, osiromašeni sloj ozona, hranidbeni lanac, biotički i abiotički čimbenici, onečišćenje okoliša te otpad i recikliranje. Cetin (2004.) je istraživanjem došao do zaključka da konceptualna promjena tekstova orijentirane nastave popraćena demonstracijama u malim grupama dovodi do značajnijeg povećanja učeničkih ostvarenja u području usvajanja ekoloških pojmova. Nadalje, učenici su upoznati s nekim ekološkim događajima i doživjeli su ih. Dakle, oni mogu pronaći i shvatiti neke ekološke koncepte konkretno i smisleno u kontekstu. Slična metodologija bi se mogla primijeniti kod učenika 7. razreda koji pokazuju brojne miskoncepcije vezane za beskralježnjake. Neke od značajnijih su: krpelji su nametnički kukci koji parazitiraju na životinjama; otkine li se pužu vinogradnjaku prednji par ticala, stradat će mu vid ; krivo raspoznavanje predstavnika paučnjaka; nerazlikovanje spola ježinaca; pogrešan slijed u razvoju hrušta; člankonošci s jednostavnim očima su hrušt i riječni rak te pčela medarica.

U posljednjih nekoliko godina u radovima s područja obrazovanja u biologiji veliki broj istraživača bavio se istraživanjem učeničkog razumijevanja nekih bioloških pojmova kao što su nasljeđe, ljudsko tijelo, homeostaza, prirodna selekcija, ljudski krvotok, biljke kao živa bića, aminokiseline, transkripcija, translacija, disanje, kruženje tvari u ekosustavima (Adeyini, 1985.; Bahar i sur.,1999.; Hellden, 1992; Okeke i Wood-Robinson, 1980.; Stavy, 1991.). U 8. razredu učenici su pokazali neke miskoncepcije iz nasljeđa: ne razlikuju ulogu dominantnih i recesivnih gena, smatraju da je albinizam stečeno ili dominantno svojstvo, misle da posljedica mutacije u tjelesnim stanicama može biti nasljedna bolest, misle da jednojajčani blizanci imaju dvije posteljice te da su jako sitni.

U posljednjem desetljeću bilo je puno studija fokusiranih na učeničke miskoncepcije o o staničnoj diobi u osnovnoj i srednjoj školi (Kindfield 1994., Yip 1998.). Značajan broj učenika srednjih škola zadržava neadekvatno razumijevanje stanične teorije te odgovarajuće temeljne koncepte kao što su: mitozu, mejozu, kromosomi i kromatide (Brown, 1995.). Kod učenika 7. razreda iz najviši postotak miskoncepcija vezanih za staničnu diobu je zabilježen u izračunavanju broja kromosoma kod vinske mušica nakon pet uzastopnih dioba zigote. Miskoncepcije vezane za vremenski slijed odvijanja mitoze također su pokazale učeničko nerazumijevanje prema toj staničnoj diobi. Ostale istaknutije miskoncepcije 7. razreda su povezane sa ulogom staničnih tjelešaca u stanici: endoplazmatska mrežica regulira protok tvari u stanicu, citoplazma regulira protok tvari u stanicu, citoplazma je spremište rezervnih tvari i vode, citoplazma ima ulogu u staničnom disanju, mitohondriji vrše proizvodnju šećera,

stanična membrana ima ulogu u staničnom disanju, vakuola ima ulogu u proizvodnji šećera, stanice pokožice luke nemaju mitohondrije jer se u njima ne odvija stanično disanje, kod stanica pokožice luka stanična stijenka je izgrađena od bjelančevina i masti.

Učenici i profesori konzistentno stavljaju staničnu diobu na vrh ljestvice poteškoća. Izvješteno je da su procesi stanične diobe slabo razumljivi kod svih uzrasta učenika (Smith 1991., Lewis i Wood-Robinson 2000.). U 8. razredu Županijskog natjecanja bilježi se slab postotak točnih odgovora na redosljed u procesu mejoze kod sjemenika. Učenici 7. i 8. razreda pokazuju podjednak postotak miskoncepcija kod vremenskog slijeda mitoze, odnosno mejoze, bez obzira što se nastavno gradivo ponavlja kroz razrede.

Također je zapaženo da je kod mnogih profesora stanična dioba jedan od najproblematičnijih koncepata u biologiji (Ozats i sur., 2004.) Yip D. Y (1996.) smatra da studenti imaju velikih poteškoća u razumijevanju procesa mejoze. Jedan od razloga za to jest da su često opterećeni sa puno detalja iz priručnika i od profesora, pa zbog toga uče napamet te izgube značaj cijelog procesa. Mnogi studenti konzistentno pokazuju slabe rezultate u stvaranju logičkih zaključaka iz genetičkih križanja. Sposobni su koristiti genetički dijagram da objasne rezultate genetičkog križanja, ali ne mogu izraziti riječima svoj logički zaključak. Miskoncepcije učenika 8. razreda iz nastavne cjeline nasljeđivanja pokazuju da učenici ne razlikuju dominantne od recesivnih gena. Odnosno, znaju u teoriji raspoznati koje nasljedne osobine odgovaraju određenim genima, ali kada im se daju konkretni primjeri, pokazuju nerazumijevanje .

Khodor i suradnici (2004.) sugeriraju da je proces izgradnji hijerarhijskih koncepta okvir koristan za bilo koje područje biologije. Oni smatraju da kombinacija postavljanja koncepata i detalji u kontekstu te njihovo unakrsno povezivanje nam omogućuju stvaranje logičkih grupa pojmova, a ne samo prema temama. Na primjer iako mitozu i mejozu dolaze često u istim poglavljima u udžbenicima i dijele mnoge značajke, krajnji rezultati za stanice u tim procesima potpuno su različite. Stoga se mitozu i mejozu nalaze na različitim razinama u njihovom okviru koncepata. Učenici se teško snalaze u definiranju procesa mitoze i mejoze, te donošenju zaključaka iz nasljeđivanja. Vezano za nastavnu cjelinu stanice, brojne miskoncepcije su također uočene u 7. razredu kod raspoznavanja osnovnih dijelova stanice i njihovih funkcija .

Wandersee i suradnici (1994.) opisuju mnogo literature usmjerene na četiri područja biologije: 1) koncept života, 2) životinja i biljaka, 3) ljudsko tijelo, i 4) kontinuitet žive stvari, uključujući reprodukciju, genetiku i evoluciju, uz dodatne studije na ostalim temama iz biologije. Velik dio literature istraživao je vrlo mlade učenike obrađujući

koncept života, biljaka i životinja, te razumijevanje biljaka kao živih organizama i organizama koji imaju sposobnost reprodukcije (Stavy i Wax, 1989.). Samo u kasnim 1980-ih i 1990-ih pozornost istraživača usmjerena je na alternativne koncepte učenika na višim razinama kognitivne sposobnosti i koncepte u biokemiji, staničnom disanju, fotosintezi, diobi stanica, te transkripciji i translaciji (Canal, 1999.; Fisher, 1985.; Griffard, 2001.). Iako su teme kao što su stanično disanje i fotosinteza istraživane od više grupa koristeći višestruke metodologije, učenički alternativni koncepti za većinu ostalih osnovnih tema u biologiji nisu dovoljno istraženi.

Koristeći detaljne učeničke intervju Driver (1985.) je otkrio studentske koncepte koji su bili iznenađujući za većinu stručnjaka u znanosti npr. pokret Zemlje u prostoru; prirodi svjetlosti, vode i zraka; odnos između topline i zraka; procesi kemijskih promjena.

Zabrinjavajuće miskoncepcije 8. razreda su svakako vezane za zdravlje: organizmi iz skupine protoktista uzrokuju upalu mokraćne cijevi iz koje kapa gnojni iscjedak, te bolno mokrenje i neplodnost; nikotin i katranske smole ubrajamo u krvni otrov; kandida uzrokuje nastanak bradavica u području spolnih organa; dijafragma je metalna navlaka koja se stavlja u rodnicu prije spolnog odnosa.

Ovim istraživanjem utvrđene su najizraženije miskoncepcije učenika 7. i 8. razreda. U daljnjim istraživanjima potrebno je utvrditi sveobuhvatan okvir za razumijevanje miskoncepcija i njihovog nastajanja u biologiji ili ispitati hipotezu o tome što neke biološke koncepte čini teško razumljivima za učenike što ističu i Tanner i Allen (2005.).

## 5. ZAKLJUČAK

Testovi sa Županijskog natjecanja iz biologije učenika 7. i 8. razreda obrađivani su na način da se za svako pitanje analizirao postotak miskoncepcije odnosno pogrešnih odgovora, kvaliteta pitanja te psihometrijska analiza kojom se utvrdila težina pitanja.

Na temelju obavljene analize pokazalo se da u 7. razredu iz Županijskog natjecanja iz biologije najviše miskoncepcija dolazi iz nastavnih sadržaja: evolucije (13%), beskralježnjaka (11%), mikroorganizama (11%), kralježnjaka (10%), algi i gljiva (9%) i stanice (8%).

Prosječan broj miskoncepcija 7. razreda iznosi 10%.

Najzastupljenije miskoncepcije 7. razreda su sljedeće:

- slijed pojavljivanja organizma tijekom evolucije: stromatoliti, trilobiti, koralji, resoperke, ptice (13%)
- krpelji su nametnički kukci koji parazitiraju na životinjama (74%)
- lisne uši su nametnički kukci koji parazitiraju na životinjama (19%)
- otkine li se pužu vinogradnjaku prednji par ticala stradat će mu vid (53%)
- pauk križar označen na slici kao pauk (24%)
- mužjaci ježinca imaju spolni organ plave boje (21%)
- razvoj hrušta počevši od najranije faze: jaje, grčica, kukuljica, izlaženje na površinu, odrasli oblik (20%)
- grinja označena na slici kao svrabac (19%)
- ženke ježinca imaju spolni organ crvene boje (16%)
- riječni rak ima jednostavne oči (18%)
- kad mlijeko ostavimo nekoliko dana na sobnoj temperaturi u otvorenoj posudi promjeniti će svojstva zbog posljedica djelovanja bakterija u aerobnim uvjetima (27%)
- kad mlijeko ostavimo nekoliko dana na sobnoj temperaturi u otvorenoj posudi promjeniti će svojstva jer kvašćeve gljivice u mlijeku uzrokuju proces vrenja (24%)
- mikorizu čine dušikove bakterije (18%)
- mikorizu čine sumporne bakterije (17%)
- čovječa ribica na temperaturama nižim od 15°C odlaže jaja, a na višim temperaturama rađa žive mlade (25%)

- kod morskih pasa prilikom parenja spermiji dopijevaju do jaja pomoću spolnog uda (21%)
- kod morskih pasa prilikom parenja spermiji dopijevaju do jaja pomoću otvora na repnoj peraji (16%)
- kod morskih pasa prilikom parenja spermiji dopijevaju do jaja pomoću kanalića trbušne peraje (14%)
- kod kopljače se ispod svitka nalazi živčana vrpca (15%)
- razvoj žabe: oplođeno jaje, punoglavac s vanjskim škrgama, gubitak prednjih nogu, gubitak stražnjih nogu, gubitak repa (15%)
- zelenkaste prevlake koje su se pojavile na kori limuna nakon pet dana su građene od jedne kuglaste ili jajolike stanice (26%)
- zelenkaste prevlake koje su se pojavile na kori limuna nakon pet dana su nakupine zelenih jednostaničnih algi (20%)
- zelenkaste prevlake koje su se pojavile na kori limuna nakon pet dana zajedno sa kvašćevim gljivicama izazivaju proces vrenja (19%)
- ako stanice žlijezda slinovnica vinske mušice u jezgrama sadrže 8 kromosoma, nakon 5 uzastopnih dioba zigote svaka stanica će sadržavati  $n=8$  (26%)
- ako stanice žlijezda slinovnica vinske mušice u jezgrama sadrže 8 kromosoma, nakon 5 uzastopnih dioba zigote svaka stanica će sadržavati  $2n=20$  (12%)
- endoplazmatska mrežica regulira protok tvari u stanicu (11%)
- vremenski slijed odvijanja mitoze: kromosomi su poredani u sredini stanice; nastaju dvije stanice s istim brojem kromosoma; po jedna kromatida svakog kromosoma putuje na suprotni pol stanice; kromosomi su udvostručeni i skraćeni, nestaje jezgrine ovojnice; DNA se udvostručuje, a kromosomi su poput dugih niti (10%).

Analiza 7. razreda testa iz Županijskog natjecanja iz biologije gledano prema srednjoj vrijednosti za raspodjelu 10% najboljih učenika dala je sljedeće rezultate:

- prema indeksu težine (0,38) ovo je bio malo lakši test, ali dobar
- prema varijanci binarne varijable test rješava vrlo malo učenika (0,01%)
- prema diskriminativnosti test se može koristiti, ali ne ga ponoviti
- prema PBCC odnosno koeficijentu biserijalne korelacije test je prihvatljiv (0,31)

- prema kvaliteti pitanja (vrednovanih prema skali hrvatskih standardnih testova) test je dobar (3,44).

Na temelju obavljene analize pokazalo se da u 8. razredu iz Županijskog natjecanja iz biologije najviše miskoncepcija dolazi iz nastavnih sadržaja: spolnog sustava (30%), zdravlja (16%), živčanog sustav (16%), sustava organa za pokretanje (15%), optjecajnog sustava (14%), osjetila (13%), nasljeđivanja (8%). Prosječan broj miskoncepcija 8. razreda iznosi 15%.

Najzastupljenije miskoncepcije 8. razreda su sljedeće:

- izbacivanje zrele jajne stanice dogoditi će se u razdoblju između 16. i 18. siječnja (14 dan) u jajniku (s crteža) (48%)
- u starosti nastupa klimakterij (26%)
- proces mejoze u sjemenicima: sjemenici, redukcija, stanica s 2n brojem kromosoma, 2.mejotska dioba, 4 spermija (16%)
- organizmi iz skupine protoktista uzrokuju upalu mokraćne cijevi iz koje kapa gnojni iscjedak (31%)
- organizmi iz skupine protoktista uzrokuju bolno mokrenje i mogu uzrokovati neplodnost (30%)
- nikotin ubrajamo u krvni otrov (21%)
- kandida uzrokuje nastanak bradavica u području spolnih organa (19%)
- dijafragma je metalna navlaka koja se stavlja u rodnici prije spolnog odnosa (18%)
- HPV živi u tijelu i spolnim organima čovjeka (15%)
- u dijelu kore čeonog režnja velikog mozga nalazi se središte za miris (30%)
- u dijelu kore tjemenog režnja velikog mozga nalazi se središte za miris (25%)
- parasimpatitis pojačava izlučivanje hormona (29%)
- parasimpatikus usporava pražnjenje mokraćnog mjehura (13%)
- parasimpatikus smanjuje izlučivanje sline (11%)
- produžena moždina izlučuje hormon koji djeluje na razvoj sporednih spolnih obilježja (14%)
- napuknuće tetive liječi se mirovanjem ozlijeđenog dijela mišića (27%)
- napuknuće tetive liječi se stavljanjem mišića u nepokretni položaj (19%)
- mišićni snopić je obavijen ovojnicom od vezivnog tkiva (19%)
- uganuće zglobova- natkoljenica

- redosljed kralježnice od najvišeg mjesta u tijelu prema najnižem: vratni dio, leđni dio, križni dio, slabinski dio, trtični dio (18%)
- srčani mišić je obavijen ovojnicom od vezivnog tkiva (18%)
- prekinut dotok krvi u mozak uzrokuje staračku paralizu (10%)
- kod osjeta sluha vapnena tjelešca na želatinoznoj masi podražuju trepetiljike osjetilnih stanica u mjehurićima (20%)
- šarenica je otvor koji se refleksno mijenja ovisno o količini svjetlosti koja ulazi u nju (11%)
- nerazlikovanje dominantnih gena od recesivnih (crtež) (19%)
- potpun nedostatak pigmenta ili albinizam je stečeno svojstvo (13%)

Analiza 8. razreda testa iz Županijskog natjecanja iz biologije gledano prema srednjoj vrijednosti za raspodjelu 10% najboljih učenika dala je sljedeće rezultate:

- prema indeksu težine (0,86) ovo je bio izuzetno težak test za učenike
- prema varijanci binarne varijable test rješava vrlo malo učenika (0,005%)
- prema diskriminativnosti većinu pitanja treba popraviti i izbaciti jer ne razlučuje najboljeg i najlošijeg učenika (0,13)
- prema PBCC odnosno koeficijentu biserijalne korelacije test je prihvatljiv (0,31)
- prema kvaliteti pitanja (vrednovanih prema skali hrvatskih standardnih testova) test je dobar (3,26)

## 6. LITERATURA

Adeniyi, E.O. (1985): Misconceptions of selected ecological concepts held by some Nigerian students. *Journal of Biological Education*, 19 (4), 311-316.

Anderson, D.L., Fisher, K.M., Norman, G.J. (2002): Development and evaluation of the Conceptual Inventory of Natural Selection. *J. Res. Sci. Teach.* 39(10), 952–978.

Andrilović, V. (1988): Metode i tehnike istraživanja u psihologiji odgoja i obrazovanja, Školska knjiga, Zagreb

Arnaudin, M.W., Mintzes J.J. (1985): Students alternative conceptions about the human circulatory system: A cross age study. *Science Education*, 69(5), 721-733

Ausubel, D.P. (1968): Educational psychology: A cognitive view. New York: Holt, Rinehart i Winston

Bahar, M., Johstone, A.H., Hansell, M. (1999): Revisiting learning difficulties in biology. *Journal of Biological Education*, 33 (2), 84-86.

Brattstorm, B.H.(1999): Are students learning from their teachers or the media? *The American Biology Teacher*, 61(6), 420-422

Canal, P. (1999): Photosynthesis and “inverse respiration” in plants: an inevitable misconception? *Int. J. Sci. Educ.* 21(4), 363–372.

Cetin, G., Ertepinar, H., Geban, O. (2004): The effect of conceptual change approach on students' ecology achievement and attitude towards biology, str. 27- 32

Driver, R. (1985): Children’s ideas in science. Milton Keynes, UK: Open University Press.

Driver, R., Easley, J. (1978): Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5, 61-84



Fisher, K.M. (1985): A misconceptions in biology: Amino acids and translation. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(1) , 53-62

Garvin- Doxas, K., Klymkowsky, M., Elrod, S. (2007): Building, using, and maximizing the impact of concept inventories in the biological sciences: Report on a National Science Foundation– sponsored Conference on the Construction of Concept Inventories in the Biological Sciences, Vol. 6, 277–282

Griffard, P.B. (2001). The two-tier instrument on photosynthesis: what does it diagnose? *Int. J. Sci. Educ.* 23(10), 1039–1052.

Hellden, G. (1992b): Pupils' understanding of ecological process. Summary in English of the thesis. (The LISMA group learning in science and mathematics Report. No. 3). Kristianstad University Collage, Sweden.

Johnson A.M., Lawson E.A. (1998): What are the relative affects of reasoning ability and prior knowledge on biology achievement in expository and inquiry classes? *Journal of Research in Science Teaching*, 35(1), 89-103

Khodor, J., Halme, D. G., Walker, G. C. (2004): A hierarchical biology concept framework: a tool for course design. *Cell Biol. Educ.* 3(2), 111–121.

Kuech R. i Lunetta V. (2002): Using digital tehnologies in the science classroom to promote conceptual understanding

Kuech R., Zogg G., Zeeman S., Johnson M. (2003): Technology rich biology labs: Effects of misconceptions

Lawson, A.E. (1988): A better way to teach biology. *The American Biology Teacher*, 50(5), 266-278

Lawson, A.E., Worsnop W.A. (1992): Learning about evolution and rejecting a belief in special creation: Effects of reflective reasoning skills, prior belief and religious commitment. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(2), 143-166

Lazarowitz R., Leib C. (2005): Formative Assessment Pre- test to Identify College Students Prior Knowledge, Misconceptions and Learning Difficulties in Biology

Mestre, J. (2001): Cognitive aspects of learning and teaching. National science foundation (NSF): 80-94.

Okeke, E.A.C., Wood-Robinson, C. (1980): A study of Nigerian pupils' understanding of selected biological concepts. *Journal of Biological Education*, 14 (4), 329-338.

Perkins, D. (1999): The many faces of constructivism. *Educational Leadership*, 57(3), 6-11

Radanović I. (2007): Sugestije za pisanje postignuća učenja, Seminar za nastavnike biologije, AZOO, Split

Stavy, R. (1991): Using analogy to overcome misconceptions about conservation of matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 28 (4), 305-313.

Stavy, R., and Wax, N. (1989): Children's conceptions of plants as living things. *Hum. Dev.* 32(635), 1-11.

Stern, L., Roseman, A. (2004): Can Middle school science textbooks help students learn important ideas? Finding from Project 2061 s curriculum evaluation study: Life science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(6), 538-568

Strike, K.A. i Posner, G.J. (1985): A conceptual change view of learning and understanding. In L.H.T. West; A.L.Pines (Eds.), *Cognitive structure and conceptual change* (str. 211-231). New York: Academic Press

Tanner, K., Allen, D. (2005): Approaches to biology teaching and learning: understanding the wrong answers- teaching toward conceptual change

Zohar, A., Ginossar, S. (1998): Lifting the taboo regarding teleology and anthropomorphism in biology education- heretical suggestions. *Science education*, 82(6), 679-697

Wandersee, J.H., Mintzes, J.J., Novak, J.D. (1994): Research on alternative conceptions in science. In: Handbook of research on science teaching and learning, ed. D. Gabel, New York: Simon i Schuster Macmillan, 177–210.

Wiggins, G., McTighe, J. (1998): Understanding by Design. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Wood-Robinson, C., Lewis, J., Leach, J. (2000): Young people's understanding of the nature of genetic information in the cells of an organism. *Journal of Biological Education*, 35(1), 29-36.

#### INTERNET:

CarNet (2007): Analiza nakon provedenog testa, a prije objave rezultata, <http://www.carnet.hr/referalni/obrazovni/spzit/pismeni/teorija/analize.html>, postavljeno 15. 06. 2007., preuzeto 15.2. 2009.

Državna smotra i natjecanje mladih biologa (2009): <http://www.hbd1885.hr>, preuzeto 18.6.2009.

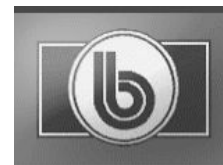


Agencija za odgoj i obrazovanje

REPUBLIKA HRVATSKA

Hrvatsko Biološko Društvo 1885

ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa



# ŽUPANIJSKO NATJECANJE IZ BIOLOGIJE

2009.

1. skupina

(7. razred)

Zaporka natjecatelja:

---

Broj mogućih 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 jedan točan. Zaokruži slovo SAMO ispred točnog odgovora. Svaki točan odgovor donosi 1 bod.**

- 1. Marko je pod binokularnom lupom (povećalom) proučavao glavu nekog kukca. Uočio je da usni organi imaju dugo smotano rilce. Očito su namijenjeni za sisanje. O kojem kukcu je bila riječ?**

- a. muhi
- b. komarcu
- c. skakavcu
- d. leptiru
- e. buhi

1. pitanje	
1	

- 2. Kukci imaju slabije razvijen krvotok. Razlog tome je:**

- a. razvijen krvotok bi ih otežao i smetao im u letu
- b. uzdušnice opskrbljuju stanice kisikom
- c. umjesto krvotoka imaju vodožilni sustav
- d. maleni su pa se tvari po tijelu prenose isključivo difuzijom od stanice do stanice
- e. cjevčice za izlučivanje preuzele su ulogu krvotoka

2. pitanje	
1	

- 3. Otkine li se pužu vinogradnjaku prednji par ticala**

- a. stradat će mu vid
- b. stradat će mu osjetilo opipa
- c. stradat će mu osjetilo ravnoteže
- d. stradat će mu vid i njuh
- e. neće biti nikakvih posljedica

3. pitanje	
1	

- 4. Pomažući učiteljici u sređivanju kabineta, Ivan je u ormaru našao mokri preparat bez etikete i nekoliko otpalih etiketa s imenima raznih životinja. Preparirana životinja bila je duga oko 1 do 2 cm i imala je plosnato dvobočno simetrično tijelo s dva mala zaobljena ticala na prednjem dijelu tijela. Koju od dolje navedenih otpalih etiketa Ivan treba zalijepiti:**

- a. puž vinogradnjak
- b. pasja trakavica
- c. bijela glistica
- d. virnjak
- e. pijavica

4. pitanje	
1	

- 5. Morski psi imaju unutrašnju oplodnju. Prilikom parenja spermiji dopijevaju do jaja pomoću:**

- a. podrepne peraje u obliku cjevčice
- b. spolnog uda
- c. kanalića trbušne peraje
- d. otvora na repnoj peraji
- e. dugih krakova

5. pitanje	
1	

**6. Mlijeko ostavljeno nekoliko dana u otvorenoj posudi na sobnoj temperaturi promjenit će svojstva. Što možeš zaključiti o ovoj pojavi?**

- a. posljedica je djelovanja bakterija u aerobnim uvjetima
- b. nikada se ne događa kod pasteuriziranog mlijeka
- c. događa se kao posljedica naglog porasta broja saprofitskih bakterija u mlijeku
- d. temperatura ne utječe na svojstva mlijeka
- e. kvaščeve gljivice u mlijeku izazivaju proces vrenja

6. pitanje	
1	

**7. Ana je odlična kuharica. Najradije priprema jela od morskih plodova. Nedavno je u goste pozvala prijatelje kojima je načinila složenac od morskih plodova u koji je stavila škampe, lignje i nekoliko dagnji. Koja je razlika između organizama koje je Ana iskoristila u svom složencu?**

- a. lignje i dagnje pripadaju skupini glavonošaca, a škamp skupini uzdušnjaka
- b. škamp diše škrgama, a lignje i dagnje plućima
- c. dagnje i lignje pripadaju skupini mekušaca, a škamp skupini člankonožaca
- d. škamp i lignja su organizmi razdvojenog spola, a dagnja je dvospolac
- e. optjecajni sustav škampa je zatvoren, a lignje i sipe otvoren

7. pitanje	
1	

**8. Na satu biologije Ivan je pod mikroskopom promatrao preparat stanica pokožice luka. Koja je tvrdnja vezana uz stanice koje je Ivan promatrao točna?**

- a. sve stanice obavijene su staničnom membranom
- b. samo starije stanice sadrže plastide
- c. najmanji dio stanice zauzima vakuola
- d. stanična stijenka svih stanica izgrađena je od bjelančevina i masti
- e. ove stanice nemaju mitohondrije, jer se u njima ne odvija proces staničnog disanja

8. pitanje	
1	

**9. Analizom je dokazano kako stanice žlijezda slinovnica vinske mušice u jezgrama sadrže 8 kromosoma. Koliko kromosoma sadržava svaka stanica nastala nakon pet uzastopnih dioba zigote vinske mušice?**

- a.  $n=20$
- b.  $2n=20$
- c.  $n=8$
- d.  $n=4$
- e.  $2n=8$

9. pitanje	
1	

**10. Zaraza pasjom trakavicom u životinja i ljudi raširena je širom svijeta. Zaraženi psi jajašca mogu nositi na dlaci ili njušci. Pri kontaktu s njima osoba može unijeti jajašca u organizam. Što će se dogoditi dospiju li jajašca u probavni sustav zaražene osobe:**

- a. razvit će se začahurena ličinka koju zovemo ikrica
- b. doći će do razvoja ličinke koja krvlju odlazi u ostale organe
- c. u tijelu ličinke doći će do samooplodnje
- d. razvija se trepetljičkava ličinka koja krvlju odlazi u mišiće
- e. razvija se odrasla jedinka s velikim brojem članaka

10. pitanje	
1	

## II. SKUPINA ZADATAKA

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

**11. Točne tvrdnje koje se odnose na kopljaču su:**

- a. unutar svitka nalazi se živčana vrpca
- b. ispod svitka nalazi se živčana vrpca
- c. mišići kopljače kolutičavo su raspoređeni
- d. razdvojena je spola, ima unutrašnju oplodnju
- e. nema srce nego joj krv po tijelu tjera stezanje krvnih žila

11. pitanje	
2	

**12. Marko je prvi put na odmoru u jednom primorskom gradiću. Upoznaje okolicu na dugim šetnjama, pliva i roni. Osobito ga zanimaju živa bića. Promatrajući ih došao je do zaključka da je u tom gradiću zrak čist, ali je more zagađeno. Zaokruži slova ispred naziva onih organizama koje je Marko vidio u velikom broju i zahvaljujući tome došao do svog zaključka:**

- a. živorodni ogrc
- b. morska salata
- c. jadranski bračić
- d. lišaj
- e. tartuf

12. pitanje	
2	

**13. Jednostanični protoktisti su:**

- a. kišna alga
- b. morska salata
- c. kvasac
- d. sumporna bakterija
- e. srdoboljna ameba

13. pitanje	
2	

**14. Proučavajući jednu skupinu organizama Ana je napravila pokus u kojem je koru limuna natopila s nekoliko kapi vode, te postavila na toplo i mračno mjesto. Nakon pet dana na kori limuna pojavile su se zelenkaste prevlake. Ana je bila zadovoljna, jer su se razvili organizmi koje je očekivala. Koje su tvrdnje o organizmima iz Aninog pokusa točne?**

- a. to su nakupine zelenih jednostaničnih algi
- b. građeni su od jedne kuglaste ili jajolike stanice
- c. zajedno s kvašćevim gljivicama izazivaju proces vrenja
- d. svojim djelovanjem mogu zaustaviti rast nekih vrsta bakterija
- e. prema načinu prehrane to su saprofitski heterotrofni organizmi

14. pitanje	
2	

**15. Alge su široko rasprostranjena skupina organizama. Koje su tvrdnje o algama točne?**

- a. alge su sastavni dio zooplanktona.
- b. alge su sastavni dio lišaja.
- c. prema boji razlikujemo modrozelenene, zelene i modre alge.
- d. prema građi razlikujemo jednostanične, višestanične i kolonijske alge.
- e. sve se vrste algi razmnožavaju isključivo nesporno

15. pitanje	
2	

### III. SKUPINA ZADATAKA

**Na crte pravilno razvrstaj slova ispred pripadajućih pojmova. Od 7 pojmova s lijeve strane 5 od njih može se povezati s jednom tvrdnjom s desne strane. Dva su pojma suvišna. Svaki točno povezan pojam donosi 1 bod.**

**16. Poveži organizme i skupine kojima pripadaju:**

- |                     |       |              |
|---------------------|-------|--------------|
| a. kožasti cjevaš   | _____ | praživotinje |
| b. dinosaur         | _____ | žarnjaci     |
| c. trihomonas       | _____ | oblići       |
| d. smeđa vlasulja   | _____ | rakovi       |
| e. ehinokok         | _____ | kolutićavci  |
| f. zavojita trihina |       |              |
| g. vodenbuha        |       |              |

16. pitanje	
5	

**17. Poveži navedene predstavnike riba i vodozemaca s odgovarajućim skupinama:**

- |                    |       |               |
|--------------------|-------|---------------|
| a. štika           | _____ | ostakličnice  |
| b. latimerija      | _____ | hrskavičnjače |
| c. veliki vodenjak | _____ | bezrepci      |
| d. jesetra         | _____ | resoperke     |
| e. dvodihalica     | _____ | koštunjače    |
| f. raža            |       |               |
| g. žuti mukač      |       |               |

17. pitanje	
5	

**18. Poveži organizme i njihove karakteristične dijelove.**

- |                          |       |                   |
|--------------------------|-------|-------------------|
| a. promjenjiva sumporača | _____ | ameboidne stanice |
| b. peronospora           | _____ | micelij           |
| c. virnjak               | _____ | jednostavne oči   |
| d. gujavica              | _____ | kutikula          |
| e. euglena               | _____ | kloroplasti       |
| f. papučica              |       |                   |
| g. hidra                 |       |                   |

18. pitanje	
5	

**19. Poveži stanična tjelešca s odgovarajućom ulogom.**

- |                           |       |                                    |
|---------------------------|-------|------------------------------------|
| a. endoplazmatska mrežica | _____ | stanično disanje                   |
| b. stanična membrana      | _____ | proizvodnja bjelančevina           |
| c. mitohondrij            | _____ | spremište rezervnih tvari i vode   |
| d. vakuola                | _____ | proizvodnja šećera                 |
| e. kloroplast             | _____ | regulacija protoka tvari u stanicu |
| f. ribosom                |       |                                    |
| g. citoplazma             |       |                                    |

19. pitanje	
5	



**20. Poveži pojmove sa skupinom bakterija na koju se pojam odnosi.**

- a. vodene kozice \_\_\_\_\_ sumporne bakterije  
b. mikoriza \_\_\_\_\_ patogene bakterije  
c. tuberkuloza \_\_\_\_\_ cijanobakterije  
d. truljenje \_\_\_\_\_ dušikove bakterije  
e. proizvodnja kisika \_\_\_\_\_ saprofitske bakterije  
f. mahunarke  
g. sediment jezera i rijeka

20. pitanje	
5	

**IV. SKUPINA ZADATAKA**

**Poredaj pojmove po odgovarajućem redosljedu tako da na crte ispred pojmova upišeš brojeve od 1 do 5. Točno riješen zadatak donosi 2 boda.**

**21. Razvoj hrušta traje 4 godine. Poredaj logičkim slijedom faze njegovog razvoja počevši od najranije:**

- \_\_\_\_\_ grčica  
\_\_\_\_\_ izlaženje na površinu  
\_\_\_\_\_ kukuljica  
\_\_\_\_\_ jaje  
\_\_\_\_\_ odrasli oblik

21. pitanje	
2	

**22. Poredaj logičkim slijedom faze razvoja žabe:**

- \_\_\_\_\_ punoglavac s vanjskim škragama  
\_\_\_\_\_ razvoj stražnjih nogu  
\_\_\_\_\_ gubitak repa  
\_\_\_\_\_ razvoj prednjih nogu  
\_\_\_\_\_ oplođeno jaje

22. pitanje	
2	

**23. Poredaj vremenskim slijedom faze odvijanja mitoze:**

- \_\_\_\_\_ kromosomi su poredani u sredini stanice  
\_\_\_\_\_ nastaju dvije stanice s istim brojem kromosoma  
\_\_\_\_\_ kromosomi su udvostručeni i skraćeni, nestaje jezgrine ovojnice  
\_\_\_\_\_ DNA se udvostručuje, a kromosomi su poput dugih niti  
\_\_\_\_\_ po jedna kromatida svakog kromosoma putuje na suprotni pol stanice

23. pitanje	
2	

**24. Navedene organizme poredaj tako da dobiješ pravilan slijed pojavljivanja organizama tijekom evolucije počevši od najmlađeg.**

- \_\_\_\_\_ resoperke  
\_\_\_\_\_ ptice  
\_\_\_\_\_ trilobiti  
\_\_\_\_\_ stromatoliti  
\_\_\_\_\_ koralji

24. pitanje	
2	

**25. Pravilno poredaj slijed događaja optoka krvi u tijelu ribe počevši od onoga što se događa u škrgama.**

- \_\_\_\_\_ stanice preuzimaju kisik i hranjive tvari
- \_\_\_\_\_ arterijska krv odlazi do svih stanica tijela
- \_\_\_\_\_ kisik se veže za crvene krvne stanice
- \_\_\_\_\_ venska krv protječe kroz srce
- \_\_\_\_\_ nastaje venska krv

25. pitanje	
2	

## V. SKUPINA ZADATAKA

**Od 5 ponuđenih odgovora 1 ili više odgovora su točni. Zaokruži slova SAMO ispred točnih odgovora. Točno riješen zadatak donosi 2 boda.**

**26. Među navedenim organizmima zaokruži nametničke kukce koji parazitiraju na životinjama:**

- a. krpelji
- b. crne udovice
- c. tekući
- d. lisne uši
- e. buhe

26. pitanje	
2	

**27. Člankonošci koji nemaju složene oči, već samo jednostavne su:**

- a. riječni rak
- b. pauk križar
- c. pčela medarica
- d. hrušt
- e. stonoga

27. pitanje	
2	

**28. Čovječja ribica:**

- a. cijelog života ostaje u stadiju ličinke
- b. na temperaturama nižim od 15 °C odlaže jaja, a na višim temperaturama rađa žive mlade
- c. naš je endem i jedini živući vodozemac repaš u Hrvatskoj
- d. diše isključivo kožom
- e. živi u podzemnim vodama

28. pitanje	
2	

**29. Kutikulu imaju:**

- a. lignje
- b. gujavice
- c. metilji
- d. dječje gliste
- e. hidre

29. pitanje	
2	

**30. Zaokruži dvospolce:**

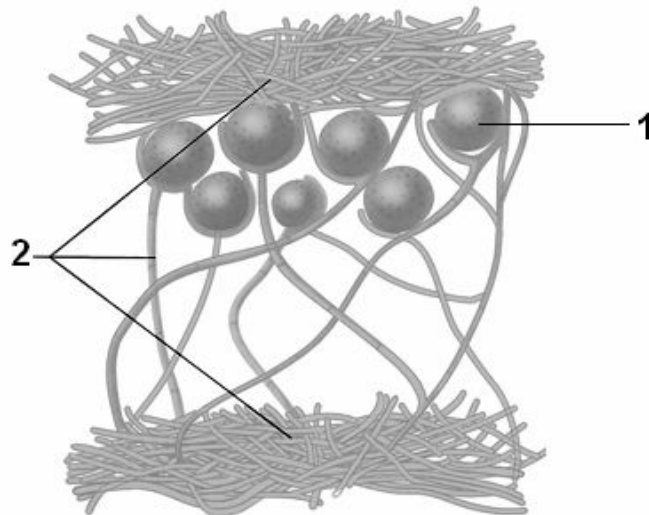
- a. kopljača
- b. riječni rak
- c. puž vinogradnjak
- d. goveđa trakavica
- e. lignja

30. pitanje	
2	

**VI. SKUPINA ZADATAKA**

*Za svaki zadatak vrijede upute navedene u samom zadatku. Potpuno riješen zadatak donosi 2 boda, a djelomično riješen zadatak 1 bod u skladu s uputama navedenim u zadatku.*

**31. Slika prikazuje presjek lišaja. Promotri sliku i odgovori. Samo potpuno točno riješen zadatak pod a) vrijedi 1 bod. Samo potpuno točno riješen zadatak pod b) vrijedi 1 bod.**



- a) Lišaj je zajednica 2 organizma. Organizam označen brojem \_\_\_\_\_ je autotrofan, a organizam označen brojem \_\_\_\_\_ je hetrotrofan.
- b) Lišaji imaju mnoga pozitivna svojstva koja čovjek može koristiti. Poznat je \_\_\_\_\_ lišaj koji se koristi kao sredstvo protiv kašlja, dok se neki koriste za proizvodnju \_\_\_\_\_ papira.

31. pitanje	
2	

**32. Imenuj prikazane predstavnike paučnjaka. Tri točno imenovana organizma donose 1 bod. Svi točno imenovani organizmi donose 2 boda.**



\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_

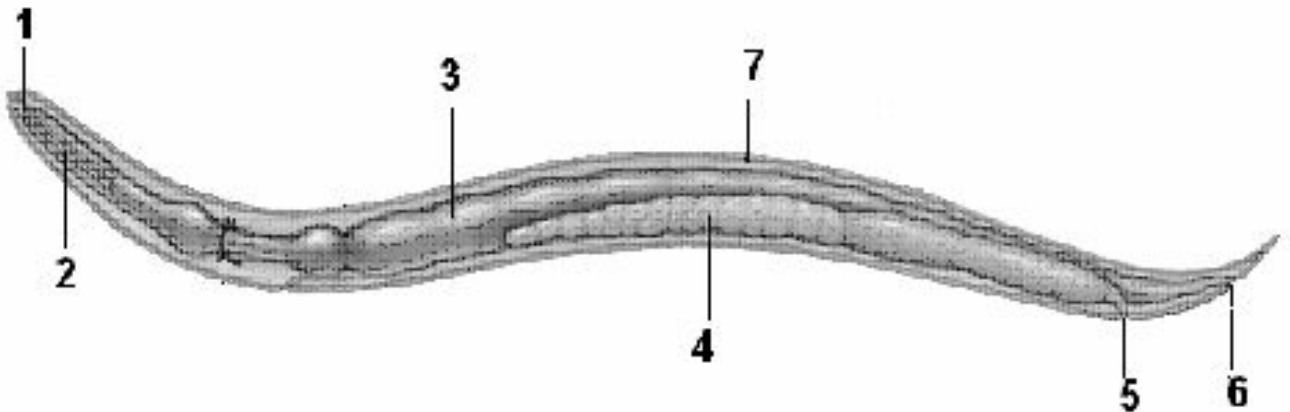


\_\_\_\_\_

32. pitanje

2

**33. Slika prikazuje građu tijela dječje gliste ženskog spola. Ispred navedenih pojmova upiši broj sa slike na koji se pojam odnosi. Tri točno povezana pojma donose 1 bod. Svi točno povezani pojmovi donose 2 boda.**

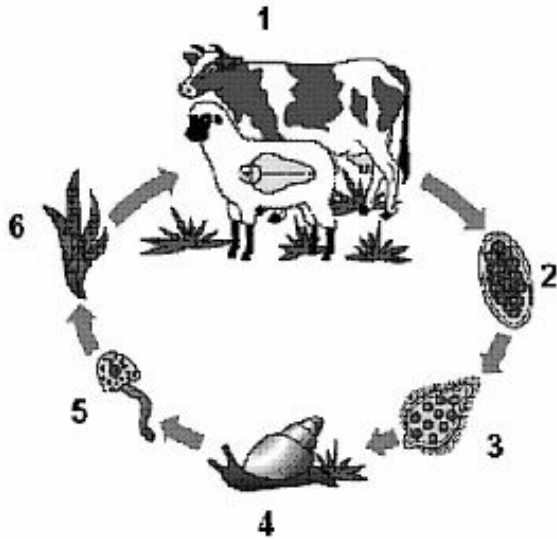


- \_\_\_\_\_ spolni otvor
- \_\_\_\_\_ ždrijelo izgrađeno od snažnih mišića
- \_\_\_\_\_ plodnica
- \_\_\_\_\_ štiti tijelo od probavnih sokova domaćina

33. pitanje

2

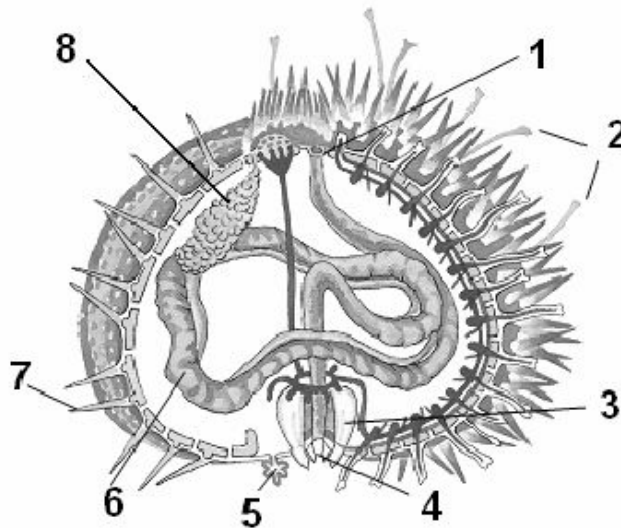
34. Slika prikazuje razvojni ciklus metilja. Svaki korak razvoja označen je brojem. Na liniju ispred tvrdnje upiši broj sa slike koji se odnosi na tvrdnju. Sve točno označene tvrdnje vrijede 2 boda. Tri točno označene tvrdnje vrijede 1 bod.



- \_\_\_\_\_ začahurena ličinka
- \_\_\_\_\_ oblik nastao spajanjem spermija i jajne stanice
- \_\_\_\_\_ razvija se ako dođe u doticaj s vodom
- \_\_\_\_\_ odrasli oblici metilja

34. pitanje	
2	

35. Promotri sliku unutrašnje građe ježinca i odgovori na pitanja. Potpuno točno riješen zadatak pod a) vrijedi 1 bod. Potpuno točno riješen zadatak pod b) vrijedi 1 bod.



a) Imenuj dijelove tijela označene brojevima 1 i 3.

1 \_\_\_\_\_

3 \_\_\_\_\_

35. pitanje	
2	

b) Nadopuni rečenicu.

Mušjaci ježinaca se od ženki razlikuju po organu označenom brojem \_\_\_\_\_ koji je kod mužjaka \_\_\_\_\_ boje, a kod ženki \_\_\_\_\_ boje.

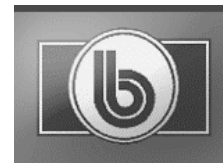


Agencija za odgoj i obrazovanje

**REPUBLIKA HRVATSKA**

**Hrvatsko Biološko Društvo 1885**

 **ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa**



# **ŽUPANIJSKO NATJECANJE IZ BIOLOGIJE**

**2009.**

**2. skupina  
(8. razred)**

**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 jedan točan. Zaokruži slovo SAMO ispred točnog odgovora. Svaki točan odgovor donosi 1 bod.**

1. Na satu biologije učenici su opisivali svoje tijelo. Ivana se opisala: „Ja sam viša djevojka ravne crne kose, smeđih očiju i mogu uzdužno svijati jezik“. Svi su se nasmijali, a profesorica je rekla da Ivana ima:

- a) gene koji nisu izraženi
- b) recesivne gene
- c) da je riječ o nenasljednim promjenama
- d) gene koji su „jači“ pa ima izražena svojstva
- e) Downov sindrom

1. pitanje	
1	

2. Ivan je u nedoumici. Ne može se prisjetiti koji od navedenih otrova ubrajamo u krvne otrove? Pomozi mu!

- a) katranske smole
- b) nikotin
- c) alkohol
- d) heroin
- e) ugljikov monoksid

2. pitanje	
1	

3. Zorana je bila jako tužna nakon maminog telefonskog poziva. Povjerila se prijateljici i rekla da je njezinom djedu prekinut dotok krvi u mozak. Nije mogla izgovoriti o kojoj je bolesti riječ, a radi se o:

- a) moždanoj kapi
- b) potresu mozga
- c) epilepsiji
- d) meningitisu
- e) staračkoj paralizi

3. pitanje	
1	

4. Iz izmišljenog novinskog članka: „Poznata gimnastičarka nakon izvedenih vježbi na parteru nije mogla održavati ravnotežu. Nakon pružene liječničke pomoći utvrđeno je da je došlo do poremećaja u radu“:

- a) Eustahijeve cijevi
- b) stremena
- c) osjetila u mjehurićima u unutarnjem uhu
- d) sluha
- e) produžene moždine

4. pitanje	
1	

5. Josip se pohvalio da je pročitao lekciju o genetici. Izjavio je da ako dođe do mutacije u tjelesnim stanicama posljedica može biti:

- a) nasljedna bolest
- b) nekontrolirani rast stanica
- c) sterilnost
- d) oplodnja
- e) prestanak proizvodnje spolnih stanica

5. pitanje	
1	

**6. Luka je našao raspravu svojih roditelja o razlici među spolovima. Naime, oni su raspravljali o promjenama koje se događaju kod Luke i njegove sestre blizanke u pubertetu. Koja je izjava točna?**

- a) pojava prištića rezultat je djelovanja žlijezda znojnica
- b) u dječaka se bokovi i stražnjice zaoble i šire
- c) u djevojčica glas postaje dublji
- d) spolni organi prestaju rasti
- e) osim fizičkih promjena i sazrijevanja, rast i razvoj prate psihičke promjene

6. pitanje	
1	

**7. Ako je smanjena koncentracija tiroksina u krvi bit će smanjena izmjena tvari u stanicama i obrnuto. Tiroksin je hormon kojeg izlučuje žlijezda:**

- a) s vanjskim i unutarnjim izlučivanjem
- b) koja je smještena ispod grkljana
- c) koja je položena na bubreg poput kape
- d) koja je smještena na bazi mozga
- e) koja je smještena između malog i velikog mozga

7. pitanje	
1	

**8. Učenik u razredu upitao je profesora: „Zbog čega smo osjetljiviji na hladnoću nego na toplinu?“ Profesor je odgovorio da smo na hladnoću osjetljiviji zbog toga što su osjetilna tjelešca za hladno:**

- a) deset puta brojnija i smještena su bliže površini kože
- b) najjače izražena na jagodicama prstiju
- c) smještena u dubljim slojevima kože
- d) nemaju specijalizirane osjetilne stanice
- e) ne postoji razlika u osjetljivosti na hladnoću i/ili toplinu

8. pitanje	
1	

**9. Tijekom sportskih aktivnosti može doći do ozljeda sustava organa za kretanje. Napuknuće tetive liječi se:**

- a) stavljanjem mišića u nepokretni položaj – imobilizacijom
- b) mirovanjem ozlijeđenog dijela mišića
- c) operativno
- d) ne može se liječiti
- e) ne treba se liječiti

9. pitanje	
1	

**10. Nikolinoj baki liječnik je rekao da nema dobru krvnu sliku jer joj se smanjio udio krvnih stanica u sastavu krvi. Za stvaranje krvnih stanica odgovorna je:**

- a) pokosnica
- b) koštana tvar
- c) koštana stanica
- d) koštana srž
- e) hrskavica što oblaže krajeve kosti

10. pitanje	
1	



## II. SKUPINA ZADATAKA

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

**11. Luka i Sara, blizanci iz 8.c, imaju stariju sestru u srednjoj školi. Načuli su razgovor između nje i njezine prijateljice o mogućnostima zaštite spolno prenosivih bolesti i neželjene trudnoće. Koje su njihove izjave točne?**

- a) dijafragma je metalna navlaka koja se stavlja u rodnicu prije spolnog odnosa
- b) femidomi su gumene navlake koje se umeću u rodnicu žena
- c) prezervativi su gumene navlake koje se umeću u rodnicu žena
- d) spirale su metalne naprave koje ginekolog umetne u maternicu žena koje su već rodile
- e) kontracepcijske pilule uzimaju se da spriječe spolni odnos

11. pitanje	
2	

**12. Ana mora izbjegavati Sunce i često nosi naočale jer je izrazito bijele puti, ima plavu kosu, a šarenica joj nije obojena. Liječnici su ustanovili da ima potpun nedostatak pigmenta. Riječ je o:**

- a) stečenom svojstvu
- b) dominantnom svojstvu
- c) recesivnom svojstvu
- d) albinizmu
- e) hemofiliji

12. pitanje	
2	

**13. Sigurno ti se dogodilo da si nešto ružno sanjao/sanjala. Kada si se probudio/probudila srce ti je brže kucalo, ubrzano si disao/disala. Znaš da nije ništa opasno, a ipak na to ne možeš utjecati jer je tvoje tijelo reagiralo pod djelovanjem:**

- a) tjelesnog ili voljnog živčanog sustava
- b) autonomnog ili vegetativnog živčanog sustava
- c) parasimpatikusa
- d) simpatikusa
- e) malog mozga

13. pitanje	
2	

**14. Na satu razrednog odjela 8.a razreda učenici su razvili diskusiju o fazama ljudskog života. Raspravljali su o prednostima i poteškoćama pojedinih životnih razdoblja. Koje su tvrdnje učenika točne?**

- a) mi se nalazimo u razdoblju spolnog sazrijevanja
- b) u djetinjstvu ljudi dosežu vrhunac zrelosti i stvaralaštva
- c) u dojenačko doba novorođenče se prilagođava svojoj okolini
- d) u starosti nastupa klimakterij
- e) u zreloj dobi, iza 60. godine života ljudi se otežano kreću, imaju usporene pokrete, sjede kosu i dr.

14. pitanje	
2	

**15. Liječnik ultrazvukom utvrđuje blizanačku trudnoću. Siguran je da se radi o jednojajčanim blizancima jer:**

- a) imaju dvije posteljice
- b) imaju jednu posteljicu
- c) istog su spola
- d) nisu istog spola
- e) su jako sitni

15. pitanje	
2	

### III. SKUPINA ZADATAKA

***Na crte pravilno razvrstaj slova ispred pripadajućih pojmova. Od 7 pojmova s lijeve strane 5 od njih može se povezati s jednom tvrdnjom s desne strane. Dva su pojma suvišna. Svaki točno povezan pojam donosi 1 bod.***

**16. Poveži pojmove tako da slova ispred izabranih pojmova na lijevoj strani pravilno upišeš na crte ispred pojmova na desnoj strani.**

- a) širi zjenice \_\_\_\_\_ simpatikus
- b) pojačava izlučivanje sline \_\_\_\_\_ parasimpatikus
- c) uzrokovan je udarcem u glavu \_\_\_\_\_ bakterije
- d) mijenjaju se i prilagođavaju na otpornost antibiotika \_\_\_\_\_ živčani impuls
- e) ozljede kralježnice \_\_\_\_\_ meningitis
- f) kratkotrajna je električna struja
- g) mogu ga uzrokovati i virusi

16. pitanje	
5	

**17. Poveži pojmove tako da slova ispred izabranih pojmova na lijevoj strani pravilno upišeš na crte ispred pojmova na desnoj strani.**

- a) obavijeno je ovojnicom od vezivnog tkiva \_\_\_\_\_ mišićni snopić
- b) potreban je za rad mišića \_\_\_\_\_ poprječnoprugasti mišići
- c) gradi više mišićnih vlakana \_\_\_\_\_ glikogen
- d) uvijek rade u paru \_\_\_\_\_ glatki mišići
- e) reguliraju pokrete spolnog, probavnog i dr. sustava \_\_\_\_\_ srčani mišići
- f) njihova su mišićna vlakna međusobno spojena
- g) vraćanje u prvobitni položaj mišića

17. pitanje	
5	

**18. Poveži pojmove tako da slova ispred izabranih pojmova na lijevoj strani pravilno upišeš na crte ispred pojmova na desnoj strani.**

- |                               |                  |
|-------------------------------|------------------|
| a) prijelom kosti             | ___ zglob        |
| b) uganuće zgloba             | ___ prsni koš    |
| c) pokretni spoj među kostima | ___ kralježnica  |
| d) štiti pluća i srce         | ___ ligament     |
| e) slabine                    | ___ natkoljenica |
| f) zglobna sveza              |                  |
| g) najdulja kost              |                  |

18. pitanje	
5	

**19. Poveži pojmove tako da slova ispred izabranih pojmova na lijevoj strani pravilno upišeš na crte ispred pojmova na desnoj strani.**

- |                                                          |               |
|----------------------------------------------------------|---------------|
| a) gonoreja                                              | ___ kandida   |
| b) AIDS                                                  | ___ trudovi   |
| c) uzrokuje nastanak bradavica u području spolnih organa | ___ bakterija |
| d) hepatitis B                                           | ___ HPV       |
| e) živi u tijelu i spolnim organima čovjeka              | ___ vodenjak  |
| f) pravilno ritmičko stezanje i opuštanje mišića         |               |
| g) obavlja plod                                          |               |

19. pitanje	
5	

**20. Poveži pojmove tako da slova ispred izabranih pojmova na lijevoj strani pravilno upišeš na crte ispred pojmova na desnoj strani.**

- |                                        |               |
|----------------------------------------|---------------|
| a) najtvrdje tkivo                     | ___ voda      |
| b) najmekše tkivo                      | ___ krv       |
| c) tekuće vezivno tkivo                | ___ gušterača |
| d) gradi ga milijarde živčanih stanica | ___ kost      |
| e) izgrađena od plućnih mjehurića      | ___ mozak     |
| f) proizvodi hormone i probavne sokove |               |
| g) stanična tekućina                   |               |

20. pitanje	
5	

#### IV. SKUPINA ZADATAKA

**Slova ispred navedenih pojmova pravilno poredaj na crte. Na svaku crtu iza broja može se upisati samo jedno slovo. Potpuno točno riješen zadatak donosi 2 boda, djelomično riješen zadatak ne donosi bodove.**

**21. Napiši redosljed u procesu mejoze počevši od spolne žlijezde pa do produkta koji nastaje mejozom.**

- a) 2 mejotska dioba
- b) 4 spermija
- c) stanica s 2n brojem kromosoma
- d) redukcija
- e) sjemenici

21. pitanje	
2	

1. \_\_\_\_\_, 2. \_\_\_\_\_, 3. \_\_\_\_\_, 4. \_\_\_\_\_, 5. \_\_\_\_\_

**22. Napiši redosljed u građi čovječjeg organizma počevši od najsloženijeg dijela prema najjednostavnijem.**

- a) mišićni sustav
- b) kalcij
- c) kost
- d) krv
- e) ribosom

22. pitanje	
2	

1. \_\_\_\_\_, 2. \_\_\_\_\_, 3. \_\_\_\_\_, 4. \_\_\_\_\_, 5. \_\_\_\_\_

**23. Napiši pravilan redosljed koji se događa tijekom začeća i razvitka djeteta.**

- a) oko 40 tjedana
- b) posteljica
- c) oplodnja
- d) porođaj
- e) dojenje

23. pitanje	
2	

1. \_\_\_\_\_, 2. \_\_\_\_\_, 3. \_\_\_\_\_, 4. \_\_\_\_\_, 5. \_\_\_\_\_

**24. Zoran je trebao nabrojiti zglobove u tijelu počevši od nogu prema glavi. Pravilno poredaj njegov redosljed.**

- a) koljeno
- b) vrat
- c) rame
- d) kuk
- e) stopalo

24. pitanje	
2	

1. \_\_\_\_\_, 2. \_\_\_\_\_, 3. \_\_\_\_\_, 4. \_\_\_\_\_, 5. \_\_\_\_\_

**25. Napiši redoslijed u dijelovima kralježnice počevši od najvišeg mjesta u tijelu prema najnižem.**

- a) slabinski dio
- b) vratni dio
- c) trtični dio
- d) križni dio
- e) leđni dio

25. pitanje	
2	

1. \_\_\_\_\_, 2. \_\_\_\_\_, 3. \_\_\_\_\_, 4. \_\_\_\_\_, 5. \_\_\_\_\_

## V. SKUPINA ZADATAKA

**Od 5 ponuđenih odgovora 1 ili više je točno. Zaokruži slova SAMO ispred točnih odgovora. Samo potpuno točno riješen zadatak donosi 2 boda, djelomično riješen zadatak NE donosi bodove.**

**26. Organizmi iz skupine protoktista uzrokuju:**

- a) upalu mokraćne cijevi iz koje kapa gnojni iscjedak
- b) upalu spolnih putova u muškarca
- c) bolno mokrenje i može uzrokovati neplodnost
- d) upalu spolnih putova u žena, a može uzrokovati i upalu rodnice
- e) herpes spolnih organa

26. pitanje	
2	

**27. Među navedenim pojmovima izdvoji hormone:**

- a) estrogen
- b) tiroksin
- c) progoston
- d) testosteron
- e) adrenalin

27. pitanje	
2	

**28. Marija iz 8.b pobrkala je pojmove koji se odnose na osjetila. Izdvoji samo one pojmove koji se odnose na osjet sluha.**

- a) bijeli štap pomaže im u snalaženju u prostoru
- b) Brailleovo pismo
- c) znakovni jezik pomaže im u komunikaciji
- d) čekić
- e) vapnena tjelešca na želatinoznoj masi podražuju trepetljike osjetilnih stanica u mjehurićima

28. pitanje	
2	

**29. Izdvoji pojmove koje je izrekao Ivan, a odnose se na djelovanje parasimpatikusa:**

- a) ubrzava rad crijeva
- b) pojačava izlučivanje hormona
- c) usporava pražnjenje mokraćnog mjehura
- d) smanjuje izlučivanje sline
- e) usporava rad crijeva

29. pitanje	
2	

30. Koji od navedenih pojmova ima bilo kakvu vezu s mišićem? Izdvoji ih:

- a) bijela tvar
- b) sinapsa
- c) genetika
- d) biceps
- e) trudovi

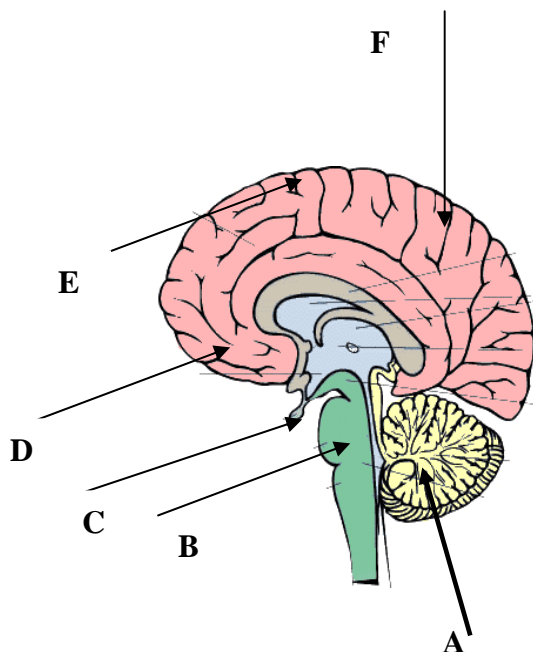
30. pitanje	
2	

## VI. SKUPINA ZADATAKA

**Promatrajući crteže pravilno poredaj odgovarajuća slova ispred zadanih pojmova. Svaki točno riješeni zadatak donosi 2 boda, a djelomično riješen zadatak 1 bod, u skladu s uputama navedenima u zadatku.**

31. Promotri crtež mozga i ispred svake navedene tvrdnje upiši odgovarajuće slovo s crteža.

Točna 3 odgovora donose 1 bod. Svi točno imenovani pojmovi donose 2 boda.



31. pitanje	
2	

\_\_\_ u dijelu kore velikog mozga nalazi se središte za miris

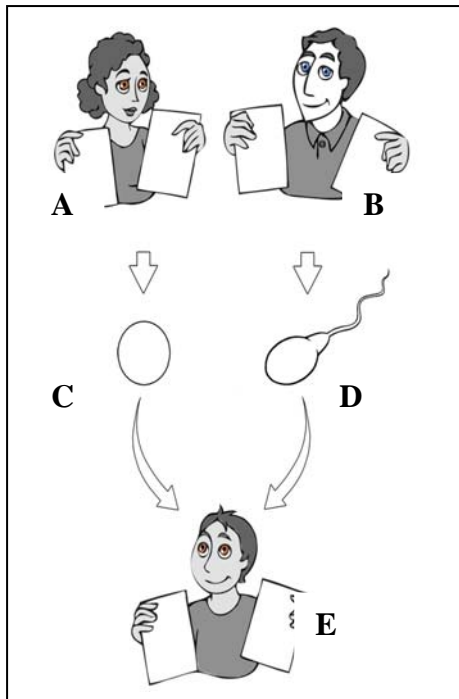
\_\_\_ unutar nje nalaze se središta koja upravljaju kašljanjem, žvakanjem, kihanjem i dr.

\_\_\_ smješten je u zatiljnom dijelu lubanje, površina mu je izborana, a unutrašnjost ispunjena bijelom tvari

\_\_\_ važna je za kontrolu rada brojnih procesa unutar organizma, izlučuje hormone

**32. Promotri sliku u zadatku i ispred svake navedene tvrdnje upiši odgovarajuće slovo sa slike.**

*Točna 3 odgovora donose 1 bod. Svi točno imenovani pojmovi donose 2 boda.*



32. pitanje	
2	

\_\_\_ kojim je slovom ili slovima prikazana osoba prema čijoj kosi možeš pretpostaviti da ima recesivne gene

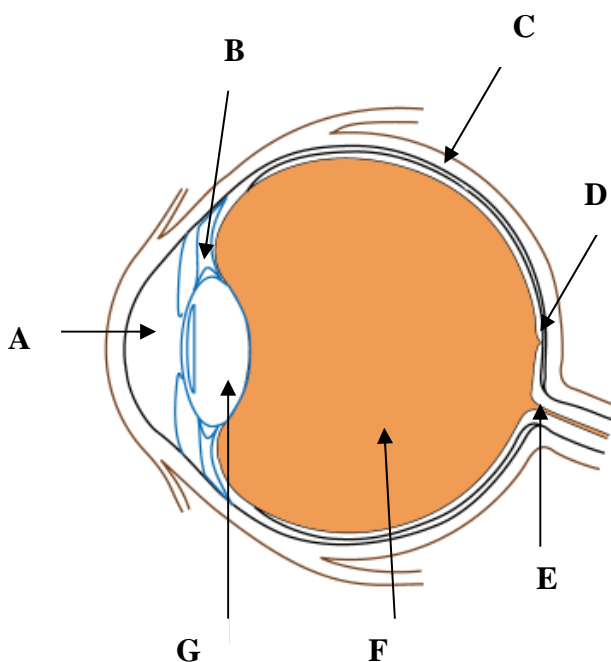
\_\_\_ kojim je slovom ili slovima prikazana osoba prema čijoj kosi možeš pretpostaviti da ima dominantne gene

\_\_\_ koje slovo prikazuje spolnu stanicu o kojoj je ovisilo da je oplodnjom začet dječak

\_\_\_ od koje je osobe na slici dječak naslijedio 22 + X kromosome

**33. Promotri crtež oka i ispred svake navedene tvrdnje upiši odgovarajuće slovo s crteža.**

*Točna 3 odgovora donose 1 bod. Svi točno imenovani pojmovi donose 2 boda.*



33. pitanje	
2	

\_\_\_ obavija gotovo cijelu očnu jabučicu

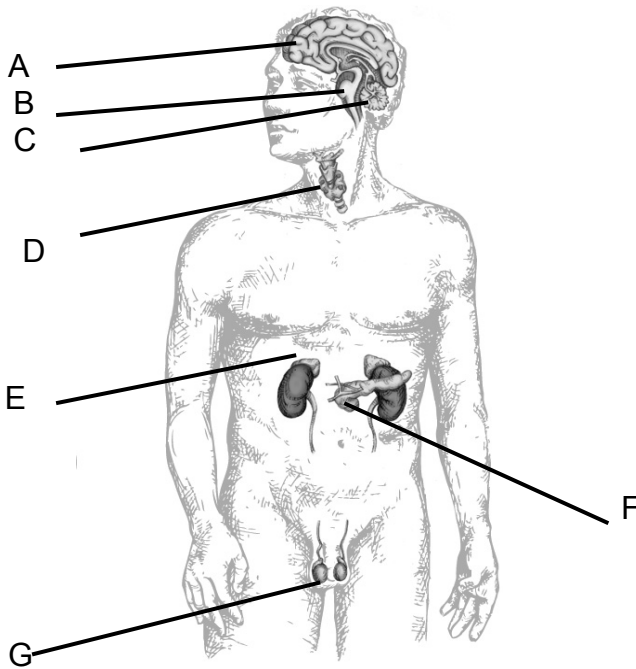
\_\_\_ otvor koji se refleksno mijenja ovisno o količini svjetlosti koja ulazi u nju

\_\_\_ prozirna je te se može ispupčiti i/ili izdužiti

\_\_\_ mjesto koje ne sadrži štapiće i čunjiće

**34. Promatrajući crtež čovjeka, ispred navedenih pojmova upiši odgovarajuća slova s crteža.**

*Točna 3 odgovora donose 1 bod. Svi točno imenovani pojmovi donose 2 boda.*



\_\_\_ njezin hormon djeluje na stanice i potiče metabolizam

\_\_\_ izlučuje hormon koji djeluje na razvoj sporednih spolnih obilježja

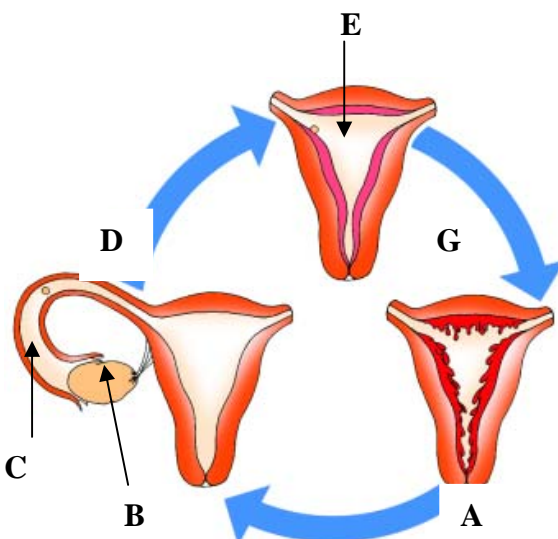
\_\_\_ je/su žlijezda/žlijezde s unutaršnjim i vanjskim izlučivanjem

\_\_\_ potiče tijelo na akciju

34. pitanje	
2	

**35. Menstrualni ciklus neke žene traje uvijek 28 dana, a zadnja menstruacija nastupila je 3. siječnja. Promotri crtež i ispred navedenih pojmova upiši odgovarajuća slova s crteža.**

*Točna 2 odgovora donose 1 bod. Svi točno imenovani pojmovi donose 2 boda.*



\_\_\_ sljedeća menstruacija će nastupiti između 29. siječnja i 1. veljače

\_\_\_ izbacivanje zrele jajne stanice dogodit će se u razdoblju između 16. i 18. siječnja

\_\_\_ u njemu/njoj se odvija oplodnja

35. pitanje	
2	