

# Obrazovna postignuća u nastavi biologije kod učenika 7. razreda

---

Sklepić, Andrijana

Master's thesis / Diplomski rad

2009

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:217:570273>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-21**



Repository / Repozitorij:

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



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

**Andrijana Sklepić**

**OBRAZOVNA POSTIGNUĆA U NASTAVI BIOLOGIJE**  
**KOD UČENIKA 7. RAZREDA**

**Diplomski rad**

**Zagreb, 2009. godina**

Ovaj diplomski rad, izrađen u Zoologijskom zavodu, pod vodstvom prof. dr. sc. Ines Radanović, predan je na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja prof. biologije i kemije.

*Najljepše se zahvaljujem mentorici prof. dr. sc. Ines Radanović na pruženoj pomoći i savjetima prilikom izrade i pisanja ovog diplomskog rada.*

*Veliko hvala mojim roditeljima koji su mi omogućili studiranje te na njihovom strpljenju i potpori tijekom studija.*

*Hvala svim kolegicama i kolegama na razumijevanju, podršci, pomoći i zabavi tijekom studiranja.*

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Biološki odsjek

Diplomski rad

## OBRAZOVNA POSTIGNUĆA U NASTAVI BIOLOGIJE KOD UČENIKA 7. RAZREDA

Andrijana Sklepić

Zoologijski zavod, Biološki odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta  
Sveučilišta u Zagrebu  
Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

Ciljevi ovog istraživanja bili su utvrditi stečene sposobnosti i znanja učenika, ostvarenih nastavom biologije u sedmom razredu osnovne škole prema postojećem Nastavnom planu i programu. Utvrđene su ostvarene razine obrazovnih postignuća unutar kognitivne domene na temelju savladavanja gradiva sedmog razreda u odnosu na propisana predviđena postignuća učenja te retencija tijekom narednih godina školovanja.

U ispitivanju su sudjelovala 152 učenika sedmog razreda, 659 učenika osmog razreda i 380 učenika prvog razreda srednje škole.

Učenici 7. razreda ostvaruju najveći postotak obrazovnih postignuća u prvoj razini činjeničnog znanja, a najmanji u drugoj razini konceptualnog razumijevanja. Većina učenika raspolaže s činjeničnim znanjem i ne ostvaruju više razine unutar kognitivne domene. Učenici 8. razreda u usporedbi s učenicima 7. razreda ostvaruju niži postotak obrazovnih postignuća u prvoj razini, a viši postotak u drugoj razini konceptualnog razumijevanja. Učenici 8. razreda nadopunili su znanja nastavkom školovanja i ostvarili više razine postignuća uz sadržaje 7. razreda, pri čemu se gubi reproduktivni karakter te znanja koja ostaju uglavnom su konceptualnog karaktera. Učenici 1. razreda srednje škole postižu najveći postotak u drugoj razini konceptualnog razumijevanja, u usporedbi s učenicima 7. i 8. razreda. Učenici su utvrdili gradivo 7.razreda, proširili svoje znanje u višim razredima i ostvarili više razine kognitivne domene.

(80 stranica, 31 slika, 33 tablice, 73 literaturnih navoda, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici

Ključne riječi: obrazovna postignuća, nastava biologije, razine znanja kognitivne domene

Voditelj: Dr.sc. Ines Radanović, prof.

Ocijenitelji: Dr.sc. I. Radanović, prof.

Dr.sc. B. Mitić, prof.

Dr.sc. D. Mrvoš – Sermek, doc.

Dr.sc. D. Kovačević, doc.

Zamjena: Dr.sc. Z. Mihaljević, doc.

Rad prihvaćen: 3.06.2009.

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

---

University of Zagreb  
Faculty of Science  
Department of Biology

Graduation Thesis

### **LEARNING OUTCOMES IN BIOLOGY CLASS WITH 7<sup>TH</sup> GRADE STUDENTS**

Andrijana Sklepić

Department of Zoology, Division of Biology, Faculty of Science  
University of Zagreb  
Rooseveltova trg 6, 10000 Zagreb, Croatia

The purpose of this study was to establish accomplished levels of learning outcomes in cognitive domain in 7th grade biology class, based on acquired matter seventh grade according to present educational plan and program. This study included 152 7<sup>th</sup> grade students, 659 8<sup>th</sup> grade students of primary school and 380 1<sup>st</sup> grade students of secondary school.

7<sup>th</sup> grade students accomplished the highest percentage of learning outcomes at first level of facts knowledge, but the least at second level of comprehension and application. The majority of the students are familiar with basic knowledge, but are not able to achieve higher levels within cognitive domain. 8<sup>th</sup> grade students in comparison with 7<sup>th</sup> grade students, accomplished lower percentage of learning outcomes at first level and higher percentage at second level of comprehension and application. 8<sup>th</sup> grade students adopted more knowledge and accomplished higher levels. In comparison to students of 7<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> grade, 1<sup>st</sup> grade students of secondary school accomplished the highest percentage at second level of comprehension and application. Students affirmed the 7<sup>th</sup> grade matter, they extended their knowledge at higher grade and accomplished higher levels of the cognitive domain.

(80 pages, 31 figures, 33 tables, 73 references, original in: Croatian)

Thesis deposited in Central Biological Library

Key words: learning outcomes, biology class, levels of the cognitive domain

Supervisor: Dr.sc. Ines Radanović, Asst. Prof.

Reviewers: Dr.sc. I. Radanović, Asst. Prof.

Dr.sc. B. Mitić, Asst. Prof.

Dr.sc. D. Mrvoš – Sermek, Asst. Prof.

Dr.sc. D. Kovačević, Asst. Prof.

Dr.sc. Z. Mihaljević, Asst. Prof.

Thesis accepted: 3.06.2009.

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b>	1
<b>1.1. OBRAZOVNA POSTIGNUĆA</b>	2
1.1.1. BLOOM – OVA TAKSONOMIJA	3
1.1.2. RAZINE POSTIGNUĆA	4
1.1.3. ELEMENTI VREDNOVANJA	6
1.1.4. KRITERIJI VREDNOVANJA	7
1.1.5. POVRATNE INFORMACIJE	8
<b>1.2. DEFINIRANJE SADRŽAJA ISPITA</b>	9
1.3. CILJEVI ISTRAŽIVANJA	11
<b>2. METODE RADA</b>	12
2.1. POSTUPAK TESTIRANJA	12
2.2. PITANJAZA PROVJERU POSTIGNUĆA UČENIKA	12
2.3. RAČUNALNI SUSTAV AMPYX	16
<b>3. SUDIONICI ISTRAŽIVANJA</b>	18
<b>4. REZULTATI</b>	21
<b>5. RASPRAVA</b>	71
<b>6. ZAKLJUČAK</b>	77
<b>7. LITERATURA</b>	79

## 1. UVOD

Obrazovna postignuća su namjere programa pisane u specifičnim terminima. Postignuća opisuju što učenik treba znati, razumjeti ili biti osposobljen učiniti na kraju programa (Popovic i sur. 2006). Za obrazovna postignuća u literaturi se koriste različiti termini: obrazovni ishodi, ishodi učenja, postignuća učenja, učenička postignuća...

Osnovni dijelovi oblikovanja postignuća učenja su postignuća, tj. što će učenik moći napraviti da prikaže učenje, zatim razrada i razine postignuća, sadržaj kroz koji će učenik moći prikazati učenje (koliko će se nadzora tražiti, s koliko informacija treba raspolagati, koliko brzo treba pokazati naučeno, itd.) i kriteriji vrednovanja postignuća, kako dobro učenici trebaju prikazati svoje učenje (Jude 2001).

Pri pisanju postignuća treba odlučiti koje ponašanje želimo da nam učenik pokaže nakon učenja. To mora biti nešto što se može promatrati i mjeriti a ne nešto nemjerljivo unutar učenikove glave kao "znati o...". Pri tome treba naglasiti da time ne omalovažavamo nevidljive aktivnosti, već ih samo pokušavamo prikazati kao primjetnu aktivnost koja se može procijeniti (Jude 2001).

Neki glagoli opisuju jednostavno ponašanje npr. «opisati». Drugi su složeniji npr. «usporediti». Učenik može usporediti tek ako prvo opiše obje stvari koje uspoređuje. Slijedi da je «usporediti» složenije postignuće nego «opisati» (Jude 2001).

Tijekom godina akademici su razvili hijerarhijski prikaz kognitivnih postignuća učenja osnivan na ideji Bloom-ove taksonomije. Bloom-ova taksonomija ima više vrsta skala, to su kognitivna, afektivna i psihomotorička a koje koristi da iskaže razinu uspješnosti zadanih dosega učenika u svakom mjerljivom postignuću. Naziv je nastao prema tvorcu (Bloom, 1956) koji je pokušao opisati kako učenik gradi svoje učenje na osnovu prijašnjeg učenja, da bi mogao postići složenije razine (Jude 2001).

Upotreba mjerljivih postignuća učenja i odabir taksonomije omogućuje nam oblikovanje nastave u kojoj možemo odrediti određene tehnike vrednovanja. Postignuća koja želimo vrednovati povezana su s osnovnim ciljevima i konceptima. Ciljevi nisu pogodni za vrednovanje zato jer su previše općeniti. Razlikujemo ciljeve bazirane na znanju, vještinama i osjećanjima (vrijednosti, stavovi i interesi) te sukladno tome i taksonomije. Cilj baziran na znanju, ukazuje na određene činjenice i koncepte koje učenik treba naučiti. Cilj baziran na vještinama, predviđa što učenik treba znati pravilno učiniti. Cilj baziran na pobuđivanju osjećanja, uključuje učenikove vrijednosti, stavove ili interese koji bi trebali biti pobuđeni nastavom.



## 1.1. OBRAZOVNA POSTIGNUĆA

Za potrebe razvoja ispitnih specifikacija za pojedini predmet potrebno je definirati obrazovne ishode na dvije razine: opći ciljevi - obrazovni ishodi, specifični ciljevi - obrazovni ishodi (Ristić – Dedić i Bezinović 2005).

Obrazovni su ishodi poželjni rezultati obrazovnoga procesa, odnosno opisi onoga što učenik mora znati, razumjeti i moći učiniti na kraju nekoga obrazovnog ciklusa ([www.ncvvo.hr](http://www.ncvvo.hr)).

Opći ciljevi pokrivaju širi raspon poželjnih ishoda učenja. Oni odražavaju dublji smisao, ključnu ideju, misiju ovog područja učenja te osiguravaju okvir za određivanje specifičnih ciljeva. U terminima ponašanja učenika određuju opća očekivanja o tome što učenik mora ostvariti u području predmeta (Ristić – Dedić i Bezinović 2005).

Specifični ciljevi su kratke i jasne tvrdnje o konkretnim znanjima, vještinama i kompetencijama koje očekujemo od našeg učenika. Oni služe kao temelj za izradbu ispitnih zadataka (jedan se obrazovni ishod ispituje jednim zadatkom). Na pitanja koja ključna znanja, vještine i kompetencije je učenik stekao tijekom učenja ovog predmeta odgovara se: Učenik može..., Učenik zna.... (Ristić – Dedić i Bezinović 2005).

Formuliranjem postignuća učenja i određivanjem kriterija vrednovanja pripremamo nastavu kojom se približavamo pristupu nastave orijentiranom ka učeniku. Orijentiramo se na ostvarivanje predviđenih postignuća, tj. što će učenik moći napraviti nakon uspješne nastave, a ne na sadržaj učenja, što se proučava (Popovic i sur. 2006).

Pristup poučavanju orijentiran na ostvarivanje predviđenih postignuća podrazumijeva da planiranje kurikulumu započinje jasnom slikom o tome što će studenti biti u stanju učiniti nakon zadovoljavanja zahtjevima nastave. Zatim slijedi utvrđivanje (poravnavanje) organizacije programa, usklađivanje metoda poučavanja i na kraju se pristupa provjeri naučenog kako bi se potvrdilo je li učenje dovelo do željenih promjena u znanju, vještinama i uvjerenjima (Biggs, 2001).

Razine su određene upotrebom tehnike vrednovanja koja je najprihvatljivija u konkretnoj nastavi, pa pri određivanju kompetencije treba paziti koju razinu očekujemo da će učenik ispuniti. Nakon izrade instrumentarija vrednovanja u konkretnoj situaciji treba provjeriti odgovaraju li postavljene razine postignuća predviđenim zadacima za provjeru učenja i planiranim načinima učenja tijekom nastave. Ako ne odgovaraju, treba prema potrebi promijeniti ili predviđeno postignuće ili kriterij vrednovanja ili pitanje za provjeru ili način učenja (Popovic i sur. 2006).

Želimo li oblikovati nastavu temeljenu na postignućima, trebamo odrediti ciljeve, zatim formulirati postignuća prema standardu i razraditi ih, te formulirati kriterije vrednovanja. Kad formuliramo kriterije vrednovanja, prvo treba odrediti način na koji ćemo mjeriti predviđena postignuća, a zatim kriterije vrednovanja prikazati kao skalu uspješnosti. Učenicima moramo omogućiti ostvarivanje postignuća i razina prethodno jasno opisana u kriterijima vrednovanja.

### 1.1.1. BLOOM-OVA TAKSONOMIJA

Benjamin Bloom je s timom stručnjaka koji se bave edukacijskom psihologijom tijekom 50-ih godina 20. st. proučavao razne oblike ponašanja tijekom učenja. Rezultat proučavanja bila je Bloomova taksonomija obrazovnih ciljeva kategorizirana u tri povezana područja. Američko psihogijsko društvo usvojilo je konvenciju o podjeli ciljeva obrazovnog procesa koju je predložio američki psiholog B. S. Bloom ([www.carnet.hr](http://www.carnet.hr)).

Učenje dijelimo u tri domene, to su kognitivna domena (Bloom i sur., 1956) koja uključuje aplikaciju znanja, zatim afektivna domena (Krathwohl i sur., 1964) koja se odnosi na sređivanje raspona i vrijednosti te psihomotorička domena (Simpson, 1972) koja uključuje razvoj tijela i vještina. Svaka domena razlikuje odgovarajuće razine, koje uključuju postignuća formulirana prema prvotno postavljenim kompetencijama specifične domene.

Većina ciljeva u nastavi biologije vezana je uz kognitivnu domenu unutar koje Bloom razlikuje šest kompetencija kojima učenik može prikazati svoje učenje, a svaka razina uključuje glagole koji pomažu opisati određeni stupanj kompetencije: znanje, razumijevanje, primjena, analiza, sinteza i vrednovanje (Bloom 1956).

Prepoznavanjem i reprodukcijom upotrebljivanih termina, činjenica, zakonitosti, pravila, metoda, principa i teorija učenik ostvaruje prvu razinu unutar kognitivne domene, znanje. Ovdje spada i reprodukcija bez razumijevanja onoga što je ranije bilo zaključeno, povezano i obrazloženo. Glagoli koji se mogu upotrijebiti pri formuliranju postignuća su: nabroji, definiraj, reci, opiši, prepoznaj, pokaži, označi, sakupi, istraži, izračunaj, navedi, tko, kada, gdje...

Interpretiranjem i objašnjavanjem činjenica, uspoređivanjem, razlikovanjem, ali bez mogućnosti vezanja na druge situacije učenik ostvaruje drugu razinu, razumijevanje.

Glagoli koji se mogu upotrijebiti su: sažeto reci, opiši, protumači, odvoji, predvidi, poveži, istakni, istraži, razlikuj, raspravi, proširi...

Upotrebom informacija, metoda, koncepta i teorija u novim konkretnim situacijama učenik ostvaruje treću razinu, primjenu. Uključuje konceptualno razumijevanje, mogućnost vezanja na druge situacije uz primjenu. Upotrijebiti se mogu dati glagoli: upotrijebi, dokaži, izračunaj, upotpuni, razjasni, prikaži, riješi, istraži, prilagodi, poveži, promjeni, razvrstaj, napravi pokus, otkrij...

Odvajanjem kompleksnih ideja u sastavne dijelove uz razumijevanje organizacije i odnosa između dijelova učenik ostvaruje četvrtu razinu, analizu. Uključuje uočavanje razlike između hipoteze i činjenica, kao i između relevantnih i irelevantnih varijabli. Mogu se upotrijebiti glagoli: raščlani, odvoji, uredi, objasni, poveži, razvrstaj, svrstaj, razdjeli, usporedi, odvoji, objasni, uključi...

Kreativnom mentalnom konstrukcijom ideja i koncepata iz različitih izvora za oblikovanjem kompleksnih ideja u novi vrijedan obrazac sadržaja na osnovu ideja učenik ostvaruje petu razinu, sintezu. Moguća je upotreba glagola: poveži, upotpuni, promjeni, presloži, nadomjesti, planiraj, stvori, skiciraj, smisli, što ako, sastavi, formuliraj, priredi, uopći, preradi...

Prosuđivanjem ideja i metoda uz ponuđene ili samostalno razvijene kriterije na osnovu praćenja ili racionaliziranja informacija učenik ostvaruje najvišu razinu unutar kognitivne domene, vrednovanje. Moguće je upotrijebiti glagole: procijeni, poredaj, razvrstaj, provjeri, odmjeri, preporučiti, uvjeri, izaberi, prosudi, objasni, razlikuj, podupri, zaključi, usporedi, sažmi...

### 1.1.2. RAZINE POSTIGNUĆA

Razrada obrazovnih postignuća i oblikovanje razina uz pomoć Bloom-taksonomije i izrada kriterija vrednovanja omogućiti će nam oblikovanje nastave u kojoj ćemo moći dovesti učenika do ostvarivanja pojedinih razina razrađenih obrazovnih postignuća, odnosno do ostvarivanja predviđenog cilja. Pri oblikovanju razina treba obratiti pažnju na postavljene cilj i osnovni koncept jer se pojedini glagoli mogu upotrijebiti u različitim razinama znanja.

Postignuće treba određivati minimum očekivanog standarda koji će učenik biti sposoban ostvariti nakon završetka sata. Zbog toga se postignuća izražavaju u okviru esencijalnog učenja. Preporučeno je formulirati manji broj postignuća koja su od središnje važnosti, a ne veliki broj sporednih postignuća, između četiri i osam postignuća (Popovic i sur. 2006).

Pri formuliranju postignuća učenja polazimo od zadanog standarda (Nacionalni kurikulum, HNOS, državna matura, katalog znanja, katalog tema). Trebamo paziti na temeljni koncept - prirodoslovlje, osnovni koncept – biologija i zasebni koncept – tema gradiva koje se obrađuje. Da bi mogli učenike približiti konceptu, razradom obrazovnih postignuća i dodatkom specifičnih sadržaja oblikujemo razine koje omogućuju savladavanje koncepta.

U praktičnoj nastavi nespretno je slijediti cijelu skalu razina prema Bloom-u. Zbog toga različiti autori sugeriraju razine poučavanja koje se baziraju na osnovnoj taksonomiji, samo pojedine razine združuju, tako da je ih je lakše slijediti i diferencirati. Jakopović (2005) prema Grginu razlikuje četiri razine postignuća učenja: znanje – reprodukcija, konceptualno znanje, primjena i rješavanje problema. Crooks (1988) još pojednostavljuje i razlikuje samo tri razine: reproduktivno znanje, razumijevanje i primjena te rješavanje problema.

Koncepti se formiraju tako da se memoriraju činjenice na pojedinačnom primjeru. Ostvaruje se prva razina prema Crooks-u: reprodukcija. Zatim se memorirano povezuje s predznanjem i iskustvom. Memorirane činjenice, predznanje i iskustvo se preslaguje na vlastiti način i dobiva se koncept. Koncept se primjenjuje na novom konkretnom primjeru. Ostvarena je druga razina – primjena. Povezujući druge koncepte i vještine koristi se novi koncept tražeći izlaz ili rješenje u nepoznatoj složenoj situaciji. Ostvarena je treća razina: rješavanje problema.

Da nastava ne bi ostala samo na razinama reproduktivnog znanja s nešto razumijevanja i primjene, određujemo razinu zbog toga da budemo sigurni jesmo li u planiranju nastave omogućili učeniku ostvarivanje svih predviđenih viših razina učenja.

Nakon određivanja razina učenja i odgovarajućih postignuća pristupamo planiranju nastave. Pri planiranju nastave polazimo od propisanog Plana i programa nastavnog predmeta za odgovarajući razred i nađemo temu koju trebamo obraditi. Definiramo cilj odabrane teme i odlučimo koja od tri osnovne kategorije (kognitivna, afektivna ili psihomotorička) najbolje potkrepljuje osnovni zadani cilj nastave. Predviđena obrazovna postignuća krenemo razraditi prema odgovarajućoj taksonomiji, trudeći se da u razradi uklopimo i više razine postignuća. Tako sebi olakšamo pripremanje nastave (što sve moramo obraditi i na koji način), a učenicima olakšamo život jer mogu vidjeti što se od njih očekuje (tablice s razrađenim postignućima i kriterijima damo im na uvid). Napravimo jedinstvenu tablicu u kojoj navodimo samo glavna obrazovna postignuća, a svoju razradu koristimo da bi lakše definirali kriterije, odnosno što bi učenici trebali moći napraviti za odgovarajuću ocjenu (mogući minimum i maksimum za svako razrađeno postignuće). Pri pisanju pismene provjere znanja

treba voditi računa o tipu zadatka koji će se koristiti ovisno o tome što želimo provjeriti (više razine se provjeravaju zadacima otvorenog tipa). Provjeru stupnjeva znanja i razumijevanja zadovoljavaju klasična test pitanja višestrukog izbora, ali vrlo rijetko daju informacije o vještinama i uglavnom ne daju korisne informacije o vrijednostima, stavovima i interesima pobuđenim kod učenika. Isto tako se loše pokazuju kod ispitivanja viših stupnjeva sinteze i vrednovanja. Moramo paziti da učenici koji točno riješe zadatke nižih razina mogu doći do trojke. Određivanjem razina za svaki zadatak određujemo koje postignuće i na kojem nivou tim zadatkom provjeravamo (Kapov, 2007).

Analizom predviđene provjere provjeravamo hoćemo li odabranim načinom prikazivanja i mjerenja postignuća ispitati sve razine koje smo predvidjeli te hoćemo li u planiranoj nastavi omogućili učenicima postizanje predviđenih zadanih razina. Prema potrebi promijenimo ili predviđeno postignuće ili pitanje ili način učenja.

### 1.1.3. ELEMENTI VREDNOVANJA

Elementima vrednovanja određujemo ponašanje koje želimo provjeriti kod učenika. Postavljamo si pitanje: "Što vrednujemo?". Zbog nepreciznih i neujednačenih elemenata vrednovanja javljaju se problemi prilikom ocjenjivanja, odnosno prilikom zaključivanja ocjena. Nerijetko su učenici i roditelji nezadovoljni načinom ocjenjivanja. Ako odredimo elemente vrednovanja, možemo učenicima, odnosno roditeljima jasno objasniti danu ocjenu.

Jasno definirani elementi i kriteriji vrednovanja omogućuju jasnu komunikaciju s učenicima, a samim time i njihovim roditeljima, kojima je na taj način omogućen jasan uvid u sve što se ocjenjuje i kako se ocjenjuje (Wong, 2005).

Da bi poboljšali mjerne sposobnosti i riješili brojne probleme pri vrednovanju, nastavnici su utvrdili osnovne elemente koji su zajednički za različite nastavne aktivnosti u biologiji. Elementi ocjenjivanja aktivnosti grupnog rada su: primjena znanja, rješavanje problema, praktičan rad, prezentacija rada, kreativnost, timski rad, preciznost, obrazloženje stava, korelacija (integracija), primjenjivost, estetika (navedeni elementi su u skladu s GCSE specifikacijom znanja, razumijevanja i vještina u Engleskoj, Wales-u i Sjevernoj Irskoj, 2004).

#### 1.1.4. KRITERIJI VREDNOVANJA

Kriteriji vrednovanja opisuju koliko dobro su učenici sposobni ostvariti postignuća učenja u smislu da postignu odgovarajući uspjeh (ocjenu) (Popovic i sur. 2006).

Pri formuliranju kriterija vrednovanja polazimo od osnovnog pitanja "Što očekujemo od učenika da bi postigao određen uspjeh (ocjenu)?" Izradimo li što jasnije kriterije vrednovanja i upotrijebimo li ih kontinuirano, biti ćemo sigurniji u ocjenjivanju, odnosno vrednovanju postignuća učenja.

Kriteriji vrednovanja koje smo predvidjeli kao konkretna ponašanja za ostvarivanje postignuća možemo rasporediti u rubrike. Rubrike se mogu upotrijebiti za vrednovanje svakog učenikovog postignuća. Pomažu nam u nastavi gdje mogu biti objektivan standard prema kojem se može vrednovati uspjeh učenika. One nam omogućuju uspješnu komunikaciju s učenicima i roditeljima. Najčešće se upotrebljavaju pri izvođenju specifičnih učeničkih aktivnosti: seminar, esej, usmena prezentacija, izrada plakata. Svaka rubrika sadrži elemente vrednovanja ili postignuća i precizne opise vezane uz svaki kriterij uspješnosti. Obično se elementi ili postignuća grupiraju u kategorije da se može utvrditi uspjeh u svakoj kategoriji (Ebert-May 2001).

Pri formuliranju rubrika odredimo postignuće učenja, postignuća razradimo i odredimo razine. Zatim izaberemo oblik vrednovanja i pokušamo predvidjeti stupnjeve ponašanja učenika u ostvarivanju postignuća. Kriterije grupiramo prema elementima ili postignućima. Trebamo odrediti vrijednost ili težinu svake rubrike kriterija, tj. skalu uspješnosti. Provjerimo jesu li kriteriji opravdana i pouzdana mjerila kojima mjerimo postignuće (Popovic i sur. 2006).

Rubrike opisuju predviđeno ponašanje i određuju kriterije koji definiraju nekoliko stupnjeva (razina) izvođenja. Preciznim opisivanjem razlika u očekivanjima, olakšava se vrednovanje koje postaje lakše, informativnije i korisnije učenicima i nastavnicima. Razvoj učinkovitih rubrika uključuje ispravak na osnovu povratne informacije učenika. Rezultat učestalog truda u formuliranju rubrika i primjeni su najbolje rubrike. Niti jedan instrumentarij vrednovanja ne daje dobre rezultate ako se pravilno i kontinuirano ne upotrebljava i prema potrebi usavršava (Ebert-May 2001).

### 1.1.5. POVROTNE INFORMACIJE

U procesu klasičnog ispitivanja nastavnici se susreću s problemom nedostatka čestih i pouzdanih povratnih informacija, što za direktnu posljedicu ima smanjenje kvalitete odgojno-obrazovnog rada (Živanović, 2008.) Ako se osiguraju optimalne povratne informacije, suvremena nastava dobiva korektivnu, regulativnu i motivacijsku funkciju (Bloom, 1981).

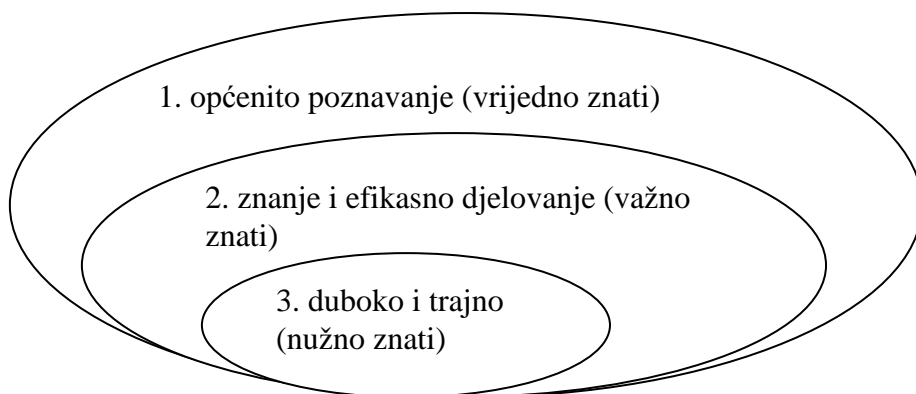
Ako kriterije prikazemo u obliku skale uspješnosti (rubrika) postavljamo nekoliko stupnjeva demonstracije (uspješnosti) ponašanja učenika koji pokušava zadovoljiti predviđeno postignuće. Skala uspješnosti prikazuje stupnjeve demonstracije ponašanja učenika u zadovoljavanju predviđenog postignuća. Pri tome je učenicima lakše od uopćenog postignuća pratiti skalu (rubrike), koja kreće od minimuma i pomiče njihove ambicije prema zadovoljenju viših stupnjeva, prema maksimumu. Učenici su zainteresirani za postizanje uspjeha (Popovic i sur. 2006).

Pri izvještavanju učenika o njegovom uspjehu moramo uvijek prvo krenuti sa dobrim vijestima, a onda sa lošim. Samim obraćanjem pozornosti na dobre vijesti, iako ih je možda malo, pokazujemo da nam je stalo do njihovog uspjeha i učenici su zainteresirani za daljnji napredak. Pri izvještavanju učenika moramo uvijek biti jasni, vijesti moraju biti osobne i zaslužene. Pri priopćavanju loših vijesti trebamo biti ljubazni, a trebamo ih koristiti samo kada je to potrebno. Na kraju izvještaja trebamo uvijek ohrabriti učenike.

## 1.2. DEFINIRANJE SADRŽAJA ISPITA

Pri definiranju poželjnih rezultata učenja dobro je poći od sljedećih pitanja:

- Što učenik treba znati, razumjeti i biti sposoban činiti?
- Što je zbilja važno znati?
- Što je ključno za predmet, odnosno za područje učenja? Što su temeljne ideje predmeta, područja, discipline? Što je iz programa predmeta važno duboko razumjeti da bi bilo dobra podloga daljnjem - cjeloživotnom učenju?
- Koja specifična znanja i vještine treba postaviti kao ciljeve učenja jer su važna za daljnje učenje i efikasno djelovanje u životu? (Ristić – Dedić i Bezinović 2005)



**Slika 1.** Pojašnjavanje prioriteta pri određivanju toga što ispitivati (preuzeto iz Ristić – Dedić i Bezinović 2005)

Prvi krug se odnosi na sadržaje vezane uz predmet ili područje učenja s kojima je dobro biti upoznat (sadržaji koji su zanimljivi i važni za temeljne ideje predmeta, sadržaji koji olakšavaju razumijevanje temeljne ideje, sadržaji koji olakšavaju povezivanje s drugim idejama ili disciplinama), (Ristić – Dedić i Bezinović 2005).

U drugom krugu su važna znanja (činjenice, pojmovi, načela) i vještine (proces, strategije i metode). Znanja i vještine koje omogućavaju učinkovito produktivno djelovanje (važno za razumijevanje discipline, povezano s bitnim razumijevanjem, nešto što obrazovana osoba mora znati i moći učiniti, dio radne uloge obrazovanog stručnjaka) (Ristić – Dedić i Bezinović 2005).

Treći krug se odnosi na trajno razumijevanje vezano uz temeljne ideje, temeljni cilj poučavanja, smisao predmeta. Ono što ostaje nakon što se zaborave brojni detalji (šire od pukih činjenica i vještina vodi k biti, temeljnom smislu discipline - određuje struku, važno je za svakodnevni život,



za kvalitetno snalaženje u životu, važno je za cijeli život, ostaje u pamćenju, razumije se, može se koristiti zauvijek) (Ristić – Dedić i Bezinović 2005).

Pri definiranju sadržaja koji će se ispitivati treba odrediti koja ključna znanja, vještine i kompetencije: osiguravaju dobre temelje za cjeloživotno učenje, postavljaju solidne temelje za nastavak obrazovanja na višim razinama kognitivne kompleksnosti i samostalnog učenja u visokoškolskim institucijama, jamče dobru prilagodbu tržištu rada (Ristić – Dedić i Bezinović 2005).

Pri definiranju sadržaja koji će se ispitivati potrebno je slijediti sljedeća tri načela. Prvo načelo je uvažavanje zakonitosti ljudske prirode i ljudskog razvoja. Pri definiranju sadržaja ispita striktno paziti da su svojom kognitivnom kompleksnošću i svojim opsegom (količinski) prilagođeni psihološkim i socijalnim potrebama i mogućnostima učenika. Uvažavati činjenice o ljudskim razvojnim procesima u područjima: kognitivnih i metakognitivnih procesa motivacijskih i afektivnih procesa, socijalnih i razvojnih procesa, uvažavati činjenice i zakonitosti o individualnim razlikama među ljudima (Ristić – Dedić i Bezinović 2005). Drugo načelo pri definiranju sadržaja koji će se ispitivati je posredno poticanje metodike rada s učenicima i poučavanja koja: intenzivno koristi modernu tehnologiju - računala i internet, olakšava učenje korištenjem spoznaja suvremene psihologije učenja, kognitivne psihologije i neuroznanosti (aktivno učenje, timski rad, korištenje efikasnih tehnika samostalnog učenja, kreativno rješavanje problema, divergentna produkcija...) (Ristić – Dedić i Bezinović 2005).

Treće načelo pri definiranju sadržaja ispita je definiranje zadataka tako da se iz njih mogu konstruirati ne samo testovi za završni ispit (sumativno vrednovanje) već i testovi koji će se koristiti za kontinuirano - formativno vrednovanje i samoprocjenjivanje akademskog razvoja učenika i učitelja (tijekom obrazovanja), (Ristić – Dedić i Bezinović 2005).

### 1.3.CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Ciljevi ovog istraživanja bili su utvrditi stečene sposobnosti i znanja učenika, ostvarenih nastavom biologije u sedmom razredu osnovne škole prema postojećem Nastavnom planu i programu. Utvrđene su ostvarene razine obrazovnih postignuća unutar kognitivne domene na temelju savladavanja gradiva sedmog razreda u odnosu na propisana predviđena postignuća učenja te retencija tijekom narednih godina školovanja.

Analizom rezultata sedmog i osmog razreda osnovne škole i prvog razreda srednje škole usporediti ostvarene razine i utvrditi jesu li učenici osim nižih razina reproduktivnog znanja ostvarili i više razine znanja prema oblikovanim obrazovnim postignućima u postojećem planu i programu.

Učenici sedmog razreda pisali su gradivo razreda koji pohađaju, a učenici osmog i prvog razreda gradivo prethodnih razreda, odnosno gradivo sedmog razreda.

## 2. METODE RADA

### 2.1. POSTUPAK TESTIRANJA

U istraživačkom dijelu projekta „Kompetencije učenika u nastavi prirode i biologije“ pri Ministarstvu znanosti, obrazovanja i športa sudjelovali su nastavnici i učenici cijele Hrvatske. U škole je poslana molba za sudjelovanje u istraživačkom dijelu projekta, potvrđnica o etičnosti projekta, obrazac za pristanak roditelja, obrazac za suglasnost ravnatelja, tablica za ispunu podataka škole.

Testiranje se provodilo uz pomoć posebno osmišljenog računalnog sustava Ampyx. Da bi testiranje u pojedinim školama bilo moguće, nastavnicima koji su se odazvali pozivu odredila su se korisnička imena i lozinke koja su im omogućila pristup unosu podataka za učenike. Prije samog testiranja nastavnici su unijeli podatke o učenicima u bazu podataka i pripremili listiće za učenike na kojima su pisala njihova korisnička imena i lozinke.

Prva razina testiranja bila je provedena početkom školske godine 2008./09. Prethodno sastavljena pitanja (u rezultatima) bila su raspoloživa u Ampyx računalnom sustavu. U Ampyx on-line testiranju upotrebom računala svaki učenik dobio je određeni set pitanja na koja je odgovarao. Učenici su odgovarali na 24 pitanja u trajanju od 20 minuta. Pri rješavanju testa učenik je u web pregledniku otvorio adresu: <http://pmf.ampyx.org>. Unio je korisničko ime i zaporku, odabrao link *pisanje zadaće*, zatim link *započni sa pisanjem zadaće* i nakon što je riješio test, kliknuo link *predaj zadaću*. Učenik je odmah dobio povratnu informaciju o točnim i netočnim rješenjima. Linkom *odjava* učenik se odjavio sa sustava. Za vrijeme pisanja zadaća trebalo je učenike upozoriti da ne izlaze iz stranice zato jer bi sustav automatski prekinuo zadaću i time bi riješenost testa bila 0%. U slučaju da se to desilo za istog učenika trebalo bi unijeti novo korisničko ime i novu lozinku.

U istraživanju je sudjelovao reprezentativni uzorak učenika od 5. do 8.razreda osnovne škole, te od 1. do 4. razreda srednje škole. Učenici su pisali test vezan uz gradivo razreda koji pohađaju te pitanja vezana uz sadržaje gradiva prethodnih razreda.

### 2.1. PITANJA ZA PROVJERU POSTIGNUĆA UČENIKA

Makrokoncepte (velike ideje) definirali su Duschl, Schweingruber and Shouse (In press). Svaka “velika ideja“ je dobro testirana, potvrđena i ključni dio pojedine discipline. Svaka ujedinjuje puno različitih otkrića i ima posebno jasan objašnjavajući domet. Izvor je

međusobne povezanosti mnogih ključnih koncepata , principa i teorija u disciplini. Trebalo bi odlučiti što želimo da učenici razumiju (ne samo da znaju). Odgovor je, naravno, svaki učenik morao bi razumjeti makrokoncepte (Michael 2004).

Analizom bioloških sadržaja koji se obrađuju tijekom školovanja utvrđeno je 6 makrokoncepta unutar kojih se nalaze koncepti prezentirani u sadržajima nastavnog programa pojedinog razreda.

Budući da je cilj istraživanja utvrditi razine ostvarenih postignuća unutar kognitivne domene, pri sastavljanju pitanja trebalo je voditi računa o Bloom-ovoj taksonomiji. Međutim, da bi se olakšalo sastavljanje pitanja, a na osnovu voditelja Županijskih vijeća biologije, sugestija drugih autora i rezultata prijašnjih istraživanja, razlikovane su tri razine postignuća prema Crooks-u (1988): reprodukcija (činjenice i literarno razumijevanje), konceptualno razumijevanje uz primjenu i rješavanje problema (analiza, sinteza, vrednovanje) (Radanović 2007).

Za svaki razred sastavljeno je po tri pitanja za svaku razinu unutar svakog makrokoncepta (tablica 2). Sastavljena su 54 pitanja za svaki razred.

Budući da su dogovorene tri razine prema Crooks-u (1988), konceptualno razumijevanje i primjena (tablica 1) spajaju se u drugu razinu. Zbog načina provedbe istraživanja nisu se primijenili zadaci otvorenog tipa s rješavanjem problema.

**Tablica 1.** Tipovi pitanja za pojedine razine postignuća prema Jakopović, 2006.

<i>Faktografsko znanje</i>	<i>Konceptualno razumijevanje</i>	<b>Primjena načela</b>	<b>Kreativno rješ. problema</b>
zadaci s pridruživanjem	zadaci s tehnikom prihvatljivo /neprihvatljivo	zadaci s višestrukim izborom (kvantitativni)	zadaci s višestrukim izborom rješav. problema
zadaci s upisivanjem pojmova	zadaci s višestrukim izborom (kvalitativni)	zadaci otvorenog tipa s rješavanjem problema	zadaci otvorenog tipa s pisanim obrazloženjem
zadaci s kratkim odgovorima	zadaci s kratkim odgovorima	zadaci otvorenog tipa s crtanjem dijagrama	zadaci otvorenog tipa s rješavanjem problema

**Tablica 2.** Prijedlog koncepata unutar sadržaja pojedinog razreda koji su obuhvaćeni makrokonceptima (Kapov 2007).

MAKROKONCEPTI	
1.	ŽIVO BIĆE
1.1.	svojstva živih bića (5, 6...)
1.2.	životni uvjeti (5, 6)
1.3.	povezivanje građe i funkcije (organizam)(5, 7, 8)
1.4.	organizacija živog svijeta (5, 7, 2, 4)
1.5.	stanica (5, 7, 1, 4)
1.6.	životni ciklus (5, 6, 7, 1, 2)
1.7.	produženje vrste (5, 7, 8, 1, 3, 4)
2.	ENERGIJA
2.1.	pretvorba
2.1.1.	oblici (6)
2.1.2.	hranidbeni lanci (6, 7?, 4)
2.1.3.	ciklus (5?, 6, 1?, 2, 3)
2.2.	protjecanje (6, 4)
2.3.	oslobađanje (5, 6, 8, 1, 2, 3)
2.4.	vezanje (5, 7, 1, 3, 4?)
2.5.	usklađivanje (5, 7, 8, 1, 3)
2.6.	iskorištavanje (5, 8, 1, 3)
3.	RAVNOTEŽA
3.1.	prirodna ravnoteža
3.1.1.	hranidbeni lanci (6, 2, 4)
3.1.2.	poremećaji ravnoteže (6, 4)
3.1.3.	održivi razvoj (6, 4)
3.2.	homeostaza (3?)
3.2.1.	zdravlje (8, 3)
3.3.	regulacija (8, 3)
3.4.	ekosustav (6, 4)
3.4.1.	ekološka niša (4)
3.5.	odnos živog bića i okoliša (6, 7?, 2?, 4)
3.6.	
4.	RAZNOLIKOST
4.1.	raznolikost oblika (?)
4.2.	evolucija (7, 8, 1?, 4)
4.3.	sistematizacija (7, 2)
4.4.	prilagodbe (6, 7, 2, 4)
4.5.	promjenjivost (5, 6, 7, 2, 4)
4.6.	nasljeđivanje (5, 7, 8, 1, 4)
4.6.1.	čuvanje upute (7, 8, 1, 4)
4.6.2.	promjena (mutacija i rekombinacija) (7, 8, 1, 4)
5.	MEĐUOVISNOST
5.1.	životni uvjeti (6, 7?, 2, 4)
5.2.	intraspecijski i interspecijski odnosi (6, 7, 2, 4)
5.3.	organizam (5 – 4)
5.4.	regulacija (8, 1, 3, 4?)
5.5.	reakcija (7, 8, 1, 3)
5.6.	
6.	RAZMNOŽAVANJE
6.1.	način razmnožavanja (5, 7, 8, 1, 2, 3, 4)
6.2.	raznolikost (5, 7, 2)
6.3.	spolne stanice
6.3.1.	oplodnja (5, 7, 8, 1, 2, 3, 4)
6.3.2.	razvoj zametka (8, 1, 2, 3)
6.4.	spolnost
6.4.1.	planiranje potomstva (8, 3)
6.4.2.	spolni dimorfizam (5, 6, 7, 8, 2, 3)
6.4.3.	odnosi među spolovima (5, 8, 3)
6.4.4.	sazrijevanje (5, 8)
6.5.	nasljeđivanje (7, 8, 1, 4)
6.5.1.	briga za potomstvo (5, 6?, 7, 8, 2, 3)

Korišteni su sljedeći tipovi pitanja:

1. višestruki izbor (4 ponuđena odgovora) - 1 točni ili više točnih (napisati koliko) (PPO)
2. T/N u seriji
  - a. nevezana - pozitivni ili negativni bodovi za svaki pojedini odgovor
  - b. vezana serija (ista uvodna priča - stimulus)- za ispitivanje koncepata (npr. 3 pitanja - sva 3 točna čine 3 boda, 1, 2 ili 3 kriva daju 0 bodova, nema negativnih i pozitivnih bodova)
3. redoslijed
4. sparivanje (Radanović 2007)

Pri pisanju pogrešnih odgovora (distraktora) trebalo je obratiti pažnju na predkoncepte, alternativne koncepte i krive predodžbe (Radanović 2007). Prema istraživanjima, potvrda o učeničkim predkonceptima predlaže nove trendove u odnosu prema učenju znanosti i oblikovanju učeničkih ideja (Strike & Posner, 1985; Chi, 1992).

**Tablica 3.** Pravila na temelju iskustava za pisanje pitanja s mogućnošću višestrukog izbora (multiple choice – PPO = pitanja ponuđenih odgovora) (preuzeto iz Cito B.V. 2005)

Opća pravila za izradu pitanja zatvorenog tipa
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ PPO ne smije sadržavati neodgovarajući ili sporni podatak.</li><li>➤ PPO bi se po mogućnosti trebalo odnositi samo na jednu temu.</li><li>➤ PPO se mora uklapati u traženi cilj i potrebno je da postavljanje takvog PPO-a ima smisla.</li><li>➤ Izbacite trivijalnosti.</li><li>➤ Izbjegavajte zamke. Namjera pitanja nije da se učenika sruši već da se utvrdi je li učenik ostvario željeni cilj.</li><li>➤ Utvrdite da li je točan odgovor zaista točan odgovor. Među stručnim osobama ne smije doći do nesuglasica oko točnosti točnog odgovora.</li><li>➤ Ne zahtijevajte od učenika da izražavaju svoje mišljenje. Dakle nemojte postavljati pitanja poput: Koji je po vašem mišljenju najbolji odgovor? Takvi odgovori nisu objektivni.</li><li>➤ Provjerite da li PPO sadrži sve podatke potrebne za razumijevanje pitanja ili zadatka.</li><li>➤ PPO/zadatak treba biti koncipiran na način da učenik može odgovoriti, na pitanje ili riješiti zadatak samo ako je dosegao zadani cilj.</li><li>➤ Formulirajte PPO što je jasnije moguće. Svako PPO mora biti jasno i nedvosmisleno kako bi ga svi učenici koji su postigli traženi cilj razumjeli na jednaki način.</li><li>➤ Ispustite sve nepotrebne podatke.</li><li>➤ Test ne smije sadržavati međusobno zavisne PPO-e. Odgovor na jedno PPO ne smije ovisiti o točnom odgovoru na drugo PPO.</li></ul>

## 2.2. RAČUNALNI SUSTAV AMPYX

Ampyx je sustav koji omogućuje provođenje provjere znanja učenika na računalu koje ima pristup internetu. Moguće je provjeravati znanje korisnika pomoću zadataka objektivnog tipa bez obzira na područje obrazovanja, vrstu škole, nastavni predmet ili uzrast korisnika. Stvaranjem dovoljnog broja pitanja moguće je provjeravanje znanja uz vrlo mali utrošak vremena i veliku objektivnost ocjenjivanja.

([http://ampyx.org/ampyxwiki/index.php?title=Glavna\\_stranica](http://ampyx.org/ampyxwiki/index.php?title=Glavna_stranica))

Server ima instalirane tehničke resurse za održavanje baze podataka i trajnu pohranu podataka. To omogućuje 24-satni korisnički pristup podacima. Sustav je organiziran tako da registrirani učenici i nastavnici pristupaju podacima pomoću dodijeljenog korisničkog imena i lozinke. Time je osigurana tajnost podataka. Lozinkama je posvećena posebna pažnja. Zbog sigurnosti sustava, lozinka mora sadržavati najmanje 8 znakova, mora se sastojati od najmanje jednog velikog slova, jednog malog slova i jednog broja. Nije dopušteno koristiti naši znakove (ČčĆćŠšĐđŽž), razmake i interpunkciju.

([http://ampyx.org/ampyxwiki/index.php?title=Glavna\\_stranica](http://ampyx.org/ampyxwiki/index.php?title=Glavna_stranica))

Prilikom provjere znanja, sustav slučajnim odabirom sastavlja zadaću za svakog učenika posebno i slučajnim odabirom određuje redosljed odgovora. Što je veći broj zadataka upisan u bazu, to se oni rjeđe ponavljaju. Ovime se osigurava da učenici za susjednim računalima neće dobiti jednake zadatke.

([http://ampyx.org/ampyxwiki/index.php?title=Glavna\\_stranica](http://ampyx.org/ampyxwiki/index.php?title=Glavna_stranica))

Za vrijeme rješavanja zadataka učenike treba upozoriti da ne izlaze iz stranice s njihovom zadaćom, jer će u protivnom sustav automatski završiti zadaću. Ako dođe do greške pri podizanju zadaće ili pukne veza pri rješavanju zadaće učenik će dobiti povratnu informaciju da je riješenost 0%. U tom se slučaju za tog učenika može u sustav unijeti novo korisničko ime i nova lozinka odmah i on će dobiti novu zadaću za rješavanje. Sustav bilježi vrijeme kada je učenik počeo rješavati zadaću, kada je završio i na kojem računalu ju je rješavao. Kriterije ocjenjivanja definira svaki nastavnik posebno prilikom kreiranja zadaće. U bazi su zabilježeni zadaci koje je učenik rješavao, točna rješenja ali i njegova rješenja. U slučaju nesporazuma ovo uvijek omogućuje analizu uspjeha za svakog

učenika posebno. Rezultati provjere znanja vidljivi su učeniku odmah nakon završene provjere. Osim postignutog broja bodova, odnosno ocjene, učenik dobiva na uvid i moguća pogrešno odgovorena pitanja, odnosno, prikazani su mu ispravni odgovori. Za korištenje Ampyx sustava potrebno je računalo sa instaliranim bilo kojim operacijskim sustavom i web preglednikom. Potreban je pristup internetu preko jednog od poznatih načina: modem, ISDN, ADSL, itd. Ampyx radi na svim popularnim web preglednicima (Internet Explorer, Mozilla Firefox, Opera) i postavlja male zahtjeve na propustnost internet veze.

[http://ampyx.org/ampyxwiki/index.php?title=Glavna\\_stranica](http://ampyx.org/ampyxwiki/index.php?title=Glavna_stranica))

Postoji nekoliko tipova zadataka: zadaci višestrukog izbora, zadaci u kojima je potrebno na postavljeno pitanje upisati odgovor u određeno polje (točnost unosa se provjerava posebnim algoritmom koji dozvoljava i male greške u odgovoru), zadaci prepoznavanja objekata, simbola (u pitanje se ugrađuje slika ili grafički prikaz problema i učenik mora prepoznati rješenje), zadaci u kojima se prihvaća ili odbija ponuđena tvrdnja. Zbog održanja brzine komunikacije, učeničko i nastavničko sučelje namjerno je napravljeno vrlo jednostavno. Ovo s jedne strane smanjuje količinu podataka koji se razmjenjuju između korisnika i servera a s druge strane ne odvlači pažnju korisnika na nepotrebne grafičke detalje i omogućuje bolju koncentraciju na rješavanje postavljenih zadataka.

[http://ampyx.org/ampyxwiki/index.php?title=Glavna\\_stranica](http://ampyx.org/ampyxwiki/index.php?title=Glavna_stranica))





### 3. SUDIONICI ISTRAŽIVANJA

U testiranju u sklopu projekta „Kompetencije učenika u nastavi prirode i biologije“ sudjelovali su učenici od 4.razreda do 8.razreda osnovne škole i od 1. do 4. razreda srednje škole u školskoj godini 2008/09. Svrha toga istraživanja bila je utvrditi kompetencije učenika u području prirodoslovlja i bioloških znanosti, na temelju savladavanja gradiva prema postojećem planu i programu. Rezultati testova, koji su pisali učenici uz pomoć računalnog sustava Ampyx prema pitanjima sastavljenim za pojedine razine u makrokonceptima, trebali bi poslužiti usklađivanju nastavnih sadržaja prirode i biologije s učeničkim predkonceptima, njihovim psihofizičkim znanjem i interesima (Radanović 2007). Prema makrokonceptima su sastavljena pitanja za pojedini razred. U školama koje su se odazvale pozivu provedeno je istraživanje. Učenici su pisali testove s pitanjima vezanim za gradivo razreda koji pohađaju, i pitanja vezana uz gradivo prethodnih razreda. Cilj istraživanja nije bio testirati pojedinog učenika nego utvrditi njihova ukupna prosječna postignuća. Svako pitanje bilo je testirano najmanje 100 puta. Na svako pitanje odgovarao je određen broj učenika i uvidom u točne odgovore u odnosu na broj postavljenih pitanja dobiven je postotak točnih odgovora na postavljeno pitanje, odnosno postotak ostvarenih postignuća. Od svih pitanja upisanih u sustav, a određenih za pojedini razred, svaki učenik rješava svoju kombinaciju pitanja.

Dio rezultata toga istraživanja iskorišteno je u ovom diplomskom radu. Korišteni su rezultati učenika 7. razreda koji su odgovarali na pitanja gradiva koji pohađaju iste školske godine. Zbog potrebe usporedbe ostvarenih razina znanja učenika 7. razreda unutar pojedinih makrokoncepta gradiva 7.razreda korišteni su rezultati istraživanja učenika 8. razreda i učenika 1. razreda koji su odgovarali na pitanja vezana uz gradivo sedmog razreda. Nisu svi učenici pojedinog razreda odgovarali na svako pitanje. Sustav Ampyx slučajnim odabirom slaže pitanja pri rješavanju testa. Rezultati istraživanja prikazani su u programu Microsoft Excel na način da su za svako pitanje bili ispisani svi netočni odgovori, odnosno broj točnih odgovora i uz to dodane škole čiji su učenici rješavali test vezan uz pitanja 7.razreda. Za svako pitanje brojani su točni odgovori u odnosu na broj postavljenih pitanja kod učenika 7., 8. i 1. razreda, a rezultati su iskazani u obliku postotne vrijednosti.

Ukupno je u istraživanju sudjelovalo 152 ispitanika sedmog razreda i 659 ispitanika osmog razreda osnovne škole te 380 ispitanika prvog razreda srednje škole. Učenici sedmog razreda ispitivani su na kraju školske godine, a učenici osmog razreda i prvog razreda ispitivani su početkom školske godine. Istraživanjem se htjela utvrditi kvaliteta znanja gradiva

biologije sedmog razreda koje su učenici odslušali tekuće školske godine, odnosno kvaliteta znanja gradiva sedmog razreda koje su učenici 8. i 1. razreda odslušali prethodnih godina. Analizom rezultata usporediti će se uspjeh učenika sedmih razreda, osmih i prvih razreda i uvidjeti jesu li učenici ostvarili više razine znanja, te koliki je stupanj retencije znanja u kognitivnoj domeni.

Za sudjelovanje u istraživanju zatražena je pismena dozvola od strane roditelja. U školu je poslana potvrđnica o etičnosti projekta kojom se potvrđuje da je istraživanje provedeno u skladu s najvišim standardima etičnosti i kompetentnosti znanstvenih istraživanja prema odredbama Prirodoslovno-matematičkog fakulteta. Zatražena je suglasnost ravnatelja škola koje su se odazvale pozivu.

**Tablica 4.** Popis osnovnih škola (7.razred) koje su sudjelovale u istraživanju.

	Naziv škole	Broj učenika
1.	OŠ Sveta Marija	17
2.	OŠ Vladimira Nazora Virovitica	23
3.	OŠ Luke Perkovića Brinje	25
4.	OŠ Marije Jurić Zagorke Zagreb	24
5.	OŠ I. G. Kovačića Zagreb	21
6.	OŠ Malešnica Zagreb	24
7.	OŠ Sesevetska Sela Sesvete	18

**Tablica 5.** Popis osnovnih škola (8.razred) koje su sudjelovale u istraživanju.

	Naziv škole	Broj učenika
1.	OŠ Dubrava	15
2.	OŠ Donja Dubrava	16
3.	OŠ Eugena Kumičića Velika Gorica	46
4.	OŠ Slavka Kolara Kravarsko	7
5.	OŠ Ernestinovo	14
6.	OŠ Ljubo Babić Jastrebarsko	41
7.	OŠ Otok Zagreb	40
8.	OŠ Privlaka	41
9.	OŠ Borovje Zagreb	41
10.	OŠ Sesevetska Sela Sesvete	39
11.	OŠ Malešnica Zagreb	16
12.	OŠ Bogumila Tonija Samobor	24
13.	OŠ Jurja Dalmatinca Pag	45
14.	OŠ "Ivan Goran Kovačić " Velika	34
15.	OŠ "Matija Antun Relković" Davor	51
16.	OŠ dr. Mate Demarina Medulin	24
17.	ŽSV Sesvete	20
18.	OŠ Sveta Marija	21

19.	OŠ Mate Lovraka Kutina	53
20.	OŠ Veruda Pula	35
21.	OŠ "Josipdol"	26
22.	OŠ Ante Starčević Rešetari	10

**Tablica 6.** Popis srednjih škola koje su sudjelovale u istraživanju.

	Naziv škole	Broj učenika
1.	SŠ Valpovo	53
2.	Gimnazija Čakovec	52
3.	Gimnazija Požega	79
4.	Privatna jezično - informatička gimnazija "Svijet" Zagreb	10
5.	SŠ Bartola Kašića Grubišno Polje	26
6.	Prva gimnazija Varaždin	61
7.	Prva sušačka hrvatska gimnazija u Rijeci	27
8.	Gimnazija Ivana Zakmardija Dijankovečkoga Križevci	21
9.	Gimnazija Metković	27
10.	SŠ Pakrac	4
11.	VII. Gimnazija Zagreb	20



#### 4. REZULTATI

Analizom (tablica 7 – 12) obrazovnih postignuća (Nastavni plan i program 2006) sedmog razreda, od njih 126 opisanih u Nastavnom planu i programu za osnovnu školu (prema dokumentu Plan razvoja sustava odgoja i obrazovanja 2005. - 2010., koji je Vlada Republike Hrvatske usvojila 9. lipnja 2005. (<http://public.mzos.hr.>)), 87 obrazovnih postignuća razvrstano je u tri razine unutar šest makrokonceptata. Obrazovna postignuća su razvrstana prema odgovarajućim pitanjima u pojedinim makrokonceptima. Pojedina obrazovna postignuća se pojavljuju kroz više makrokonceptata, pa se tako 5 postignuća pojavljuje dvaput, a 3 postignuća triput. Pitanja za sedmi razred sastavili su Mirjana Valjak-Porupski, prof i Damir Bendelja, prof.

Obrazovna postignuća koja nije bilo moguće uvrstiti u makrokoncepte podijeljena su u dvije grupe: grupa u kojoj su postignuća koja se nikako nisu mogla uvrstiti u pojedini makrokoncept, te grupa u kojoj su postignuća koja bi se mogla uvrstiti u pojedine makrokoncepte ali ne odgovaraju pitanjima. Od njih 39 nesvrstanih, 2 postignuća spadaju u prvu grupu, a ostalih 37 u drugu grupu.

Prema tome je 69% obrazovnih postignuća raspoređeno unutar postavljenih makrokonceptata. Od toga se 4% postignuća pojavljuje dva puta, a 2.3% postignuća tri puta. 31% postignuća nije razvrstano po makrokonceptima, zato jer nisu odgovarala pitanjima u pojedinim makrokonceptima. Od toga je 1.6% postignuća koja se ne mogu uvrstiti u makrokoncepte zato jer se odnose na vještine rukovanja mikroskopom i 29% postignuća koja nisu odgovarala pitanjima, tj. nisu napisana pitanja koja bi se odnosila na ta nesvrstana postignuća.

U ovome istraživanju učenici su odgovarali na postavljena pitanja sadržaja sedmog razreda pomoću računalnog sustava Ampyx. Sustav je slučajnim odabirom sastavio zadaću za pojedinog učenika. Analizom rezultata istraživanja utvrđeni su točni, odnosno netočni odgovori. Daljnjom analizom, odnosno izračunom utvrđeni su postoci točnih odgovora u pojedinim makrokonceptima za pojedini razred. Isti rezultati upotrijebljeni su za usporedbu ostvarenja pojedinih postignuća kod učenika sedmih, osmih i prvih razreda.

**Tablica 7.** Obrazovna postignuća raspoređena unutar makrokoncepta živo biće (plavo obojana postignuća ne odgovaraju pitanjima, crveno obojana se javljaju više puta).

ŽIVO BIĆE	razina	tema
prepoznati bakterije kao jednostanične organizme bez jezgre	1	Najjednostavniji oblici života na Zemlji
izdvojiti viruse kao najjednostavnije žive oblike koji se razmnožavaju	1	Najjednostavniji oblici života na Zemlji
opisati građu virusa	1	Najjednostavniji oblici života na Zemlji
navesti i opisati papučicu i euglenu kao predstavnike jednostaničnih organizama	1	Praživotinje
usporediti građu euglene ili papučice s građom bakterijske stanice	3	Praživotinje
istaknuti osobine euglene slične i biljkama i životinjama	3	Praživotinje
opisati ulogu treptaljka (kod papučice) i hranidbenih mjehurića	1	Praživotinje
razlikovati jednostanične i mnogostanične alge	1	Alge
opisati građu mnogostanične alge	1	Alge
razlikovati alge s obzirom na pigment: zelene, smeđe, crvene	1	Alge
prirediti mikroskopski preparat spirogire i kišne alge	1	Alge
opisati osobitosti kolutićave građe tijela	2	Kolutićavci
obrazložiti na primjeru kukca osobitosti u građi člankonožaca (glava, prsa, zadak, člankoviti udovi, tjelesni pokrov)	3	Kukci i ostali člankonošci
istaknuti ulogu uzdušnica	1	Kukci i ostali člankonošci
povezati prilagodbe kukaca na životne uvjete	3	Kukci i ostali člankonošci
opisati preobrazbu kukca	2	Kukci i ostali člankonošci
opisati osobitosti građe svitkovaca (kopljača, kralježnjaci)	1	Svitkovci
obrazložiti potrebu očuvanja i zaštite gmazova	2	Gmazovi
prepoznati i imenovati predstavnike pojedinih skupina gmazova	2	Gmazovi
temeljem promatranja pod mikroskopom (sitnozorem) opisati sporangije sa sporama)	1	Papratnjače
razlikovati glavne skupine golosjemenjača	3	Golosjemenjače
navesti predstavnike golosjemenjača	3	Golosjemenjače
opisati građu golosjemenjače	3	Golosjemenjače
promatranjem prirodnoga materijala povezati građu dijelova biljke (češer, list) i golosjemenjaču kojoj pripadaju (bor, smreka, jela)	2	Golosjemenjače

**Tablica 8.** Obrazovna postignuća raspoređena unutar makrokoncepta energija (plavo obojana postignuća ne odgovaraju pitanjima, crveno obojana se javljaju više puta).

ENERGIJA	razina	tema
prikazati podjelu živoga svijeta u više različitih carstava	1	Raznolikost živoga svijeta
razlikovati način ishrane autotrofnih i heterotrofnih organizama, saprofita i parazita	1	Raznolikost živoga svijeta
usporediti aerobne i anaerobne organizme	1	Raznolikost živoga svijeta
prepoznati osnovne dijelove stanice i obrazložiti njihove zadaće	3	Stanica s jezgrom
povezati kloroplaste s fotosintezom	2	Stanica s jezgrom
obrazložiti zašto euglena može biti proizvođač i potrošač	2	Praživotinje
prepoznati i opisati gljive kao heterotrofne organizme	1	Gljive
obrazložiti zašto spužve ubrajamo u životinje	3	Spužve i žarnjaci
istaknuti usložnjivanje građe u spužvi (mnogostaničnost)	3	Spužve i žarnjaci
povezati prilagodbe kukaca na životne uvjete	1	Kukci i ostali člankonošci
opisati preobrazbu kukca	2	Kukci i ostali člankonošci
razlikovati prilagodbe sisavaca na različite načine života	2	Sisavci
navesti prilagodbe prvih biljaka životu na kopnu	2	Mahovine

**Tablica 9.** Obrazovna postignuća raspoređena unutar makrokoncepta ravnoteža (plavo obojana postignuća ne odgovaraju pitanjima, crveno obojana se javljaju više puta).

RAVNOTEŽA	razina	tema
obrazložiti pojavu i razvoj života na Zemlji	1	Pojava života na Zemlji
opisati znanstveno utemeljene pretpostavke o tijeku kemijske evolucije i pojavi prvih živih bića	1	Pojava života na Zemlji
navesti uvjete na Zemlji koji su omogućili razvoj živih bića	1	Pojava života na Zemlji
navesti najpoznatija carstva: monere, protisti, gljive, biljke i životinje	1	Raznolikost živoga svijeta
razlikovati način ishrane autotrofnih i heterotrofnih organizama, saprofita i parazita	1	Raznolikost živoga svijeta
navesti nekoliko primjera bolesti uzrokovanih bakterijama i virusima	2	Najjednostavniji oblici života na Zemlji
navesti primjere osnovnih mjera zaštite od zaraze	2	Najjednostavniji oblici života na Zemlji
promatrati i opisati nekoliko vrsta morskih ili slatkovodnih alga (ovisno o zavičaju)	1	Alge
obrazložiti značenje jednostaničnih alga u izmjeni tvari (kisika i ugljikova dioksida)	1	Alge
usporediti gljive s biljkama i životinjama (ne proizvode hranu, nego upijaju hranjive tvari iz okoliša)	1	Gljive



opisati lišaj kao simbiozu	2	Gljive
obrazložiti na prirodnom materijalu vanjski izgled spužvi (otvori za strujanje vode)	2	Spužve i žarnjaci
navesti evolucijski nove osobine žarnjaka (mrežasti živčani sustav)	2	Spužve i žarnjaci
navesti opasnosti i opisati načine zaraze metiljima ili trakavicom	2	Plošnjaci
navesti evolucijski napredak u građi oblića (prohodno probavilo, razdvojenost spolova)	2	Oblići
obrazložiti značenje gujavice za kakvoću tla (humus)	3	Kolutičavci
opisati ulogu člankonožaca kao prenosioca bolesti (krpelj)	1	Kukci i ostali člankonošci
imenovati neke otrovne člankonošce	1	Kukci i ostali člankonošci
navesti prilagodbe organizama na život u vodi: oblik tijela, škrge, peraje, plivači mjehur	3	Ribe
opisati građu riba (vensko srce, arterije, vene, kralježnica, pokrov tijela, mozak i osjetila)	3	Ribe
opisati značajke građe ptica (krvotok, disanje i probava)	2	Ptice
obrazložiti pojam stalne temperature tijela	2	Ptice
prepoznati mahovine na temelju prirodnih uzoraka kao najjednostavnije građene biljke	1	Mahovine
prepoznati i imenovati osnovne skupine papratnjača	1	Papratnjače
promatranjem prirodnoga materijala povezati građu dijelova biljke i skupinu kritosjemenjača kojoj pripadaju	3	Kritosjemenjače
obrazložiti biološku evoluciju	1	Evolucija

**Tablica 10.** Obrazovna postignuća raspoređena unutar makrokoncepta raznolikost (plavo obojana postignuća ne odgovaraju pitanjima, crveno obojana se javljaju više puta).

RAZNOLIKOST	razina	tema
navesti geološka doba i prevladavajuće organizme u njima	1	Pojava života na Zemlji
opisati važnost fosila u spoznavanju nekadašnjeg života na Zemlji	1	Pojava života na Zemlji
opisati gene kao nositelje nasljednih osobina	1	Stanične diobe
usporediti broj kromosoma u stanicama nastalih mitozom i mejozom	3	Stanične diobe
razlikovati mitozu od mejoze	2	Stanične diobe
navesti važnost ljuštura krednjaka u nastajanju stijena	1	Praživotinje
usporediti parazitske i saprofitske gljive	2	Gljive
povezati važnost poznavanja otrovnih gljiva sa zdravljem ljudi	2	Gljive
opisati lišaj kao simbiozu	1	Gljive
navesti koristi i štete od gljiva	2	Gljive

navesti evolucijski napredak u tjelesnoj građi	1	Plošnjaci
prepoznati virnjake	3	Plošnjaci
opisati prilagodbe nametnika	3	Plošnjaci
obrazložiti važnost obveznoga veterinarskoga pregleda mesa, obradbe namirnica visokom temperaturom	3	Oblici
istaknuti važnost održavanja osobne higijene kao zaštite od zaraza nametnicima	3	Oblici
navesti evolucijski napredak u građi tijela (zatvoreni krvotok)	1	Kolutičavci
obrazložiti na primjeru kukca osobitosti u građi člankonožaca (glava, prsa, zadak, člankoviti udovi, tjelesni pokrov)	3	Kukci i ostali člankonošci
povezati prilagodbe kukaca na životne uvjete	3	Kukci i ostali člankonošci
imenovati predstavnike ostalih skupina člankonožaca	1	Kukci i ostali člankonošci
obrazložiti osobitosti građe bodljikaša na primjeru ježinca	1	Bodljikaši
nabrojiti predstavnike bodljikaša	1	Bodljikaši
obrazložiti potrebu zaštite i očuvanja morskih bodljikaša	1	Bodljikaši
navesti i obrazložiti evolucijski napredak u građi tijela (unutarnji potporanj tijela i kralježnica)	3	Svitkovci
obrazložiti sličnost rasporeda kostiju prsne peraje resoperke i udova kopnenih kralježnjaka	3	Ribe
usporediti prilagodbe na život u vodi i na kopnu	1	Vodozemci
usporediti građu punoglavca i ribe	1	Vodozemci
obrazložiti potrebu očuvanja i zaštite ptica	2	Ptice
opisati prilagodbe ptica načinima kretanja (voda, tlo, zrak)	1	Ptice
prepoznati mahovine na temelju prirodnih uzoraka kao najjednostavnije građene biljke	1	Mahovine
obrazložiti evolucijsku važnost papratnjača	3	Papratnjače
obrazložiti zašto pojava sjemenke predstavlja evolucijski napredak	3	Golosjemenjače
navesti prilagodbe plodova i sjemenaka za rasprostranjivanje	1	Kritosjemenjače
razlikovati jednosupnice od dvosupnica	2	Kritosjemenjače
navesti dokaze evolucije živoga svijeta	1	Evolucija
obrazložiti Darwinovu teoriju tumačenja razvoja života na Zemlji	2	Evolucija

**Tablica 11.** Obrazovna postignuća raspoređena unutar makrokoncepta međuovisnost (plavo obojana postignuća ne odgovaraju pitanjima, crveno obojana se javljaju više puta).

MEĐUOVISNOST	razina	tema
opisati lišaj kao simbiozu	2	Gljive
opisati način probave u žarnjaka	1	Spužve i žarnjaci
nabrojiti nametnike: dječja glista, bijela glistica i zavojita trihina	1	Oblici
razlikovati skupine mekušaca: puževi, školjkaši i glavonošci	2	Mekušci
obrazložiti potrebu zaštite i očuvanja ugroženih vrsta morskih mekušaca	2	Mekušci
temeljem promatranja opisati kretanje gujavice	1	Kolutičavci
obrazložiti povezanost zrakaste simetrije tijela s načinom života i prehranom	1	Bodljikaši
obrazložiti napredak u građi žabe: srce, disanje	2	Vodozemci
opisati prilagodbe gmazova za život na kopnu (disanje, kretanje, pokrov tijela)	1	Gmazovi
navesti evolucijski napredak u građi unutrašnjih organa	3	Gmazovi
obrazložiti postupke pružanja prve pomoći u slučaju ugriza otrovnice	3	Gmazovi
prepoznati i imenovati osnovne skupine papratnjača	1	Papratnjače
opisati građu i razmnožavanje	1	Papratnjače
promatrati i prepoznati vrstu papratnjače iz zavičaja	1	Papratnjače
navesti značajke kritosjemenjača kao najrazvijenijih i najrasprostranjenijih biljaka našeg doba	3	Kritosjemenjače
obrazložiti građu cvijeta u funkciji oprašivanja i oplodnje	3	Kritosjemenjače
obrazložiti čimbenike evolucije i proces nastajanja novih vrsta (prirodno odabiranje, izolacija)	3	Evolucija

**Tablica 12.** Obrazovna postignuća raspoređena unutar makrokoncepta razmnožavanje (plavo obojana postignuća ne odgovaraju pitanjima, crveno obojana se javljaju više puta).

RAZMNOŽAVANJE	razina	tema
razlikovati bakterije koje uzrokuju bolesti od bakterija važnih za život na Zemlji	3	Najjednostavniji oblici života na Zemlji
istaknuti da se u razvoju spolnih stanica broj kromosoma smanjuje na polovicu početnoga broja	3	Stanične diobe
prepoznati zašto su žarnjaci životinje unatoč sjedilačkom životu	1	Spužve i žarnjaci
obrazložiti pojavu tkiva i zrakaste simetrije tijela	1	Spužve i žarnjaci
obrazložiti što su dvospolci	2	Plošnjaci
obrazložiti evolucijski napredak u organizaciji puža (otvoren krvotok)	2	Mekušci
temeljem promatranja prepoznati predstavnike nekih ugroženih vrsta mekušaca	1	Mekušci
nabrojati predstavnike skupina vodozemaca	3	Vodozemci
opisati preobrazbu vodozemca	1	Vodozemci
obrazložiti potrebu zaštite vodozemaca	3	Vodozemci
obrazložiti brigu za potomstvo u ptica	1	Ptice
temeljem promatranja prepoznati najčešće zavičajne vrste ptica	2	Ptice
obrazložiti po čemu su sisavci najrazvijeniji kralježnjaci (građa mozga, građa srca, velika površina pluća, stalna tjelesna temperatura, pokrov tijela, posteljica, pupčana vrpca, briga za mlade)	3	Sisavci
razlikovati i razvrstati sisavce u osnovne skupine (jednootvori, tobolčari i plodvaši)	3	Sisavci
prepoznati mahovine na temelju prirodnih uzoraka kao najjednostavnije građene biljke	2	Mahovine
opisati na predlošku životni ciklus mahovine	2	Mahovine
prirediti listiće mahovine za mikroskopiranje	2	Mahovine
prepoznati na prirodnim uzorcima biljna tkiva i organe	2	Papratnjače
usporediti građu i razvoj papratnjača s mahovinama	2	Papratnjače
obrazložiti građu cvijeta u funkciji oprašivanja i oplodnje	1	Kritosjemenjače

**Tablica 13.** Pitanja, odgovori i odgovarajuća obrazovna postignuća unutar makrokoncepta energija, prva razina.

Tekst pitanja	Odgovor 1	Odgovor 2	Odgovor 3	Odgovor 4	Dio gradiva	Obrazovna postignuća	Tema
3. Kukci su se prilagodili na različite načine prehrane. Odaberi 2 točne tvrdnje.	Hrušt ima organe za lizanje.	Leptir ima organe za sisanje.	Komarac ima organe za bodenje.	Pčela ima organe za bodenje.	7.OŠ - energija 1	povezati prilagodbe kukaca na životne uvjete	Kukci i ostali člankonošci
2. Odaberi točnu tvrdnju.	autotrofni organizmi sami stvaraju hranu	anaerobni uvjeti su uvjeti u kojima ima kisika	aerobni uvjeti su uvjeti bez kisika	heterotrofni organizmi sami stvaraju hranu	7.OŠ - energija 1	razlikovati način ishrane autotrofnih i heterotrofnih organizama, saprofita i parazita; usporediti aerobne i anaerobne organizme	Raznolikost živoga svijeta
1. Hranidbeni lanac ima različite članove: proizvođača, potrošača i razlagača. Tko je proizvođač u prirodi?	grah	rak samac	zelena plijesan	morski pas	7.OŠ - energija 1	prikazati podjelu živoga svijeta u više različitih carstava; prepoznati i opisati gljive kao heterotrofne organizme	Raznolikost živoga svijeta; Gljive

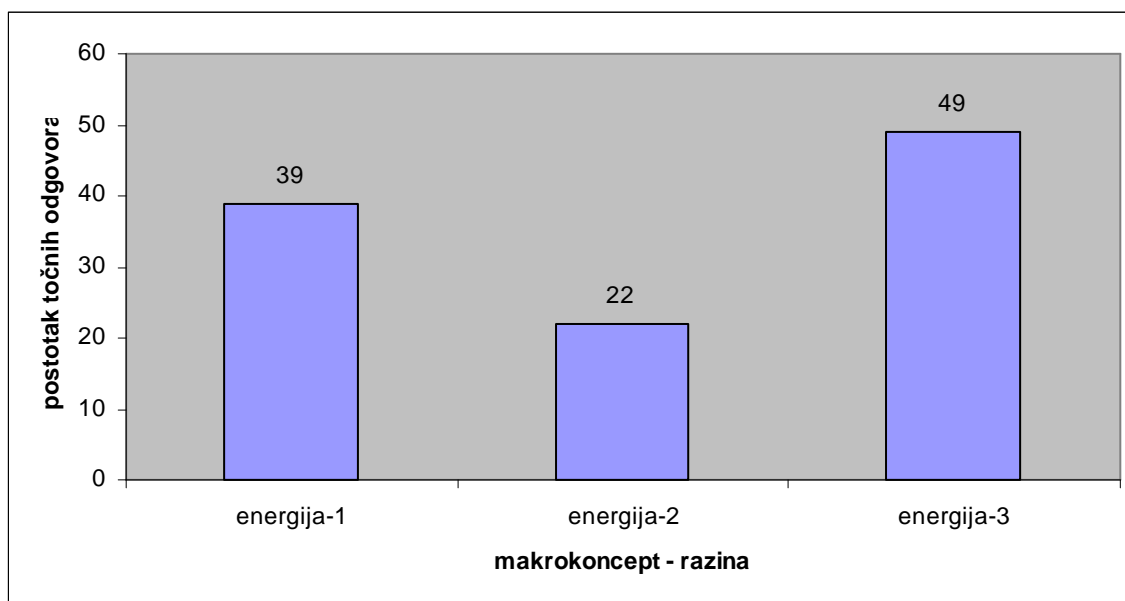
**Tablica 14.** Pitanja, odgovori i odgovarajuća obrazovna postignuća unutar makrokoncepta energija, druga razina.

Tekst pitanja	Odgovor 1	Odgovor 2	Odgovor 3	Odgovor 4	Dio gradiva	Obrazovno postignuće	Tema
3.Lana i Luka napravili su plakat o energiji i tvarima u prirodi. Ponovo su čitali napisani tekst na plakatu i otkrili su pogrešku. Što su POGREŠNO napisali?	✓ Energija stalno kruži kroz životnu zajednicu.	✓ Tvari su uključene u neprestano kruženje u ekološkom sustavu.	✓ Sunčeva energija fotosintezom ulazi u životnu zajednicu .	Potrošači dio tvari od proizvođača koriste za kretanje, a dio ugrađuju u svoje tijelo.	7.OŠ - energija 2	povezati kloroplaste s fotosintezom; navesti prilagodbe prvih biljaka životu na kopnu	Stanica s jezgrom; Mahovine
2.Kod kukaca se javlja potpuna i nepotpuna preobrazba. Učenici trebaju naći sve stadije razvoja kukca. Što neće naći kod skakavca?	✓ kukuljicu	✓ odraslog kukca	✓ ličinku	jaje	7.OŠ - energija 2	opisati preobrazbu kukca	Kukci i ostali člankonošci
1.Ivana je dobila za zadatak da sastavi lisičin jelovnik. Obilježi tri točna odgovora.	✓ zec	✓ puh	✓ poljski miš	gavran	7.OŠ - energija 2	razlikovati prilagodbe sisavaca na različite načine života	Sisavci

**Tablica 15.** Pitanja, odgovori i odgovarajuća obrazovna postignuća unutar makrokoncepta energija, treća razina.

Tekst pitanja	Odgovor 1	Odgovor 2	Odgovor 3	Odgovor 4	Odgovor 5	Dio gradiva	Obrazovno postignuće	Tema
3. Spužve su najjednostavnije mnogostanične životinje. Njihovo tijelo je izgrađeno od tri vrste stanica: pokrovnih i ameboidnih stanica te stanica s bičevima. Pretpostavi što bi se dogodilo kada bi se uništile bičaste stanice.	✓ bila bi onemogućeno disanje i prehrana	spužva se ne bi mogla kretati	potporni sustav bi oslabio	došlo bi do prestanka spolnog razmnožavanja spužvi		7.OŠ - energija 3	istaknuti uslošnivanje građe u spužvi (mnogostaničnost); obrazložiti zašto spužve ubrajamo u životinje	Spužve i žarnjaci
2. Stanica je osnovna jedinica građe svakog živog bića. U njoj se nalaze brojna tjelešca – organeli. Predvidi što će se dogoditi ako se stanici unište mitohondriji.	✓ u stanici će prestati sve važne životne funkcije	jezgra će preuzeti ulogu mitohondrija	stanica će se podijeliti	svi procesi u stanici će usporiti		7.OŠ - energija 3	prepoznati osnovne dijelove stanice i obrazložiti njihove zadaće	Stanica s jezgrom
1. Život svih stanica ovisi o vodi. U vodi se mnoge tvari otapaju. Zato je voda važna svim stanicama, jer se mnoge tvari potrebne za rad stanica otapaju u vodi. Osmozom mnoge tvari ulaze i izlaze iz stanice zajedno s vodom. Zabilježi plin koji izlazi iz stanica zajedno s vodom.	✓ ugljičkov dioksid	kisik	dušik	ugljičkov monoksid	helij	7.OŠ - energija 3	prepoznati osnovne dijelove stanice i obrazložiti njihove zadaće	Stanica s jezgrom

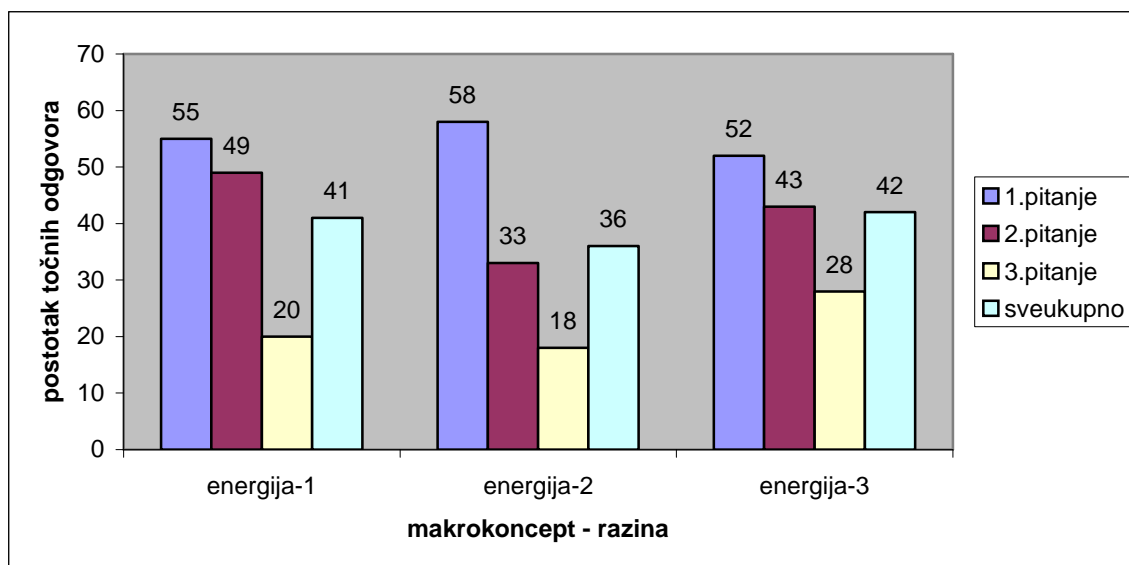
Istraživanjem koje je provedeno među učenicima sedmih, osmih i prvih razreda dobiveni su podaci o njihovim postocima riješenosti pitanja. Može se uočiti da su učenici sedmih razreda (slika 2) i učenici 8.razreda (slika 3) najveći postotak ostvarili u trećoj razini u makrokonceptu energija. Učenici 7. razreda ostvarili su 49% postignuća, a učenici 8. razreda 42% postignuća (postoci vezani za više postignuća zajedno u 3.razini): *istaknuti usložnjivanje građe u spužvi (mnogostaničnost); obrazložiti zašto spužve ubrajamo u životinje; prepoznati osnovne dijelove stanice i obrazložiti njihove zadaće* (tablica15). Učenici 8. razreda su u usporedbi s učenicima 7.razreda ostvarili veći postotak točnih odgovora u prvoj i drugoj razini znanja (slika 4).



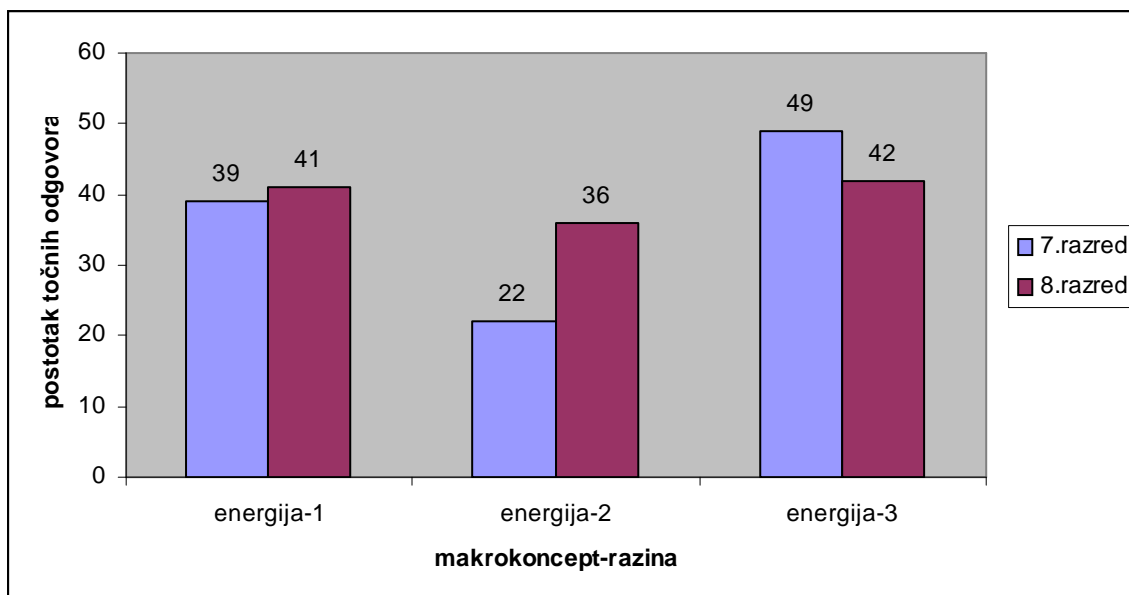
**Slika 2.** Postotak točnih odgovora ostvarenih kod učenika 7. razreda u prvoj, drugoj i trećoj razini unutar makrokoncepta energija.

Učenici 8. razreda u prvoj razini (slika 3) su ostvarili 55% obrazovnih postignuća (točnost odgovora uz dva postignuća), prema tablici 13: *prikazati podjelu živoga svijeta u više različitih carsta; prepoznati i opisati gljive kao heterotrofne organizme*, 49% obrazovnih postignuća (točnost odgovora uz dva postignuća): *razlikovati način ishrane autotrofnih i heterotrofnih organizama, saprofita i parazita; usporediti aerobne i anaerobne organizme* i 20% obrazovnog postignuća (točnost odgovora uz postignuće): *povezati prilagodbe kukaca na životne uvjete*. U drugoj razini su učenici 8.razreda (slika 3) ostvarili 58% obrazovnih postignuća (točnost odgovora uz postignuće): *razlikovati prilagodbe sisavaca na različite načine života, 33% opisati preobrazbu kukca* i 18% *povezati kloroplaste s fotosintezom; navesti prilagodbe prvih biljaka životu na kopnu* (točnost odgovora uz dva postignuća), (tablica 14).



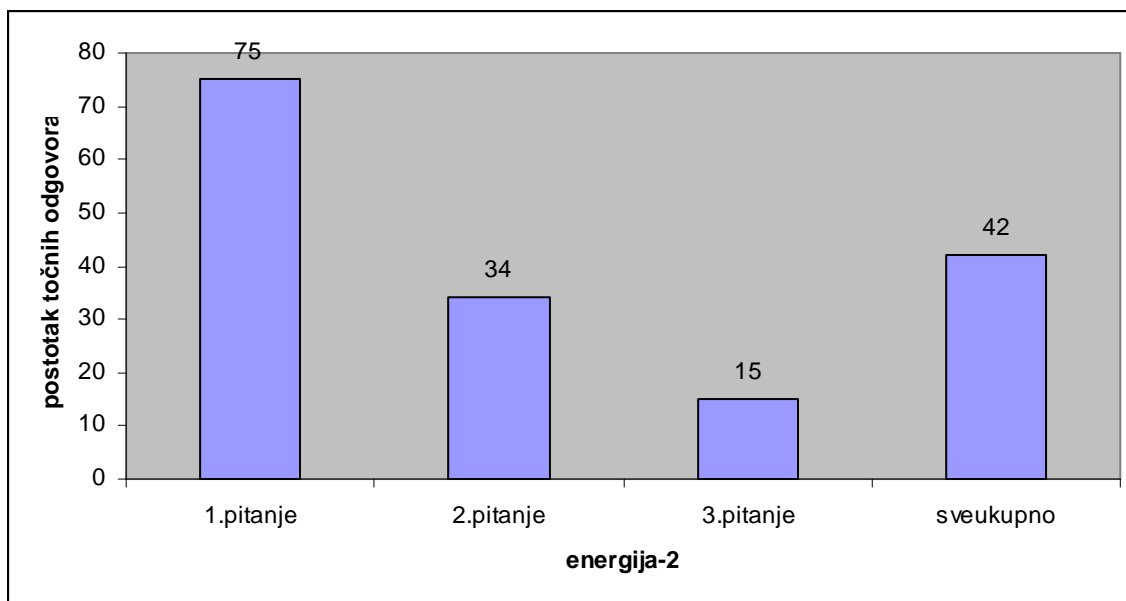


**Slika 3.** Postotak točnih odgovora ostvarenih kod učenika 8. razreda u prvoj, drugoj i trećoj razini unutar makrokoncepta energija.

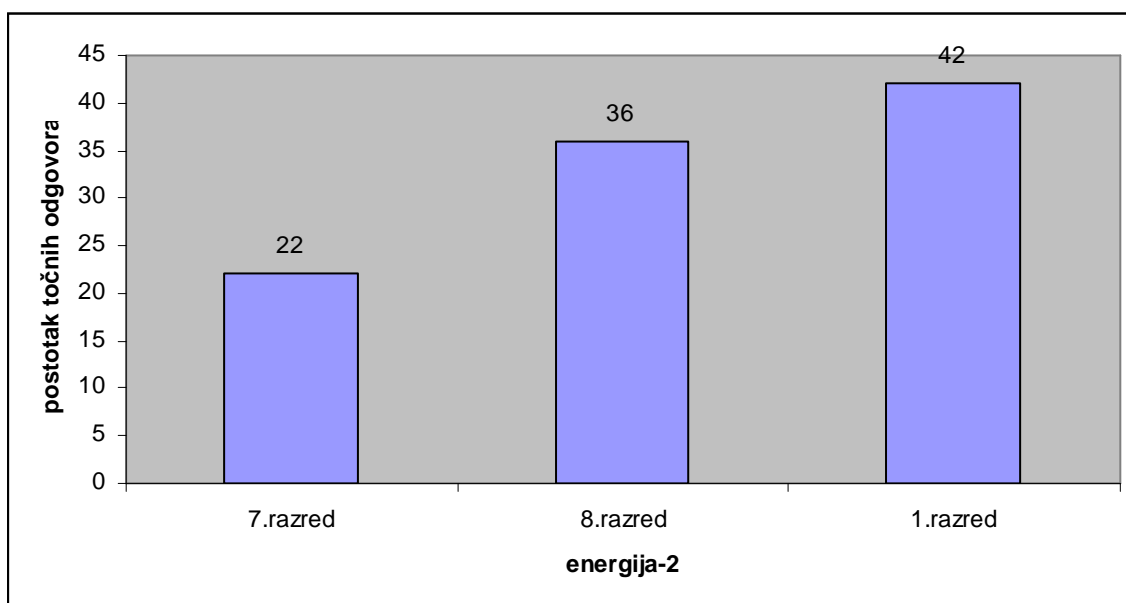


**Slika 4.** Usporedba postotka točnih odgovora ostvarenih kod učenika sedmih razreda i učenika osmih razreda u prvoj, drugoj i trećoj razini unutar makrokoncepta energija.

Učenici prvog razreda (slika 5) u usporedbi s učenicima 7. i 8. razreda ostvaruju najveći postotak točnih odgovora u drugoj razini koncepta energija (slika 6). Većina učenika 1. razreda je prema slici 5 ostvarila 75% obrazovnog postignuća (točnost odgovora uz postignuće): *razlikovati prilagodbe sisavaca na različite načine života*, 34% obrazovnog postignuća: *opisati preobrazbu kukca*, a 15% *povezati kloroplaste s fotosintezom*; *navesti prilagodbe prvih biljaka životu na kopnu* (točnost odgovora uz dva postignuća). Postotak riješenosti pitanja raste kod učenika od 7.razreda do učenika 1.razreda u drugoj razini makrokoncepta energija (slika 6).



**Slika 5.** Postotak točnih odgovora kod učenika 1.razreda srednje škole ostvarenih u drugoj razini unutar makrokoncepta energija.



**Slika 6.** Usporedba postotka točnih odgovora učenika sedmih, osmih i prvih razreda ostvarenih u drugoj razini unutar makrokoncepta energija.

**Tablica 16.** Pitanja, odgovori i odgovarajuća obrazovna postignuća unutar makrokoncepta međuovisnost, prva razina.

Tekst pitanja	Odgovor 1	Odgovor 2	Odgovor 3	Odgovor 4	Dio gradiva	Obrazovno postignuće	Tema
3.Odaberi točnu tvrdnju.	✓ Papratnjače za razmnožavanje trebaju vodu.	Papratnjače su rasprostranjene svuda.	Papratnjače su najveće kopnene biljke.		7.OŠ - međuovisnost 1	prepoznati i imenovati osnovne skupine papratnjača, opisati građu i razmnožavanje; promatrati i prepoznati vrstu papratnjače iz zavičaja	Papratnjače
2.Koju osobinu NIJE trebala razviti gušterica kao prilagodbu za životu na kopnu.	✓ ima sluzavu kožu	diše plućima	ima noge	ima unutrašnju oplodnju	7.OŠ - međuovisnost 1	opisati prilagodbe gmazova za život na kopnu (disanje, kretanje, pokrov tijela)	Gmazovi
1.Obilježi 2 točne tvrdnje.	✓ Žarnjak, crvena moruzgva za vrijeme oseke uvlači lovke u šupljinu unutar tijela.	Dječja glista ne može živjeti bez kisika.	✓ Ako se zmijači otkine krak ona će ga regenerirati.		7.OŠ - međuovisnost 1	opisati način probave u žarnjaka; nabrojiti nametnike: dječja glista, bijela glistica i zavojita trihina; obrazložiti povezanost zrakaste simetrije tijela s načinom života i prehranom	Spužve i žarnjaci; Oblici; Bodljikaši

**Tablica 17.** Pitanja, odgovori i odgovarajuća obrazovna postignuća unutar makrokoncepta međuovisnost, druga razina.

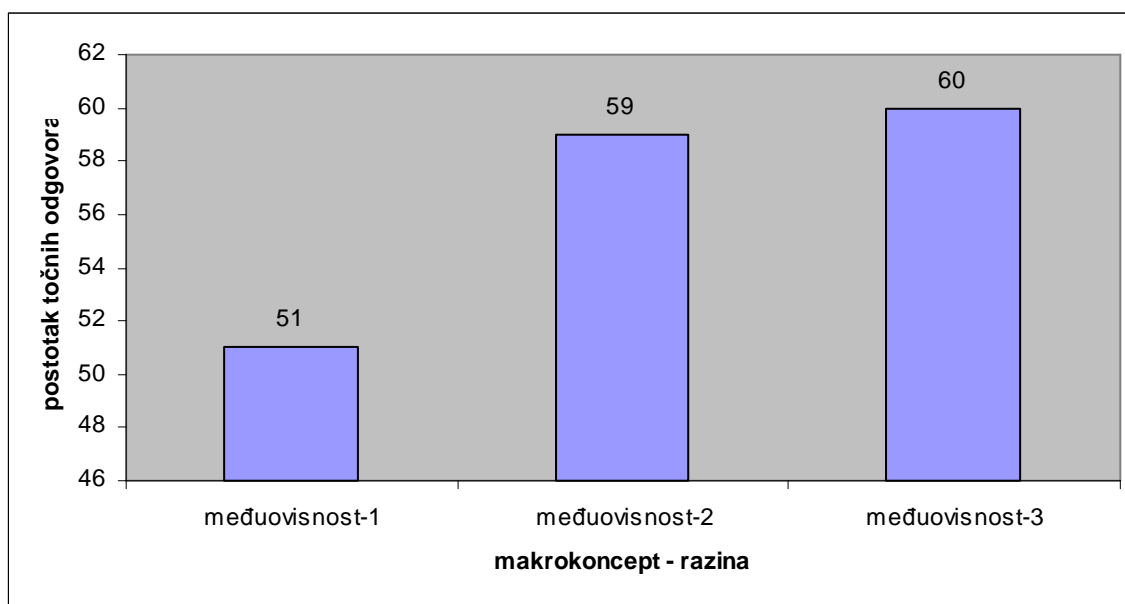
Tekst pitanja	Odgovor 1	Odgovor 2	Odgovor 3	Odgovor 4	Dio gradiva	Obrazovno postignuće	Tema
3.Srce je mišićni organ. Vodozemci imaju promjenjivu temperaturu jer je njihovo srce građeno od:	✓ 2 pretkljetke i 1 kljetke	2 pretkljetke i 2 kljetke	1 pretkljetke i 1 kljetke	1 pretkljetke i 2 kljetke	7.OŠ - međuovisnost 2	obrazložiti napredak u građi žabe: srce, disanje	Vodozemci
2.Glavonošci su vrlo stara skupina mekušaca. Pojmove iz gornjeg stupca pridruži pojmovima iz donjeg stupca. Odaberi točan niz.	✓ 1- c, 2- d, 3- b, 4-a					razlikovati skupine mekušaca: puževi, školjkaši i glavonošci; obrazložiti potrebu zaštite i očuvanja ugroženih vrsta morskih mekušaca	Mekušci
a) živi fosil, jedini ima kućicu							
b) 8 krakova, nema ni ostatak kućice							
c) ostatak kućice koriste ptice za oštriti kljun							
d) prozirni rožnati listić							
1- sipa							
2- lignja							
3- hobotnica							
4- indijska lađica		1- d, 2- c, 3-b, 4- a	1- b, 2- a, 3- d, 4 c	1- a, 2- b, 3 -c, 4- d	7.OŠ - međuovisnost 2		
1.Simbioza predstavlja zajednički život dva organizma u kome oba člana te zajednice imaju koristi. Najrasprostranjeniji oblik simbioze je između organizama dva carstva. To je simbioza:	✓ gljive i alge	moruzgve i raka samca	periske i račića	drveta i imele	7.OŠ - međuovisnost 2	opisati lišaj kao simbiozu	Gljive

**Tablica 18.** Pitanja, odgovori i odgovarajuća obrazovna postignuća unutar makrokoncepta međuovisnost, treća razina.

Tekst pitanja	Odgovor 1	Odgovor 2	Odgovor 3	Odgovor 4	Odgovor 5	Dio gradiva	Obrazovno postignuće	Tema
3. Promjene među jedinkama iste vrste mogu nastati zbog utjecaja vanjskih životnih uvjeta. Boja cvijeta hortenzije može biti ružičasta ili plava. Što vrtlar treba učiniti kako bi dobio hortenzije različitih boja cvjetova?	✔ tlo treba imati različitu pH vrijednost	jedne biljke saditi na suncu, a druge u sjeni	treba zalijevati biljke s različitom količinom vode	jedne biljke zalijevati ujutro, a druge predvečer		7.OŠ - međuovisnost 3	obrazložiti čimbenike evolucije i proces nastajanja novih vrsta (prirodno odabiranje, izolacija)	Evolucija
2. Stjepan je napravio plakat o gmazovima. Profesorica je pogledala njegov plakat i uočila je pogrešku. Koju je pogrešku vidjela na plakatu?	✔ zmije otrovnice uštrcavaju otrov iz klješta	u Hrvatskoj žive otrovnice riđovka i poskok	štetne tvari izlaze van kroz nečisnicu	gmazovi jezikom prikupljaju čestice mirisa		7.OŠ - međuovisnost 3	navesti evolucijski napredak u građi unutrašnjih organa; obrazložiti postupke pružanja prve pomoći u slučaju ugriza otrovnice	Gmazovi
1. Fran je prema opisu biljke trebao prepoznati o kojoj je biljci riječ. Biljka je u naše krajeve stigla otkrićem Amerike. To je jednodomna biljka čije plodove u prehrani rabe i životinje i ljudi. Rabi se i za proizvodnju brašna. Riječ je o:	✔ kukuruzu	riži	paprici	krumpiru	kokosovom prahu	7.OŠ - međuovisnost 3	navesti značajke kritosjemenjača kao najrazvijenijih i najrasprostranjenijih biljaka našeg doba; obrazložiti građu cvijeta u funkciji oprašivanja i oplodnje	Kritosjemenjače

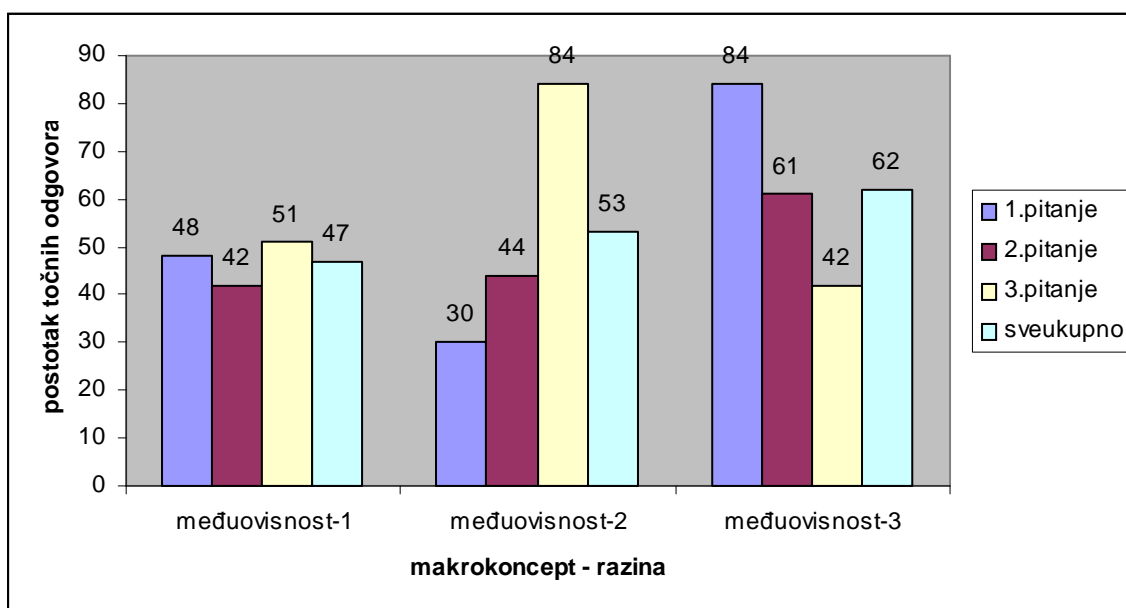


Kod učenika 7.razreda (slika 7) i učenika 8.razreda (slika 8) može se uočiti porast postotka riješenosti pitanja koncepta međuovisnost s povišenjem razina znanja. Učenici 7. razreda s većim postotkom točnosti odgovaraju na pitanja prve i druge razine u makrokonceptu međuovisnost (slika 9) . Učenici 7.razreda (slika 7) bili su uspješniji u ostvarivanju 51% postignuća (postoci vezani za više postignuća zajedno u 1.razini): *prepoznati i imenovati osnovne skupine papratnjača, opisati građu i razmnožavanje; promatrati i prepoznati vrstu papratnjače iz zavičaja; opisati prilagodbe gmazova za život na kopnu (disanje, kretanje, pokrov tijela); opisati način probave u žarnjaka; nabrojiti nametnike: dječja glista, bijela glistica i zavojita trihina; obrazložiti povezanost zrakaste simetrije tijela s načinom života i prehranom* (tablica 16), i 59% ostvarenih postignuća u 2.razini (postoci vezani za više postignuća zajedno u 2.razini), prema tablici 17: *obrazložiti napredak u građi žabe: srce, disanje; razlikovati skupine mekušaca: puževi, školjkaši i glavonošci; obrazložiti potrebu zaštite i očuvanja ugroženih vrsta morskih mekušaca; opisati lišaj kao simbiozu.*

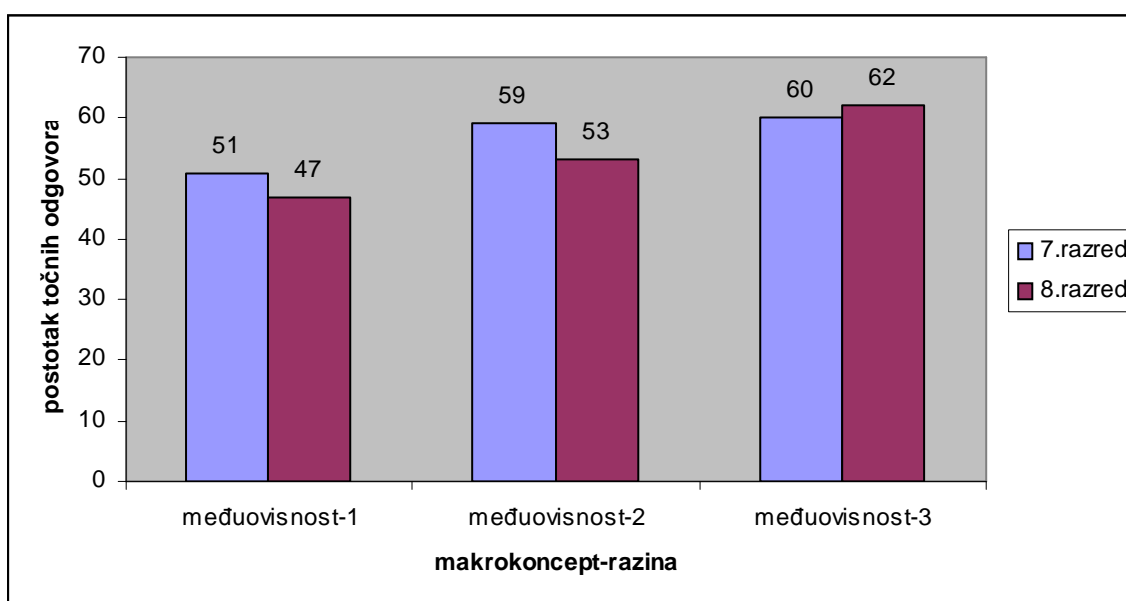


**Slika 7.** Postotak točnih odgovora ostvarenih kod učenika 7. razreda u prvoj, drugoj i trećoj razini unutar makrokoncepta međuovisnost.

Međutim, učenici 8. razreda prema slici 8 ostvaruju veći postotak postignuća (točnost odgovora uz postignuće), 84%: *obrazložiti napredak u građi žabe: srce, disanje* (tablica 17) u drugoj razini od prosječnog postotka točnosti kod učenika 7.razreda. Isto je i u trećoj razini gdje učenici 8.razreda ostvaruju 84% obrazovnog postignuća (točnost odgovora uz 2 postignuća): *navesti značajke kritosjemenjača kao najrazvijenijih i najrasprostranjenijih biljaka našeg doba; obrazložiti građu cvijeta u funkciji oprašivanja i oplodnje* (tablica 18).



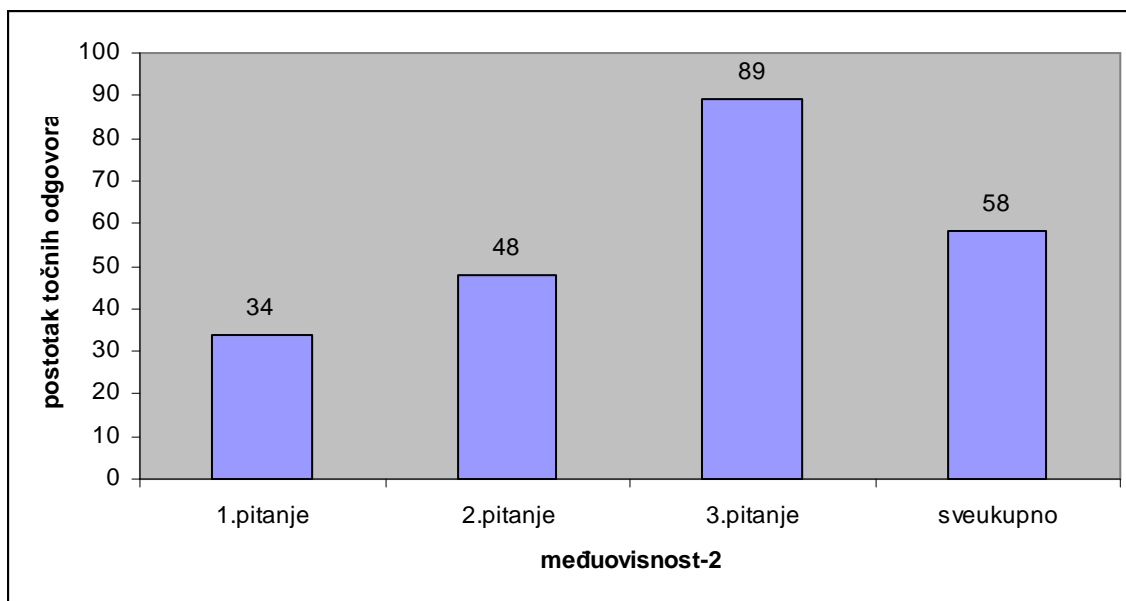
**Slika 8.** Postotak točnih odgovora ostvarenih kod učenika 8. razreda u prvoj, drugoj i trećoj razini unutar makrokoncepta međuovisnost.



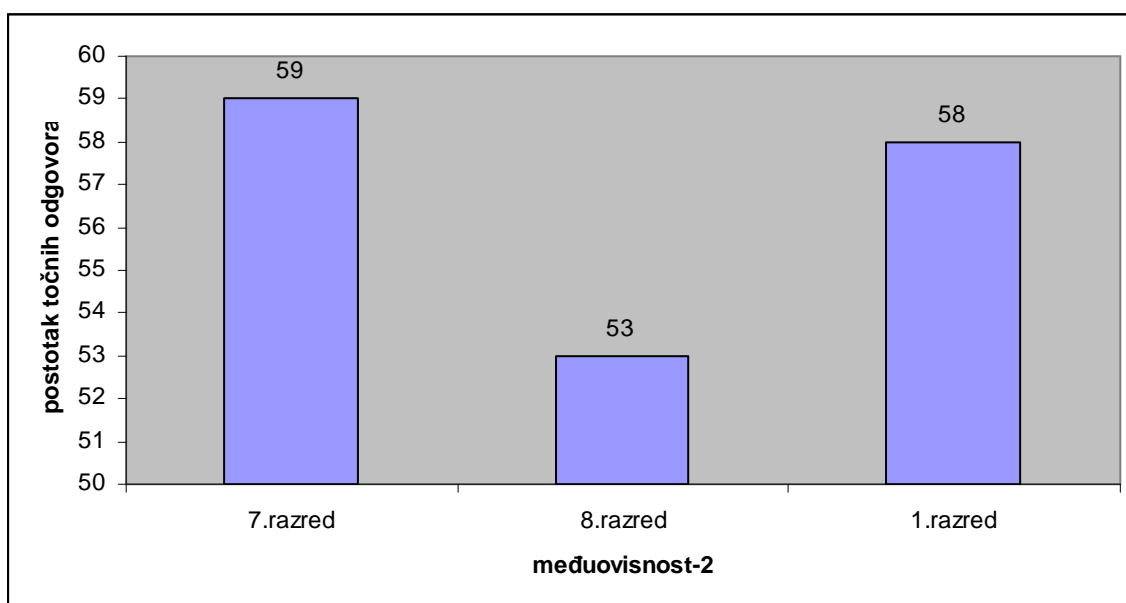
**Slika 9.** Usporedba postotka točnih odgovora ostvarenih kod učenika sedmih razreda i učenika osmih razreda u prvoj, drugoj i trećoj razini unutar makrokoncepta međuovisnost.

Kod učenika 1. razreda može se uočiti neznatno slabiji postotak riješenosti pitanja u odnosu na 7. razred (slika 11). Isto kao i kod učenika 8.razreda učenici 1. razreda (slika 10) ostvaruju visoki postotak, 89% obrazovnog postignuća (točnost odgovora uz postignuće): *obrazložiti napredak u građi žabe: srce, disanje* (tablica 17). Najveći postotak riješenosti pitanja u drugoj razini makrokoncepta međuovisnost ostvarili su učenici 7. razreda (slika 11).





**Slika 10.** Postotak točnih odgovora kod učenika 1.razreda srednje škole ostvarenih u drugoj razini unutar makrokoncepta međuovisnost.



**Slika 11.** Usporedba postotka točnih odgovora učenika sedmih, osmih i prvih razreda ostvarenih u drugoj razini unutar makrokoncepta međuovisnost.

**Tablica 19.** Pitanja, odgovori i odgovarajuća obrazovna postignuća unutar makrokoncepta ravnoteža, prva razina.

Tekst pitanja	Odgovor 1	Odgovor 2	Odgovor 3	Odgovor 4	Dio gradiva	Obrazovna postignuća	Tema
3. Danas je poznato oko 300 000 biljnih vrsta. U carstvo biljaka pripadaju:	✓ mahovine, papratnjače i sjemenjače	gljive, mahovine i sjemenjače	gljive, papratnjače i sjemenjače	alge, mahovine i papratnjače	7.OŠ - ravnoteža 1	prepoznati mahovine na temelju prirodnih uzoraka kao najjednostavnije građene biljke; promatrati i opisati nekoliko vrsta morskih ili slatkovodnih alga (ovisno o zavičaju); usporediti gljive s biljkama i životinjama (ne proizvode hranu, nego upijaju hranjive tvari iz okoliša); prepoznati i imenovati osnovne skupine papratnjača	Mahovine; Alge; Gljive; Papratnjače
2. Biološkom evolucijom postupno su se razvijala živa bića. Koji su bili prvi organizmi koji su mogli obavljati proces fotosinteze i sami sebi proizvoditi hranu?	✓ modrozeleni bakterije (cijanobakterije) ili modrozeleni alge	mahovine	zelene alge	tropske papratnjače	7.OŠ - ravnoteža 1	navesti uvjete na Zemlji koji su omogućili razvoj živih bića; obrazložiti pojavu i razvoj života na Zemlji; opisati znanstveno utemeljene pretpostavke o tijeku kemijske evolucije i pojavi prvih živih bića; obrazložiti biološku evoluciju	Pojava života na Zemlji; Evolucija
1. Postoje različite biocenoze ili životne zajednice: biocenoza mora, biocenoza šume, biocenoza livade. U svakoj biocenozi postoje različiti hranidbeni lanci. Čime započinje svaki hranidbeni lanac?	✓ proizvođačem	potrošačem 3. reda	razlagačem	potrošačem 1. reda	7.OŠ - ravnoteža 1	navesti najpoznatija carstva: monere, protisti, gljive, biljke i životinje; razlikovati način ishrane autotrofnih i heterotrofnih organizama, saprofita i parazita	Raznolikost živoga svijeta

**Tablica 20.** Pitanja, odgovori i odgovarajuća obrazovna postignuća unutar makrokoncepta ravnoteža, druga razina.

Tekst pitanja	Odgovor 1	Odgovor 2	Odgovor 3	Odgovor 4	Dio gradiva	Obrazovno postignuće	Tema
3. Brojeve uz pojmove iz gornjeg stupca pridruži slovima uz pojmove iz donjeg stupca tako da pripadajućem broju pridružiš odgovarajuće slovo. Odaberi niz s točnim odgovorom	✔ 1- d, 2-e, 3- b, 4- f, 5-c, 6- a					obrazložiti na prirodnom materijalu vanjski izgled spužvi (otvori za strujanje vode); navesti evolucijski nove osobine žarnjaka (mrežasti živčani sustav); navesti opasnosti i opisati načine zaraze metiljima ili trakavicom; navesti evolucijski napredak u građi oblića (prohodno probavilo, razdvojenost spolova)	Spužve i žarnjaci; Plošnjaci; Oblići
	1) spužve						
	2) hidra						
	3) koralji						
	4) metilj						
	5) trakavica						
	6) dječja glista						
	a) prohodno probavilo						
	b) atoli						
	c) ehinokok						
	d) iglice						
	e) mrežasti živčani sustav						
	f) puž barnjak						
	1-b, 2- f, 3- d, 4- c, 5- e, 6- a	1- f, 2- e, 3- b, 4- a, 5- c, 6- d	1-d, 2- a, 3- b, 4- f, 5- c, 6- e	7.OŠ - ravnoteža 2			

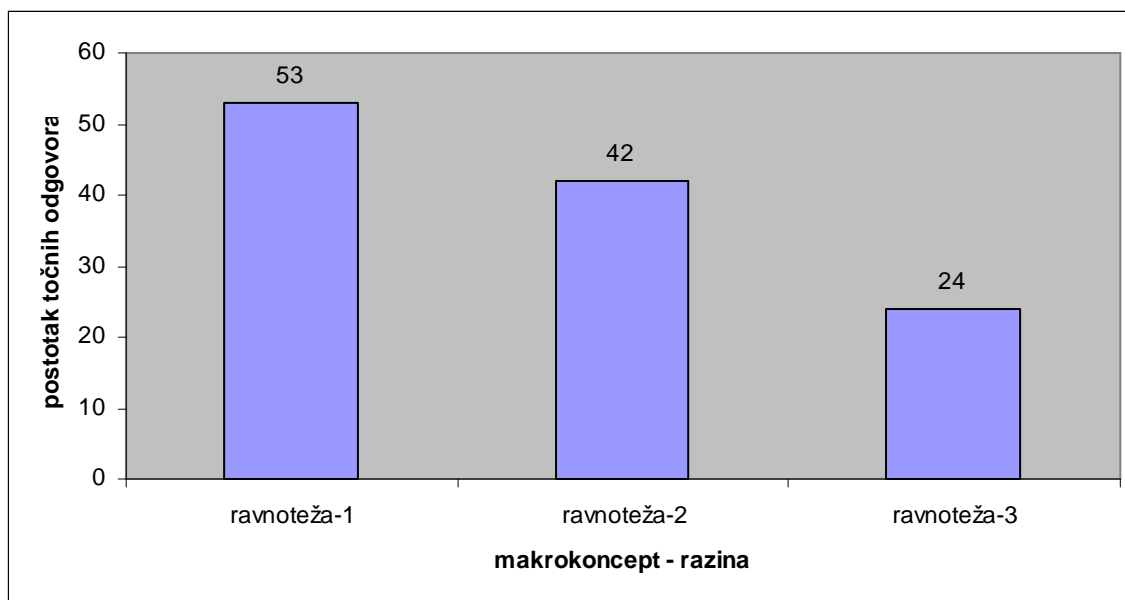
<p>2.Ptice su kralježnjaci koji žive na svim staništima od ekvatora do polarnih krajeva. Osjetila ptica nisu ravnomjerno razvijena. Najrazvijenije je osjetilo:</p>	<p>✓ vida, pa sluha te mirisa i okusa</p>	<p>sluha, pa vida te mirisa i okusa</p>	<p>mirisa i okusa, pa vida te sluha</p>	<p>vida, pa mirisa i okusa te sluha</p>	<p>7.OŠ - ravnoteža 2</p>	<p>opisati značajke građe ptica (krvotok, disanje i probava)</p>	<p>Ptice</p>
<p>1.Na golim stijenama, korama drveća i u polarnim krajevima rastu organizmi koje nazivamo pionirima vegetacije.Koji su to organizmi?</p>	<p>✓ lišajevi</p>	<p>golosjemenjače</p>	<p>mahovine</p>	<p>bakterije</p>	<p>7.OŠ - ravnoteža 2</p>	<p>opisati lišaj kao simbiozu</p>	<p>Gljive</p>

**Tablica 21.** Pitanja, odgovori i odgovarajuća obrazovna postignuća unutar makrokoncepta ravnoteža, treća razina.

Tekst pitanja	Odgovor 1	Odgovor 2	Odgovor 3	Odgovor 4	Dio gradiva	Obrazovno postignuće	Tema
3.Kod otoka Iža nalazi se uzgajalište tuna. Kavezi su promjera 40 m. Tuna se hrane smrznutom sjevernomorskom haringom. Predvidi što će se dogoditi nakon određenog vremena hranjenja tuna u kavezu.	✓ biljke neće rasti jer je dno ispod kaveza onečišćeno	biljke ispod kaveza bolje će rasti jer će biti više mineralnih tvari	druge ribe neće uzimati ostatke hrane	povećat će se broj novih vrsta organizama	7.OŠ - ravnoteža 3		**izborna tema- bioindikator
2.Na satu biologije učenici su promatrali biljke i mikroskopirali poprečni presjek stabljike. Dobili su zadatak da svrstaju biljke u dvosupnice i jednosupnice. Koje biljke nisu ubrojane u dvosupnice?	✓ kukuruz, riža, tulipan	trešnja, kupina, jabuka	grah, grašak, mrkva	tratinčica, suncokret, malsaćak	7.OŠ - ravnoteža 3	promatranjem prirodnoga materijala povezati građu dijelova biljke i skupinu kritosjemenjača kojoj pripadaju	Kritosjemenjače
1.Većina riba su izvrsni plivači. Imaju dobro razvijena osjetila. Sa svake strane tijela od usta do repa imaju bočnu prugu. Zaključite što će se dogoditi s ribom ako se ozljedi bočna pruga.	✓ neće moći osjetiti kretanje druge životinje u blizini	neće moći osjetiti miris	neće moći plivati	izgubiti će ravnotežu	7.OŠ - ravnoteža 3	navesti prilagodbe organizama na život u vodi: oblik tijela, škrge, peraje, plivači mjehur; opisati građu riba (vensko srce, arterije, vene, kralježnica, pokrov tijela, mozak i osjetila)	Ribe

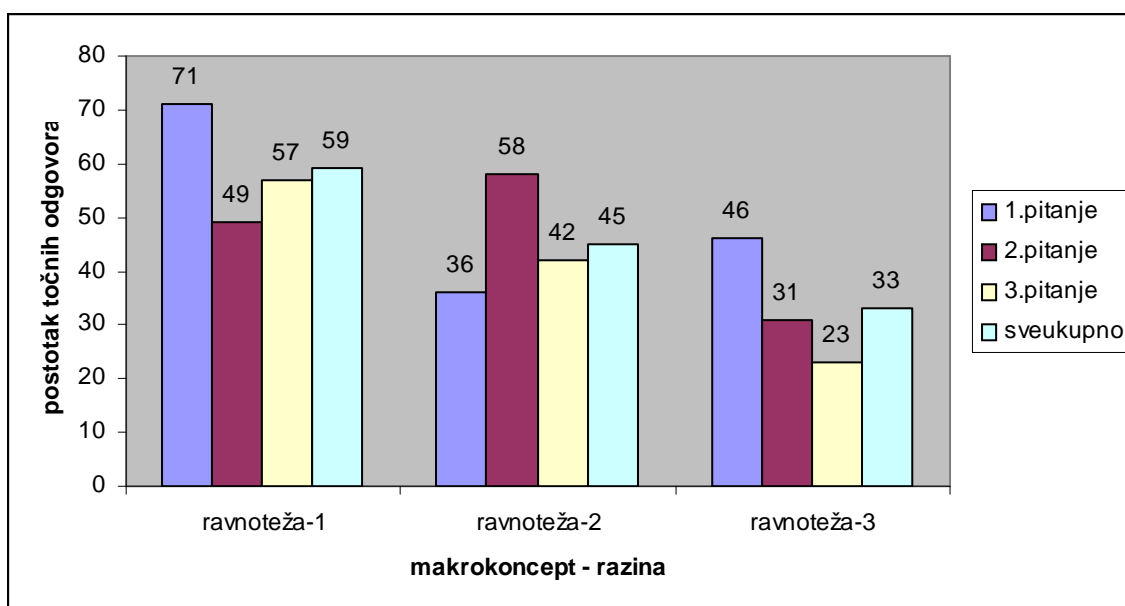


Kod učenika 7. razreda može se uočiti pad postotka točnih odgovora po rastućim razinama u makrokonceptu ravnoteža (slika 12). Pad postotka točnosti prema višim razinama znanja uočava se i kod učenika 8.razreda (slika 13). Ako se usporede postoci točnih odgovora 7. i 8. razreda, može se uočiti da učenici 8.razreda s većim postotkom točnosti odgovaraju na pitanja u prvoj, drugoj i trećoj razini makrokoncepta ravnoteža (slika 14).



**Slika 12.** Postotak točnih odgovora ostvarenih kod učenika 7. razreda u prvoj, drugoj i trećoj razini unutar makrokoncepta ravnoteža.

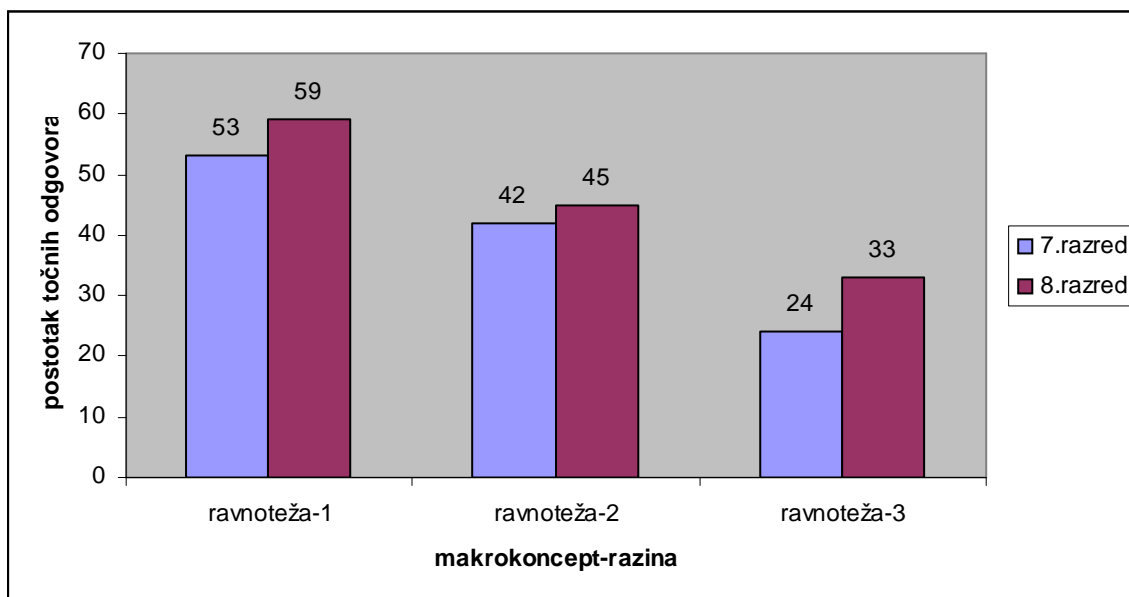
Kod učenika 8.razreda (slika 13) u 1.razini uočava se najveći postotak ostvarenih postignuća, čak 71% postignuća (točnost odgovora uz 2 postignuća), (tablica 19): *navesti najpoznatija carstva: monere, protisti, gljive, biljke i životinje; razlikovati način ishrane autotrofnih*



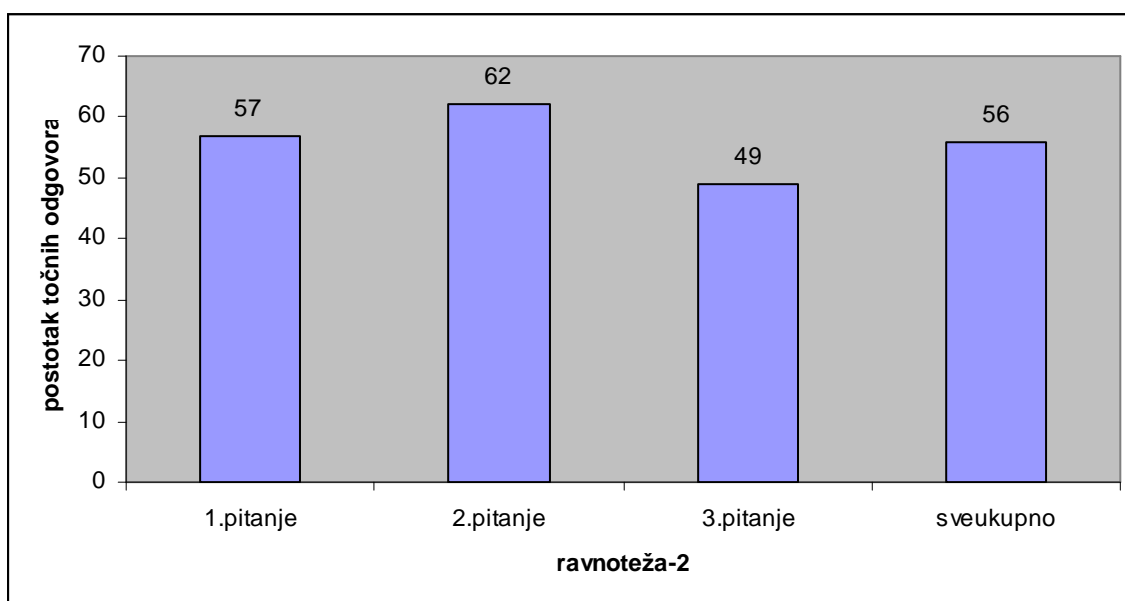
**Slika 13.** Postotak točnih odgovora ostvarenih kod učenika 8. razreda u prvoj, drugoj i trećoj razini unutar makrokoncepta ravnoteža.

*i heterotrofnih organizama, saprofita i parazita.*

U 2. razini su učenici 8. razreda (slika 13) ostvarili najviši postotak postignuća (točnost odgovora uz postignuće), 58%: *opisati značajke građe ptica (krvotok, disanje i probava)*(tablica 20). U 3. razini su učenici 8. razreda ostvarili najveći postotak postignuća 46% (točnost odgovora uz 2 postignuća): *navesti prilagodbe organizama na život u vodi: oblik tijela, škrge, peraje, plivaći mjehur; opisati građu riba (vensko srce, arterije, vene, kralježnica, pokrov tijela, mozak i osjetila)* (tablica 21).



**Slika 14.** Usporedba postotka točnih odgovora ostvarenih kod učenika sedmih razreda i učenika osmih razreda u prvoj, drugoj i trećoj razini unutar makrokoncepta ravnoteža.

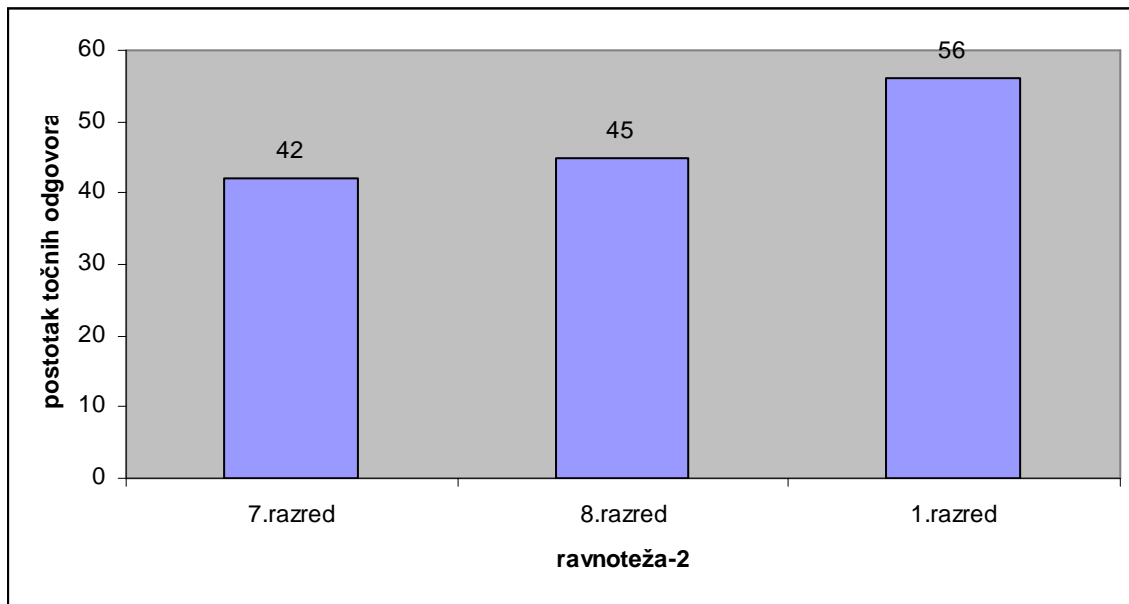


**Slika 15.** Postotak točnih odgovora kod učenika 1.razreda srednje škole ostvarenih u drugoj razini unutar makrokoncepta ravnoteža.



Učenici 1.razreda (slika 15) ostvarili su najviši postotak postignuća 62% (točnost odgovora uz postignuće): *opisati značajke građe ptica (krvotok, disanje i probava)* (tablica 20), isto kao i učenici 8.razreda u 2.razini.

Prema slici 16 može se uočiti progresivni porast postotka riješenosti pitanja u drugoj razini znanja koncepta ravnoteža od učenika 7 razreda do učenika 1. razreda, koji su ostvarili najviši postotak točnosti odgovora u drugoj razini (slika15).



**Slika16.** Usporedba postotka točnih odgovora učenika sedmih, osmih i prvih razreda ostvarenih u drugoj razini unutar makrokoncepta ravnoteža.

**Tablica 22.** Pitanja, odgovori i odgovarajuća obrazovna postignuća unutar makrokoncepta razmnožavanje, prva razina.

Tekst pitanja	Odgovor 1	Odgovor 2	Odgovor 3	Odgovor 4	Dio gradiva	Obrazovna postignuća	Tema
3. Kritosjemenjače su najrazvijenija skupina biljaka. Toj skupini biljaka pripada i kivi, voće bogato vitaminom C. Kivi je dvodomna biljka, a to znači da ima:	✓ cvjetove koji na jednoj biljci nose samo tučak ili samo prašnike	na istoj biljci i muške i ženske cvjetove	dvospolne cvjetove	muške cvjetove na vrhu biljke, a ženska na nižim granama	7.OŠ - razmnožavanje 1	obrazložiti građu cvijeta u funkciji oprašivanja i oplodnje	Kritosjemenjače
2. Najveća živa građevina na svijetu je Veliki koraljni greben istočno od Australije. Graditelji ove čudesno lijepe građevine su milijuni sićušnih koraljnih polipa. Na grebenu živi 350 vrsta koralja. Kako se koralji razmnožavaju?	✓ stvaranjem spolnih stanica ili stvaranjem pupa	samo stvaranjem spolnih stanica, spermija i jajašaca	samo stvaranjem izbočine stijenke tijela i izrastanjem pupa	regeneracijom	7.OŠ - razmnožavanje 1	prepoznati zašto su žarnjaci životinje unatoč sjedilačkom životu	Spužve i žarnjaci
1. Obilježi točne tvrdnje.	✓ Školjkaši imaju vanjsku oplodnju.	Čučavce i potkušce razlikujemo kod sisavaca.	✓ Kod vodozemaca susrećemo preobrazbu.		7.OŠ - razmnožavanje 1	temeljem promatranja prepoznati predstavnike nekih ugroženih vrsta mekušaca; opisati preobrazbu vodozemca; obrazložiti brigu za potomstvo u ptica	Mekušci; Vodozemci; Ptice

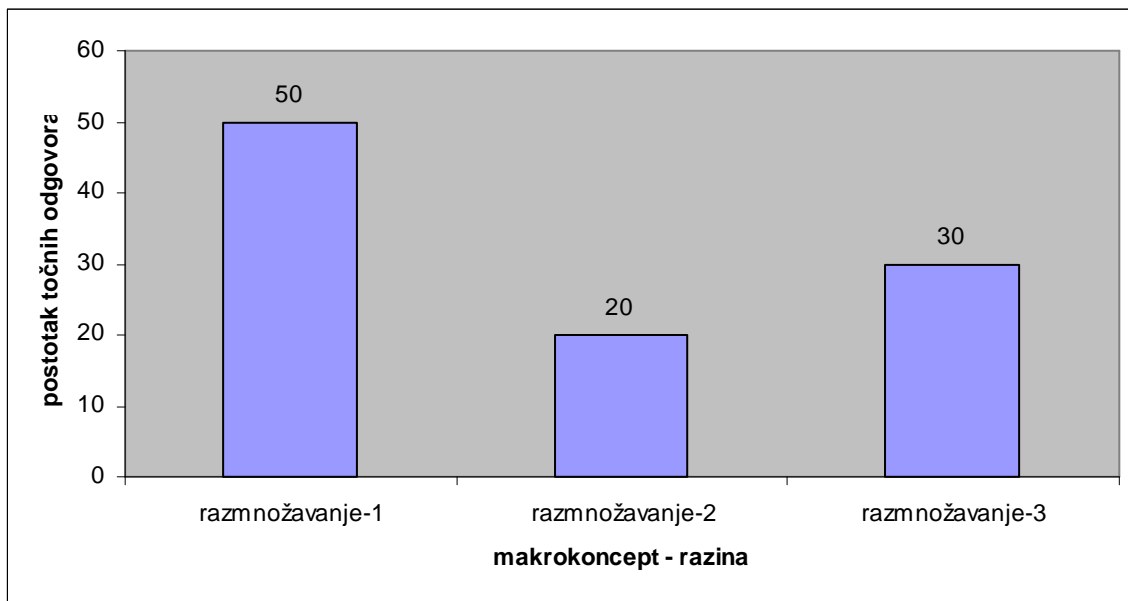
**Tablica 23.** Pitanja, odgovori i odgovarajuća obrazovna postignuća unutar makrokoncepta razmnožavanje, druga razina.

Tekst pitanja	Odgovor 1	Odgovor 2	Odgovor 3	Odgovor 4	Odgovor 5	Odgovor 6	Dio gradiva	Obrazovna postignuća	Tema
3. Mahovine su najjednostavnije građene biljke stablašice. To su sitne zeljaste biljke koje rastu u velikim skupinama. Označi pojmove koji se odnose na mahovine.	oslad	✓ spora	protalij	zdenčara	treset	list	7.OŠ - razmnožavanje 2	prepoznati mahovine na temelju prirodnih uzoraka kao najjednostavnije građene biljke; opisati na predlošku životni ciklus mahovine; prirediti listiće mahovine za mikroskopiranje; prepoznati na prirodnim uzorcima biljna tkiva i organe; usporediti građu i razvoj papratnjača s mahovinama	Mahovine; Papratnjače
2. Izdvoji životinju koja je dvospolac:	✓ puž vinogradnjak	pauk križar	hobotnica	riječni rak	lignja		7.OŠ - razmnožavanje 2	obrazložiti evolucijski napredak u organizaciji puža (otvoren krvotok); obrazložiti što su dvospolci	Mekušci; Plošnjaci
1. U vrtu jedne obiteljske kuće sastali su se dva para. Paunica je rekla trčki kako je njezin izabranik ružniji od nje. Trčka se samo nasmiješila i rekla da je njezin izabranik ljepši nego ona. Cijelu je priču čula susjedova mačka i začudila se njihovom razgovoru jer ona smatra da su ona i njezin izabranik jednako lijepi. Zaokruži T ako smatraš da je iznesena tvrdnja točna, a N ako smatraš da je tvrdnja netočna.	Paun je ružniji od paunice.	✓ Fazan je ljepši od trčke.	✓ Ne postoji razlika u ljepoti muške i ženske mačke.				7.OŠ - razmnožavanje 2	temeljem promatranja prepoznati najčešće zavičajne vrste ptica	Ptice

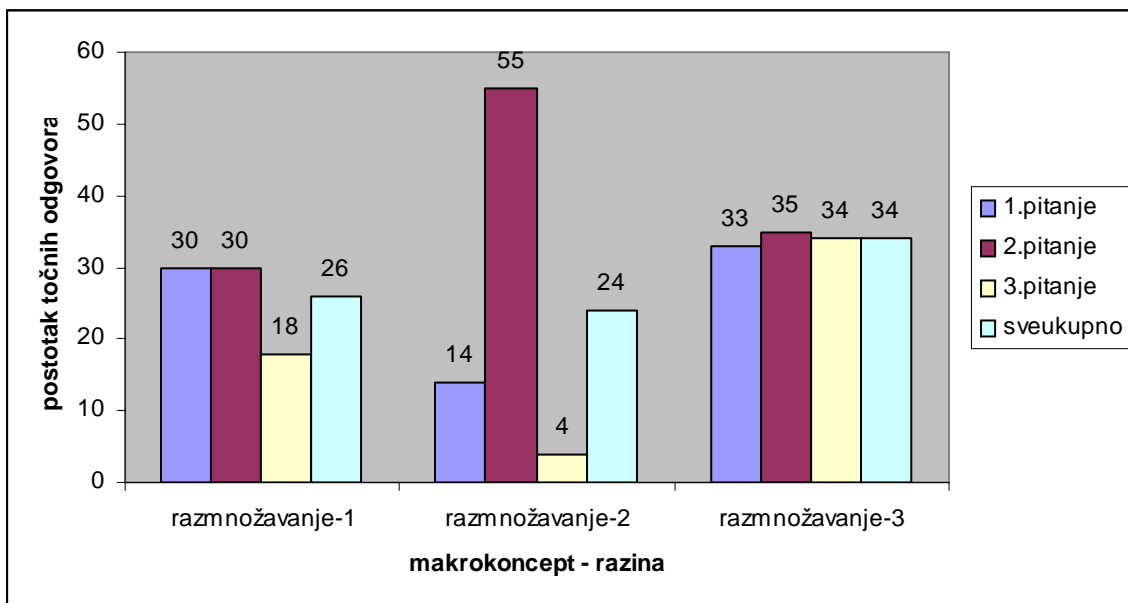
**Tablica 24.** Pitanja, odgovori i odgovarajuća obrazovna postignuća unutar makrokoncepta razmnožavanje, treća razina.

Tekst pitanja	Odgovor 1	Odgovor 2	Odgovor 3	Odgovor 4	Odgovor 5	Dio gradiva	Obrazovna postignuća	Tema
3. Bakterije su najbrojnija skupina organizama na Zemlji. Razmnožavaju se nespolno diobom. Svaka dioba traje svega dvadeset minuta. Predvidi koliko će bakterija nastati od dvije bakterije za 1 sat.	✓ 16 bakterija	4 bakterije	8 bakterija	32 bakterije		7.OŠ - razmnožavanje 3	razlikovati bakterije koje uzrokuju bolesti od bakterija važnih za život na Zemlji	Najjednostavniji oblici života na Zemlji
2. Razmnožavanje jednog kralježnjaka je neobično. Ako je temperatura okoliša niža tada rađa žive mlade, a ako je temperatura viša odlaže jaja. Kojoj skupini kralježnjaka pripada ta životinja?	✓ vodozemcima	ribama	gmazovima	pticama	sisavcima	7.OŠ - razmnožavanje 3	nabrojati predstavnike skupina vodozemaca; obrazložiti potrebu zaštite vodozemaca	Vodozemci
1. Znanstvenici su proučavali čudnovatog kljunaša u Australiji i zaključili da je zaista čudnovat taj sisavac. Po čemu je ta životinja čudnovata?	✓ ženka polaže jaja	čudnovati kljunaš je dvospolac	mladunče se razvija u tobolcu	mlado se razvija u maternici		7.OŠ - razmnožavanje 3	razlikovati i razvrstati sisavce u osnovne skupine (jednootvori, tobolčari i plodvaši); obrazložiti po čemu su sisavci najrazvijeniji kralježnjaci (građa mozga, građa srca, velikoj površini pluća, stalna tjelesna temperatura, pokrov tijela, posteljica, pupčana vrpca, briga za mlade)	Sisavci

Slika 17 pokazuje da su učenici 7. razreda ostvarili najveći postotak u prvoj razini unutar makrokoncepta razmnožavanje. Učenici 7. razreda (slika 17) ostvarili su postotak postignuća od 50% u prvoj razini, prema tablici 22 to su slijedeća postignuća (postoci vezani za više postignuća zajedno u 1.razini): *temeljem promatranja prepoznati predstavnike nekih ugroženih vrsta mekušaca; opisati preobrazbu vodozemca; obrazložiti brigu za potomstvo u ptica; prepoznati zašto su žarnjaci životinje unatoč sjedilačkom životu; obrazložiti građu cvijeta u funkciji oprašivanja i oplodnje*. Učenici 8. razreda su ostvarili najveći postotak točnih odgovora u trećoj razini makrokoncepta razmnožavanje (slika 18).

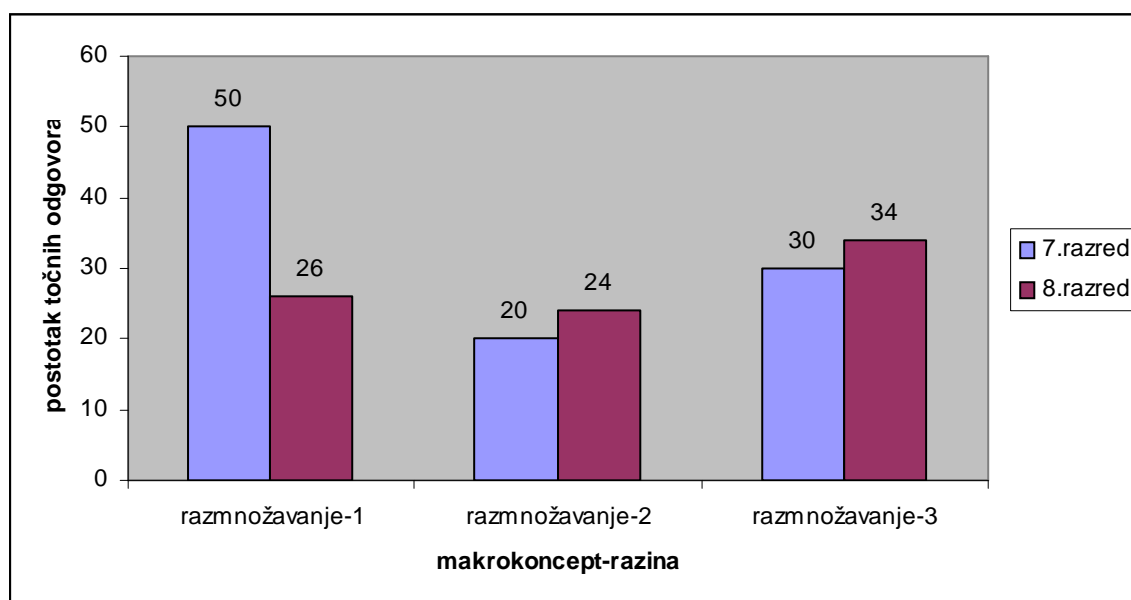


**Slika 17.** Postotak točnih odgovora ostvarenih kod učenika 7. razreda u prvoj, drugoj i trećoj razini unutar makrokoncepta razmnožavanje.



**Slika 18.** Postotak točnih odgovora ostvarenih kod učenika 8. razreda u prvoj, drugoj i trećoj razini unutar makrokoncepta razmnožavanje.

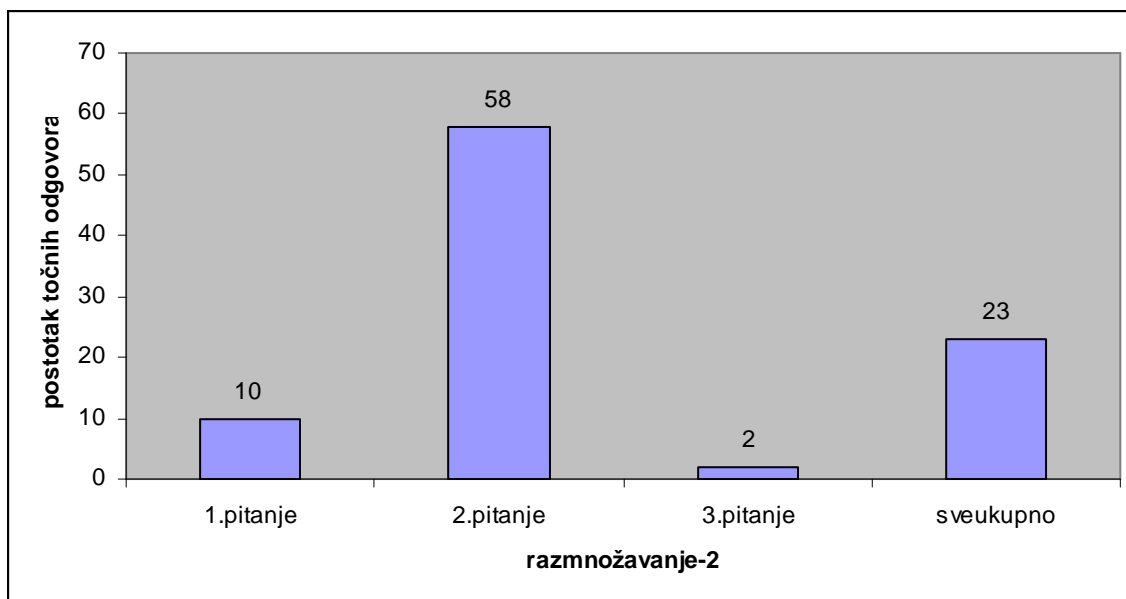
Kod učenika 8.razreda (slika 18) uočava se najveći postotak ostvarenih postignuća u drugoj razini, 55% ostvarenih obrazovnih postignuća (točnost odgovora uz dva postignuća): *obrazložiti evolucijski napredak u organizaciji puža (otvoren krvotok); obrazložiti što su dvospolci*. U 3. razini učenici 8. razreda (slika 18) ostvaruju sličan postotak pojedinih postignuća, slično kao i učenici 7. razreda (slika19). Prema tablici 24 to su slijedeća postignuća (postoci vezani za više postignuća zajedno u 3.razini): *razlikovati i razvrstati sisavce u osnovne skupine (jednootvori, tobolčari i plodvaši); obrazložiti po čemu su sisavci najrazvijeniji kralježnjaci (građa mozga, građa srca, velikoj površini pluća, stalna tjelesna temperatura, pokrov tijela, posteljica, pupčana vrpca, briga za mlade); nabrojati predstavnike skupina vodozemaca; obrazložiti potrebu zaštite vodozemaca; razlikovati bakterije koje uzrokuju bolesti od bakterija važnih za život na Zemlji*.



**Slika 19.** Usporedba postotka točnih odgovora ostvarenih kod učenika sedmih razreda i učenika osmih razreda u prvoj, drugoj i trećoj razini unutar makrokoncepta razmnožavanje.

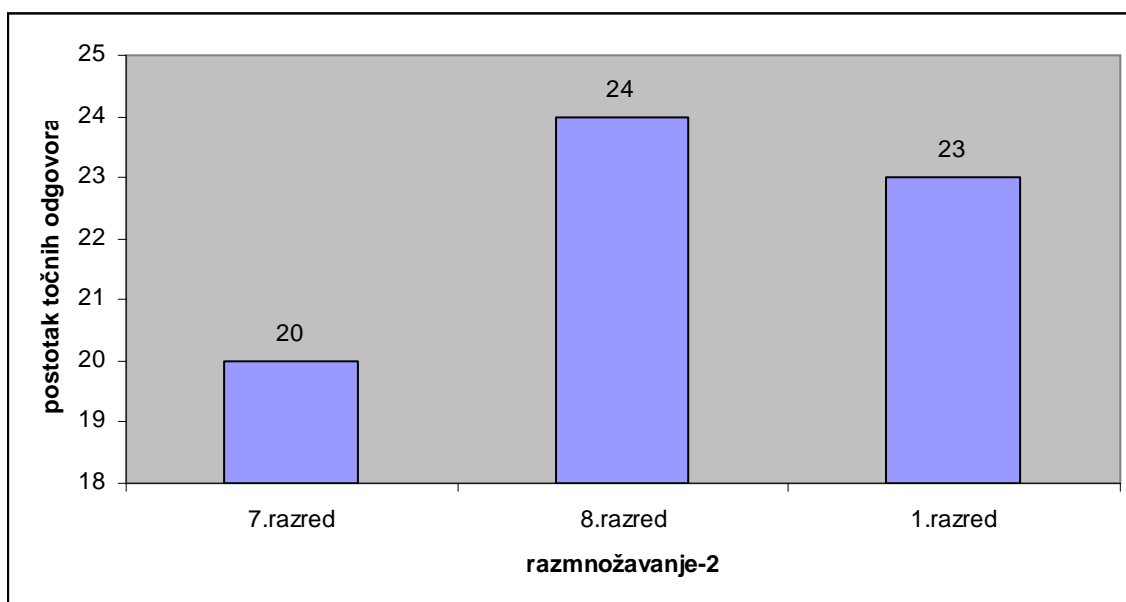
Prema slici 19, u prvoj se razini makrokoncepta razmnožavanje može uočiti veća razlika u postotku riješenosti pitanja, gdje učenici 7. razreda bilježe puno veći postotak riješenosti pitanja od učenika 8.razreda. U drugoj i trećoj razini učenici 8. razreda uspješnije su riješili zadatke (slika 19) s tim da je razlika u postocima riješenosti puno manja.

Učenici 1.razreda (slika20) ostvaruju najveći postotak postignuća, 58% (točnost odgovora uz dva postignuća): *obrazložiti evolucijski napredak u organizaciji puža (otvoren krvotok); obrazložiti što su dvospolci* (tablica 23).



**Slika 20.** Postotak točnih odgovora kod učenika 1.razreda srednje škole ostvarenih u drugoj razini unutar makrokoncepta razmnožavanje.

Kod učenika 1. razreda može se uočiti blagi pad postotka riješenosti pitanja u usporedbi s učenicima 8. razreda (slika 21) u drugoj razini makrokoncepta razmnožavanje, s tim da je postotak sličniji postotku riješenosti kao kod učenika 8.razreda, a najniži postotak bilježe učenici 7. razreda.






**Slika 21.** Usporedba postotka točnih odgovora učenika sedmih, osmih i prvih razreda ostvarenih u drugoj razini unutar makrokoncepta razmnožavanje.





**Tablica 25.** Pitanja, odgovori i odgovarajuća obrazovna postignuća unutar makrokoncepta raznolikost, prva razina.

Tekst pitanja	Odgovor 1	Odgovor 2	Odgovor 3	Odgovor 4	Dio gradiva	Obrazovna postignuća	Tema
3.Odaberi točnu tvrdnju.	 Cvjetnice su biljke koje stvaraju sjemenke.	Mahovine su biljke koje rastu samo u našoj zemlji.	Lišajevi su organizmi simbionti između mahovina i cvjetnica.		7.OŠ - raznolikost 1	navesti prilagodbe plodova i sjemenaka za rasprostranjivanje; opisati lišaj kao simbiozu; prepoznati mahovine na temelju prirodnih uzoraka kao najjednostavnije građene biljke	Kritosjemenjače; Gljive; Mahovine
2.Bodljikaši imaju sposobnost regeneracije. Označite NETOČNU tvrdnju.	 ježinac može obnoviti ticala i dijelove čahure	zvjezdača može obnoviti krakove	trp može obnoviti probavilo	zmijača može obnoviti krakove	7.OŠ - raznolikost 1	obrazložiti osobitosti građe bodljikaša na primjeru ježinca; nabrojiti predstavnike bodljikaša; obrazložiti potrebu zaštite i očuvanja morskih bodljikaša	Bodljikaši
1.Odaberi točnu tvrdnju.	 Zelena žaba prilagodila se životu u vodi i na kopnu.	Golub je isključivo prilagođen životu u zraku.	Mahovine nisu prilagođene vlažnom staništu.		7.OŠ - raznolikost 1	usporediti prilagodbe na život u vodi i na kopnu; opisati prilagodbe ptica načinima kretanja (voda, tlo, zrak); prepoznati mahovine na temelju prirodnih uzoraka kao najjednostavnije građene biljke	Vodozemci; Ptice; Mahovine

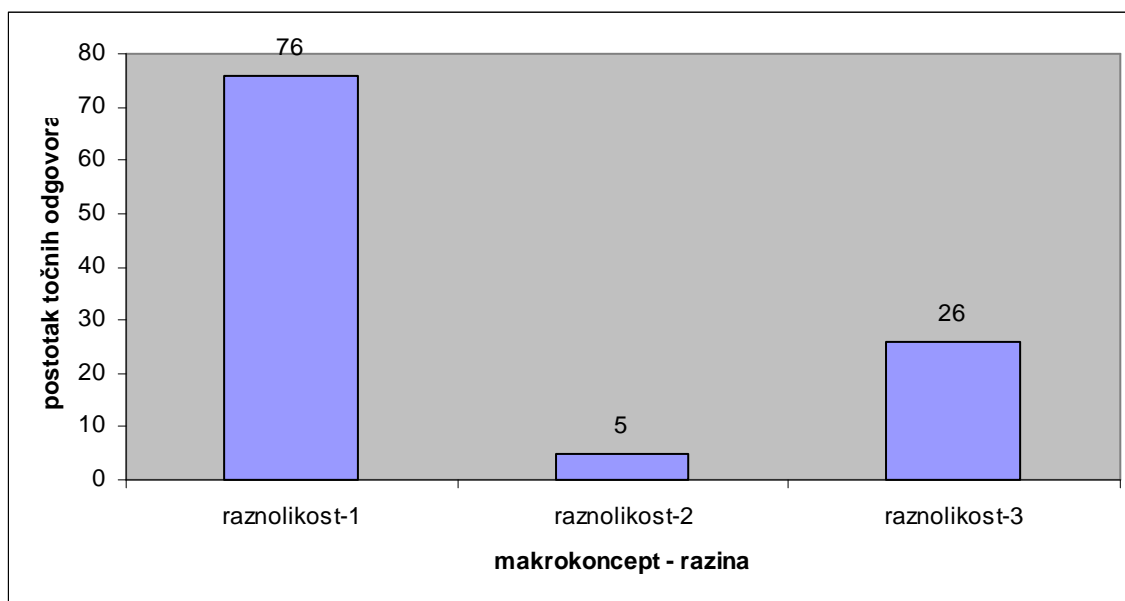
**Tablica 26.** Pitanja, odgovori i odgovarajuća obrazovna postignuća unutar makrokoncepta raznolikost, druga razina.

Tekst pitanja	Odgovor 1	Odgovor 2	Odgovor 3	Odgovor 4	Dio gradiva	Obrazovna postignuća	Tema
3. Kritosjemenjače se mogu svrstati u dvije velike skupine: jednosupnice i dvosupnice. Tulipan je jednosupnica jer ima:	✓ usporedne lisne žile i čupavi korijen	usporedne lisne žile, cvijet građen na osnovi broja 5 ili 4	razgranate lisne žile, cvijet građen na osnovi broja 3 ili njegovog umnoška	dvije supke i usporedne lisne žile	7.OŠ - raznolikost 2	razlikovati jednosupnice od dvosupnica	Kritosjemenjače
2. Muhara, vrganj i sunčanica žive u šumi. Ubrajamo ih u carstvo gljiva. One su:	✓ saprofiti	simbionti	paraziti	proizvođači	7.OŠ - raznolikost 2	usporediti parazitske i saprofitske gljive; povezati važnost poznavanja otrovnih gljiva sa zdravljem ljudi	Gljive
1. Koji odgovor najbolje opisuje prapcticu?	✓ krila, zubi u kljunu, perje, teške kosti	krila, kljun, perje, lagane kosti	zubi u kljunu, lagane kosti, perje, krila	ljuske, kljun, krila, teške kosti	7.OŠ - raznolikost 2	obrazložiti potrebu očuvanja i zaštite ptica	Ptice

**Tablica 27.** Pitanja, odgovori i odgovarajuća obrazovna postignuća unutar makrokoncepta raznolikost, treća razina.

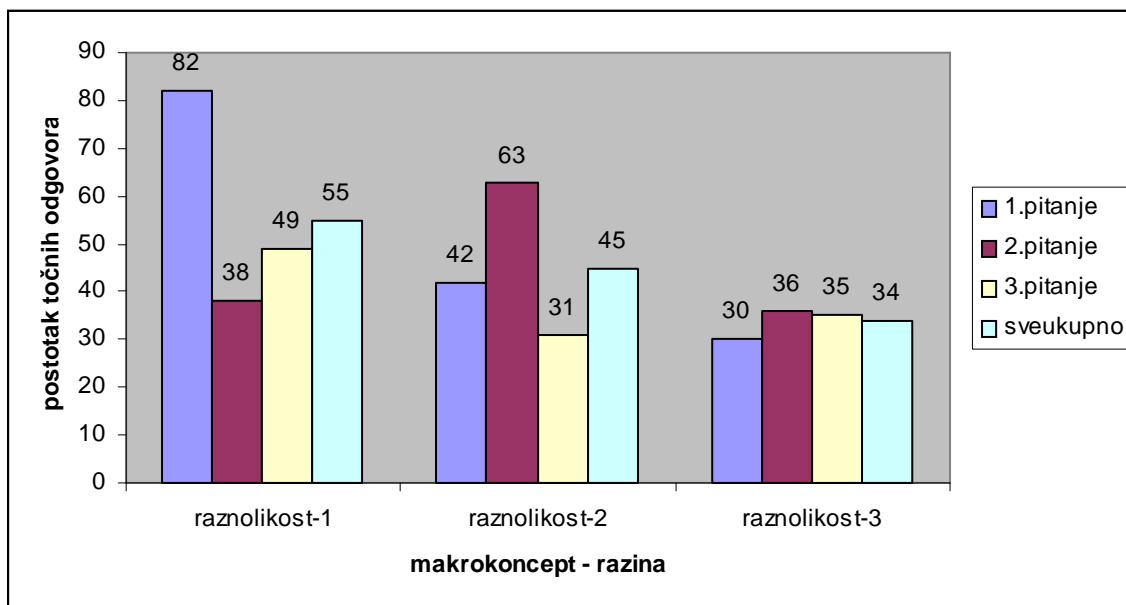
Tekst pitanja	Odgovor 1	Odgovor 2	Odgovor 3	Odgovor 4	Dio gradiva	Obrazovna postignuća	Tema
3. Skakavci su životinje koje skaču. Mogu skočiti 20 puta veću udaljenost nego što je dugo njihovo tijelo. Pretpostavi koliko bi čovjek prosječne visine 175 cm skočio s mjesta kada bi skakao kao skakavac.	✓ 35 m	350 cm	3,5 m	3500 mm	7.OŠ - raznolikost 3	obrazložiti na primjeru kukca osobitosti u građi člankonožaca (glava, prsa, zadak, člankoviti udovi, tjelesni pokrov)	Kukci i ostali člankonošci
2. U staroj zbirci kukaca odlijepili su se nazivi. Gledajući pod povećalom usne organe treba povezati kukca i naziv koji mu pripada. Odredi koji je niz točan.	✓ a- 1, b- 2, c- 3, d-4					povezati prilagodbe kukaca na životne uvjete	Kukci i ostali člankonošci
a) pčela							
b) danje paunče							
c) komarac							
d) skakavac							
1- usni organi za lizanje							
2- usni organi za sisanje							
3- usni organi za bodenje							
4- usni organi za grizenje		a-2, b-3, c-1, d-4	a- 3, b-2, c-4, d-1	a-1, b- 3, c-4, d-2	7.OŠ - raznolikost 3		
1. Veterinari su našli u probavilu životinje plosnatog parazita manjeg od 5 mm. Kojeg su parazita našli?	✓ pasju trakavicu	virnjaka	dječju glistu	ovčjeg metilja	7.OŠ - raznolikost 3	prepoznati virnjake; opisati prilagodbe nametnika; istaknuti važnost održavanja osobne higijene kao zaštite od zaraza nametnicima	Plošnjaci; Oblici

Najveći postotak točnih odgovora kod učenika 7. razreda može se uočiti u prvoj razini, a najmanji u drugoj razini makrokoncepta raznolikost (slika 22). Učenici 7. razreda ostvarili su postotak od 76% ostvarenih postignuća (postoci vezani za više postignuća zajedno u 1.razini), prema tablici 25: *usporediti prilagodbe na život u vodi i na kopnu; opisati prilagodbe ptica načinima kretanja (voda, tlo, zrak); prepoznati mahovine na temelju prirodnih uzoraka kao najjednostavnije građene biljke; obrazložiti osobitosti građe bodljikaša na primjeru ježinca; nabrojiti predstavnike bodljikaša; obrazložiti potrebu zaštite i očuvanja morskih bodljikaša; navesti prilagodbe plodova i sjemenaka za rasprostranjivanje; opisati lišaj kao simbiozu; prepoznati mahovine na temelju prirodnih uzoraka kao najjednostavnije građene biljke.*



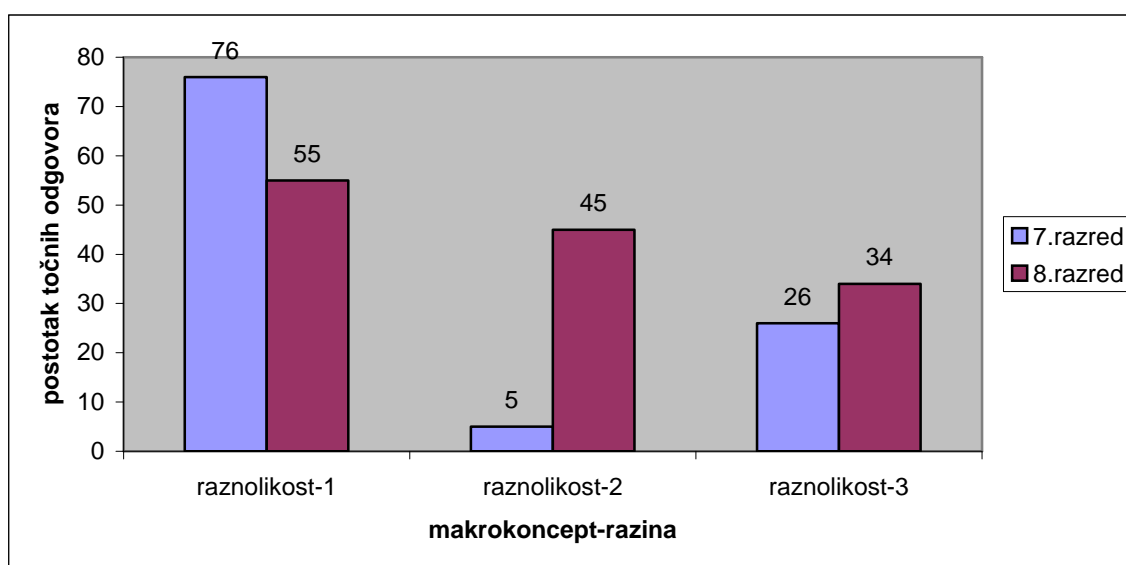
**Slika 22.** Postotak točnih odgovora ostvarenih kod učenika 7. razreda u prvoj, drugoj i trećoj razini unutar makrokoncepta raznolikost.

Učenici 8. razreda s manjim postotkom točnosti odgovaraju u prvoj razini (slika24), i kod njih se može uočiti pad postotka točnosti odgovora u rastućim razinama makrokoncepta raznolikost (slika 23). Učenici 8.razreda u prvoj razini ostvaruju postotak od 82% ostvarenih postignuća (točnost odgovora uz tri postignuća): *usporediti prilagodbe na život u vodi i na kopnu; opisati prilagodbe ptica načinima kretanja (voda, tlo, zrak); prepoznati mahovine na temelju prirodnih uzoraka kao najjednostavnije građene biljke* (tablica 25) , a u drugoj razini postotak ostvarenih obrazovnih postignuća od 63% (točnost odgovora uz dva postignuća), prema tablici 26: *usporediti parazitske i saprofitske gljive; povezati važnost poznavanja otrovnih gljiva sa zdravljem ljudi.*



**Slika 23.** Postotak točnih odgovora ostvarenih kod učenika 8. razreda u prvoj, drugoj i trećoj razini unutar makrokoncepta raznolikost.

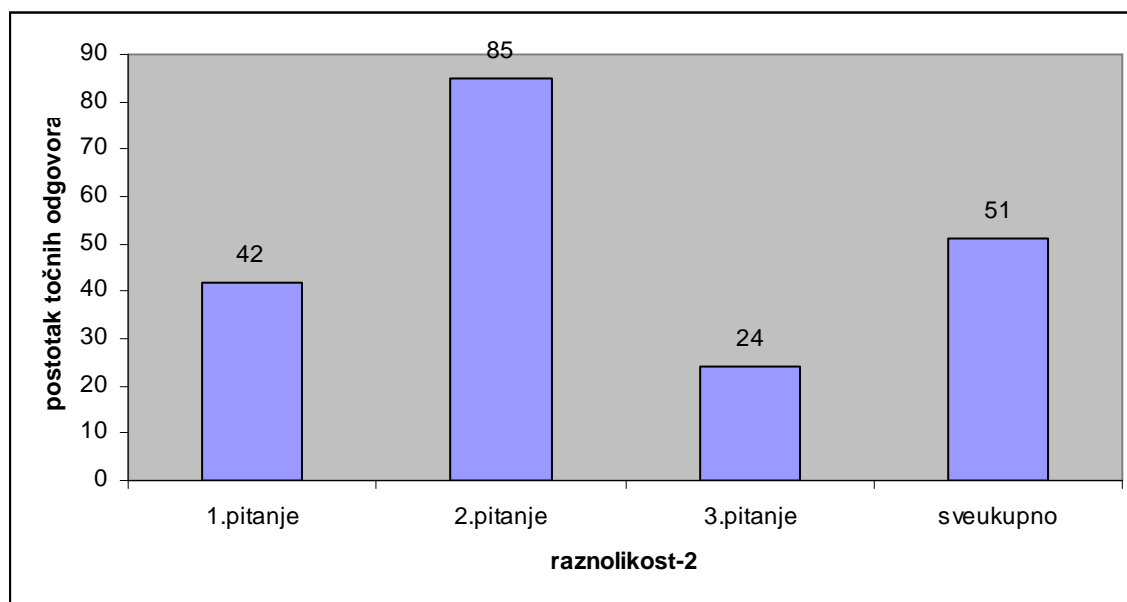
Uočava se velika razlika u postocima točnosti odgovora u drugoj razini između učenika 7. i 8. razreda (slika 24), gdje učenici 8. razreda bilježe puno veći postotak točnosti odgovora od učenika 7. razreda.



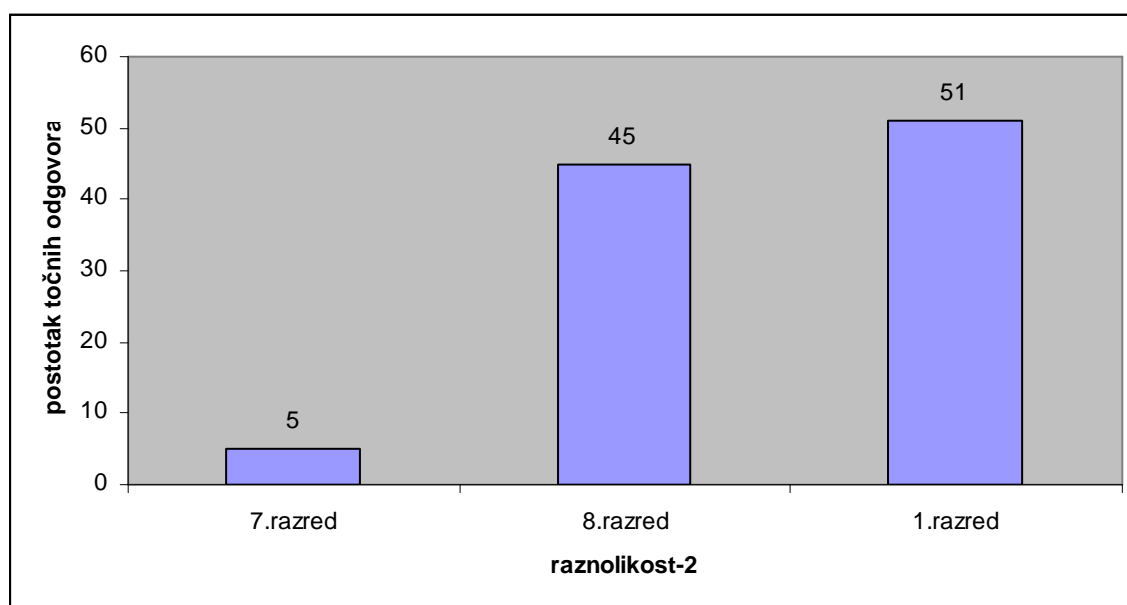
**Slika 24.** Usporedba postotka točnih odgovora ostvarenih kod učenika sedmih razreda i učenika osmih razreda u prvoj, drugoj i trećoj razini unutar makrokoncepta raznolikost.

Učenici 1. razreda s najvećim postotkom točnosti odgovaraju na pitanja u drugoj razini makrokoncepta raznolikost (slika 26), dok učenici 7. razreda rješavaju pitanja s najmanjim postotkom točnosti. Učenici 1.razreda (slika25) ostvaruju najveći postotak ostvarenih postignuća u 2.razini od 85% (točnost odgovora uz dva postignuća): *usporediti parazitske i*

saprofitske gljive; povezati važnost poznavanja otrovnih gljiva sa zdravljem ljudi (tablica 26), isto kao i učenici 8.razreda u 2.razini.



**Slika 25.** Postotak točnih odgovora kod učenika 1.razreda srednje škole ostvarenih u drugoj razini unutar makrokoncepta raznolikost.



**Slika 26.** Usporedba postotka točnih odgovora učenika sedmih, osmih i prvih razreda ostvarenih u drugoj razini unutar makrokoncepta raznolikost.

**Tablica 28.** Pitanja, odgovori i odgovarajuća obrazovna postignuća unutar makrokoncepta živo biće, prva razina.

Tekst pitanja	Odgovor 1	Odgovor 2	Odgovor 3	Odgovor 4	Dio gradiva	Obrazovna postignuća	Tema
3.Sorusi:	✓ su nakupine sporangija	se nalaze na licu lista paprati	se nalaze na naličju listova golosjemenjača		7.OŠ - živo biće 1	temeljem promatranja pod mikroskopom (sitnozorom) opisati sporangije sa sporama)	Papratnjače
2.Koji organizam pripada u jednostanične organizme?	✓ kišna alga	bodljikavi volak	alga kaulerpa	morski pas	7.OŠ - živo biće 1	razlikovati jednostanične i mnogostanične alge; razlikovati alge s obzirom na pigment: zelene, smeđe, crvene; opisati građu mnogostanične alge; prirediti mikroskopski preparat spirogire i kišne alge	Alge
1.Odaberi 2 točne tvrdnje.	✓ Bakterije smatramo organizmima koji imaju osobine živih bića.	✓ Svaki je živo biće građeno od stanica.	Viruse smatramo živim bićima.		7.OŠ - živo biće 1	prepoznati bakterije kao jednostanične organizme bez jezgre; izdvojiti viruse kao najjednostavnije žive oblike koji se razmnožavaju; opisati građu virusa	Najjednostavniji oblici života na Zemlji

**Tablica 29.** Pitanja, odgovori i odgovarajuća obrazovna postignuća unutar makrokoncepta živo biće, druga razina.

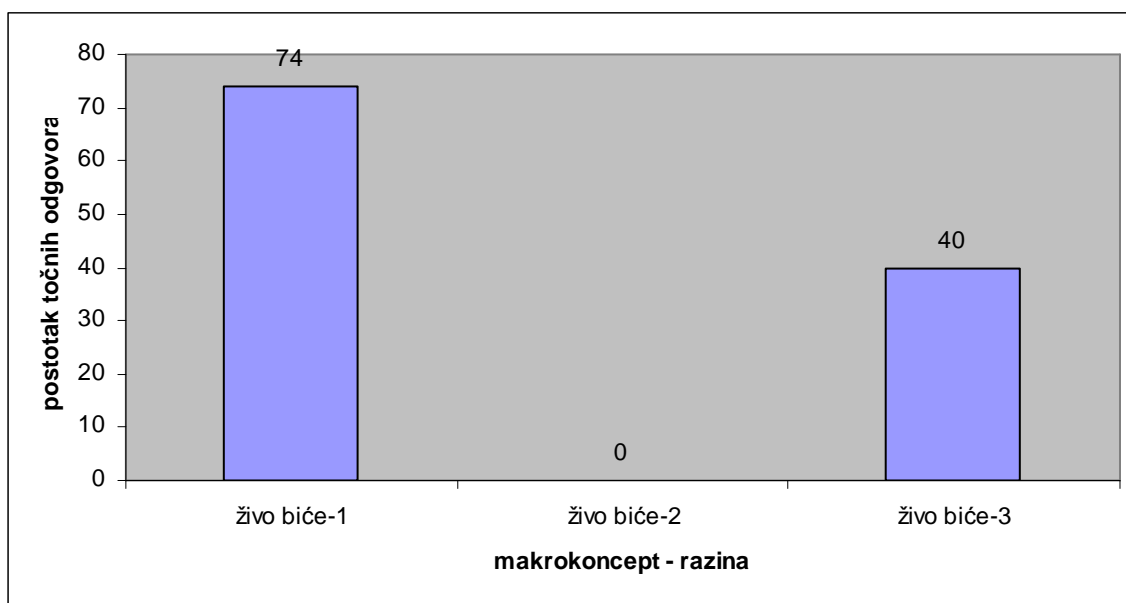
Tekst pitanja	Odgovor 1	Odgovor 2	Odgovor 3	Odgovor 4	Odgovor 5	Odgovor 6	Dio gradiva	Obrazovna postignuća	Tema
3. Dinosaur i pterosauri su:	praživotinje	izumrli gmazovi	živi gmazovi	odlagali jaja	živjeli u staro doba		7.OŠ - živo biće 2	obrazložiti potrebu očuvanja i zaštite gmazova	Gmazovi
2. Kakvi su organizmi premosnici?	To su životinje koje ubrajamo u gmazove.	To su organizmi koji povezuju dvije velike skupine kralježnjaka.	To su vodozemci koji žive na tlu, a u vodi odlažu jaja.	To su izumrle životinje.			7.OŠ - živo biće 2	prepoznati i imenovati predstavnike pojedinih skupina gmazova	Gmazovi
1. Odaberi slijed događaja uz pojmove u životnom ciklusu leptira od početka razvoja.	2, 4, 3, 1							opisati preobrazbu kukca	Kukci i ostali člankonošci
1 - odrasli leptir									
2 - jajašca									
3 - kukuljica									
4 - gusjenica		4, 1, 3, 2	1, 3, 2, 4	2, 3, 1, 4			7.OŠ - živo biće 2		



**Tablica 30.** Pitanja, odgovori i odgovarajuća obrazovna postignuća unutar makrokoncepta živo biće, treća razina.

Tekst pitanja	Odgovor 1	Odgovor 2	Odgovor 3	Odgovor 4	Odgovor 5	Odgovor 6	Dio gradiva	Obrazovna postignuća	Tema
3. Košnice su kućice pčela medarica. U njima žive matice, radilice i trutovi. Predvidi što bi se dogodilo kada u proljeće u košnici ne bi bilo trutova. Odaberi najpotpuniji odgovor.	✓ smanjio bi se broj radilica	matice bi legla oplođena jaja	prestalo bi provjetravanje košnica	prestala bi izrada saća			7.OŠ - živo biće 3	povezati prilagodbe kukaca na životne uvjete	Kukci i ostali člankonošci **izborna tema-zanimljivosti z života zadružnih kukaca
2. Postoje majstori prerušavanja u živom svijetu. Mimikrija je sposobnost nekih vrsta životinja i biljka da se izgledom prilagode okolini radi zaštite od prirodnih neprijatelja. Jedna životinja teško se može primjetiti među grančicama. Koja je to životinja?	✓ paličnjak	skakavac	gubar	hrušt			7.OŠ - živo biće 3	obrazložiti na primjeru kukca osobitosti u građi člankonožaca (glava, prsa, zadak, člankoviti udovi, tjelesni pokrov)	Kukci i ostali člankonošci
1. Botanički vrt je mjesto gdje se uzgajaju biljke iz različitih dijelova svijeta. Nakon posjeta botaničkom vrtu učenici su trebali napisati nekoliko rečenica o nekoj njima zanimljivoj biljci. Jedan učenik je opisao ginko. U brzini je napisao krivo. Pronađi POGREŠNO napisane tvrdnje.	✓ Ginko je četinjača i živi fosil.	Dvodomna je bilja s lepezastim listovima.	✓ Potječe iz Australije.	Muške spolne stanice ginka su pokretne, a za oplodnju je potrebna voda.			7.OŠ - živo biće 3	razlikovati glavne skupine golosjemenjača; navesti predstavnike golosjemenjača; opisati građu golosjemenjače	Golosjemenjače

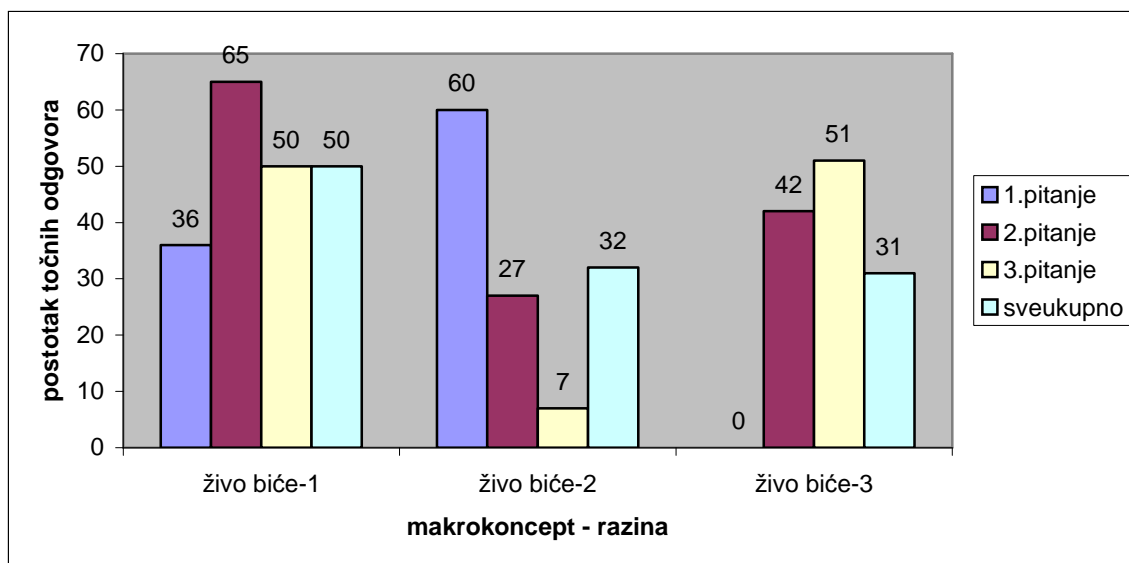
Kod učenika 7. razreda uočen je visoki postotak točnosti odgovora u prvoj razini koncepta živo biće, dok u drugoj razini nijedan učenik nije točno riješio pitanja (slika 27). Učenici 8. razreda ostvarili su najveći postotak točnosti odgovora u prvoj razini (slika 28), ali manji u usporedbi s učenicima 7.razreda (slika 29). Učenici 8.razreda (slika 28) ostvarili su u prvoj razini najveći postotak ostvarenih postignuća 65% (točnost odgovora uz četiri postignuća): *razlikovati jednostanične i mnogostanične alge; razlikovati alge s obzirom na pigment: zelene, smeđe, crvene; opisati građu mnogostanične alge; prirediti mikroskopski preparat spirogire i kišne alge* (tablica 28).



**Slika 27.** Postotak točnih odgovora ostvarenih kod učenika 7. razreda u prvoj, drugoj i trećoj razini unutar makrokoncepta živo biće.

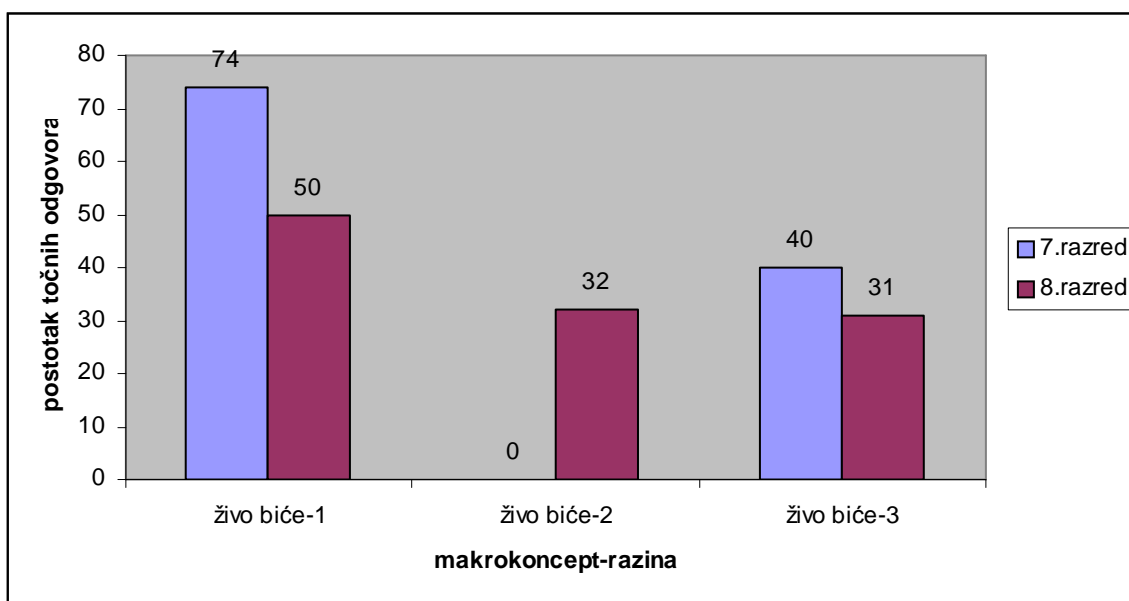
U 2. razini učenici 8.razreda (slika 28) ostvarili su 60% postignuća *opisati preobrazbu kukca* (točnost odgovora uz postignuće).

Učenici 8. razreda najmanji postotak točnosti odgovora bilježe u trećoj razini makrokoncepta živo biće (slika 28). U trećoj su razini učenici 8. razreda (slika 28) ostvarili najveći postotak od 51% obrazovnog postignuća *povezati prilagodbe kukaca na životne uvjete* (točnost odgovora uz postignuće), (tablica 30).



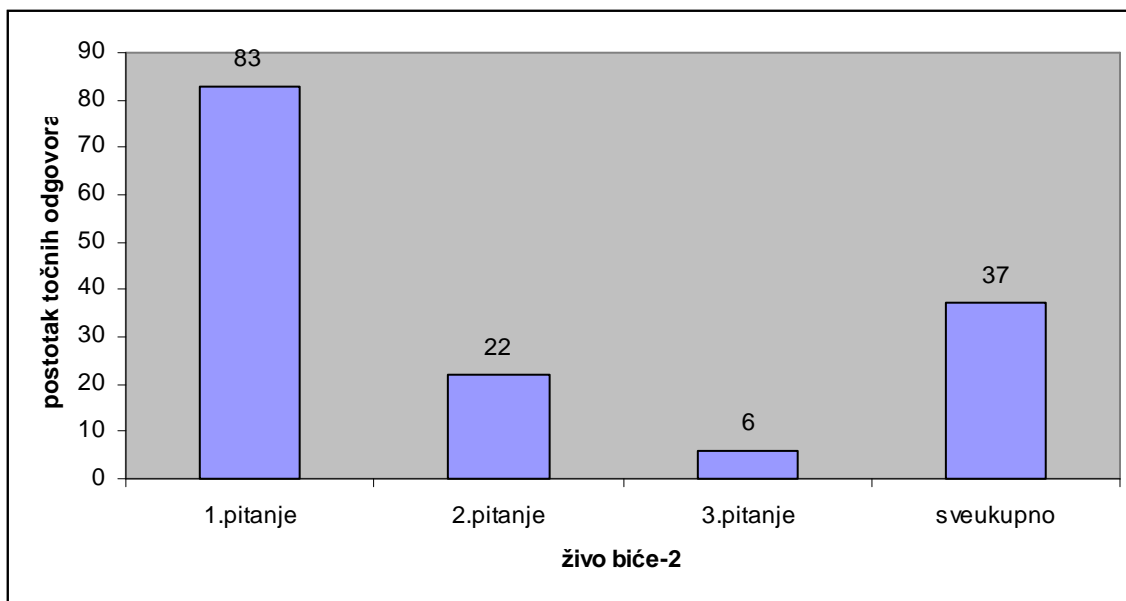
**Slika 28.** Postotak točnih odgovora ostvarenih kod učenika 8. razreda u prvoj, drugoj i trećoj razini unutar makrokoncepta živo biće.

U trećoj razini makrokoncepta živo biće vidljiv je viši postotak točnosti odgovora kod učenika 7. razreda u usporedbi s učenicima 8. razreda (slika 29).

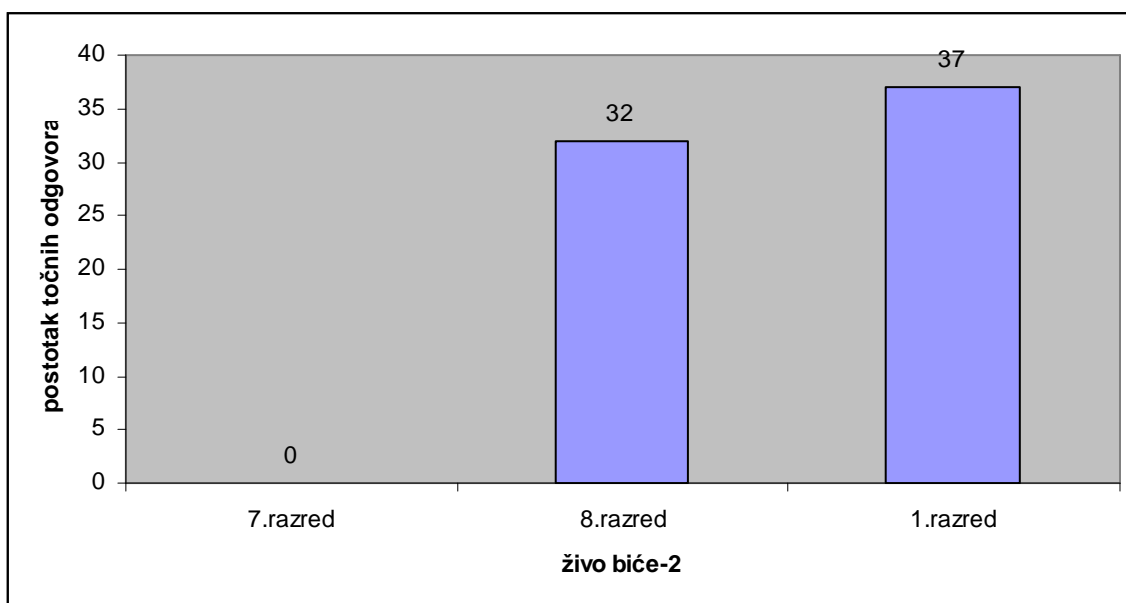


**Slika 29.** Usporedba postotka točnih odgovora ostvarenih kod učenika sedmih razreda i učenika osmih razreda u prvoj, drugoj i trećoj razini unutar makrokoncepta živo biće.

Učenici 1. razreda odgovaraju na pitanja u drugoj razini s većim postotkom točnosti od učenika 8. razreda (slika 31). Učenici 1.razreda (slika 30) ostvarili su 83% postignuća (točnost odgovora uz postignuće), *opisati preobrazbu kukca*, u visokom postotku isto kao i učenici 8.razreda (slika 28).



**Slika 30.** Postotak točnih odgovora kod učenika 1.razreda srednje škole ostvarenih u drugoj razini unutar makrokoncepta živo biće.



**Slika 31.** Usporedba postotka točnih odgovora učenika sedmih, osmih i prvih razreda ostvarenih u drugoj razini unutar makrokoncepta živo biće.

**Tablica 31.** Obrazovna postignuća s najvećim postotkom riješenosti pitanja, odnosno s najmanjim postotkom riješenosti pitanja u pojedinim makrokonceptima kod učenika 7. razreda (više postignuća zajedno u pojedinoj razini).

Makrokoncept - razina	Obrazovna postignuća s najvećim postotkom riješenosti pitanja, 7. razred	Obrazovna postignuća s najmanjim postotkom riješenosti pitanja, 7.razred
<b>Energija - 3</b>	istaknuti usložnjivanje građe u spužvi (mnogostaničnost); obrazložiti zašto spužve ubrajamo u životinje; prepoznati osnovne dijelove stanice i obrazložiti njihove zadaće	
<b>Međuovisnost - 1</b>		prepoznati i imenovati osnovne skupine papratnjača, opisati građu i razmnožavanje; promatrati i prepoznati vrstu papratnjače iz zavičaja; opisati prilagodbe gmazova za život na kopnu (disanje, kretanje, pokrov tijela); opisati način probave u žarnjaka; nabrojiti nametnike: dječja glista, bijela glistica i zavojita trihina; obrazložiti povezanost zrakaste simetrije tijela s načinom života i prehranom
<b>Razmnožavanje - 1</b>	temeljem promatranja prepoznati predstavnike nekih ugroženih vrsta mekušaca; opisati preobrazbu vodozemca; obrazložiti brigu za potomstvo u ptica; prepoznati zašto su žarnjaci životinje unatoč sjedilačkom životu; obrazložiti građu cvijeta u funkciji oprašivanja i oplodnje	
<b>Raznolikost - 1</b>	usporediti prilagodbe na život u vodi i na kopnu; opisati prilagodbe ptica načinima kretanja (voda, tlo, zrak); prepoznati mahovine na temelju prirodnih uzoraka kao najjednostavnije građene biljke; obrazložiti osobitosti građe bodljikaša na primjeru ježinca; nabrojiti predstavnike bodljikaša; obrazložiti potrebu zaštite i očuvanja morskih bodljikaša; navesti prilagodbe plodova i sjemenaka za rasprostranjivanje; opisati lišaj kao simbiozu	

Prema tablici 31 učenici 7. razreda ostvarili su najveći postotak postignuća u makrokonceptu energija u trećoj razini. U konceptu međuovisnost najmanji postotak ostvaruju u 1. razini. U konceptima razmnožavanje i raznolikost najveći postotak ostvaruju u prvoj razini. Usporedbom ostvarenih postignuća kod učenika 7. razreda i učenika 8. razred postignuće *obrazložiti građu cvijeta u funkciji oprašivanja i oplodnje* učenici 7. razreda ostvaruju u 1. razini u konceptu razmnožavanje, a učenici 8. razreda (tablica 32) u trećoj razini u konceptu međuovisnost.

Kod učenika 8. razreda (tablica 32) uočava se isto kao i kod učenika 7. razreda najveći postotak postignuća u 1. razini u konceptu raznolikost. Učenici 8. razreda (tablica 32) u 1.razini u konceptu energija u najvećem postotku ostvaruju obrazovna postignuća *prikazati podjelu živoga svijeta u više različitih carsta; prepoznati i opisati gljive kao heterotrofne*

organizme, a u najmanjem povezati prilagodbe kukaca na životne uvjete. Postignuće povezati prilagodbe kukaca na životne uvjete učenici 8. razreda ostvaruju u najvećem postotku u 3.razini u konceptu živo biće. U 2. razini u najvećem postotku ostvaruju obrazovno postignuće razlikovati prilagodbe sisavaca na različite načine života,

**Tablica 32.** Obrazovna postignuća s najvećim postotkom riješenosti pitanja, odnosno s najmanjim postotkom riješenosti pitanja u pojedinim makrokonceptima kod učenika 8. razreda (točnost odgovora uz postignuće ili uz više postignuća).

Makrokoncept - razina	Obrazovna postignuća s najvećim postotkom riješenosti pitanja, 8. razred	Obrazovna postignuća s najmanjim postotkom riješenosti pitanja, 8.razred
<b>Energija - 1</b>	prikazati podjelu živoga svijeta u više različitih carsta; prepoznati i opisati gljive kao heterotrofne organizme	povezati prilagodbe kukaca na životne uvjete
<b>Energija - 2</b>	razlikovati prilagodbe sisavaca na različite načine života	povezati kloroplaste s fotosintezom; navesti prilagodbe prvih biljaka životu na kopnu
<b>Međuovisnost - 2</b>	obrazložiti napredak u građi žabe: srce, disanje	
<b>Međuovisnost - 3</b>	navesti značajke kritosjemenjača kao najrazvijenijih i najrasprostranjenijih biljaka našeg doba; obrazložiti građu cvijeta u funkciji oprašivanja i oplodnje	
<b>Ravnoteža - 1</b>	navesti najpoznatija carstva: monere, protisti, gljive, biljke i životinje; razlikovati način ishrane autotrofnih i heterotrofnih organizama, saprofita i parazita.	
<b>Ravnoteža - 2</b>	opisati značajke građe ptica (krvotok, disanje i probava)	
<b>Ravnoteža - 3</b>	navesti prilagodbe organizama na život u vodi: oblik tijela, škrge, peraje, plivači mjehur; opisati građu riba (vensko srce, arterije, vene, kralježnica, pokrov tijela, mozak i osjetila)	
<b>Razmnožavanje - 2</b>	obrazložiti evolucijski napredak u organizaciji puža (otvoren krivotok); obrazložiti što su dvospolci	
<b>Raznolikost - 1</b>	usporediti prilagodbe na život u vodi i na kopnu; opisati prilagodbe ptica načinima kretanja (voda, tlo, zrak); prepoznati mahovine na temelju prirodnih uzoraka kao najjednostavnije građene biljke	
<b>Živo biće - 1</b>	razlikovati jednostanične i mnogostanične alge; razlikovati alge s obzirom na pigment: zelene, smeđe, crvene; opisati građu mnogostanične alge; prirediti mikroskopski preparat spirogire i kišne alge	
<b>Živo biće - 2</b>	opisati preobrazbu kukca	
<b>Živo biće - 3</b>	povezati prilagodbe kukaca na životne uvjete	

isto kao i učenici 1. razreda (tablica 33). U najmanjem postotku učenici 8. razreda u 2. razini ostvaruju povezati kloroplaste s fotosintezom; navesti prilagodbe prvih biljaka životu na kopnu, isto kao i učenici 1. razreda. U 2. razini u konceptu međuovisnost učenici 8. (tablica 32) i učenici 1. razreda (tablica 33) u najvećem postotku ostvaruju obrazovno postignuće obrazložiti napredak u građi žabe: srce, disanje. Učenici 8. razreda ostvaruju najveći postotak postignuća u konceptu ravnoteža u 1. razini. U 2. razini u konceptu ravnoteža učenici 8. (tablica 32) i učenici 1. razreda (tablica 33) u najvećem postotku ostvaruju obrazovno

postignuće *opisati značajke građe ptica (krvotok, disanje i probava)*. U 2. razini u konceptu razmnožavanje učenici 8. (tablica 32) i učenici 1. razreda (tablica 33) u najvećem postotku ostvaruju obrazovna postignuća *obrazložiti evolucijski napredak u organizaciji puža (otvoren krvotok); obrazložiti što su dvospolci*.

**Tablica 33.** Obrazovna postignuća s najvećim postotkom riješenosti pitanja, odnosno s najmanjim postotkom riješenosti pitanja u pojedinim makrokonceptima kod učenika 1. razreda (točnost odgovora uz postignuće, točnost odgovora uz 2 postignuća) .

<b>Makrokoncept - razina</b>	<b>Obrazovna postignuća s najvećim postotkom riješenosti pitanja, 1. razred</b>	<b>Obrazovna postignuća s najmanjim postotkom riješenosti pitanja, 1.razred</b>
<b>Energija - 2</b>	razlikovati prilagodbe sisavaca na različite načine života	povezati kloroplaste s fotosintezom; navesti prilagodbe prvih biljaka životu na kopnu
<b>Međuovisnost - 2</b>	obrazložiti napredak u građi žabe: srce, disanje	
<b>Ravnoteža - 2</b>	opisati značajke građe ptica (krvotok, disanje i probava)	
<b>Razmnožavanje - 2</b>	obrazložiti evolucijski napredak u organizaciji puža (otvoren krvotok); obrazložiti što su dvospolci	
<b>Raznolikost - 2</b>	usporediti parazitske i saprofitske gljive; povezati važnost poznavanja otrovnih gljiva sa zdravljem ljudi	
<b>Živo biće - 2</b>	opisati preobrazbu kukca	

Učenici 8. razreda (tablica 32) u konceptu raznolikost u najvećem postotku ostvaruju postignuća u 1. razini, a najveći postotak u 1. razini ostvaruju s postignućima: *usporediti prilagodbe na život u vodi i na kopnu; opisati prilagodbe ptica načinima kretanja (voda, tlo, zrak); prepoznati mahovine na temelju prirodnih uzoraka kao najjednostavnije građene biljke*. U konceptu živo biće učenici 8. razreda najveći postotak ostvaruju u 1. razini, a posebno se ističu postignuća *razlikovati jednostanične i mnogostanične alge; razlikovati alge s obzirom na pigment: zelene, smeđe, crvene; opisati građu mnogostanične alge; prirediti mikroskopski preparat spirogire i kišne alge*. U 2. razini u konceptu živo biće učenici 8. (tablica 32) i učenici 1. razreda (tablica 33) u najvećem postotku ostvaruju obrazovno postignuće *opisati preobrazbu kukca*.

## 5. RASPRAVA

Unutar makrokocepta energija raspoređena su obrazovna postignuća po razinama. Analizom rezultata ispitivanja utvrđeno je da su učenici 7. razreda ostvarili veći postotak ostvarenih postignuća u prvoj razini, u drugoj razini postotak se smanjuje te se u trećoj opet povećava i veći je od postotka prve razine. To se može objasniti time što su oni odgovarali na pitanja iz gradiva koje su učili te školske godine, pa je i time postotak činjeničnog znanja veći od postotka konceptualnog razumijevanja. Najveći je postotak u trećoj razini, rješavanje problema, što upućuje na to da su učenici dobro utvrdili gradivo i ostvarili obrazovna postignuća treće razine: *istaknuti usložnjivanje građe u spužvi (mnogostaničnost); obrazložiti zašto spužve ubrajamo u životinje; prepoznati osnovne dijelove stanice i obrazložiti njihove zadaće*. Budući da svaka viša razina kompetencije uključuje nižu, prije navedeno ne mora biti točno nego je mogući problem u pitanjima, gdje su u drugoj razini pitanja više konceptualnog tipa, a u trećoj razini su učenici mogli odgovoriti na neka pitanja upotrebom činjeničnog znanja. Učenici osmih razreda ostvarili su slične postotke u prvoj i trećoj razini s tim da je prva razina mrvicu slabija što se opet može objasniti strukturom pitanja za pojedine razine. Tradicionalno učenje koje uključuje memoriranje činjenica, često rezultira učeničkim negativnim stavovima prema znanosti (Selim i Shrigley, 1983; Shrigley, 1990). Učenici 8.razreda su u prvoj razini ostvarili najveći postotak obrazovnih postignuća (točnost odgovora uz dva postignuća): *prikazati podjelu živoga svijeta u više različitih carstva; prepoznati i opisati gljive kao heterotrofne organizme*. Postotak navedenih postignuća je veći nego postotak ukupnih postignuća kod učenika 7.razreda u prvoj razini, učenici 8.razreda su bili uspješniji u ostvarivanju navedenih postignuća. Kod učenika 8.razreda u drugoj razini je postotak ostvarenih postignuća manji od prve razine, ali u usporedbi sa 7. razredom uočavamo veći postotak što upućuje na bolje konceptualno razumijevanje gradiva 7. razreda od učenika sedmih razreda. Posebno se ističe 58% ostvarenog postignuća *razlikovati prilagodbe sisavaca na različite načine života*. I kod učenika 1. razreda ostvaren je veliki postotak obrazovnog postignuća *razlikovati prilagodbe sisavaca na različite načine života*, učenici su ostvarili 75% postignuća. Kod učenika 1. razreda uočavamo veći postotak ostvarenih postignuća u drugoj razini u usporedbi s 7. i 8. razredom što nam govori da su učenici utvrdili i usvojili gradivo sedmog razreda i povezali ga s novim te raspolažu s puno više znanja i time ostvaruju drugu razinu konceptualnog razumijevanja i primjene u najvećem postotku. Dobiveni rezultati u skladu su s istraživanjima drugih autora koja ukazuju da učeničke koncepcije i pristupi učenju kroz vrijeme postaju kompleksniji (Duke i sur, 1998).



Pri analizi makrokoncepta međuovisnost uočen je rast postotka točnih odgovora kod učenika 7. i 8. razreda po rastućim razinama. Naime, učenici sedmog razreda ostvarili su veći postotak činjeničnog znanja u usporedbi s istom razinom makrokoncepta energija, ali taj postotak raste u drugoj te trećoj razini u konceptu međuovisnost. Mogući razlog tome su pitanja, odnosno pripadajuća obrazovna postignuća koja su učenicima bliža i zanimljivija pa ih i u većem postotku ostvaruju, a koja su očito i dobro razrađena tijekom nastave. 51% su ostvarena postignuća (postoci vezani za više postignuća zajedno u 1.razini): *prepoznati i imenovati osnovne skupine papratnjača, opisati građu i razmnožavanje; promatrati i prepoznati vrstu papratnjače iz zavičaja; opisati prilagodbe gmazova za život na kopnu (disanje, kretanje, pokrov tijela); opisati način probave u žarnjaka; nabrojiti nametnike: dječja glista, bijela glistica i zavojita trihina; obrazložiti povezanost zrakaste simetrije tijela s načinom života i prehranom* i 59% je ostvarenih postignuća u 2.razini (postoci vezani za više postignuća zajedno u 2.razini): *obrazložiti napredak u građi žabe: srce, disanje; razlikovati skupine mekušaca: puževi, školjkaši i glavonošci; obrazložiti potrebu zaštite i očuvanja ugroženih vrsta morskih mekušaca; opisati lišaj kao simbiozu*. Ostvarenje viših razina omogućuje im i povezivanje gradiva, odnosno znanja s iskustvom čime su i ostvareni najveći postoci u trećoj razini. Utjecaj pozitivnih stavova prema učenju i odsutnost treme istaknuo je i Csikszentmihalyi (1990) kao pozitivni čimbenik pri percipiranju obrazovnih postignuća. Učenici 8.razreda isto bilježe rastući postotak ostvarenih postignuća po razinama, s tim da je postotak činjeničnog znanja te konceptualnog razumijevanja i primjene niži nego kod učenika 7. razreda što upućuje na smanjeno konceptualno razumijevanje postignuća možda zbog strukture pitanja u kojima se traži činjenično znanje. Međutim, učenici 8. razreda ostvaruju u drugoj razini najveći postotak postignuća (točnost odgovora uz postignuće): *obrazložiti napredak u građi žabe: srce, disanje* veći od prosječnog postotka točnosti kod učenika 7.razreda. Isto je i u trećoj razini gdje učenici 8.razreda ostvaruju najveći postotak obrazovnih postignuća (točnost odgovora uz 2 postignuća): *navesti značajke kritosjemenjača kao najrazvijenijih i najrasprostranjenijih biljaka našeg doba; obrazložiti građu cvijeta u funkciji oprašivanja i oplodnje*.

Kod učenika 1. razreda uočavamo sličan postotak riješenosti pitanja druge razine kao i kod 7. razreda, čime zaključujem da su uspješno ostvarili drugu razinu unutar makrokoncepta međuovisnost. Isto kao i kod učenika 8.razreda učenici 1. razreda ostvaruju visoki postotak obrazovnog postignuća (točnost odgovora uz postignuće): *obrazložiti napredak u građi žabe: srce, disanje*.

Analizom rezultata ispitivanja makrokoncepta ravnoteža uočen je pad postotka ostvarenih postignuća po rastućim razinama kod učenika 7. i 8. razreda. Učenici 7. razreda najveći postotak postignuća ostvaruju u prvoj razini, isto kao i učenici 8. razreda. Visok postotak je razumljiv za učenike 7. razreda kad je to gradivo koje uče te iste godine, međutim visoki postotak činjeničnog znanja javlja se i kod 8.razreda, čak i veći, što opet upućuje na odabir pitanja koja su bliska učenicima i na odabir obrazovnih ishoda koje bi svaki učenik trebao moći ostvariti na kraju obrazovnoga ciklusa. Puno studija ukazuje na pozitivan odnos između učeničke motivacije i kvalitete učenja (Chin i Brown 2000; Covington 2000; Hynd i sur 2000; Marton i Saljo 1984; Pintrich 1994). Kod učenika 8.razreda u 1.razini uočava se najveći postotak ostvarenih postignuća (točnost odgovora uz 2 postignuća): *navesti najpoznatija carstva: monere, protisti, gljive, biljke i životinje; razlikovati način ishrane autotrofnih i heterotrofnih organizama, saprofita i parazita*. Postotak ostvarenih postignuća u drugoj razini je manji kod učenika 7.razreda u usporedbi s učenicima 8.razreda. U 2. razini su učenici 8. razreda ostvarili najviši postotak postignuća (točnost odgovora uz postignuće), *opisati značajke građe ptica (krvotok, disanje i probava)*. Učenici 8.razreda ostvaruju veći postotak konceptualnog razumijevanja raspoložujući sa više znanja, iz istog razloga ostvaruju i veći postotak u trećoj razini. U 3. razini su učenici 8. razreda ostvarili najveći postotak postignuća (točnost odgovora uz 2 postignuća): *navesti prilagodbe organizama na život u vodi: oblik tijela, škrge, peraje, plivači mjehur; opisati građu riba (vensko srce, arterije, vene, kralježnica, pokrov tijela, mozak i osjetila)*. Učenici 1. razreda su u usporedbi s učenicima 7. i 8. razreda ostvarili najveći postotak postignuća u drugoj razini konceptualnog razumijevanja i primjene raspoložujući s najviše znanja koje uspješno kombiniraju. Isto kao i učenici 8.razreda u 2. razini su ostvarili najviši postotak postignuća (točnost odgovora uz postignuće): *opisati značajke građe ptica (krvotok, disanje i probava)*. Intuitivno znanje, slažu se Swaak i de Jong (1996), proizlazi iz opširne kontekstualno – položajne primjene znanja.

Učenici 7.razreda ostvaruju najveći postotak obrazovnih postignuća u prvoj razini unutar makrokoncepta razmnožavanje. Oni su u prvoj razini ostvarili postignuća: *temeljem promatranja prepoznati predstavnike nekih ugroženih vrsta mekušaca; opisati preobrazbu vodozemca; obrazložiti brigu za potomstvo u ptica; prepoznati zašto su žarnjaci životinje unatoč sjedilačkom životu; obrazložiti građu cvijeta u funkciji oprašivanja i oplodnje* (postoci vezani za više postignuća zajedno u 1.razini). Najveći je postotak činjeničnog znanja, što je i razumljivo kad su učenici pisali ispit iz gradiva razreda koji pohađaju. Najmanji je postotak konceptualnog razumijevanja. U usporedbi s 8. razredom uočen je sličan postotak u drugoj

razini i može se zaključiti da su obrazovna postignuća koja su bila ispitivana, bila zahtjevnija i većina učenika ih nije ostvarila. Međutim, učenici 8.razreda u većem postotku u 2.razini ostvaruju obrazovna postignuća: *obrazložiti evolucijski napredak u organizaciji puža (otvoren krvotok); obrazložiti što su dvospolci* (točnost odgovora uz dva postignuća). Kod učenika 8. razreda uočen je i nizak postotak činjeničnog znanja što upućuje na zaboravljanje većeg broja činjenica vezanih uz gradivo 7. razreda. U trećoj razini su učenici 7. i 8. razreda ostvarili sličan postotak. Ostvarili su slijedeća postignuća (postoci vezani za više postignuća zajedno u 3.razini): *razlikovati i razvrstati sisavce u osnovne skupine (jednootvori, tobolčari i plodvaši); obrazložiti po čemu su sisavci najrazvijeniji kralježnjaci (građa mozga, građa srca, velikoj površini pluća, stalna tjelesna temperatura, pokrov tijela, posteljica, pupčana vrpca, briga za mlade); nabrojati predstavnike skupina vodozemaca; obrazložiti potrebu zaštite vodozemaca; razlikovati bakterije koje uzrokuju bolesti od bakterija važnih za život na Zemlji*. Kod učenika 1. razreda uočen je sličan postotak ostvarenih postignuća u drugoj razini kao i kod učenika 7. i 8. razreda pa se može zaključiti da ista obrazovna postignuća nisu dovoljno razrađena u planu i programu i javlja se problem gdje većina učenika ne ostvaruje višu razinu unutar danog makrokoncepta kroz više generacija. Međutim, učenici 1. razreda u drugoj razini, isto kao i učenici 8. razreda ostvaruju veći postotak postignuća, (točnost odgovora uz dva postignuća),: *obrazložiti evolucijski napredak u organizaciji puža (otvoren krvotok); obrazložiti što su dvospolci*.

Analizom rezultata ispitivanja razina obrazovnih postignuća unutar makrokoncepta raznolikost uočava se pad postotka ostvarenih postignuća od nižih razina prema višim razinama kod učenika 7. i 8. razreda. Usporedbom prve razine činjeničnog znanja kod učenika 7. i 8. razreda uočavamo veći postotak ostvarenih postignuća kod učenika 7. razreda, zato jer učenici 8.razreda dio činjenica iz 7. razreda zaborave jer ih ne koriste u učenju gradiva 8. razreda. Učenici 7. razreda ostvarili su najveći postotak ostvarenih postignuća: *usporediti prilagodbe na život u vodi i na kopnu; opisati prilagodbe ptica načinima kretanja (voda, tlo, zrak); prepoznati mahovine na temelju prirodnih uzoraka kao najjednostavnije građene biljke; obrazložiti osobitosti građe bodljikaša na primjeru ježinca; nabrojiti predstavnike bodljikaša; obrazložiti potrebu zaštite i očuvanja morskih bodljikaša; navesti prilagodbe plodova i sjemenaka za rasprostranjivanje; opisati lišaj kao simbiozu* (postoci vezani za više postignuća zajedno u 1.razini). Međutim, učenici 8. razreda su u prvoj razini uspješno ostvarili postignuće *usporediti prilagodbe na život u vodi i na kopnu; opisati prilagodbe ptica načinima kretanja (voda, tlo, zrak); prepoznati mahovine na temelju prirodnih uzoraka kao najjednostavnije građene biljke* u većem postotku od postotka vezanog za više postignuća

zajedno u 1.razini kod učenika 7. razreda. Postotak ostvarenih postignuća kod učenika 7. razreda je u drugoj razini izrazito nizak, razlog tome su nedostajući podaci, pa se kao postotak ostvarenih postignuća ne može uzeti u obzir. Kod učenika 8.razreda uočen je solidan postotak ostvarenih postignuća u drugoj razini, a slično je i kod učenika 1. razreda gdje je veći postotak ostvarenih postignuća u drugoj razini. Učenici 8. razreda ostvaruju u 2. razini najveći postotak ostvarenih obrazovnih postignuća: *usporediti parazitske i saprofitske gljive; povezati važnost poznavanja otrovnih gljiva sa zdravljem ljudi* (točnost odgovora uz dva postignuća). Slično je kod učenika 1. razreda koji ostvaruju visok postotak istih postignuća.

Na temelju danih rezultata može se zaključiti da su postignuća razrađena i većina učenika ostvaruje i više razine unutar kognitivne domene. Postotak ostvarenih postignuća u trećoj razini kod učenika 7. i 8. razreda pokazuje da manji dio učenika ostvaruje i treću razinu, što upućuje na razradu postignuća i do treće razine, ali samo najbolji to i ostvaruju. Postavlja se pitanje pridonosi li nastava dovoljno postizanju viših razina postignuća ili je to samo posljedica individualne sposobnosti učenika.

Analizom rezultata ispitivanja razina postignuća u makrokonceptu živo biće uočava se pad postotka ostvarenih postignuća po rastućim razinama kod učenika 8. razreda. Usporedbom postotka ostvarenih postignuća u prvoj razini kod učenika 7. i 8. razreda uočava se visok postotak ostvarenih ukupnih postignuća u 1. razini kod sedmih razreda, a nešto niži kod učenika osmih razreda. Razlog tome je već dosad spomenuto zaboravljanje činjenica kod učenika osmih razreda. U 7.razredu nijedan učenik nije točno odgovorio na pitanje, odnosno ostvario zadano postignuće u drugoj razini. Razlog tome mogu biti nedostajući podaci ili mogućnost nedovoljne razrade postojećeg postignuća. Usporedbom postotka ostvarenih postignuća u drugoj razini kod učenika 8. i 1. razreda uočen je sličan ishod, s tim da su učenici 1.razreda ostvarili veći uspjeh zbog šireg znanja i iskustva. U 2. razini učenici 8.razreda ostvarili su visoki postotak postignuća *opisati preobrazbu kukca* (točnost odgovora uz postignuće). Učenici 1.razreda ostvarili su postignuće *opisati preobrazbu kukca*, u visokom postotku isto kao i učenici 8.razreda.

Na temelju rezultata može se zaključiti da su postignuća solidno razrađena. U trećoj razini je vidljiv viši postotak ostvarenih postignuća kod učenika 7.razreda u usporedbi s učenicima osmih razreda, više učenika je ostvarilo treću razinu rješavanja problema.

Kao razlog netočnih odgovora mogle bi se navesti krive predodžbe koje učenici razvijaju stavljanjem objekata i događaja u neprikladne ontologične kategorije (Chi 1992). Krive predodžbe induciraju pogrešne odgovore učenika kad su oni suočeni sa situacijom gdje

je njihovo znanje o tome kako svijet funkcionira drugačije od znanstvenog (Uzuntiryaki i Geban, 2005). Nakleh (1992) predlaže da učenici nakon što integriraju krive predodžbe u svoju kognitivnu domenu, te predodžbe interferiraju s već postojećim znanjem. Učenik tada usvaja nove informacije u kognitivnu strukturu koja sadrži neprikladno znanje. Krive predodžbe su vrlo važne u procesu učenja. Dobro je znano da nije lako ukloniti krive predodžbe upotrebom tradicionalnih metoda poučavanja (Yenilmez i Tekkaya, 2006). Jedan od alternativnih rješenja ovog problema bila bi upotreba kompjutera uz poučavanje prirodoslovnih predmeta. Krive predodžbe bi se reducirale ako bi nastavnik primijenio edukativne kompjuterske programe (Karamustafaog i sur., 2003).

Kao rješenje problema mogla bi se tradicionalna nastava zamijeniti metodom aktivnog učenja gdje nastavnici postavljaju pitanja niže razine znanja kognitivne domene (Barnes, 1983), ali da bi osigurali više razine znanja, nastavnici postavljaju pitanja viših razina znanja koja pripreme prije sata (<http://cfe.unc.edu/>).

Poznato je da u tradicionalnoj nastavi osim praktičnog rada postoje nedostaci kao što su ograničenje u obradi podataka i njihova analiza s čim se slažu i Gott i Dugan (1996), te da se biološki kurikulum bazira na memoriranju činjenica i učionice nisu predviđene za obradu podataka u prirodnom okruženju (Prokop i sur., 2007).

Prema Baranović (2007) koja je analizirala nacionalne kurikulume europskih zemalja i nacionalni kurikulum Hrvatske, analiza je ukazala na značajne konceptualne, strukturne i sadržajne razlike između nastavnih programa u Hrvatskoj (uključujući i najnovije programe iz 2006.) i nacionalnih kurikuluma analiziranih zemalja. Iako između nacionalnih kurikuluma analiziranih zemalja postoje evidentne razlike, za razliku od Hrvatske, sve imaju outcome based nacionalne kurikulume (orijentirane na odgojno-obrazovne ishode, odnosno operacionalno iskazane ciljeve obrazovanja). Nadalje, za razliku od Hrvatske koja ima centralizirane i međusobno nedovoljno povezane predmetne programe, nacionalni kurikulumi analiziranih zemalja su integriraniji.

Analiza upućuje da većina europskih zemalja razvija kurikulumске dokumente koji na programskoj razini osiguravaju integraciju i povezivanje kurikulumskih komponenti u koherentni sustav. Za razliku od Hrvatske koja ima predmetni, fragmentirani kurikulum bez dovoljne povezanosti predmeta.

Kod nastavnika je moguće uočiti da nastavnici biologije, kao najslabiju osobinu programa za svoje predmete stavljaju usklađenost s drugim predmetima istog razreda, ali niti usklađenost s programima vlastitih predmeta u prethodnom i sljedećem razredu nije puno bolja.

Rezultati ovog istraživanja ukazuju da je reproduktivna razina najizraženija kod učenika tijekom tekuće godine, što je posljedica strukture samog nastavnog programa posebno u 7. razredu. Tijekom daljnjeg obrazovanja u retenciji ostaje konceptualna razina, koja je potpomognuta više iskustvom učenika i integracijom znanja, a ne strukturom programa koji nema linearnu poveznicu. Jedan od osnovnih zadataka nastave biologije jest da stečena znanja i umijeća postanu trajno vlasništvo učenika. Skatkin ( 1980) ističe nedovoljan broj sati utvrđivanja gradiva u tradicionalnoj nastavi otežavajući u velikoj mjeri za ispitivanje, a samim tim i ocjenjivanje postignuća (znanja, vještina, navika, sposobnosti, umijeća, interesa) učenika. Zbog toga su i postignuća učenika niže razine u tekućoj godini najbolje ostvarena, a konceptualno znanje primjerenije zadržanom znanju uz nadogradnju tijekom daljnjeg školovanja.

## 6. ZAKLJUČAK

Na temelju provedenog ispitivanja i dobivenih rezultata mogu se izvesti slijedeći zaključci:

- Učenici 7. razreda su u većini makrokonceptata ostvarili najveći postotak obrazovnih postignuća u prvoj razini činjeničnog znanja, osim u makrokonceptu energija gdje je veći postotak ostvarenih postignuća u trećoj razini (učenici su ostvarili 49% obrazovnih postignuća treće razine: *istaknuti uslozljivanje građe u spužvi (mnogostaničnost); obrazložiti zašto spužve ubrajamo u životinje; prepoznati osnovne dijelove stanice i obrazložiti njihove zadaće*) (tablica15)) a što se može objasniti strukturom pitanja. I u makrokonceptu međuovisnost, gdje se povezuje znanje s iskustvom pa se i povećava postotak ostvarenih postignuća po rastućim razinama. Konceptualno razumijevanje kod učenika 7. razreda ima najveći postotak u makrokonceptu međuovisnost i ravnoteža, a u usporedbi s trećom razinom rješavanja problema, ima manji postotak u većini makrokonceptata osim u ravnoteži.
- Kod učenika 8. razreda zabilježen je pad postotka ostvarenih postignuća po rastućim razinama u makrokonceptima ravnoteža, raznolikost i živo biće. Isto kao i kod 7. razreda u makrokonceptima energija i međuovisnost, najveći je postotak ostvarenih postignuća u trećoj razini (učenici 8.razreda u makrokonceptu međuovisnost ostvaruju 84% obrazovnog postignuća (točnost odgovora uz 2 postignuća): *navesti značajke kritosjemenjača kao najrazvijenijih i najrasprostranjenijih biljaka našeg doba; obrazložiti građu cvijeta u funkciji oprašivanja*). Isto je u konceptu razmnožavanje, odnosno postotak raste s rastućim razinama. U pravilu je postotak ostvarenih postignuća u prvoj razini manji (osim u makrokonceptu energija i ravnoteža), a u drugoj razini veći nego kod učenika u 7. razredu (osim u makrokonceptu međuovisnost).
- Učenici 1. razreda u usporedbi s učenicima 7. i 8. razreda, u pravilu ostvaruju veći postotak ostvarenih postignuća u drugoj razini, osim u makrokonceptima međuovisnost i razmnožavanje gdje je taj postotak jako sličan. Kod učenika 8. razreda i učenika 1. razreda uočeno je da u 2. razini u svim makrokonceptima ostvaruju najveći postotak istih postignuća (tablice 32 i 33).
- Učenici ostvaruju osim nižih razina reproduktivnog znanja i više razine znanja, u manjim postocima, iz čega se može zaključiti da su obrazovna postignuća u postojećem

planu i programu oblikovana i razrađena do viših razina ali nedovoljno, budući da je taj postotak ostvarenih postignuća rijetko veći od 50%.

- Reproductivna razina najizraženija je kod učenika tijekom tekuće godine, što je posljedica strukture samog nastavnog programa u 7. razredu. Tijekom daljnjeg obrazovanja u retenciji ostaje konceptualna razina uz nadogradnju tijekom daljnjeg školovanja, ali ona je potpomognuta više iskustvom učenika i integracijom znanja, a ne strukturom programa koji nema linearnu poveznicu.



## 7. LITERATURA

Baranović B. (2007): Europska iskustva i nacionalni kurikulum za obvezno obrazovanje u Hrvatskoj, *Metodika* 15, Vol. 8, br. 2, 2007, str. 294-305

Binel d.o.o., Ampyx, [http://ampyx.org/ampyxwiki/index.php?title=Glavna\\_stranica](http://ampyx.org/ampyxwiki/index.php?title=Glavna_stranica), 4.05.2009.

Center for Teaching and Learning •University of North Carolina at Chapel Hill, Classroom Activities for Active Learning, (1998), <http://cfe.unc.edu/pdfs/FYC2.pdf> 15.05.2009.

Ebert – May D. (2001): Scoring rubrics, Department of botany and plant pathology, Michigan State University <http://www.wcer.wisc.edu/archive/c11/flag/cat/rubrics/rubrics1.htm>

Forbes H., Duke M., Prosser M. (2001): Students' Perceptions of Learning Outcomes From Group-Based, Problem-Based Teaching and Learning Activities, *Advances in Health Sciences Education* 6: 205–217

Jude C. (2001): Writing learning outcomes: some suggestions, Oxford Centre for Staff and Learning Development, Oxford Brookes University  
[http://www.brookes.ac.uk/services/ocsd/2\\_learnth/writing\\_learning\\_outcomes.html](http://www.brookes.ac.uk/services/ocsd/2_learnth/writing_learning_outcomes.html)

Kara Y., Yesilyurt S. (2007): Comparing the Impacts of Tutorial and Edutainment Software Programs on Students' Achievements, Misconceptions, and Attitudes towards Biology, *J Sci Educ Technol* 17, str. 32 – 41

Michael J., From Misconceptions to Concepts,  
<http://bioliteracy.net/Readings/papersSubmittedPDF/Michael%20Paper.pdf>, 15.05.2009.

Popovic C., Mortiboys A., Eland J. (2006): Guide to Learning Outcomes, UCE Birmingham  
<http://www.ssdd.uce.ac.uk/outcomes/>

Prokop P., Tuncer G., Kvasničak R. (2007): Short-Term Effects of Field Programme on Students' Knowledge and Attitude Toward Biology: a Slovak Experience, *Journal of Science Education and Technology*, Vol. 16, No. 3, June 2007

Republika Hrvatska, Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa (2006): Nastavni plan i program za osnovnu školu, Zagreb, 2006, str. 266 – 268.

Ristić – Dedić Z., Bezinović P. (2005): *Metodološki priručnik za predmetne stručne skupine*, uvođenje državne mature u hrvatski školski sustav, projekt MZOS, Institut za društvena istraživanja, Centar za istraživanje i razvoj obrazovanja

Uzuntiryaki E., Geban O. (2005): Effect of conceptual change approach accompanied with concept mapping on understanding of solution concepts, *Instructional Science* (2005) 33: 311–339

Winberg T.M., Hedman L. (2007): Student attitudes toward learning, level of pre-knowledge and instruction type in a computer-simulation: effects on flow experiences and perceived learning outcomes, *Instr Sci*, 36, str. 269 - 287

Wong T. (2005): Using rubrics in evaluation for science classes. Kompilacija prema: Penny Thacker and Barry McKillop, York region board of education

Živanović S. B. (2008), Primjena diferenciranih zadataka u nastavi biologije, *Metodički ogleđi*, 15, str. 83-97

\*\*\* (2004) GCSE Criteria for science, Twenty First Century Science, University of York Science Education Group

[http://www.qca.org.uk/downloads/11881\\_gcse\\_science\\_criteria\\_apr05.pdf](http://www.qca.org.uk/downloads/11881_gcse_science_criteria_apr05.pdf), 4.05.2009.

\*\*\*Hrvatski nacionalni obrazovni standard, <http://public.mzos.hr/Default.aspx?sec=2199>, 28.05.2009.

\*\*\*Ispitni katalog za učitelje predmetne nastave u osnovnoj školi, Vanjsko vrednovanje obrazovnih postignuća učenika osmih razreda osnovnih škola u RH u školskoj godini 2007./2008.

[http://dokumenti.ncvvo.hr/OS/2008-07-30/ispitni\\_katalog\\_pred.pdf](http://dokumenti.ncvvo.hr/OS/2008-07-30/ispitni_katalog_pred.pdf), 15.05.2009.

\*\*\*Obrazovni ciljevi - podjela prema Bloomu (engl. Blooms taxonomy)

<http://www.carnet.hr/referalni/obrazovni/spzit/pismeni/teorija/bloom>, 15.05.2009.

\*\*\*Previous Ideas

<http://ideasprevias.cinstrum.unam.mx:2048/previous.htm>, 4.05.2009.