

UTJECAJ BIOLOŠKOG ZNANJA UČENIKA NA RJEŠAVANJE ZADATAKA VIŠIH KOGNITIVNIH RAZINA

Valerija Begić¹, Marijana Bastić², Ines Radanović³

¹Osnovna škola Sesvetski Kraljevec, Školska 10, 10 000 Zagreb (valerija1.begic@gmail.com);

²Osnovna škola Rudeš, Jablanska 51, 10 000 Zagreb;

³Biološki odsjek Prirodoslovno matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, 10 000 Zagreb

SAŽETAK

Cilj istraživanja bio je ispitati konceptualno razumijevanje nastavnih sadržaja biologije na uzorku pisanih zadaća učenika 7. razreda sa Županijske i Državne razine natjecanja provedenih školske godine 2014./2015. Uzorak je sadržavao 148 najbolje riješenih pisanih zadaća po županijama, odnosno zadaće u kojima je točno riješeno 75% zadataka te 11 zadaća s državnog natjecanja iste godine. Pisane zadaće sadržavale su zadatke oblikovane u skladu s preporukama za pripremu pisanih provjera iz biologije. Podatci su analizirani u skladu s makrokonceptnim okvirom biologije uz stručnu procjenu kvalitete zadataka, utjecaj kvalitete zadataka na stupanj diskriminacije učenika s obzirom na kvalitetu bioloških znanja, usklađenost s nastavnim sadržajima biologije 7. razreda osnovne škole propisanih nastavnim planom i programom, povezanost sa svakodnevnim životom, općom kulturom i nastavnim sadržajima drugih prirodoslovnih predmeta. Rezultati istraživanja su pokazali da nema značajnih razlika u uspješnosti rješavanja zadataka s obzirom na spol te da su učenici najuspješniji u rješavanju zadataka I. kognitivne razine bez obzira na težinu zadataka. Uspješnost u rješavanju zadataka opada s porastom kognitivne razine i težine zadataka. Prema metrijskoj analizi 65% zadataka u testu je odgovarajuće težine, a 57% je odgovarajuće diskriminativnosti. Analiza rezultata je ukazala da iskustvo sastavljača zadataka i pisanih zadaća utječe na procjenu razine i težine zadatka.

Ključne riječi: kognitivne razine učeničkih znanja, stručna procjena kvalitete pitanja, nastavni sadržaji biologije za 7. razred osnovne škole, natjecanje učenika

UVOD

Natjecanja u znanju su jedan od pokazatelja interesa učenika u nekom području (matematika, prirodoslovlje, materinski jezik, informacijske i komunikacijske tehnologije, strani jezici, građanski odgoj i dr.), ali i pokazatelji postignuća obrazovanja učenika, te posredno i uspješnosti usavršavanja učitelja. Pastuović (1999) navodi kao glavni cilj obrazovanja u nekom području znanja, „naučiti misliti“ tj. usvojiti fond najvažnijih verbalnih informacija (deklarativno znanje), ali i način njihova korištenja (proceduralno znanje) jer je takvo znanje uvjet za uspješno rješavanje problema i proizvodnju novog znanja. Prirodoslovlje, a u sklopu njega i biologija kao važan indikator za vrednovanje školskog sustava treba razvijati kompetencije učenika, a posebice konceptualno razumijevanje kao jednu od važnih sastavnica (Garašić i sur., 2013). Kompetencije se određuju kao kombinacija kognitivnih i nekognitivnih sastavnica i/ili osobina pojedinca, njegovih vještina, motivacije, stavova, vrijednosti i emocija te ostalih socijalnih i ponašajnih sastavnica potrebnih za rješavanje složenih zadataka ili zahtjeva u danim okolnostima (Baranović, 2006). Razvoj metodike nastave biologije s naglaskom na razvoju konceptualnog razumijevanja kao važne kompetencije učenika tijekom školovanja (Lukša i sur., 2013), potaknuo je autore pisanih zadaća svih kategorija natjecanja u znanju iz

biologije na usuglašavanje kriterija za oblikovanje zadataka i konstrukciju pisanih zadaća za natjecanja, ali i za primjenu u provjeri znanja tijekom redovite nastave (Radanović i sur, 2013).

Prilikom sastavljanja ispita, osim o nastavnim sadržajima uključenim u provjeru, potrebno je voditi brigu o obrazovnim ciljevima koji će se provjeravati u ispitu (Andrilović i Čudina, 1985). Neophodno je obratiti pozornost na smisao i svrhu provjere, odnosno na kognitivnu razinu zadataka, jer se može dogoditi da većinom zadataka ispitujemo samo poznavanje pojedinih činjenica i podataka (Andrilović i Čudina, 1985). Prema Radanović i sur. (2010) nastavnici biologije u Hrvatskoj su dogovorno prihvatili podjelu na tri kognitivne razine prema Crooks-u (1988), što je u skladu sa savjetom Andrilović i Čudina (1985) koji ističu da je važan preduvjet za kvalitetno sastavljene pisane provjere ili ispite znanja, da se pri pripremi zadataka zahvati najmanje tri kategorije ciljeva postignuća prema taksonomskoj klasifikaciji, pri čemu njihov odnos i unutarne raščlanjene ovisi o prirodi predmeta. Najniža razina kognitivnog postignuća učenja (Crooks, 1988; Webb, 2002) odnosi se na reproduktivno znanje temeljeno na memoriranju podataka, a takvi zadaci se najlakše sastavljaju (Andrilović i Čudina, 1985). Prva kognitivna razina ovisi i o razvijenosti učenikovih semantičkih sposobnosti te uključuje i literarno razumijevanje (NCVVO Radanović i sur, 2010), što znači da će učenik moći, zahvaljujući pamćenju i jezičnim kompetencijama prepričati neki sadržaj, a da pri tome nužno ne dostigne razinu razumijevanja koncepta uključujući reprodukciju zaključaka te objašnjenja izvedenih tijekom poučavanja ili pročitanih u literaturnim izvorima. Do konceptualnog razumijevanja često se dolazi tek kad je potrebno primijeniti stečena znanja, što podržava druga razina konceptualnog razumijevanja i primjene, stoga je usvojenost znanja na razini reprodukcije, odnosno prepoznavanja i dosjećanja preduvjet stjecanja viših razina znanja (Jude, 2001). Do konceptualnog razumijevanja se dolazi procesima generalizacije i apstraktnog mišljenja pri sažimanju značajki pojedinačnih primjera. Osnova koju predstavlja literarno razumijevanje povezuje se s postojećim znanjem konceptualnim poveznicama stvarajući umreženo i trajno znanje (Roberts i Johnson, 2015). Za stjecanje znanja na konceptualnoj razini potrebno je u nastavnim sadržajima biologije prepoznati iste principe/obrasce koji su zajednički i jedinstveni za sav živi svijet i različite oblike njegove pojavnosti. Treća kognitivna razina (NCVVO Radanović i sur, 2010) usmjerena je na sposobnost rješavanja problema objedinjavajući više kognitivne razine Bloomove taksonomije (Anderson i sur, 2001) uz analitički način rada (Crowe i sur, 2008), a pritom je nužno integriranje znanja i primjena kritičkog mišljenja (Quitadamo i sur, 2008).

Kako bi zadovoljili postavljene kriterije i postigli odgovarajući broj bodova, tijekom rješavanja pisane zadaće na natjecanju, učenici moraju pokazati odgovarajuće kompetencije koje mogu posjedovati ako su sudjelovali u nastavnim procesima koji je bio usmjeravan prema ostvarivanju definiranih ishoda učenja i razvijanju kompetencija važnih za svakodnevni život. Ostvarenost ciljeva potrebno je provjeravati pitanjima koja trebaju biti oblikovana tako da provjeravaju polazišni koncept i u skladu s njim definirani obrazovni ishod, što značajno doprinosi kvaliteti zadataka i smislenosti provjere iz biologije (Radanović i sur, 2013). Za provjeru razine usvojenosti nastavnih sadržaja potrebno je oblikovati odgovarajuće zadatke i konstruirati pisanu zadaću u odnosu na uzrast učenika te njihove kognitivne i druge sposobnosti. Načela na kojima se trebaju

temeljiti zadaci u pisanoj zadaći su problemski postavljena pitanja koja potiču uočavanje, mišljenje i zaključivanje te kreativnost (DeHaan, 2009) uz pretpostavku da se nastava temelji na korelacijsko-integracijskom, istraživačkom i problemskom načinu poučavanja, te da se zadaci odnose na ključne pojmove i obrazovna postignuća navedena u Nastavnom planu i programu Biologije (MZOS, 2006.). Prema preporuci NCVVO-a svaki bi zadatak trebao provjeravati ostvarenost jednog obrazovnog ishoda, ali to je ponekad nemoguće, posebno pri oblikovanju problemskih zadataka koji provjeravaju više razine znanja.

Pri oblikovanju zadataka (Radanović i sur, 2013) važno je uskladiti razine postignuća, ali i težinu zadataka s bodovanjem, prilagoditi tip pitanja nastavnim sadržajima koji se ispituju, provjeravati sadržaje važne samo za biologiju te provjeravati usvojenost temeljnih bioloških koncepata. Kod zadataka koji ispituju više razine znanja poželjno je povezivati koncepte integracijski unutar nastavnih sadržaja biologije određenog razreda, ali i u odnosu na prethodne razrede jer se temeljni biološki koncepti spiralno izgrađuju tijekom ciklusa školovanja. U zadacima viših kognitivnih razina ne inzistira se na memoriranju činjenica, nego na rješavanju problemski postavljenog pitanja. Stoga je u takvim zadacima važno osigurati kvalitetnu osnovu (tekst, grafički prikaz, slika i dr.) temeljem koje će učenici, uz uporabu odgovarajuće strategije, doći do zadovoljavajućeg rješenja. Iako osnova problemskog zadatka, osim što mora biti jasna, mora biti rasterećena i nepotrebnih podataka, ipak valja voditi računa da se zbog potrebe pretjeranog skraćivanja uvodnog teksta ne izgubi smisao onoga što se zadatkom željelo provjeriti. Pri odabiru zadataka za pisanu zadaću potrebno je uvažavati i druge kriterije, primjerice uravnotežiti broj i redoslijed lakših i težih zadataka, izraditi kvalitetan i jednoznačan ključ za odgovore, koristiti jasan i jednostavan jezik te oblikovati zadatke kao samostalne cjeline unutar pisane zadaće.

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati konceptualno razumijevanje nastavnih sadržaja biologije učenika 7. razreda na uzorku pisanih zadaća sa Županijskog natjecanja iz biologije s područja Republike Hrvatske te uzorku pisanih zadaća s Državnog natjecanja. Na osnovu postavljenog osnovnog cilja izvedeni su specifični ciljevi: 1) usporediti uspješnost učenika prema spolu; 2) utvrditi ishode koji su ispitivani u odnosu na zastupljenost makrokoncepta biologije; 3) analizirati vjerodostojnost procjene težine zadataka u odnosu na stvarnu riješenost; 4) utvrditi utjecaj izmjerene težine zadatka unutar pojedine kognitivne razine zadataka na riješenost zadataka obje razine natjecanja; 5) analizirati utjecaj biološkog znanja učenika na uspješnost pri rješavanju zadataka na odabranim pitanjima koja provjeravaju konceptualno razumijevanje i rješavanje problema te vjerodostojnost pitanja kao alata za identifikaciju posebno uspješnih učenika.

MATERIJALI I METODE

Istraživanje je provedeno na uzorku pisanih zadaća učenika 7. razreda sa Županijske (ŽN) i Državne (DN) razine natjecanja provedenih školske godine 2014./2015. Uzorak je sadržavao 148 (10%) najbolje riješenih pisanih zadaća po županijama, odnosno zadaće u kojima je točno riješeno 75% zadataka te 11 zadaća s državnog natjecanja iste godine.

Prema metodi stručne procjene kvalitete pitanja (Radanović i sur, 2010) prilagođenoj za upotrebu u nastavi za procjenu kvalitete pitanja korištena su dva kriterija: procjena

prirodoslovne pismenosti i utjecaj pitanja na odgovor, oba s odgovarajućim podkriterijima u obliku petodijelnih Likertovih skala (tablica 1).

Tablica 1 Elementi i kriteriji za procjenu kvalitete pitanja

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

Analiza kvalitete pitanja određena je individualnom procjenom te zajedničkom procjenom na osnovu aritmetičke sredine uz usuglašavanje do konsenzusa.

Psihometrijskom analizom za potrebe interpretacije kvalitete zadataka određivani su indeks težine (p), indeks diskriminativnosti (D) i varijanca binarne varijable (V). Pri određivanju točnosti i razine razumijevanja iskazanog u učeničkim odgovorima pojedinih zadataka viših kognitivnih razina otvorenog tipa (tablica 2 i 3) korištena je pitanjima prilagođena metodologija prema Radanović i sur. (2010).

Tablica 2 Kodiranje točnosti odgovora učenika

Točnost (T)	KOD
napredno razmišljanje	5
točan odgovor	4
djelomično točno	3
krivo ili nespretno napisano, ali točno razmišljanje	2
reproduktivno djelomično točno	1
netočno	0
prenesen dio pitanja	8
nema odgovora	9

Tablica 3 Kodiranje razine razumijevanja u odgovorima učenika

Razina razumijevanja (RR)	KOD
konceptualno razumijevanje	2
djelomično konceptualno razumijevanje	1
konceptualno nerazumijevanje	0
besmisleno	8
nema odgovora	9

Zbog potrebe interpretacije odgovora u kontekstu biološkog konceptualnog razumijevanja korištena je metodologija specifičnog kodiranja biološkog značenja točnih odnosno netočnih učeničkih odgovora (prilog 3) prema Radanović i sur. (2016).

Zastupljenost makrokonceptata i pripadajućih ishoda iz biologije (organiziranost živoga svijeta, razmnožavanje i razvoj organizama, tvari i energija u životnim procesima, ravnoteža i međuovisnosti u živom svijetu, znanost o životu) određivana je prema makrokonceptnom okviru kojeg su Radanović i sur. (2015) izradili za potrebe izrade Ispitnog kataloga za državnu maturu iz biologije.

Kolmogorov-Smirnov Z-test, uz pomoć programskog paketa SPSS 17, korišten je za usporedbu riješenosti zadataka prema spolu. Za usporedbu riješenosti zadataka prema

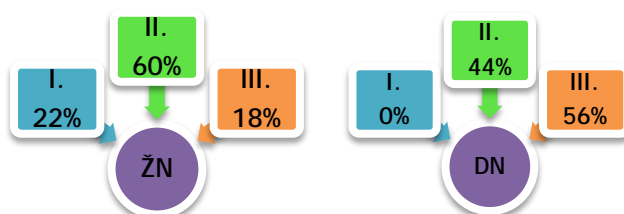
kognitivnim razinama korištena je metodologija svrstavanja učenika u 10 klasa uspješnosti prema ukupnom postignutom postotnom uspjehu na cijeloj pisanoj zadaći (Lukša i sur, 2016) prilagođena uz bodovne vrijednosti kao odrednice preciznije uspješnosti učenika.

Iz županijske provjere zbog relevantnijih zaključaka temeljenih na većem broju sudionika natjecanja, odabrana su pitanja koja ispituju temeljne biološke koncepte i koji u određenoj mjeri provjeravaju znanje koje se može primijeniti i u svakodnevnom životu te su detaljnije analizirana u kontekstu interpretacije biološkog znanja učenika i njihove sposobnosti korištenja znanja pri rješavanju zadataka koji traže primjenu viših kognitivnih kompetencija. Također je analizirana i vjerodostojnost pojedinog pitanja pri odjeljivanju učenika prema uspješnosti rješavanja zadataka, kako bi se na osnovu provedene analize mogle donijeti smjernice za poboljšanje u pripremi pitanja pisane provjere kao alata za identifikaciju posebno uspješnih učenika.

REZULTATI

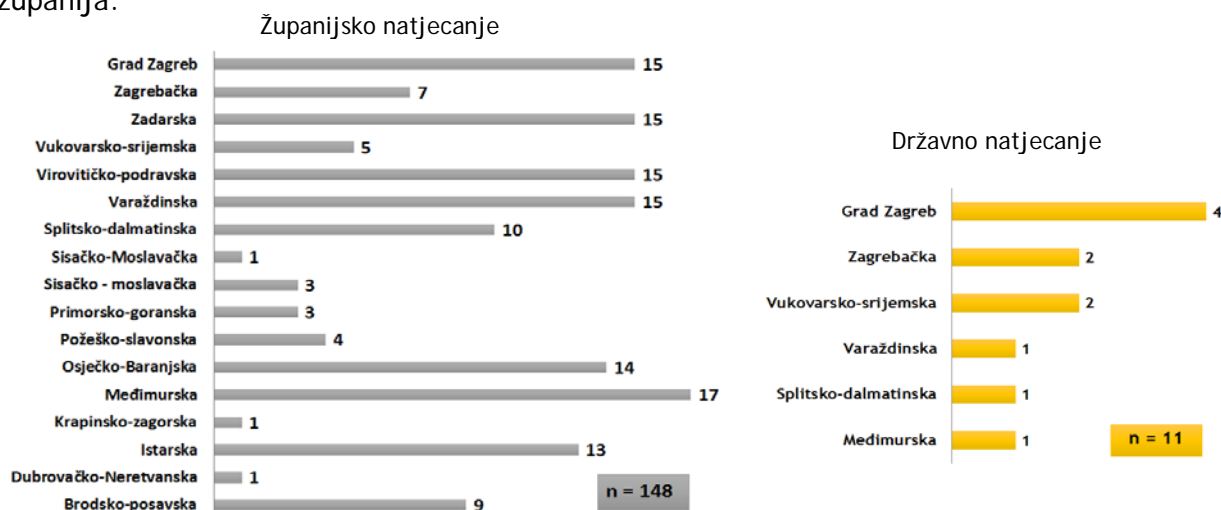
U pisanoj zadaći za natjecanje iz biologije korišteni su raznoliki zadaci otvorenog i zatvorenog tipa. Pisana zadaća sa Županijskog natjecanja (prilog 1) sadržavala je osam zadataka višestrukog izbora (1. - 7. zadatak te 21. zadatak), pet zadataka višestrukih kombinacija (8. - 12. zadatak), dva zadatka povezivanja i sređivanja (13. i 14. zadatak), tri serije zadataka alternativnog izbora (15. - 17. zadatak), dva zadatka redanja (18. i 19. zadatak), dva zadatka navođenja iz crteža/ispunjavanja u crtežu (20. i 22. zadatak) te jedan zadatak produženog odgovora (23. zadatak).

Udio kognitivnih razina znanja u pisanoj zadaći na županijskom natjecanju u odnosu na broj bodova (od ukupno 50 bodova) prikazan je na slici 1. U pisanoj zadaći s Državnog natjecanja (prilog 2) zbog praktičnog rada kombinirani su različiti tipovi zadataka, primjerice, jedan zadatak konceptualne tablice u kombinaciji sa zadacima dopunjavanja (1. zadatak), tri zadatka navođenja iz crteža/crtanja/lijepljenja u kombinaciji sa zadatkom produženog odgovora ili konceptualnom tablicom, odnosno dvoslojni zadatak (2., 3. i 4. zadatak), serija zadataka alternativnog izbora u kombinaciji sa zadatkom višestruke kombinacije (5. zadatak), dva zadatka kratkog i produženog odgovora (6. i 7. zadatak) i jedan zadatak složen od zadatka višestrukog izbora, zadatka višestruke kombinacije, zadatka kratkog i produženih odgovora te serije zadataka alternativnog izbora (8. zadatak). S obzirom da se na državnoj razini natječu učenici koji su postigli izuzetan rezultat tijekom prethodnih razina natjecanja, poželjno je da naglasak bude na provjerama viših kognitivnih razina. Udio kognitivnih razina znanja u pisanoj zadaći na državnom natjecanju u odnosu na broj bodova (od ukupno 50 bodova) prikazan je na slici 1.



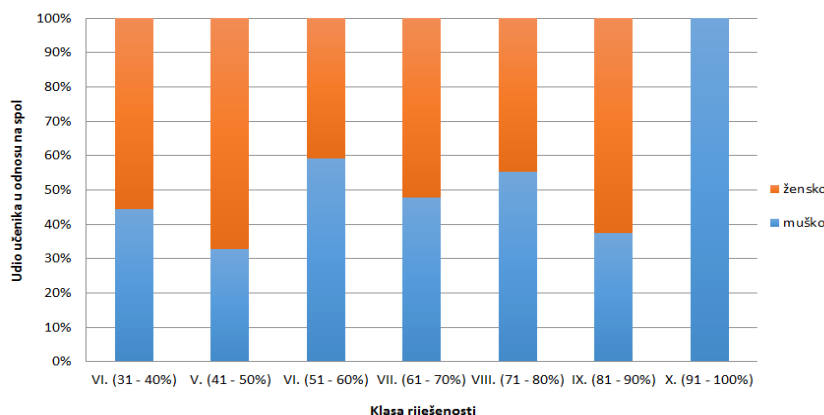
Slika 1 Udio kognitivnih razina znanja u pisanoj zadaći na županijskom natjecanju (ŽN) i državnom natjecanju (DN) prema broju bodova

U 10 % najboljih sudionika županijskog natjecanja iz biologije (slika 2) najveći broj učenika dolazi iz Međimurske županije (17), dok je uočljiva podjednaka zastupljenost učenika iz Grada Zagreba, Zadarske, Virovitičko-podravске te Varaždinske županije (15). Potom slijede Osječko-baranjska (14), Istarska (13) te Splitsko-dalmatinska županija (10). Udio sudionika po županijama koji su sudjelovali na državnom natjecanju prikazan je na slici 2, iz koje je vidljivo da su 2015. godine na državnoj razini natjecanja sudjelovali učenici iz 6 županija.



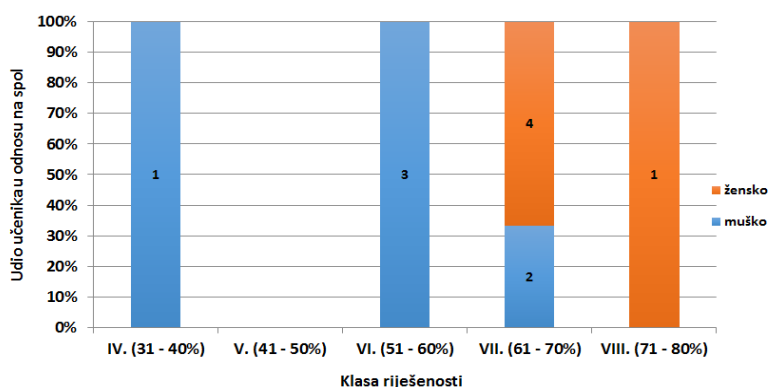
Slika 2 Udio sudionika po županijama u 10 posto najboljih učenika županijskog i učenika sudionika državnog natjecanja 2015. za 7. razred osnovne škole

U 10 % najboljih sudionika županijskog natjecanja bila je 91 djevojčica (61,5%) i 57 dječaka (38,5%). Kolmogorov-Smirnov Z test je pokazao da nema značajnih razlika u uspješnosti u rješavanju pisane zadaće sa županijskog natjecanja ($Z = 1,008$; $p = 0,262$) s obzirom na spol ($M\check{z} = 63,18 \pm 10,97$; $Mm = 66,46 \pm 10,93$). Uspješnost učenika na županijskom natjecanju s obzirom na spol prikazan je na slici 3.



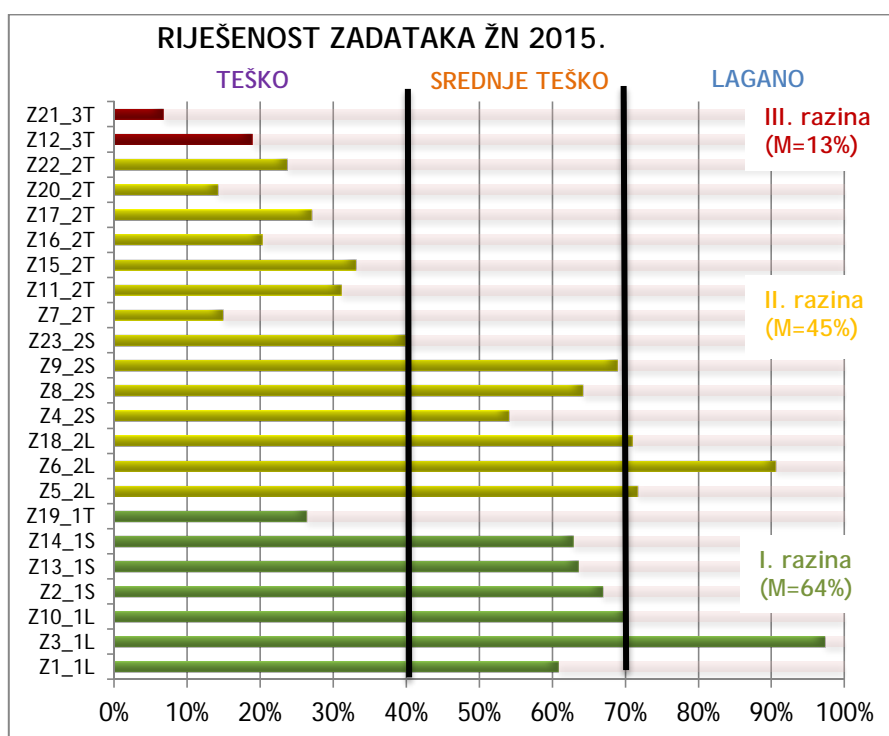
Slika 3 Uspješnost učenika s obzirom na spol prema klasama riješenosti pisane zadaće sa županijskog natjecanja 2015. za 7. razred OŠ

Na državnom natjecanju udio djevojčica i dječaka je bio podjednak, sudjelovalo je pet učenica (45,5%) i šest učenika (54,5%). Temeljem Kolmogorov-Smirnov Z testa utvrđeno je i da u rješavanju pisane zadaće s državnog natjecanja (slika 4) također nema značajnih razlika u uspješnosti ($Z = 0,771$; $p = 0,593$) s obzirom na spol ($M\check{z} = 34,18 \pm 2,09$; $Mm = 28,08 \pm 5,91$).



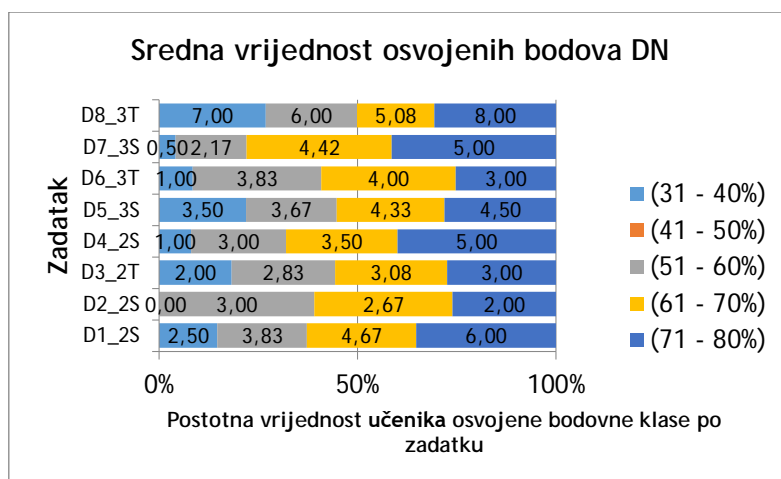
Slika 4 Uspješnost učenika s obzirom na spol prema klasama riješenosti pisane zadaće s državne razine natjecanja 2015. za 7. razred OŠ

Iz slike 5 vidljivo je da udio točno riješenih zadataka županijskog natjecanja, koje je obuhvaćalo širu populaciju učenika, opada s povećanjem kognitivne razine i težine zadatka.



Slika 5 Riješenost zadataka u odnosu na kognitivnu razinu i težinu zadataka u pisanoj zadaći na županijskom natjecanju 2015. za 7. razred osnovne škole

S obzirom na klase uspješnosti učenika na osnovu bodovne riješenosti zadataka na državnoj razini natjecanja može se uočiti da najuspješniji učenici VIII. klase (71 - 80% postignutih bodova) ostvaruju od 25% do 40% riješenosti s obzirom na učenike koji su uspješno riješili dio zadatka. To ne znači da uspješno rješavaju sve dijelove zadatka, jer u zadatku D2_2S učenici niže klase uspješnosti (61% do 70%) ostvaruju veću srednju vrijednost postignutih bodova u tom zadatku, a najuspješniji su bili učenici koji su na provjeri ostvarili ukupno od 51% do 60% bodova (slika 6).



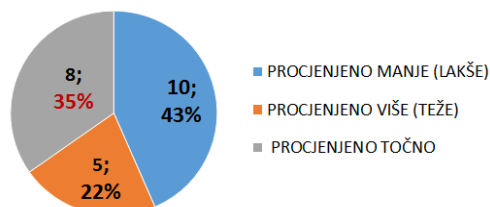
Slika 6 Udio učenika prema klasama riješenosti koji uspješno rješavaju pojedine zadatke na državnoj razini natjecanja

Usporedbom rezultata učenika u rješavanju zadataka različite težine u pisanoj zadaći na županijskom natjecanju i procjene težine tih zadataka uočena su odstupanja prikazana u tablici 4. Nastavnici dobro procjenjuju lagane zadatke, dok srednje teške i teške zadatke točno procjenjuju samo u 50% slučajeva.

Tablica 4 Usporedba broja zadataka prema procjeni težine od strane autorica i broja zadataka stvarne težine dobivene temeljem analize riješenih pisanih zadaća na županijskom natjecanju

	BROJ ZADATAKA PROCIJENJENE TEŽINE	BROJ ZADATAKA TEMELJEM REZULTATA UČENIKA
TEŠKI ZADACI	5	10
SREDNJE TEŠKI ZADACI	13	7
LAGANI ZADACI	5	6

Slika 7 pokazuje da je teško točno procijeniti težinu sastavljenih zadataka što ima utjecaja na izradu kvalitetne pisane zadaće za natjecanje iz biologije budući da zadaci nisu baždareni. Nastavnici su skloniji precijeniti znanje učenika procjenjujući zadatke koje pripremaju kao lakše (43%) nego to učenici pokažu prilikom rješavanja tih zadataka.



Slika 7 Odstupanja procjene težine zadataka od uspjeha učenika

Metrijska analiza rezultata (tablica 5) u pisanoj zadaći na županijskom natjecanju je pokazala da odgovarajući indeks težine (p) ima 15 zadataka (65%), dok su dva zadatka prelagana, a šest zadataka je preteško. Zadovoljavajući indeks diskriminativnosti (D) ima 13 zadataka (57%), a od toga devet zadataka (39%) dobro diskriminira uspješne od neuspješnih učenika dok četiri zadatka (17%) imaju prihvatljivu diskriminativnost. Svega šest zadataka (26%) nije diskriminativno, a od toga su četiri teška zadatka (tablica 6). Prema varijanci binarne varijable, 14 zadataka (61%) ima odgovarajuću osjetljivost. Od toga jedan zadatak koji ispituje konceptualno razumijevanje i primjenu znanja ima

maksimalnu osjetljivost ($V = 0,25$) te ga rješava 50% učenika u opisanom uzorku i zadatak je prosječne težine. Trinaest zadataka ima varijancu u rasponu 0,20 do 0,24 što znači da su zadaci odgovarajuće težine (tablica 5).

Tablica 5 Usporedba indeksa težine (p), indeksa diskriminativnosti (D) i varijance binarne varijable (V) u ovisnosti o kognitivnoj razini i težini zadataka u pisanoj zadaći sa županijskog natjecanja

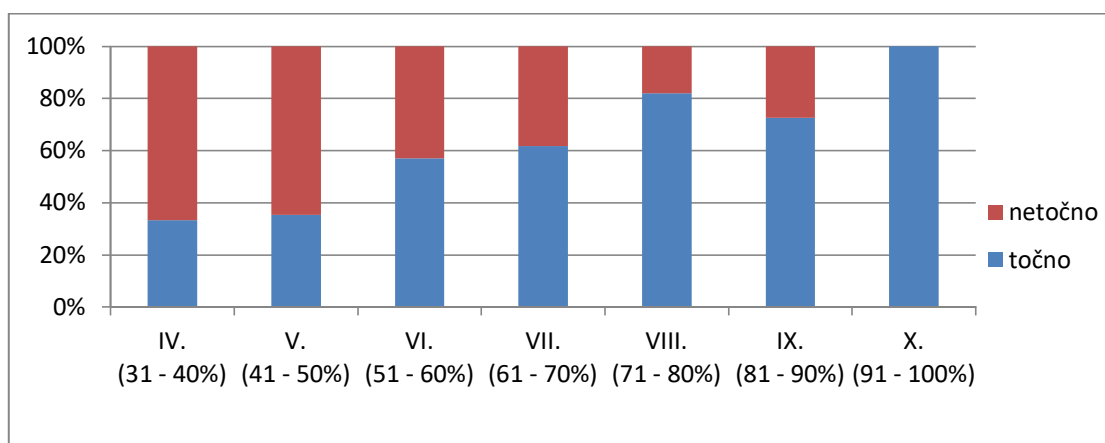
REPRODUKCIJA	P	V	D
Z1_1L	0,6	0,24	0,32
Z3_1L	1,0	0,03	0,00
Z10_1L	0,7	0,21	0,15
Z2_1S	0,7	0,22	0,18
Z13_1S	0,6	0,23	0,26
Z14_1S	0,6	0,23	0,14
Z19_1T	0,3	0,19	0,26

KONCEPTUALNO RAZUMIJEVANJE I PRIMJENA	P	V	D
Z5_2L	0,7	0,20	0,09
Z6_2L	0,9	0,09	0,08
Z18_2L	0,7	0,21	0,24
Z4_2S	0,5	0,25	0,26
Z8_2S	0,6	0,23	0,26
Z9_2S	0,7	0,21	0,27
Z23_2S	0,4	0,24	0,09
Z7_2T	0,1	0,13	0,14
Z11_2T	0,3	0,21	0,20
Z15_2T	0,3	0,22	0,16
Z16_2T	0,2	0,16	0,09
Z17_2T	0,3	0,20	0,26
Z20_2T	0,1	0,12	0,11
Z22_2T	0,2	0,18	0,24

RJEŠAVANJE PROBLEMA	P	V	D
Z12_3T	0,2	0,15	0,14
Z21_3T	0,1	0,06	0,09

Na odabranim primjerima zadataka (8., 11., 12., 16. i 21. zadatak), koji provjeravaju temeljne biološke koncepte i znanja koja je moguće primijeniti u sadašnjem ili budućem životu, sa Županijske razine natjecanja (prilog 1) analizirana je riješenost, odnosno diskriminativnost zadataka pri odjeljivanju uspješnih i manje uspješnih učenika u ovisnosti o tipu zadatka te njegovoj procijenjenoj težini i kognitivnoj razini koju ispituje.

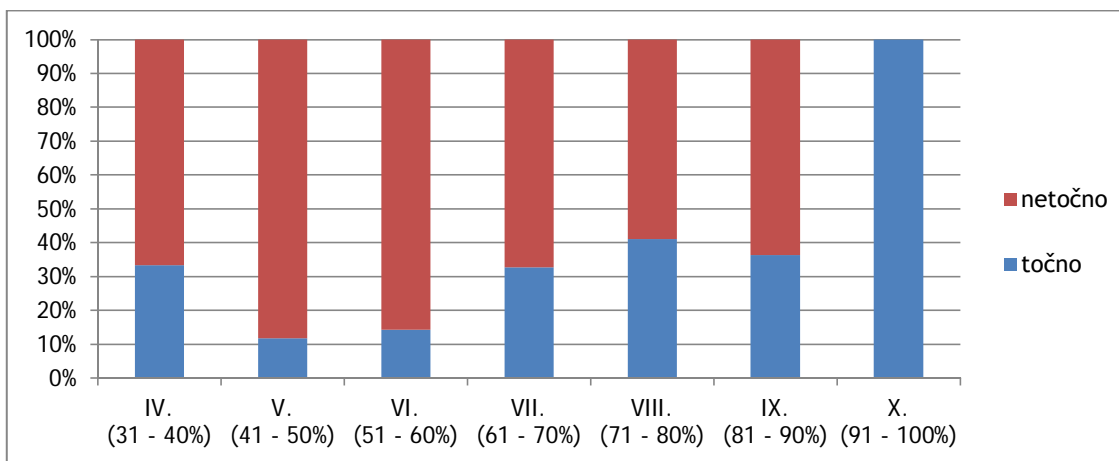
Osmi zadatak (prilog 1) višestruke kombinacije procijenjen je kao zadatak 2. kognitivne razine i lagan, a ispituje razumijevanje procesa disanja riba. Temeljem riješenosti osmog zadatka, kojeg je točno riješilo 64,19% učenika, dobiveni su podaci da je zadatak učenicima srednje težak, iako je procijenjen kao lagan (tablica 5). Kao što se vidi iz slike 8, zadatak slabo diskriminira učenike koji su uspješni na cijeloj pisanoj zadaći, jer ga rješava 45% do 80% učenika u svim klasama uspješnosti.



Slika 8 Uspješnost učenika prema klasama riješenosti u 8. zadatku sa županijskog natjecanja

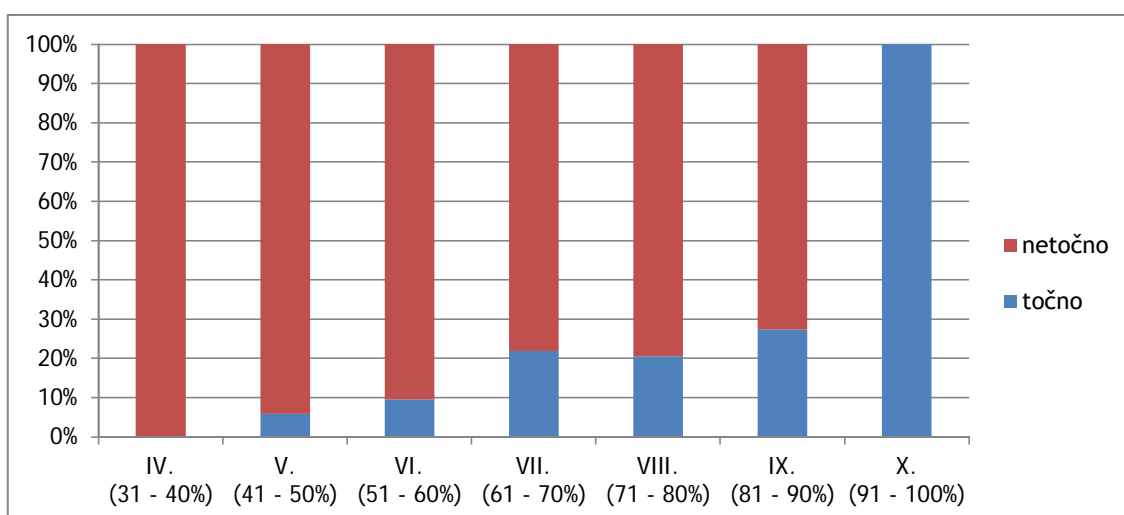
Jedanaesti zadatak (prilog 1) višestruke kombinacije je procijenjen kao zadatak 2. kognitivne razine i srednje je težak, a ispituje konceptualno razumijevanje procesa mitoze. Kao što se vidi iz slike 9, zadatak slabije diskriminira učenike koji su najuspješniji

na cijeloj pisanoj zadaći, jer ga uspješno rješava i 30% učenika najslabije IV. klase uspješnosti koji su na ukupnoj zadaći postigli od 31% do 40% bodova. Temeljem riješenosti jedanaestog zadatka uz točnost kod 31,08% učenika, dobiveni su podaci da je zadatak učenicima težak (tablica 5), iako je procijenjen kao srednje težak.



Slika 9 Uspješnost učenika prema klasama riješenosti u 11. zadatku sa županijskog natjecanja

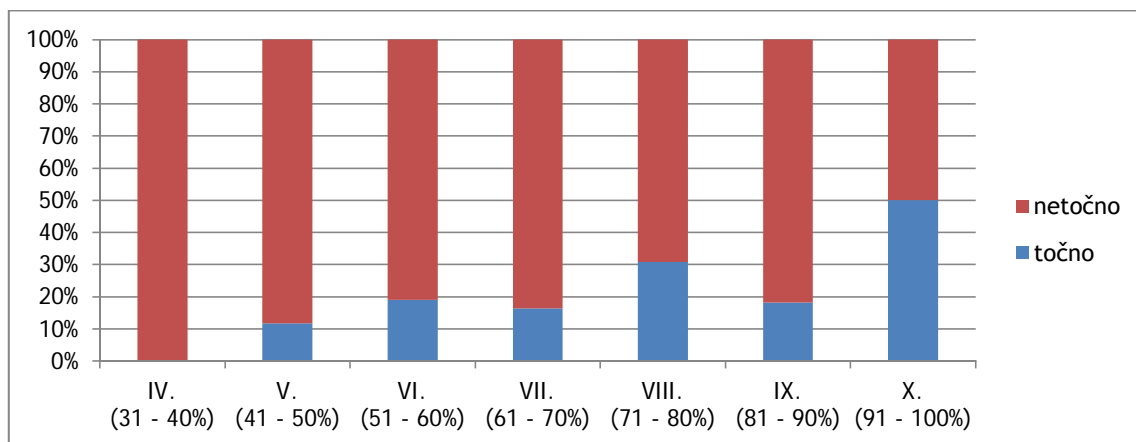
Dvanaesti zadatak (prilog 1) višestruke kombinacije je procijenjen kao zadatak 3. kognitivne razine i srednje težak, a ispituje razumijevanje koncepata difuzije i osmoze na primjeru riba u promijenjenim životnim uvjetima. Temeljem riješenosti dvanaestog zadatka (prilog 1), a točno je zadatak riješilo 18,92% učenika, dobiveni su podaci da je zadatak učenicima težak (tablica 5), iako je procijenjen kao srednje težak. Kao što se vidi iz slike 10 zadatak vrlo uspješno diskriminira učenike koji su uspješniji na cijeloj pisanoj zadaći.



Slika 10 Uspješnost učenika prema klasama riješenosti u 12. zadatku sa županijskog natjecanja

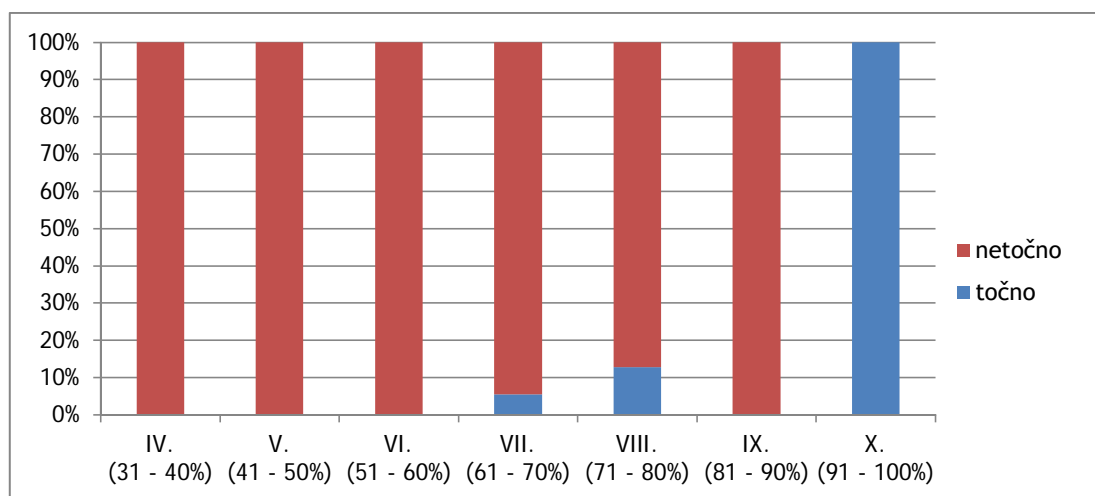
Šesnaesti zadatak (prilog 1) serije zadataka alternativnog izbora je procijenjen kao zadatak 2. kognitivne razine i težak, a ispituje razumijevanje prilagodbi u građi tijela morskog psa načinu života. Temeljem riješenosti šesnaestog zadatka, kojeg je točno riješilo 20,27% učenika, zadatak je učenicima težak (tablica 5), kao što je i procijenjeno.

Kao što se vidi iz slike 11 zadatak jako slabo diskriminira učenike koji su uspješniji na cijeloj pisanoj zadaći, jer ga rješavaju za samo 40 do 20% manje učenici svih klasa u odnosu na najuspješnije učenike, osim najslabije IV. klase u kojoj niti jedan učenik nije riješio taj zadatak.



Slika 11 Uspješnost učenika prema klasama riješenosti u 16. zadatku sa županijskog natjecanja

Dvadeset i prvi zadatak (prilog 1) sastavljen je od pet zadataka višestrukog izbora. Ukupno je procijenjen kao zadatak 3. kognitivne razine i težak, a ispituje razumijevanje procesa aerobnog i anaerobnog disanja kvasaca. Kao što se vidi iz slike 12, zadatak vrlo precizno odvajava učenike koji su najuspješniji na cijeloj pisanoj zadaći, ali mu je indeks diskriminativnosti ($D=0,9$) nizak (tablica 5), jer ga rješavaju i neki učenici s riješenosti zadaće od 60% do 80%. Temeljem riješenosti dvadeset i prvog zadatka, kojeg je točno riješilo 6,76% učenika, utvrđeno je da je zadatak učenicima težak, kao što je i procijenjeno.



Slika 12 Uspješnost učenika prema klasama riješenosti u 21. zadatku sa županijskog natjecanja

Gotovo polovina zadataka u pisanoj zadaći na županijskom natjecanju je ispitivala sadržaje vezane uz makrokoncept *Organiziranost živoga svijeta*, dok makrokoncept *Znanost o životu* nije bio sadržan ni u jednom zadatku. Udio zadataka koji su ispitivali makrokoncept

Ravnoteža i međuovisnosti u živome svijetu bio je 35 %, a upola manje zadataka ispitivalo je sadržaje vezane uz Razmnožavanje i razvoj organizma (tablica 6).

Tablica 6 Zastupljenost bioloških makrokoncepta i provjeravani ishodi učenja u pisanoj zadaći sa županijskog natjecanja

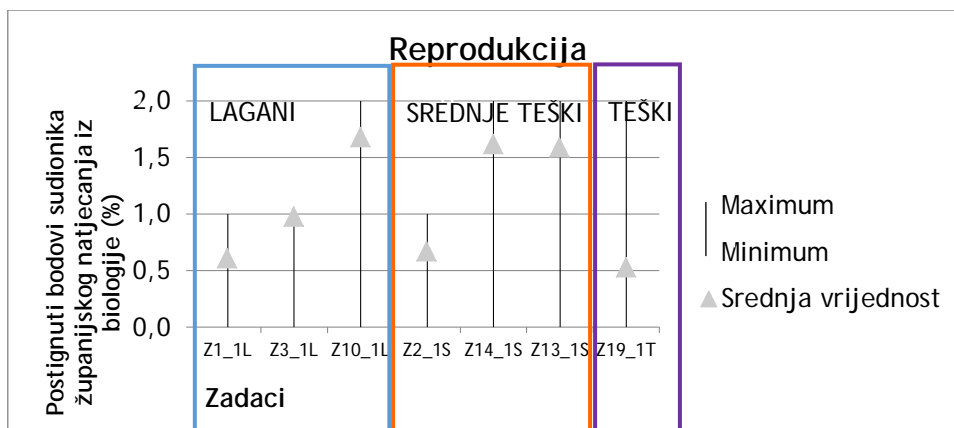
MAKROKONCEPTI (MK)	Zastupljenost (%)	Provjeravani ishodi učenja
Organiziranost živoga svijeta	44	<ul style="list-style-type: none"> • analizirati principe građe i uloge organskih sustava beskraljježnjaka i kralježnjaka na konkretnim primjerima. • objasniti značenje gljiva i lišajeva za čovjeka i biosferu • povezati građu s ulogama pojedinih dijelova eukariotskih stanica na primjeru biljne i životinjske stanice • analizirati osnovne značajke građe glavnih skupina životinja na tipičnim predstavnicima • povezati građu s ulogama pojedinih dijelova eukariotskih stanica na primjeru biljne i životinjske stanice
Razmnožavanje i razvoj organizama	17	<ul style="list-style-type: none"> • objasniti osnovne principe i etape kemijske i biološke evolucije • analizirati uspješnost različitih oblika razmnožavanja s obzirom na uvjete života životinja • usporediti životne cikluse životinjskih organizama
Tvari i energija u životnim procesima	4	<ul style="list-style-type: none"> • analizirati procese vrenja kao procese kojima anaerobni mikroorganizmi dolaze do energije
Ravnoteža i međuovisnosti u živome svijetu	35	<ul style="list-style-type: none"> • analizirati prilagodbe organizama za život u vodi • analizirati utjecaj abiotičkih čimbenika na živa bića • analizirati odnose među jedinkama i populacijama iste i različitih vrsta • objasniti princip održavanja osmotske ravnoteže • analizirati prilagodbe nametničkih organizama s obzirom na životne uvjete i način prehrane • analizirati utjecaj okolišnih čimbenika i životnih navika na zdravlje i pojavu bolesti • analizirati prilagodbe organizama za život u vodi • analizirati epidemiološki lanac i mjere sprečavanja širenja zaraznih bolesti
Znanost o životu	0	-----

Iz tablice 7 vidljivo je da gotovo polovina zadataka u pisanoj zadaći sa Županijskog natjecanja bar djelomično ima veze sa svakodnevnim životom učenika dok je nešto slabija povezanost (39%) s drugim prirodoslovnim predmetima.

Tablica 7 Procjena povezanosti sadržaja zadataka sa svakodnevnim životom i nastavnim sadržajima drugih prirodoslovnih predmeta

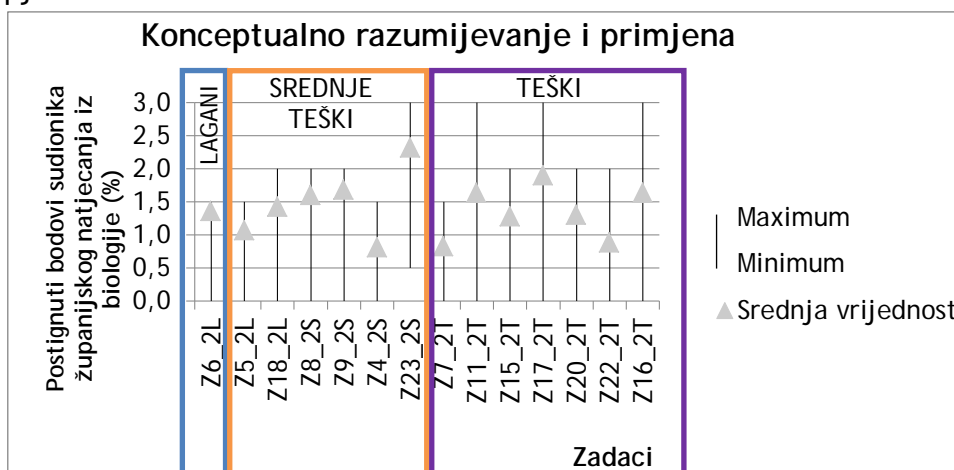
Procjena zastupljenosti zadataka (%)	DA	DJELOMIČNO	NE
POVEZANOST SA ŽIVOTOM	26	22	52
INTERDISCIPLINARNOST	22	17	61

Kao što se vidi iz slike 13 temeljem srednje vrijednosti bodova u lakim i srednje teškim zadacima koji ispituju reproduktivno znanje i literarno razumijevanje većina učenika postiže više od polovice predviđenih bodova po zadatku.



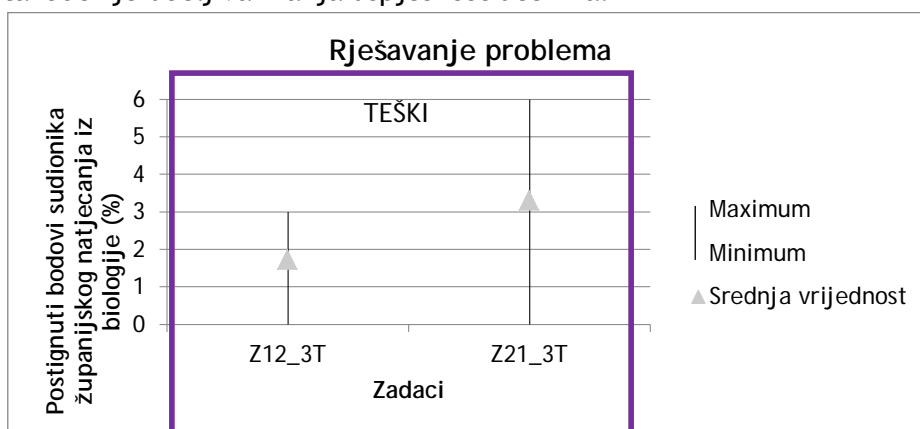
Slika 13 Uspješnost učenika u rješavanju zadataka koji ispituju reproduktivno znanje prema broju postignutih bodova

Iz slike 14 temeljem srednje vrijednosti bodova u lakim i srednje teškim zadacima koji ispituju konceptualno razumijevanje i primjenu znanja vidljivo je da učenici postižu više od polovice predviđenih bodova po zadatku, dok je u teškim zadacima moguće uočiti nešto manju uspješnost učenika.



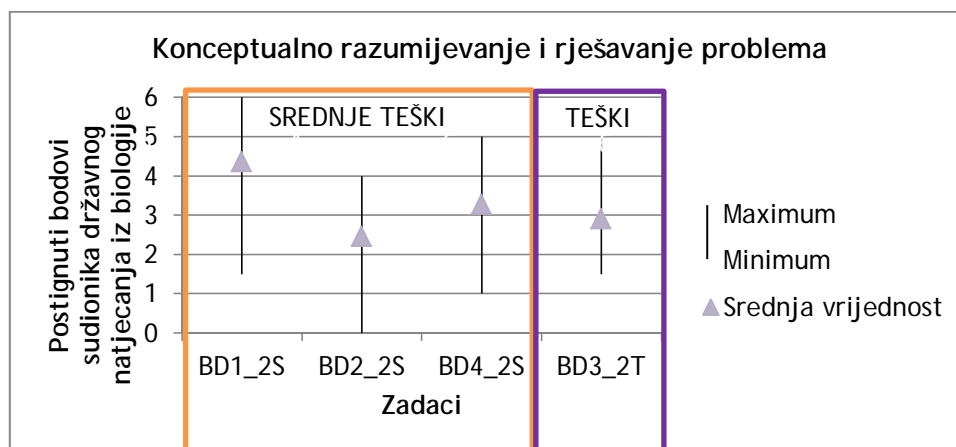
Slika 14 Uspješnost učenika u rješavanju zadataka koji ispituju konceptualno razumijevanje i primjenu znanja prema broju postignutih bodova

Iz slike 15 temeljem srednje vrijednosti bodova u zadacima koji zahtijevaju rješavanje problema također je uočljiva manja uspješnost učenika.

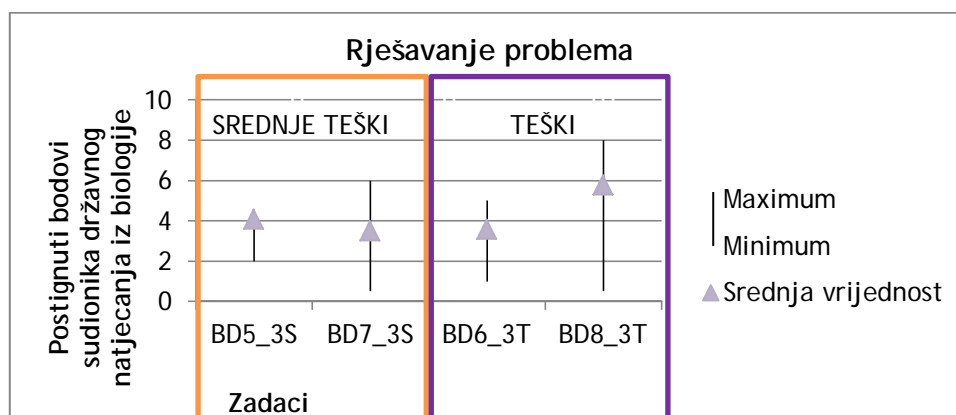


Slika 15 Uspješnost učenika u rješavanju problemskih zadataka prema broju postignutih bodova

Iz slike 16 i slike 17 temeljem srednje vrijednosti bodova u zadacima koji ispituju konceptualno razumijevanje i primjenu znanja te sposobnost rješavanja problema, na državnom natjecanju vidljivo je da su učenici manje uspješni u rješavanju zadataka viših kognitivnih razina.



Slika 16 Uspješnost učenika na državnom natjecanju u rješavanju zadataka koji ispituju konceptualno razumijevanje i primjenu znanja prema broju postignutih bodova



Slika 17 Uspješnost učenika na državnom natjecanju u rješavanju problemskih zadataka prema broju postignutih bodova

RASPRAVA

Analizom uzorka 10% najboljih sudionika županijskog natjecanja iz biologije vidljiv je izostanak sudionika iz pet županija. Trebalo bi istražiti razloge izostanka učenika iz pojedinih područja uvidom u podatke sa županijskih i državnih natjecanja iz prethodnih godina kako bi se utvrdilo je li to trend ili slučajnost.

Podjednaka zastupljenost djevojčica i dječaka prema klasama riješenosti pisanih zadataka na županijskom i državnom natjecanju pokazala je da nema statistički značajne razlike u uspješnosti. Nešto veći broj djevojčica koje su sudjelovale na županijskom natjecanju je moguće protumačiti njihovim većim interesom za sadržaje biologije koji se bave pojavnostima živoga svijeta, a što je u skladu sa zaključkom Garašić (2012) da djevojčice smatraju predmete Priroda i Biologija korisnijim i laganijim nego dječaci, premda ne pokazuju izraženi afinitet na način da bi željele imati više nastavnih sati u odnosu na ostale predmete ili da biološke nastavne predmete vole više od ostalih.

Rezultati analize udjela kognitivnih razina znanja prema Crooks-u (1988) revidiranoj prema Anderson i Krathwohl (2001), u pisanoj zadaći sa županijskog natjecanja pokazali su da je udio zadataka koji ispituju određenu kognitivnu razinu u skladu s Preporukama za autore i recenzente pisanih provjera natjecanja u znanju biologije (Radanović i sur, 2013). Udio ispitivanih kognitivnih razina znanja u pisanoj zadaći s državnog natjecanja pokazuje blagi nesklad s tekstom preporuka u korist problemskih zadataka, što je prihvatljivo s obzirom da je zadaća na državnoj razini pripremana za najuspješnije učenike. Zadaci prve razine nisu potrebni, ako se pri pripremi zadataka vodi računa da unutar zadatka viših kognitivnih razina budu obuhvaćene i provjere ključnih informacija vezanih uz određeni provjeravani koncept. Pri pripremi zadataka valja voditi brigu da jedan zadatak može sadržavati više čestica pitanja, ali da one moraju biti međusobno konceptualno i kontekstualno povezane da bi se zadatkom mogla provjeriti usvojenost koncepta. Važnije je da zadatak više razine provjerava integriranje znanja i vještinu kritičkog razmišljanja uz rješavanje problema, na što upućuju i Hoskinson i sur. (2013), nego da se strogo pridržava forme te je uvijek bolje u tim slučajevima prema potrebi integrirati i više ishoda uz jedan zadatak, ako je na taj način omogućena bolja provjera konceptualnog razumijevanja i sposobnosti učenika u rješavanju problema. Rezultati su pokazali odstupanja od procijenjene težine zadataka, na način da su učenicima zadaci bili teži nego što je unaprijed procijenjeno, što su utvrdili i Lukša i sur. (2014), jer nastavnici imaju tendenciju očekivati bolje rezultate rješavanja zadataka na pisanoj provjeri za pitanja koja smatraju važnijim za struku. Nastavnici dobro procjenjuju lagane zadatke, dok srednje teške i teške zadatke znatno nesigurnije procjenjuju. Pri procjeni težine zadataka veliku ulogu ima i način rada samog nastavnika koji procjenjuje zadatke, jer se on ravna na osnovu svog iskustva u nastavi ili na osnovi iskustva provedenih analiza pisanih provjera. Zbog toga je izuzetno važno potaknuti nastavnike da detaljno analiziraju rezultate svojih provjera znanja, a posebno bi se trebala posvetiti pažnja tome da se kvalitativno i kvantitativno analiziraju rezultati pisanih provjera iz biologije na državnoj razini, kao što su natjecanja učenika, ali i nacionalni ispiti i državna matura iz biologije. Nastavnici su skloniji precijeniti znanje učenika procjenjujući zadatke koje pripremaju kao lakše nego to učenici pokažu prilikom rješavanja tih zadataka. Takav zaključak je u skladu s mišljenjem Lukša i sur. (2014) da su vrlo visoke procjene učeničkog uspjeha u rješavanju zadataka iz biologije od strane nastavnika posljedica uvjerenja da će učenici uspješno riješiti zadatke uz teme i koncepte za koje nastavnici misle da su im posvetili veću pažnju tijekom nastave. S obzirom da su učenici bili manje uspješni u rješavanju zadataka viših kognitivnih razina, osobito ukoliko su oni provjeravali razumijevanje složenih međuodnosa između bioloških pojava i procesa, a takve koncepte nastavnici procjenjuju kao važnima, neophodno je provjeriti koliko način rada nastavnika utječe na ostvarivanje konceptualnog razumijevanja učenika. Pitanja kojim biološki sadržaj dobiva smisao u svakodnevnom životu (Hoskinson i sur, 2013), kao što je srednje teško pitanje koje provjerava proces disanja riba, uspješno rješava i dio ukupno manje uspješnih učenika, jer na taj način lakše kroz primjenu znanja pokazuju svoje konceptualno razumijevanje pa bi u pisanim provjerama trebalo biti što veći broj ovakvih zadataka. Teške zadatke II. razine, kao što su primjeri vezani uz proces mitoze i prilagodbe, uspješno rješavaju najuspješniji učenici, ali i dio učenika u svim klasama uspješnosti osim najslabije, što u ovom slučaju ukazuje na dobru selekciju, odnosno potvrđuje kvalitetu provjere na školskoj razini natjecanja iz biologije, ali i potvrđuje

kvalitetu zadataka županijske provjere. Nedovoljno iskustvo s rješavanjem zadataka viših kognitivnih razina i prenatrpani nastavni program koji utječe na slabiju kvalitetu nastavnikove podrške konceptualnom razumijevanju učenika, uz još uvijek prilično dominantnu tradicionalnu nastavu ili ponekad samo formalno provođenje aktivnih oblika učenja odražava se u smanjenoj sposobnosti i vrlo uspješnih učenika, kao što su oni koji sudjeluju u natjecanju iz biologije, pri rješavanju zadataka III. kognitivne razine. Da nastavni program, koji potiče korištenje rješavanja problema na nastavi te se primjenjuje u okviru formativnog ocjenjivanja, ima potencijal za razvoj kompleksne sposobnosti rješavanja problema kod učenika potvrđuju i deHaan (2009) te Maskiewicz i sur. (2012). U lakim i srednje teškim zadacima koji ispituju konceptualno razumijevanje i primjenu znanja vidljivo je da učenici postižu više od polovice predviđenih bodova po zadatku, dok je u teškim zadacima moguće uočiti nešto manju uspješnost učenika. Učenici su manje uspješni u rješavanju zadataka viših kognitivnih razina, uz samo 10% riješenosti zadataka III. kognitivne razine i 40% riješenosti zadataka II. razine, koje rješavaju najuspješniji učenici te ih takvi zadaci jako dobro odjeljuju od ostale populacije učenika, što i je cilj provjere za natjecanje. S obzirom da su i zadaci koji provjeravaju reprodukciju, ali orijentiranu na činjenice važne za ispitivani program kako sugerira (Bannister, 2002), riješeni samo s oko 60%, može se zaključiti da je učenicima u uvriježenom poučavanju vjerojatno teško odabrati relevantne činjenice koje je neophodno memorirati, a koje će biti kvalitetna osnova konceptualnog razumijevanja.

Metrijska analiza pokazala je da pri procjeni zadataka koji provjeravaju više razine znanja, a posebno kod zadataka koji od učenika traže rješavanje problema, indeks diskriminativnosti može pokazati loše odjeljivanje uspješnih učenika, iako se zadatkom jasno razlučuju uspješni učenici. Učenici koji nisu najuspješniji u cijeloj zadaći, ali su svrstani prema postotku uspješnosti u klase od 60% riješenosti na više, ipak mogu uspješno kritički razmišljati i riješiti problemske zadatke. Zadaci višestrukih kombinacija i serije pitanja alternativnog izbora pokazali su se kao slaba osnova za razlučivanje uspješnih i manje uspješnih učenika. Za razliku od toga, kvalitetno izrađeni zadaci višestrukog izbora s dobrom konceptualnom osnovom, vrlo uspješno odjeljuju najuspješnije učenike, iako u vrlo malom udjelu mogu biti riješeni i od ostalih učenika gornje polovice ukupne riješenosti pisane provjere. Upravo zbog te pojave indeks diskriminacije za takva pitanja može imati nisku vrijednost koja sugerira da se pitanje treba promijeniti ili izbaciti (Hopkins, 1998) te u takvim slučajevima treba uz metrijsku analizu svakako provesti i stručnu kvalitativnu analizu. Česta je pojava da kvalitetni zadaci viših kognitivnih razina, a posebno zadaci III. razine, koji su procijenjeni kao važni za biologiju i za primjenu bioloških znanja u svakodnevnom životu, imaju slabije metrijske karakteristike. S obzirom da se niti ne očekuje da sve takve zadatke riješe svi učenici, već su oni namijenjeni upravo najuspješnijim učenicima, svakako završnu riječ pri odluci treba li neko pitanje provjeravati i je li ono učinkovito u pisanoj provjeri treba odlučiti unutar matične znanosti, u ovom slučaju biologije.

Najveći broj zadataka iz makrokoncepta *Organiziranost živoga svijeta* potvrđuje naglasak poučavanja zadan nastavnim programom (MZOS, 2006), a izostanak provjere makrokoncepta *Znanost o životu*, kao i slabije konceptualno razumijevanje bioloških procesa, upućuje na neophodnost iskustvenog učenja i učenja otkrivanjem, kao i uvođenja

istraživačkog učenja u nastavu biologije. Dunbar (2000) također sugerira da pomaganje učenicima kroz učenje olakšava njihov razvoj vještina rješavanja problema i izlaže ih načinima na koje znanstvenici misle o složenim idejama unutar svojih disciplina, što je važno za rješavanje problema s kojima će se susretati kasnije u svom životu (AAAS, 2010). Rezultati podupiru zaključak Domazeta (2009) da motiviranje učenika za razvoj kompetencija iz prirodoslovlja počiva na pristupu orijentiranom na rješavanje konkretnih problema u okolini pri čemu su zadovoljene težnje pojedinca (učenika) za neposrednim sudjelovanjem u procesu učenja i razumijevanjem materijalne okoline te težnjom za zabavom kao važnim motivacijskim čimbenikom učenja u osnovnoj školi što bi natjecanja u znanju iz biologije također trebala poticati. Pritom bi bilo važno voditi brigu da zadaci svojom složenošću ne prelaze niti podcjenjuju učenikove mogućnosti te osigurati učenje koje učeniku omogućuje obrazovno značajna i djelotvorna iskustva u stjecanju znanja, vještina i sposobnosti, kao i stimulirajuću okolinu koju najviše svojim radom i odnosom prema natjecanju stvara nastavnik, a koja također može biti važan čimbenik uspješnosti učenika na natjecanju iz biologije.

ZAKLJUČAK

Učenici su tijekom rješavanja zadataka u pisanoj zadaći na županijskoj i državnoj razini natjecanja iz biologije stavljeni u kontekst aktivnog opažanja i zaključivanja.

Prema provedenom istraživanju moguće je zaključiti:

- ☞ Djevojčice u određenoj mjeri radije sudjeluju na natjecanju iz biologije, iako nema bitne razlike u uspješnosti djevojčica i dječaka na županijskom i državnom natjecanju u znanju iz biologije.
- ☞ Teško je korektno procijeniti težinu zadatka (točnost procjene 35%) iz čega proizlazi da je za sastavljanje zadataka te procjenu njegove težine i kognitivne razine važno iskustvo. Mogućnost baždarenja zadataka bi osiguralo sastavljanje kvalitetnije pisane zadaće za natjecanje iz biologije.
- ☞ Učenici su najuspješniji u rješavanju zadataka I. kognitivne razine bez obzira na težinu, dosta su uspješni u rješavanju II. lako i srednje teške razine, a najmanje uspješni u rješavanju III. teške i III. razine.
- ☞ Prema metrijskoj analizi 65% testa je odgovarajuće težine za većinu populacije učenika koji su sudjelovali na natjecanju.
- ☞ Porast uspješnosti u rješavanju zadataka koji ispituju konceptualno razumijevanje i primjenu znanja te rješavanje problema vidljiv je na državnoj razini natjecanja iz biologije.
- ☞ Najveći broj učenika rješava 2/3 testa i na županijskoj i na državnoj razini natjecanja.
- ☞ Vidljiva je potreba za promjenom PIP-a radi neuravnotežene zastupljenosti makrokonceptata u nastavnim sadržajima biologije sedmog razreda i njihovog odraza na konceptualno učenje.
- ☞ Nastavni sadržaji biologije 7. razreda ne obuhvaćaju u dovoljnoj mjeri kontekst svakodnevnog života, a horizontalna povezanost s nastavnim sadržajima drugih predmeta je djelomična.
- ☞ Poučavanje nastavnih sadržaja biologije 7. razreda na način kao u postojećem Nastavnom planu i programu nameće potrebu za drugačijom organizacijom i poučavanjem sadržaja biologije, primjerice evolucijskim slijedom ili usporedbom građe i funkcije različitih oblika života na konceptualnoj osnovi uz iskustveno učenje i učenje otkrivanjem te neophodno uvođenje naglaska na istraživačkom učenju kako bi se poboljšala biološka pismenost učenika.

METODIČKI ZNAČAJ

Zadaci koji provjeravaju više kognitivne razine, iako važni za biologiju i za primjenu bioloških znanja u svakodnevnom životu, mogu imati slabije metrijske karakteristike, ali zbog namjene razlučivanja najuspješnijih učenika u rješavanju pisane provjere, svakako završnu riječ pri odluci treba li neko pitanje provjeravati i je li ono učinkovito u pisanoj provjeri treba odlučiti unutar matične znanosti.

Zadaci višestrukih kombinacija i serije pitanja alternativnog izbora pokazali su se kao slaba osnova za razlučivanje uspješnih i manje uspješnih učenika. Kvalitetno izrađeni zadaci za provjeru viših kognitivnih razina, s dobrom konceptualnom osnovom prezentiranom u učenicima prihvatljivim kontekstom, vrlo uspješno odjeljuju najuspješnije učenike, iako u vrlo malom udjelu mogu biti riješeni i od ostalih učenika gornje polovice ukupne riješenosti pisane provjere te treba nastojati da se uz stručnu biološku recenziju pitanja svakako uvede i stručna metodička recenzija.

Proaktivan pristup, odnosno samostalno preuzimanje inicijative tijekom rješavanja zadataka u pisanoj zadaći na natjecanjima iz biologije i konstrukcija uz otkrivanje odnosa u učenim sadržajima su poželjni rezultati ili postignuća učenja. Stoga bi u budućim istraživanjima trebalo usporediti i istražiti u kojoj mjeri načini učenja i poučavanja bioloških sadržaja utječu na kvalitetu znanja učenika natjecatelja u znanju iz biologije.

ZAHVALA

Zahvaljujemo se prof.dr. sc. Boženi Mitić i izv.prof.dr.sc. Goranu Kovačeviću na recenziji zadataka za natjecanje.

LITERATURA

- American Association for the Advancement of Science (AAAS) 2010. Vision and Change: A Call to Action, Washington, DC: , preuzeto 25. 2. 2011. http://visionandchange.org/files/2010/03/VC_report.pdf
- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Bloom, B. S. 2001. A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing a Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives, New York, NY: Longman.
- Bannister S. 2002. Developing Objectives and Relating them to Assessment, Faculty Center for Teaching and e-Learning UNC Charlotte, <http://teaching.unc.edu/learning-resources/articles-books/best-practice/goals-objectives/developing-objectives> Preuzeto 18.6.2013.
- Baranović, B. (ur.) 2006. Nacionalni kurikulum za obvezno obrazovanje u Hrvatskoj - različite perspektive. Zagreb: Institut za društvena istraživanja u Zagrebu.
- Crowe, A., Dirks, C., Wenderoth, M. P. 2008. Biology in bloom: implementing Bloom's taxonomy to enhance student learning in biology. CBE Life Sci. Educ. 7: 368-381.
- DeHaan RL. 2009. Teaching creativity and inventive problem solving in science. CBE Life Sci Educ. 8:172-181.
- Domazet M. 2009. Društvena očekivanja i prirodno-znanstveno kompetentni učenici. Sociologija i prostor. 184(2), 165-185.
- Garašić, D, Radanović, I., Lukša, Ž. 2013. Usvojenost makrokonceptata biologije tijekom učenja u osnovnoj školi i gimnaziji. Metodike u suvremenom odgojno-obrazovnom sustavu, Milanović, D., Bežen, A., Domović, V. (ur.). Akademija odgojno-obrazovnih znanosti Hrvatske, Zagreb, str. 211-239.
- Hopkins, K. D. 1998. Educational and psychological measurement and evaluation. Boston: Allyn & Bacon.
- Hoskinson, A.-M., Caballero, M. D., Knight J. K. 2013. How Can We Improve Problem Solving in Undergraduate Biology? Applying Lessons from 30 Years of Physics Education Research CBE—Life Sciences Education, 12: 153-161.
- Jude C. (2001): Writing learning outcomes: some suggestions, Oxford Centre for Staff and Learning Development, Oxford Brookes University https://www.brookes.ac.uk/services/ocslid/resources/writing_learning_outcomes.html Preuzeto 16.12.2005.
- Lukša, Ž., Radanović, I., Garašić, D. 2013. Konceptualni pristup poučavanju uz definiranje makrokonceptnog okvira za biologiju. Život i škola. LIX, 30; 156-171.
- Lukša, Ž., Radanović, I., Garašić, D. 2014. Relationship of teachers' perception of students' knowledge and real students' knowledge acquisition ESERA 2013 Conference Nicosia, Cyprus: Science Education Research For

- Evidence-based Teaching and Coherence in Learning, In-service science teacher education, continued professional development] (ur. Couso D. i Louca L.) 14: 317-326.
- Lukša, Ž., Radanović, I., Garašić, D., Sertić Perić, M. 2016. Misconceptions of Primary and High School Students Related to the Biological Concept of Human Reproduction, Cell Life Cycle and Molecular Basis of Heredity. *Journal of Turkish Science Education (TUSED)*. 13(3): 143-160.
- Maskiewicz, A.C., Griscom, H.P., Welch, N.T. 2012. Using targeted active-learning exercises and diagnostic question clusters to improve students' understanding of carbon cycling in ecosystems. *CBE Life Sci Educ.* 11:58-67.
- Matijević M., Radovanović D. 2011. Nastava usmjerena na učenika, *Školske novine*, Zagreb.
- MZOS 2006. Nastavni plan i program za osnovnu školu. 39.40. Nastavni plan i program za osnovnu školu. Nakladnik D. Primorac, ur. D. Vican i I. Milanović Litre. lektoriran u skladu s Hrvatskim pravopisom Instituta za hrvatski jezik i jezikoslovlje od 22. kolovoza 2013. <http://public.mzos.hr/Default.aspx?art=12662> Preuzeto 25.2.2016.
- Pastuović N., (1999), *Edukologija - integrativna znanost o sustavu cjeloživotnog obrazovanja i odgoja*, Znamen, Zagreb.
- Quitadamo, I. J., Faiola, C. L., Johnson, J. E., and Kurtz, M. J. 2008. Community-based inquiry improves critical thinking in general education biology. *CBE Life Sci. Educ.* 7: 327-337.
- Radanović I., Bastić M., Begić V., Kapov S., Mustać A., Sumpor D. 2013. Preporuke za autore i recenzente testova natjecanja u znanju biologije. HBD. <http://www.hbd-sbc.hr/wordpress/wp-content/uploads/2013/06/Preporuke-za-autore-i-recenzente-natjecanja-20131.pdf> Preuzeto 16.12.2013.
- Radanović, I., Garašić, D., Lukša, Ž., Ristić-Dedić, Z., Jokić, B., Sertić Perić, M. 2016. Understanding of photosynthesis concepts related to students' age. *Electronic Proceedings of the ESERA 2015 Conference, Helsinki, Finland. Science education research: Engaging learners for a sustainable future; Learning science: Conceptual understanding.* Lavonen, J., Juuti, K., Lampiselkä, J., Uitto, A., & Hahl, K. (ur.). 1: 271-277.
- Radanović, I.; Garašić, D.; Lukša, Ž.; Pongrac Štimac, Ž.; Bastić M.; Kapov S.; Karakaš D.; Lugarić S.; Vidović M. 2015. Ispitni katalog za Državnu maturu iz Biologije. NCVVO. Zagreb pp 53.
- 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
- Roberts, R., Johnson, P. 2015. Understanding the quality of data: a concept map for 'the thinking behind the doing' in scientific practice, *The Curriculum Journal*, 26(3): 345-369. DOI:10.1080/09585176.2015.1044459
- Svedružić A. 2005. Kreativnost i divergentno mišljenje u nastavi prirodoslovlja. *Metodički ogledi.* 12(2): 103-118.

PRILOZI

Prilog 1 Pitanja županijske razine natjecanja iz biologije za 7. razred 2015.

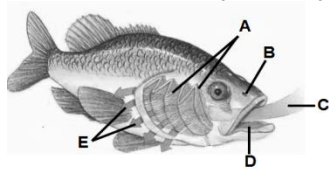
I. SKUPINA ZADATAKA

Zaokruži slovo isključivo ispred JEDNOG točnog odgovora. Broj bodova koje donosi pojedini zadatak naveden je u kućici pored zadatka. Ako je zaokruženo više odgovora, zadatak NE donosi bodove.

1.	Što od navedenoga NIJE obilježje ježinaca? a) sposobnost iskorištavanja kisika otopljenog u vodi b) tijelo im je zaštićeno vanjskim potpornim sustavom c) pokretanje po podlozi omogućuje im vodožilni sustav d) odrasle jedinke imaju peterozrakastu simetriju tijela e) čistači su morskog dna jer se hrane organskim ostatcima	1. pitanje 1
2.	Koje je od navedenih obilježja zajedničko kukcima i paucima? a) kao osjetilo opipa koriste ticala b) usni organi prilagođeni su vrsti hrane c) tijelo im je podijeljeno na glavopršnjak i zadak d) osjetila su im povezana sa živčanim sustavom e) zbog složenih očiju sliku vide u obliku mozaika	2. pitanje 1
3.	Što je od navedenoga točno za lišajevе? a) žive u simbiozi s korijenjem šumskog drveća b) stanište im je isključivo drveće gradskih parkova c) neke vrste pokazuju ljekovita svojstva d) svi njihovi dijelovi obavljaju fotosintezu e) njihove hife crpe vodu iz unutrašnjosti algi	3. pitanje 1
4.	Što od navedenoga NIJE zajedničko škrgama i plućima? a) uvijek su zaštićeni dijelom kostura b) izmjenu plinova omogućuje dobra prokrvljenost c) vlažna površina koja osigurava bržu izmjenu plinova d) veća površina u odnosu na volumen koji zauzimaju u tijelu e) osiguravaju da stanice dobiju tvar potrebnu za stanično disanje	4. pitanje 1,5
5.	Zašto se ribe, za razliku od vodozemaca, zimi NE ukopavaju u mulj ili pijesak na dnu vode u kojoj žive? a) vensko srce ribama osigurava stalnu tjelesnu temperaturu b) voda je u dubljim slojevima toplija jer led ima manju gustoću od vode c) zbog brze izmjene tvari ribe preživljavaju i na jako niskim temperaturama d) hladni je zrak lakši i diže se u više slojeve atmosfere što sprečava hlađenje vode e) ribe su prilagođene većim temperaturnim promjenama jer žive u vodi	5. pitanje 1,5
6.	Zašto je za razmnožavanje žaba neophodna voda? a) ličinke se mogu razviti samo kod životinja koje žive u vodi b) žabe mogu stvarati spolne stanice samo tijekom boravka u vodi c) jaja žabe na kopnu bi se isušila jer su obavijena tankom ovojnicom d) rezonatori mužjaka pojačavaju glas samo za vrijeme boravka u vodi e) spolno zrele žabe bolje su prilagođene životu u vodi nego na kopnu	6. pitanje 1,5
7.	Što je od navedenoga točno za proces presvlačenja kukaca? a) potiče ga proces mitoze u hitinskom oklopu kukaca b) češće se događa kod odraslih kukaca nego kod ličinki c) u trenutku kada skine stari oklop jedinka je jako ranjiva d) osigurava nastanak dobro prokrvljenog hitinskog oklopa e) mora se događati u vodi da bi se jedinke zaštitile od UV zraka	7. pitanje 1,5

II. SKUPINA ZADATAKA

Zaokruži slova isključivo ispred DVA točna odgovora. Ukupni broj bodova za pojedini zadatak naveden je u kućici pored zadatka. Djelomično točno riješen zadatak također donosi bodove. Ako je zaokruženo više od dva odgovora, zadatak NE donosi bodove.

8.	Temeljem promatranja priložene slike odaberi točne tvrdnje o disanju i krvotoku ribe. 	8. pitanje 2
----	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

	a) U procesu disanja ribe sudjeluje dio tijela označen slovom B. b) Slovo E označava izlazak vode obogaćene ugljikovim dioksidom. c) Krv iz dijela označenog slovom A ulazi u dvodijelno srce ribe. d) Proces izmjene plinova događa se u dijelu označenom slovom D. e) Dio označen slovom A je crvene boje jer je prožet mrežom kapilara.	
9.	Koja je uloga bakterija koje žive na korijenju djeteline? a) obogaćuju tlo kisikom b) ugrađuju dušik u list djeteline c) pospješuju rast i razvoj djeteline d) pretvaraju dušik u oblik iskoristiv djetelini e) svojom prisutnošću smanjuju plodnost tla	9. pitanje 2
10.	Usporedi biljnu i životinjsku stanicu. Pronađi točne tvrdnje o njihovim zajedničkim obilježjima. a) Čvrstoću i stalan oblik osigurava im celulozna stijenka. b) Funkcioniraju prema uputi koju sadrži dvolančana molekula. c) Imaju stanična tjelešca zadužena za proizvodnju šećera. d) Pore na jezgri ovojnice omogućuju izmjenu tvari s okolišem. e) Za sintezu bjelančevina imaju strukture smještene u citoplazmi.	10. pitanje 2
11.	Stanica koja u jezgri ima 1 par kromosoma podijelila se procesom mitoze. Što se nalazi u jezgri svake novonastale stanice? a) 1 par dvostrukih kromosoma b) 2 jednostruka kromosoma c) 1 dvostruki kromosom d) 2 molekule DNA e) 2 lanca DNA	11. pitanje 3
12.	Ivan je s veseljem krenuo na pecanje. Ubrzo je upecao skušu. Stavio ju je u posudu i ulio vodu koju je imao u boci u slučaju da ožedni. Nakon nekog vremena primijetio je da je skuša uginula. Tužan, nastavio je i dalje pecati. Međutim, ovaj put odlučio je unaprijed u posudi pripremiti morsku vodu ukoliko ulovi još koju ribu. Satima je bezuspješno pecao na suncu i konačno mu se posrećilo. Ulovio je srdelu. Brzo ju je stavio u posudu s morskom vodom koju je ranije pripremio. Na nesreću i ona je uginula. Zašto su Ivanove ribe uginule? a) skuša je uginula jer su njezine stanice zbog procesa osmoze ostale bez vode b) skuša je uginula jer je u njezine stanice procesom osmoze ušla voda i oštetila ih c) skuša je uginula jer su joj stanice ostale bez soli zbog procesa osmoze d) srdela je uginula jer se u zagrijanoj morskoj vodi smanjio udio otopljenog kisika e) srdela je uginula jer je morska voda imala previše soli koje su joj oštetile stanice	12. pitanje 3

III. SKUPINA ZADATAKA

Poveži pojmove lijevog i desnog stupca tako da u retku „Odgovor“ pokraj svakog slova, koje označava pojam iz lijevog stupca, upišeš JEDAN odgovarajući broj iz desnog stupca. Dva su ponuđena odgovora u desnom stupcu SUVIŠNA. Ukupni broj bodova za pojedini zadatak naveden je u kućici pored zadatka. Djelomično točno riješen zadatak također donosi bodove.

13.	Parazitima pridruži odgovarajući opis. a) krpelj b) plazmodij c) virus ebole d) bijela glistica e) gljivica kandida	1) parazitira u završnom dijelu probavnog sustava čovjeka 2) može biti u sastavu izdahnutog ili iskašljanog zraka 3) parazitira isključivo na površini kože domaćina 4) za tijelo domaćina pričvršćen je bičem 5) najčešće naseljava sluznicu domaćina 6) ličinački stadij provodi u mišićima domaćina 7) nepovoljne uvjete preživljava u obliku truske	13. pitanje 2
14.	Vrstama riba pridruži odgovarajući opis. a) šaran b) srdela c) dvodihalica d) raža kamenica e) dubokomorska riba	1) spolno zrele jedinke odlaze iz slatkih voda na mriješćenje u more 2) sposobnost iskorištavanja atmosferskog kisika 3) oči na gornjoj strani glave i poprečno položena usta 4) život provodi tražeći hranu na dnu kopnene vode 5) plijen privlači svjetlošću koju proizvode posebni organi 6) djelomičnu zaštitu od progonitelja osigurava joj život u plovi 7) nakon što ulovi plijen žvače ga oštrim zubima	14. pitanje 2

IV. SKUPINA ZADATAKA

Odredi točnost tvrdnji. Ako je tvrdnja točna, zaokruži slovo T, a ako nije točna zaokruži slovo N. Ako je uz istu tvrdnju zaokruženo i slovo T i slovo N, zadatak NE donosi bodove. Ukupni broj bodova za pojedini zadatak naveden je u kućici pored zadatka. Djelomično točno riješen zadatak također donosi bodove.

15.	Odredi točnost navedenih tvrdnji o pojavi i razvoju života na Zemlji.		15. pitanje	
	a) Prastanica je vjerojatno bila aerobni heterotrof.	T N	2	
	b) Biološka je evolucija započela oblikovanjem Zemljine kore i praoceana.	T N		
	c) Organski spojevi su sudjelovali u stvaranju ovojnice oko prastanice.	T N		
	d) Za prijelaz života iz vode na kopno zaslužne su modrozelenne alge.	T N		
e) Prva su živa bića na Zemlji živjela u anaerobnim životnim uvjetima.	T N			

16.	Jetra morskog psa je uvećana i obogaćena uljima, što je samo jedna od prilagodbi uvjetima života u moru. Odredi točnost navedenih tvrdnji o prilagodbama morskog psa.		16. pitanje	
	a) Jetra obogaćena uljima nadoknađuje nedostatak plivaćeg mjehura.	T N	3	
	b) Jetra obogaćena uljima smanjuje djelovanje sile uzgona.	T N		
	c) Zbog hrskavičnog kostura za kretanje troši manje energije.	T N		
	d) Neprestano se kreće zbog nedostatka plivaćeg mjehura.	T N		
e) Ima izduženo tijelo jer je gustoća vode manja od gustoće zraka.	T N			

17.	Promjena uvjeta u okolišu može utjecati na pojavnost neke bolesti zbog međusobne povezanosti domaćina i parazita, kao i njihove povezanosti s okolišem u kojem žive. Odredi točnost navedenih tvrdnji o pojavnosti bolesti.		17. pitanje	
	a) Oslabljen imunitet domaćina povećava mogućnost širenja zaraze.	T N	3	
	b) Kemijska zaštita voćnjaka može doprinijeti obolijevanju ptica pjevice.	T N		
	c) Prisutnost vlage pospješuje zarazu vinove loze peronosporom.	T N		
	d) Isušivanje vlažnih livada smanjuje pojavnost metiljavosti govoda.	T N		
e) Pretjerana uporaba antibiotika može doprinijeti širenju bakterijskih bolesti.	T N			

V. SKUPINA ZADATAKA

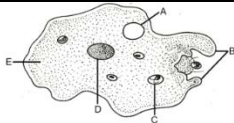
Na crte ispred pojma ili opisa upiši odgovarajući broj tako da slijed brojeva odgovara odgovoru zadatka. Potpuno točno riješen zadatak donosi 2 boda, djelomično riješen zadatak ne donosi bodove.

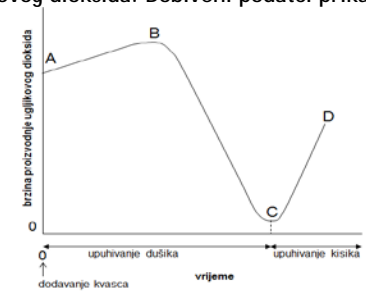
18.	Poredaj točnim redoslijedom zbivanja tijekom prehrane vlasulje.		18. pitanje	
	_____	izbacivanje neiskorištenih dijelova plijena	2	
	_____	razgradnja hrane u unutrašnjosti bičastih stanica		
	_____	aktivacija žarnih stanica uzrokovana podražajem		
	_____	razgradnja plijena u procesu izvanstanične probave		
	_____	usmjeravanje razgrađene hrane u sve tjelesne stanice		
_____	gibanje lovkice i usmjeravanje paraliziranog plijena u usni otvor			

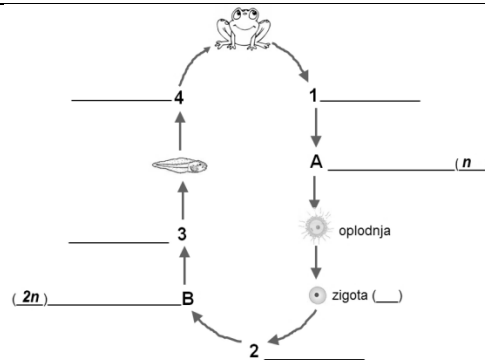
19.	Poredaj točnim redoslijedom zbivanja tijekom razmnožavanja trakavice počevši od procesa samooplodnje.		19. pitanje	
	_____	stvaranje čahura u mišićima	2	
	_____	rasprostiranje ličinki krvotokom u tijelu svinje		
	_____	jedenje suhomesnatih proizvoda koji nisu termički obrađeni		
	_____	pohranjivanje i sazrijevanje oplodjenih jaja u članku		
	_____	izlazak zrelog članka s izmetom iz tijela domaćina		
_____	razvoj ličinki u crijevu svinje			

VI. SKUPINA ZADATAKA

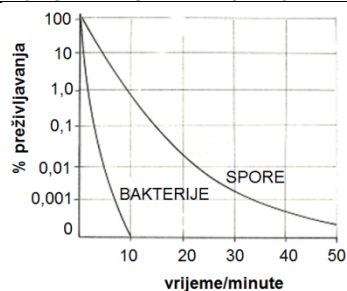
U sljedećim zadacima pažljivo pročitaj uvodni tekst, promotri priložene slike, sheme ili grafičke prikaze te riješi zadatke. Ukupni broj bodova za pojedini zadatak naveden je u kućici pored zadatka. Djelomično točno riješen zadatak također donosi bodove.

20.	Temeljem proučavanja slike dopuni tvrdnje odgovarajućim pojmovima ili slovima od A do E.		20. pitanje	
			2	
a)	Slovom B označene su _____ koje sudjeluju u procesu _____ i procesu _____.			
b)	Strukture označene slovom B formiraju se zbog strujanja dijela stanice označenog slovom _____, koji se naziva _____.			
c)	Uputu za sve zadaće koje obavlja prikazana stanica sadrži struktura označena slovom _____, koja se naziva _____.			
d)	Struktura označena slovom _____ u prikazanoj stanici regulira količinu vode procesom koji se naziva _____.			

	<p>U anaerobnim uvjetima proces disanja kvasaca može se opisno prikazati na sljedeći način: glukoza → alkohol + ugljikov dioksid. U aerobnim uvjetima proces disanja kvasaca može se opisno prikazati: glukoza + kisik → ugljikov dioksid + voda i alkohol + kisik → ugljikov dioksid + voda. Kako bi se ispitala brzina proizvodnje ugljikovog dioksida kod određene vrste kvasca izveden je pokus. Kroz otopinu šećera glukoze (hranjiva tvar) preko noći je upuhivan plin dušik da bi se iz nje uklonio kisik. Potom je u takvu otopinu šećera dodan kvasac (vrijeme dodavanja kvasca na grafu je označeno brojem 0). Nakon dodavanja kvasca još je kratko vrijeme kroz smjesu šećera i kvasca propuhivan dušik. Dovod dušika u smjesu je zatim prekinut, a na neko vrijeme u smjesu je upuhivan kisik. Cijelo vrijeme izvođenja pokusa mjerena je brzina proizvodnje ugljikovog dioksida. Dobiveni podatci prikazani su grafom.</p> 	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">21. pitanje</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> </tr> </table>	21. pitanje		6	
21. pitanje						
6						
21.	<p>Temeljem proučavanja grafa u zadacima od A) - E) zaokruži slovo isključivo ispred JEDNOG točnog odgovora. Ako je zaokruženo više odgovora, zadatak NE donosi bodove.</p> <p>A) U kojem je dijelu grafa brzina proizvodnje ugljikovog dioksida bila najveća? a) u točki A b) između točki A i B c) u točki B d) između točki C i D e) u točki D</p> <p>B) Koja od navedenih tvrdnji o opisanim procesima i tvarima NIJE točna? a) Procesom anaerobnog disanja kvasci oslobađaju više energije. b) Proces aerobnog disanja odvija se u mitohondriju stanice kvasca. c) Kvasci mogu preživjeti i u uvjetima s kisikom i u uvjetima bez kisika. d) U šećeru glukozi pohranjena je energija koja izvorno potječe od Sunca. e) Proces oslobađanja energije u anaerobnim uvjetima nazivamo vrenjem.</p> <p>C) Zamisli da se u posudu u kojoj se izvodi opisani pokus unese tinjajuća treščica. Nakon koje točke (na prikazanom grafu) sa sigurnošću možemo tvrditi da će se tinjajuća treščica rasplamsati? a) nakon točke A b) nakon točke B c) nakon točke C d) nakon točke D</p> <p>D) Koji je najvjerojatniji razlog male brzine proizvodnje ugljikovog dioksida u točki C? a) upuhani dušik usmrtio je stanice kvasca b) većina molekula glukoze se već razgradila c) upuhani dušik zaustavio je proces razgradnje glukoze d) nedostatak kisika spriječio je da kvasci razgrađuju glukozu e) stanice kvasaca su se razmnožavale i trošile ugljikov dioksid</p> <p>E) Što bi bilo najvjerojatnije za očekivati da se u točki C NIJE počeo upuhivati kisik? a) količina alkohola u smjesi bi se sve više smanjivala b) proces oslobađanja energije bi se u potpunosti zaustavio c) brzina proizvodnje ugljikovog dioksida bi se i dalje smanjivala d) brzina proizvodnje ugljikova dioksida bi ostala ista kao u točki C e) količina glukoze u smjesi bi se povećala zbog nemogućnosti razgradnje</p>					
22.	<p>Prouči dijagram koji prikazuje životni ciklus žabe i dopuni ga upisivanjem odgovarajućih pojmova na prazne crte. Na prikazanom su dijagramu brojevima označeni procesi, a slovima vrste (tipovi) stanica koje tim procesima nastaju i čiji je broj kromosoma naveden u zagradi. U zagradu uz zigotu također treba upisati odgovarajuću oznaku za broj kromosoma. Napomena: Iste pojmove možeš koristiti više puta.</p>	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">22. pitanje</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> </tr> </table>	22. pitanje		2	
22. pitanje						
2						



Graf prikazuje mogućnost preživljavanja bakterija i njihovih spora tijekom iskuhavanja u vodi kroz određeno vrijeme. Temeljem promatranja grafa odgovori na pitanja.



23.

a) Koliko je minuta potrebno iskuhivati neki predmet da bi se u potpunosti uništile bakterije na njegovoj površini?

b) Zašto opisanim postupkom nije moguće u potpunosti uništiti spore bakterija?

c) Stomatolozi u svojim ordinacijama imaju uređaj koji se naziva sterilizator. U njega stavljaju korišteni pribor prije sljedeće uporabe. U sterilizatoru taj pribor izlažu visokoj temperaturi kroz određeno vrijeme. Poveži postupak kojeg provode stomatolozi s rezultatima koje prikazuje graf i objasni ulogu sterilizatora u stomatološkoj ordinaciji.

23. pitanje

3

Prilog 2 Pitanja državne razine natjecanja iz biologije za 7. razred 2015.

U zadacima pažljivo slijedi navedene upute. Pročitaj priloženi tekst, promotri slike, sheme ili grafičke prikaze te temeljem njihova promatranja riješi zadatke. Gdje je navedeno izvedi zadane praktične radove i riješi zadatke vezane uz njih. Ukupni broj bodova nalazi se u pridruženoj kućici. Djelomično točno riješeni zadaci također donose bodove.

Prouči prirodni materijal koji se nalazi na tvom radnom stolu i riješi pripadajuće zadatke.

Pribor i materijal:

uzorci različitih nadzemnih dijelova biljaka

Tijek rada:

A) Na svom radnom stolu imaš uzorke nadzemnih dijelova biljaka koje pripadaju različitim skupinama. Svaki je uzorak označen brojem. Temeljem promatranja uzoraka dopuni *Tablicu 1.* upisujući oznaku „+“ u odgovarajuća polja tablice. Tablicu popuni ovisno o pripadnosti biljke navedenoj skupini.

Tablica 1. Pripadnost biljnih vrsta odgovarajućoj skupini

skupina biljaka stablašica	broj oznake uzorka						
	1	2	3	4	5	6	7
mahovine							
papratnjače							
golosjemenjače							
kritosjemenjače							

B) Pazeći da ne pomiješaš brojeve izdvoji uzorke biljaka koje pripadaju skupini **kritosjemenjača**. Temeljem njihova promatranja dopuni *Tablicu 2.* upisujući oznaku „+“ u odgovarajuća polja tablice, ovisno o

1. pitanje

6

navedenom obilježju.

Napomena: U Tablici 2. dopuni isključivo polja s brojem oznake uzorka lista koji pripada/pripadaju kritosjemenjačama.

Tablica 2. Obilježja kritosjemenjača

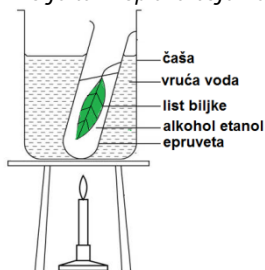
obilježja lisne plojke	broj kojim je označen uzorak lista						
	1	2	3	4	5	6	7
cjelovita plojka							
sastavljena plojka							
mrežasto raspoređene lisne žile							
usporedno raspoređene lisne žile							
posebna prilagodba za život na sušnom staništu							

C) Dopuni rečenice temeljem usporedbe Tablice 1. i Tablice 2.

- Skupini dvosupnica pripadaju biljke označene brojem/brojevima _____.
- Čupav korijen u tlu ima biljka označena brojem _____.
- Plod razvijaju biljke označene brojevima _____.
- Smanjenu transpiraciju imaju listovi biljaka označeni brojevima _____.

Biljke su proizvođači i njihovo glavno obilježje je zelena boja. Prouči slike i opise izvedenih pokusa te riješi pripadajuće zadatke.

U epruvetu s alkoholom etanolom stavljen je list biljke, kao što je prikazano na Slici 1. Potom je epruveta stavljena u čašu s vodom i sve je zagrijavano neko vrijeme. Po završetku zagrijavanja iz epruvete s alkoholom izvađen je list, a preostala otopina u epruveti izgledala je kao na Slici 2. Na izvađeni i u destiliranoj vodi isprani list dodano je nekoliko kapi Lugolove otopine (otopine joda u kalijevom jodidu). Taj je postupak prikazan na Slici 3. Nakon kraćeg vremena dio lista na koji je dodana Lugolova otopina poprimio je tamnoplavu boju. Ista bi se promjena dogodila i da Lugolovu otopinu nakapamo na krišku krumpira.



Slika 1



Slika 2



Slika 3

2.

1. Koja je tvar iz lista uzrok promjene prikazane na Slici 2?

2. Prisutnost koje tvari je moguće dokazati pokusom prikazanim na Slici 3?

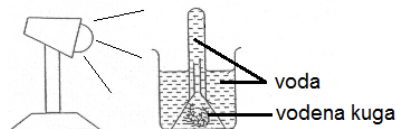
3. Kojim procesom u biljci nastaje tvar koju je moguće dokazati pokusom prikazanim na Slici 3?

4. Je li tvar iz zadatka 2. moguće dokazati na isti način pomoću Lugolove otopine u listovima biljaka koje su dulje vrijeme bile u zatamnjenom prostoru? Objasni odgovor.

2. pitanje

4


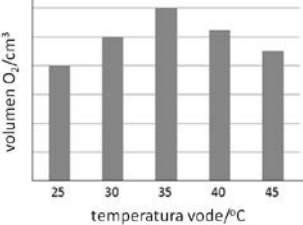
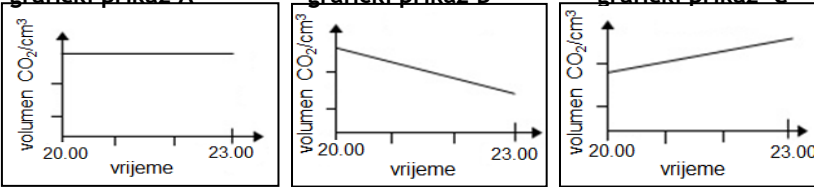
Utjecaj temperature vode na intenzitet fotosinteze utvrđen je izvođenjem pokusa. Za pokus je korišteno pet istih aparatura kao na slici. Razlikovale su se jedino po temperaturi vode u čašama. Svih pet aparatura bilo je istovremeno izloženo jakoj svjetlosti u trajanju od jednog sata.



3.

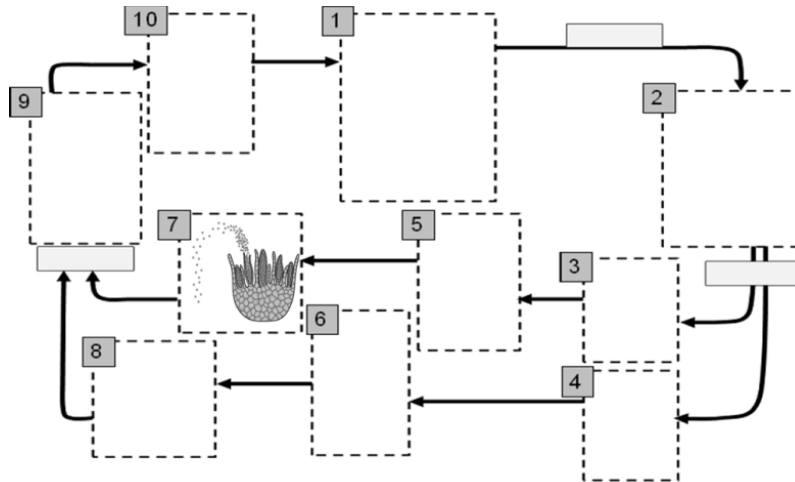
3. pitanje

6

	<p>a) Što se po završetku izvođenja pokusa moglo opaziti u svim aparaturnama? Opažanje koje očekuješ NE trebaš opisivati već ga prikaži tako da dovršiš započeti crtež. Na crtežu označi i upiši isključivo naziv tvari nastale procesom fotosinteze.</p> 					
	<p>b) Tijekom izvođenja pokusa cijelo vrijeme je mjeren volumen nastalog kisika. Rezultati su prikazani grafički. Temeljem promatranja grafičkog prikaza odgovori na pitanja.</p>  <p>1. Pri kojoj se temperaturi vode oslobađa najviše kisika? _____</p> <p>2. Objasni utjecaj temperature vode na intenzitet fotosinteze.</p> <p>_____</p> <p>_____</p>					
	<p>c) Izvođenje pokusa završeno je u 20.00 sati. Svjetiljke su ugašene, a aparature ostavljene u prostoriji. U 23.00 sata provedeno je mjerenje kojim je ustanovljeno da se volumen ugljikovog dioksida u vodi tijekom tog vremena mijenjao. Rezultati mjerenja prikazani su grafički. Temperatura vode u svim čašama tijekom toga vremena bila je približno jednaka temperaturi prostorije.</p> <p>grafički prikaz A grafički prikaz B grafički prikaz C</p>  <p>1. Koji grafički prikaz najtočnije prikazuje promjenu volumena ugljikovog dioksida u vodi tijekom promatranog vremena?</p> <p>_____</p> <p>2. Detaljno objasni zašto si u prethodnom zadatku odabrao/odabrala baš taj grafički prikaz. Za objašnjenje svoga odabira moraš se prisjetiti dva životno važna procesa koji se događaju u biljkama.</p> <p>_____</p> <p>_____</p>					
4.	<p>Životni ciklus biljaka podrazumijeva rast, razvoj i proces razmnožavanja. U nastavku zadatka uporabom slika prikazat ćeš životni ciklus jedne skupine biljaka.</p> <p>a) <i>Pribor i materijal:</i> kuverta s izrezanim slikama pojedinih faza životnog ciklusa jedne skupine biljaka, ljepilo</p> <p><i>Tijek rada:</i> U kuverti na kojoj piše „ŽIVOTNI CIKLUS“ su slike koje prikazuju različite faze životnog ciklusa jedne skupine biljaka. Životni ciklus te skupine biljaka prikaži lijepljenjem slika u odgovarajuća iscrtana polja na Shemi 1 koja se nalazi na sljedećoj stranici.</p> <p><i>Napomena:</i> U shemi 1 već imaš ponudenu sliku jedne faze životnog ciklusa. Ostale slike poredaj i zalijepi da dobiješ ispravan slijed događaja u tom životnom ciklusu.</p> <p>b) U siva polja na Shemi 1 upiši nazive odgovarajućih procesa.</p> <p>c) Dvrši naslov Sheme 1 upisivanjem naziva odgovarajuće skupine biljaka.</p>	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">4. pitanje</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> </tr> </table>	4. pitanje		6	
4. pitanje						
6						

d) Vrsta čiji si životni ciklus prikazao/prikazala na Shemi 1 u sporama ima 5 kromosoma. Temeljem navedenog podatka dopuni tablicu upisivanjem točnoga broja kromosoma (ne koristiti općenite oznake n i $2n$) u pojedinim strukturama koje su dio životnoga ciklusa.

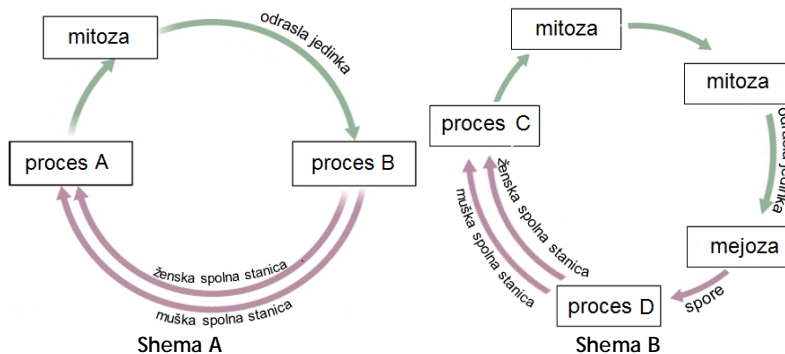
struktura označena brojem:	3	5	7	8
broj kromosoma				



Shema 1. Životni ciklus _____

Shema A pojednostavljeno prikazuje životni ciklus jednog kralježnjaka, a Shema B životni ciklus biljke koji si prikazao/prikazala na Shemi 1 u prethodnom zadatku. Temeljem promatranja pojednostavljenih životnih ciklusa zaključite o njihovim sličnostima i razlikama te riješite priložene zadatke.

5. pitanje	
6	



5. a) Odredi točnost tvrdnji o životnim ciklusima prikazanim pojednostavljenim shemama A i B.


Zaokruži slovo T ako je tvrdnja točna ili slovo N ako nije točna. Ako je uz istu tvrdnju zaokruženo i slovo T i slovo N, zadatak NE donosi bodove.

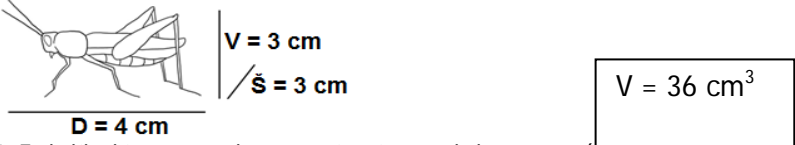
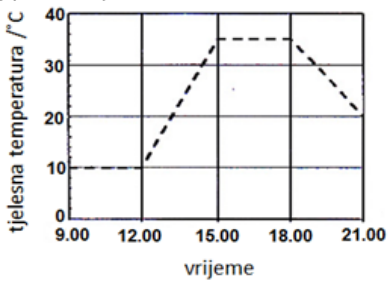
Broj kromosoma u stanicama nastalim procesima A i C je $2n$.	T	N
Stanice koje grade tijelo odrasle jedinke čiji je životni ciklus prikazan Shemom A, u jezgri imaju $2n$ broj kromosoma.	T	N
Procesi mitoze omogućuju rast jedinke čiji je životni ciklus prikazan Shemom A.	T	N
Kod jedinke čiji je životni ciklus prikazan Shemom B izmjenjuju se spolna i nesporna generacija.	T	N
Proces označen slovom B identičan je procesu označenom slovom D.	T	N

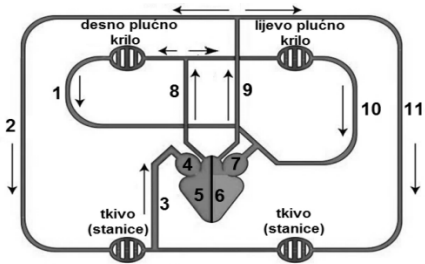
b) Po čemu se životni ciklusi prikazani na shemama A i B međusobno razlikuju?

Zaokruži brojeve isključivo ispred DVA točna odgovora.

1. po načinu razvoja spolnih stanica
2. po pokretljivosti muških spolnih stanica
3. po procesu kojim se razvijaju odrasle jedinke
4. po načinu označavanja broja kromosoma u oplodenoj jajnoj stanici
5. po načinu označavanja broja kromosoma u stanicama odrasle jedinke

6.	<p>Kukci su čudesna stvorenja i obitavaju na različitim staništima. Jedno od staništa je i površina kopnenih voda. U nastavku zadatka ćeš izvođenjem praktičnog rada pobliže upoznati njihove prilagodbe tom staništu.</p> <p>a) Pribor i kemikalije: posuda s vodom, tri vrste modela od papira Tijek rada: Na površinu vode u posudi pažljivo stavljaš jedan za drugim modele od papira: redom model A, model B, model C. Nastoj sva tri modela staviti na površinu vode u što kraćem vremenu. Napomena: Modele na površinu vode stavljaš na način kako su posloženi na tvom radnom stolu tj. tako da oznaka slova (A, B ili C) na modelu bude vidljiva dok je model na površini vode. Opiši i objasni svoja opažanja pojedinačno za svaki model. Model A _____ _____ _____ Model B _____ _____ _____ Model C _____ _____ _____</p> <p>b) Temeljem izvedenog praktičnog rada odgovori na pitanja.</p> <p>1. Koje svojstvo vode kukcima omogućuje kretanje po njezinoj površini? _____</p> <p>2. Stiropor u svojoj strukturi sadrži čestice zraka. Koje svojstvo zraka, osim njegove gustoće, uvjetuje uočeno ponašanje modela A na površini vode? _____ _____</p> <p>3. Zašto su noge kukaca koji žive na površini vode pokrivene voštanim slojem i sitnim dlačicama? _____ _____</p>	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">6. pitanje</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> </tr> </table>	6. pitanje		6	
6. pitanje						
6						
7.	<p>Iako je evolucija čudesna ne može protiv zakona fizike. Zato nikada nisi vidio/ vidjela kukca veličine slona. Zašto je tako zaključi rješavajući sljedeće zadatke.</p> <p>a) Člankonošci rastu presvlačenjem. U vrijeme presvlačenja u pravilu miruju, ne uzimajući čak niti hranu. S obzirom da imaju otvoren krvotok, u vrijeme kada su bez oklopa možemo ih usporediti s balonima ispunjenima vodom. Promotri sliku koja prikazuje veliki i mali balon ispunjene vodom te odgovori na pitanja.</p>  <p>1. Imenuj silu koja djeluje na Zemlji, a utječe na izgled balona napunjenih vodom. _____</p> <p>2. Zamisli da su prikazani baloni dva člankonošca različitih veličina tijela u vrijeme njihova presvlačenja. Kako bi izostanak hitinskog pokrova utjecao na oblik tijela velikih člankonožaca u odnosu na male člankonošce? _____ _____</p> <p>3. Sada zamisli velike „mesnate“ člankonošce bez oklopa. Kako bi to utjecalo na mogućnost njihova preživljavanja za vrijeme presvlačenja? Zašto? Detaljno objasni svoj odgovor. _____ _____</p> <p>b) Člankovite noge vrlo učinkovito obavljaju svoju zadaću. Napravi jednostavan izračun i zaključi bi li tomu bilo isto da su člankonošci velike životinje. Volumen skakavca dužine 4 cm, visine 3 cm i širine 3 cm iznosi 36 cm³.</p>	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">7. pitanje</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> </tr> </table>	7. pitanje		6	
7. pitanje						
6						

	 <p>$D = 4 \text{ cm}$</p> <p>$V = 3 \text{ cm}$</p> <p>$\text{Š} = 3 \text{ cm}$</p> <p>$V = 36 \text{ cm}^3$</p> <p>1. Za koliko bi se puta volumen, a time i masa skakavca povećali, kada bi se sve njegove dimenzije samo udvostručile?</p> <p>Prostor za račun:</p> <p>Volumen skakavca povećao bi se _____ puta.</p> <p>2. Bi li takav skakavac mogao skakati? Zašto?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>					
8.	<p>„Evolucija kralježnjaka prespora je za klimatske promjene.“ - to su rezultati istraživanja objavljeni u časopisu Ecology Letters. Oni bi trebali evoluirati 10000 puta brže nego u prošlosti da bi se mogli prilagoditi klimatskim promjenama koje ih čekaju u idućih 100 godina. Što će kralježnjacima donijeti budućnost ne znamo, a na prilagodbama razvijenima do danas temelje se sljedeća pitanja.</p> <p>a) Gepard je najbrža životinja na svijetu. Koje su od navedenih prilagodbi gepardu u najvećoj mjeri omogućile osvajanje titule najbržeg „svjetskog trkača“? Zaokruži brojeve isključivo ispred DVA točna odgovora.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. široke nosnice i povećani volumen srca i pluća 2. kosti koje su povezane pomičnim zglobovima 3. manja masa tijela u odnosu na njegov volumen 4. savitljiva kralježnica povezana s ostatkom kostura 5. dobro razvijena osjetila povezana sa živčanim sustavom <p>b) Krokodil je životinja koja može živjeti i u vodi i na kopnu. Raspored njegovih dnevnih aktivnosti svatko bi si poželio. Dio njih opisan je na sljedeći način: 9.00 - 12.00 - spavanje; 12.00 - 15.00 - sunčanje; 15.00 - 18.00 - hranjenje; 18.00 - 21.00 - odmaranje u skloništu Tijekom tog vremena dolazi do promjene njegove tjelesne temperature, što je prikazano grafički. Temeljem promatranja grafičkog prikaza riješi zadatke.</p>  <p>1. Koja od gore navedenih aktivnosti ima najveći utjecaj na tjelesnu temperaturu tijela krokodila?</p> <p>2. U usporedbi s pticama i sisavcima krokodili su u pravilu „lijene“ životinje jer veliki dio dana odmaraju ili spavaju. Promotri grafički prikaz i prisjeti se veličine njihova tijela te objasni zašto su krokodili „lijene“ životinje.</p> <p>_____</p> <p>3. Objasni važnost sunčanja za svakodnevni život krokodila.</p> <p>_____</p> <p>4. Po kojem se evolucijskom napretku krokodili izdvajaju od ostalih gmazova?</p> <p>_____</p> <p>c) Ptice su zagospodarile zrakom jer su tijekom evolucije razvile brojne prilagodbe. Koja je od navedenih prilagodbi pticama najmanje važna za kretanje zrakom? Zaokruži broj isključivo ispred JEDNOG točnog odgovora.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. bubrežni produkti se ne zadržavaju u tijelu 2. dobro razvijena sva osjetila, osobito osjetilo vida 3. povećana površina pluća i pet pari zračnih vrećica 4. povećan broj crvenih krvnih stanica u krvi 5. mišićne stanice s velikim brojem mitohondrija 	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">8. pitanje</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td></td> </tr> </table>	8. pitanje		10	
8. pitanje						
10						

d)	<p>Evolucija krvožilnoga sustava kraljeznjaka utjecala je na način njihova života. Na prikazanoj shemi brojevima su označene pojedine krvne žile i dijelovi srca. Temeljem promatranja sheme krvožilnoga sustava odredi točnost navedenih tvrdnji.</p> <p>Zaokruži slovo T ako je tvrdnja točna ili slovo N ako nije točna. Ako je uz istu tvrdnju zaokruženo i slovo T i slovo N, zadatak NE donosi bodove.</p> 	
Životinje čiji je krvotok građen po principu prikazanom na shemi mogu živjeti i u polarnim područjima.	T N	
U krvnim žilama označenima brojevima 8 i 9 nalazi se ista vrsta krvi.	T N	
U krvnoj žili koja je označena brojem 1 je krv obogaćena kisikom.	T N	
Krv se u tijelo potiskuje iz dijela srca označenog brojem 6.	T N	
Krvnim žilama označenima brojevima 10 i 11 krv ide u isti tjelesni organ.	T N	

Prilog 3 Primjer specifičnog kodiranja učeničkih odgovora

Specifično kodiranje - ŽN_Z_23 (SK)

	KOD
zaključak da spore bakterija nisu otporne na visoku temperaturu i točan zaključak da sterilizator uništava bakterije na visokoj temperaturi iz čega je vidljiva povezanost odgovora s rezultatima pokusa	1
zaključak da spore bakterija nisu otporne na visoku temperaturu i reproduktivni opis uporabe sterilizatora	2
opis da spore vremenski dulje preživljavaju od bakterija tijekom iskuhavanja i reproduktivni opis uporabe sterilizatora	3
reproduktivni opis uloge spore bakterija i točan zaključak da sterilizator uništava bakterije na visokoj temperaturi iz čega je vidljiva povezanost odgovora s rezultatima pokusa	4
reproduktivni opis uloge spore bakterija i sterilizatora	5
reproduktivni opis uloge spore bakterija	6
krivo poimanje da sa sve nepovoljnijim vanjskim uvjetima spore postaju otpornije i reproduktivni opis uloge sterilizatora	7
poistovjećivanje spora i bakterija i točan zaključak da sterilizator uništava bakterije na visokoj temperaturi iz čega je vidljiva povezanost odgovora s rezultatima pokusa	8
opis uništavanja spora bakterija koji ni na koji način ne uključuje rezultate opisanog pokusa i reproduktivni opis uloge sterilizatora	9
nema odgovora o ulogama spora i sterilizatora	10
nema odgovora o ulogama spora i reproduktivni opis uloge sterilizatora	11
nema odgovora o ulogama spora i točan zaključak da sterilizator uništava bakterije na visokoj temperaturi iz čega je vidljiva povezanost odgovora s rezultatima pokusa	12
opis da spore vremenski dulje preživljavaju od bakterija tijekom iskuhavanja i točan zaključak da sterilizator uništava bakterije na visokoj temperaturi iz čega je vidljiva povezanost odgovora s rezultatima pokusa	13
besmislen opis uloge spore i točan zaključak da sterilizator uništava bakterije na visokoj temperaturi iz čega je vidljiva povezanost odgovora s rezultatima pokusa	14