Istraživanje učestalih miskoncepcija kod učenika osnovne škole na osnovi konstruiranog konceptualnog testa

Posavac, Ivana

Master's thesis / Diplomski rad

2013

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Department of biology / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za biologiju**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:181:674935

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

ODJEL ZA BIOLOGIJU
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Repository / Repozitorij:

Repository of Department of biology, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

zir.nsk.hr

DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

ODJEL ZA BIOLOGIJU

Diplomski nastavnički studij biologije i kemije

Ivana Posavac

Istraživanje učestalih miskoncepcija kod učenika osnovne škole na osnovi konstruiranog konceptualnog testa

Diplomski rad

Osijek 2013.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku **Diplomski rad**
Odjel za biologiju
Diplomski nastavnički studij biologije i kemije
Znanstveno područje: Prirodne znanosti
Znanstveno polje: Biologija

Istraživanje učestalih miskoncepcija kod učenika osnovne škole na osnovi konstruiranog konceptualnog testa

Ivana Posavac

Rad je izrađen: Odjel za biologiju
Mentor: Prof. dr. sc. Enrih Merdić
Neposredni voditelj: Dr.sc. Irena Labak

Kratak sadržaj diplomskog rada:
Istraživanje o količini usvojenog znanja na polju prirode i biologije omogućava detekciju pojmova koji se usvajaju s lakoćom, ali i pojmova koji se usvajaju na pogrešan način što otežava formiranje valjanih koncepata. Takvi pogrešno usvojeni pojmovi nazivaju se miskoncepcije. Miskoncepcije su pogrešni koncepti koji predstavljaju krive predodžbe određenog pojma i suprotnosti su sa znanstvenim činjenicama, a mogu se organizirati u nekoliko skupina prema uzroku nastanka. Provođenjem inicijalnih i završnih provjera znanja u sedmim razredima osnovne škole određene su najčešće miskoncepcije. Metrijska analiza provjere znanja rađena je računanjem Cronbachovog alfa-koeficijenta, diskriminativnosti, indeksa lakoće, prirodoslovne pismenosti i ANOVA testa. Analizom inicijalne i završne provjere znanja utvrđen je velik broj različitih miskoncepcija od kojih najveći broj pripada u skupine miskoncepcija koje nastaju zbog nerazumijevanja pojmova i usvajanja činjenica bez razumijevanja. Najčešće miskoncepcije odnose se na smještanje biljne vrste u određenu skupinu, kao na primjer smještanje biljke ginko u skupinu kritosjemenjača, što je posljedica usvajanja činjenica bez razumijavanja te nerazumijevanje procesa vezanih za fiziologiju biljaka, kao što su osmoza i difuzija, a posljedica su nerazumijevanja pojmova. Usporedbom rezultata inicijalne i završne provjere znanja utvrđeno je kako nije došlo do značajnog ispravka učestalih miskoncepcija.

Broj stranica: 74
Broj slika: 33
Broj tablica: 7
Broj literaturnih navoda: 43
Jezik izvornika: hrvatski
Ključne riječi: koncepti, miskoncepcije, znanje, kognitivne razine, biljno carstvo.
Datum obrane: 12.7.2013.

Stručno povjerenstvo za obranu:
1. doc. dr. sc. Ivna Štolfa

2. prof. dr. sc. Enrih Merdić

3. doc. dr. sc. Dubravka Čerba

Rad je pohranjen:
Na Internet stranici Odjela za biologiju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

BASIC DOCUMENTACION CARD

University Josip Juraj Strossmayer in Osijek **MS thesis**
Department of Biology
Graduate Study of Biology and chemistry in Education
Scientific Area: Natural science
Scientific Field: Biology

The study of common misconceptions in primary school students on the basis of constructed concept test

Ivana Posavac

Thesis performed at: Department of Biology
Supervisor: prof. Enrih Merdić, Ph. D.
Assistant in charge: Irena Labak, Ph. D.

Short abstract:
The research on the amount of knowledge learned in the fields of Science and Biology allows us to single out concepts which pupils learn with ease, as well as concepts which pupils learn the wrong way, which causes difficulties when formulating valid concepts. Such notions learned the wrong way are called misconceptions. Misconceptions are incorrect concepts which denote wrong conceptions of certain terms, they are in contrast with scientific facts, and can be classified into several categories according to their origin. Initial and final tests conductedin the 7th grade of elementary school were used to determine the most common misconceptions. The metric analysis of the test results was done by calculating Cronbach's alpha, index of ease, science literacy, and conducting ANOVA analysis. The analysis of the initial and the final tests identified a large number of various misconceptions, most of which belong to the category of misconceptions which arise from misunderstanding of concepts and learning by heart without actually comprehending the facts. The most common misconceptions are the wrong categorization of plant species, such as putting gingko in the category of flowering plants, and the misunderstanding of processes related to plant physiology, such as osmosis and diffusion. The first misconception is the result of learning the facts by heart without actually comprehending them, whereas the second misconceptions tems from the lack of understanding of concepts. Comparison between results of the initial and the final test shows that there was nosignificant improvement incorrectionof frequent misconceptions.

Number of pages: 74
Number of figures: 33
Number of tables: 7
Number of references: 43
Original in: Croatian
Key words: concepts, miskonceptions, knowledge, cognitive levels, plant kingdom.
Date of the thesis defence: 12.7.2013.

Reviewers:
1. Ivna Štolfa, Ph. D.

2. prof. Enrih Merdić, Ph. D.

3. Dubravka Čerba, Ph. D.

Thesis deposited:

On the website of the Department of Biology, University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek

Zahvaljujem se mentoru prof. dr. sc. Enrihu Merdiću, što mi je omogućio izradu ovog diplomskog rada i dr. sc. Ireni Labak na stručnom vodstvu, strpljenju i velikoj pomoći prilikom pisanja rada.

Hvala mojoj obitelji na moralnoj potpori i razumijevanju tijekom studiranja kao i pri izradi ovog rada.

Zahvaljujem se prijateljima koji su mi vrijeme provedeno na fakultetu učinili još ljepšim te na velikoj podršci i nesebičnom razumijevanju.

SADRŽAJ

1. UVOD……. 1

1.1. Cilj diplomskog rada…….…... 2

2. OPĆI DIO…… 3

2.1. Koncepti, predkoncepti, alternativni koncepti i miskoncepcije…….…….. 3

2.2. Kognitivne razine znanja…….……. 4

2.3. Utvrđivanje miskoncepcija i uloga istraživanja miskoncepcija…….. 6

3. METODIČKI DIO…….……. 7

3.1. Priprema za 7. razred osnovne škole…….……... 7

4. MATERIJAL I METODE…….…….. 16

4.1. Uzorak…….……. 16

4.2. Instrumenti i postupak istraživanja…….…….. 16

5. REZULTATI…….…….. 20

5.1. Analiza provjere znanja…….……... 20

5.2. Rezultati uspješnosti rješavanja inicijalne i završne provjere znanja ……. 23

5.3. Analiza odgovora pojedinog pitanja inicijalne provjere znanja i utvrđivanje miskoncepcija….…….. 29

5.4. Analiza odgovora pojedinog pitanja završne provjere znanja i utvrđivanje miskoncepcija…….. 37

5.5. Analiza miskoncepcija na temelju usporedbe inicijalne i završne provjere znanja…….…….. 48

6. RASPRAVA…… 53

7. ZAKLJUČAK……. 57

8. LITERATURA…… 58

9. PRILOZI…….…… 62

1. UVOD

Nastavni programi prirode i biologije u školskom sustavu Republike Hrvatske nisu bitno mijenjani od 1996. godine (Lukša, 2011). Uvođenjem HNOS-a u osnovnoškolski sustav nije došlo do značajne promjene, jer se sadržaj i raspored obrade gradiva nije bitno mijenjao. I dalje je prisutan nedostatak korelacije među predmetima što umanjuje ostvarivanje ciljeva prirodoslovnog obrazovanja pri usvajanju znanja na višim kognitivnim razinama (Garašić, 2012). Promjene unutar obrazovnog programa trebale bi ići u smjeru formiranja koncepata i nastojanja k usvajanju znanja na višim kognitivnim razinama.

Kako bi se dobili podaci o količini usvojenog znanja kojeg bi učenici trebali imati nakon određenog obrazovnog razdoblja, potrebno je provesti istraživanje o učenju prirode i biologije. Istraživanje bi trebalo pokazati koje pojmove učenici usvajaju s lakoćom, a koji se gube tijekom daljnjeg školovanja ili se usvajaju na pogrešan način što otežava daljnje školovanje. Na temelju takvog istraživanja mogla bi se provesti preraspodjela gradiva čime bi se rasteretili određeni razredi, ali i razmisliti o uvođenju drugačijih tehnika poučavanja kako bi se učenicima što više približili dijelovi koji su za njihov uzrast apstraktni ili teže shvatljivi. Primjerice, teži pojmovi poput osmoze ili difuzije mogli bi se raspodijeliti na više razrede osnovnoškolskog obrazovanja.

Svaki učenik ima određeno predznanje o nekom pojmu koje može, ali i ne mora biti u skladu sa znanstvenim spoznajama. Takvo predznanje naziva se predkoncept i rezultat je prethodnog učenja, a ne slučajno objašnjenje nekog pojma. Predkoncept je model razumijevanja koji učeniku olakšava savladavanje određenog pojma. Tijekom školovanja često se ne obraća pozornost na učeničke predkoncepte koji, ako su ispravni, omogućuju nadogradnju znanja, a ukoliko su pogrešni dovode do razvoja miskoncepata, odnosno, učeničkih spoznaja koje nisu u skladu sa znanstvenim spoznajama. Takvi pogrešni koncepti onemogućuju formiranje i usvajanje ispravnog koncepta, te ih je potrebno ispraviti (Lukša, 2011). Proučavanje miskoncepcija provodi se u svijetu duže vrijeme), dok je u Hrvatskoj relativno novo. Najviše istraživanja rađeno je na području prirodnih znanosti i to na polju fizike, dok se nešto kasnije počelo s istraživanjima na polju biologije i kemije. U nastavi važnu ulogu imaju pokusi, osobito u osnovnoj školi, na temelju kojih učenici imaju mogućnost konstrukcije valjanih koncepata (Prugovečki, 2010). Mnogi učenici dolaze na nastavu s formiranim predkonceptima ili miskonceptima koji mogu biti stečeni u prijašnjem poučavanju ili se razvijaju iskustvom u životu učenika (Gilbert i Watts, 1983; Bodner, 1986;

Head, 1982). Uočavanje koncepata i miskoncepcija u biologiji pridonosi poboljšanju nastavnog procesa i učinkovitosti poučavanja, učenja i razumijevanja biologije (Khodor i sur., 2004). Istraživanje najčešćih miskoncepcija omogućuje nastavnicima da kroz aktivne oblike rada s naglascima na učeničkom samostalnom radu i zaključivanju pogrešne koncepte isprave u valjane.

1.1. Cilj diplomskog rada

Analizom rezultata inicijalne i završne pismene provjere znanja utvrditi najčešće miskoncepcije učenika sedmih razreda osnovne škole koje se javljaju u cjelini Biljno carstvo te pokušati objasniti uzroke njihova stvaranja.

2. OPĆI DIO

2. 1. Koncepti, predkoncepti, alternativni koncepti i miskoncepcije

Kako bi se lakše razumjela važnost usmjeravanja učenika na pravilno učenje i ispravljanje pogrešnih predodžbi potrebno je upoznati pojmove vezane uz formiranje koncepata. Predkoncept, kako je već ranije navedeno, razvijena je predodžba koju učenik ima o nekom određenom pojmu prije formalnog učenja. Pojam koji se koristi prilikom učenja kako bi se njime opisala neka pojava je konstrukcija koja se pri učenju preuzima od drugih i kao takvu je koncipiramo, dok je koncept je vlastita konstrukcija koja se oblikuje iz upamćenih činjenica na pojedinačnom primjeru (Lukša, 2011). Stvarajući vlastiti koncept pojedinac će izloženo gradivo lakše i bolje razumjeti zbog potrebe povezivanja činjenica s već usvojenim znanjem i iskustvom. Svaki pojedinac stvara koncept na određeni način i to je razlog zbog kojeg se koncepti razlikuju, ali unatoč razlikama objašnjavaju isti pojam. Alternativni koncept obuhvaća ideje i predodžbe koje su točne, ali nisu u okviru sadržaja predviđenog za obradu ili ga samo djelomično objašnjavaju. Nedostajući koncept označava nepoznati znanstveni koncept, ali neophodan je za interpretaciju sadržaja na određenoj razini obrade. Pogrešni koncepti ili miskoncepcije označavaju krive predodžbe određenog pojma i smatraju se netočnim predkonceptima (Lukša, 2011). Miskoncepcije su u suprotnosti sa znanstvenim činjenicama i nastaju zbog životnog iskustva ili nakon učenja teže razumljivog dijela sadržaja koje si učenici pokušavaju približiti stvarajući pogrešan koncept (Fisher, 1985). Nedovoljno razumijevanje izloženog gradiva upućuje na složenost pojmova te je potrebno pristupiti na drugačiji način kako bi se što više smanjilo formiranje miskoncepcija koje u narednom učenju prave prepreke za uspješno stvaranje konceptualne mreže.

Kao što je ranije spomenuto, mnogi znanstvenici istraživali su miskoncepcije i tražili najbolje oblike rada za njihovo ispravljanje. Miskoncepcije mogu nastati kao posljedica sadržajne usmjerenosti na činjenice i površno prenošenje činjenica bez stvarnog koncepta razumijevanja (Lukša, 2011). Miskoncepcije dovode do intelektualne zbunjenosti i nemogućnosti stvaranja ili nadogradnje novih znanja o određenim pojmovima (Klymkowsky, 2006). Završetak nastavnog sata bez ispravljenih miskoncepcija predstavlja veliki problem za učenike te je u svrhu ispravljanja osmišljeno pet osnovnih koraka za stjecanje valjanih koncepata koji uključuju izražavanje učeničkih ideja, dijeljenje iskustva tijekom stjecanja znanja, vrijeme koje je potrebno da se utvrde iskustva i provedu u koncept te poticanje okoline na učenje (Hand i Treagust, 1988). Miskoncepcije je potrebno prepoznati, istražiti ih

kroz pitanja, tražiti od učenika da ih objasne, potaknuti raspravu o njima te ih na kraju zamijeniti novim valjanim konceptima uz ponovnu analizu kroz konceptualna pitanja (Prugovečki, 2010).

U ispravljanju miskoncepcija važnu ulogu ima metoda koja će se koristiti. Potrebno je aktivirati učenike tako da pojmove s kojima se prvi puta susreću ne zadrže samo u kratkoročnom pamćenju, nego da ih integriraju u već postojeću mrežu znanja što omogućuje dulje zadržavanje informacija. Prilikom stvaranja konceptualnih mreža između usvojenih pojmova stvaraju se poveznice na temelju zajedničkih karakteristika što pridonosi pohranjivanju informacija u dugoročno pamćenje čime se omogućuje primjena tih informacija pri zaključivanju i rješavanju novih problemskih situacija (Lord, 1997).

2. 2. Kognitivne razine znanja

Među najpoznatijim klasifikacijama kognitivnih procesa je Bloom-ova taksonomija (Krathwohl, 2002). Formirana je zbog svijesti o problemima vezanim za poučavanje, učenje i vrednovanje znanja. Predstavlja vodič koji omogućuje nastavnicima lakše određivanje ciljeva poučavanja i jednostavniju procjenu ishoda učenja.

Tri su domene znanja: kognitivna (uključuje učenje i primjenu znanja), afektivna (odnosi se na stavove, interese i motivaciju) i psihomotorna (uključuje razvoj tijela i vještina). Kognitivna domena podijeljena je u šest razina. Razine su poredane po hijerarhijskom obrascu od jednostavnih misaonih do složenih kao što su analiza i sinteza. Znanje je najniža razina kognitivne domene. Omogućuje reprodukciju i prepoznavanje informacija bez usmjerenosti na razumijevanje. Razumijevanje omogućuje interpretaciju informacija te od učenika zahtijeva da pojam opišu, objasne ili rasprave o njemu. Primjena podrazumijeva odabir i primjenu usvojenih koncepata prilikom rješavanja problema. Domena analize omogućuje razdvajanje nekog pojma na sastavne dijelove kako bi se razumjela njegova organizacijska struktura. Domena sinteze objedinjuje dijelove u novu funkcionalnu cjelinu i od učenika zahtijeva da pojmove povezuju, organiziraju, klasificiraju ili formuliraju prilikom rješavanja problema. Domena vrednovanja omogućuje prosuđivanje vrijednosti ili korisnosti pojma za određenu namjenu.

Afektivna domena podijeljen je u pet razina koje se odnose na interese, stajališta, vrednovanje učenika i njihov odnos prema predmetu. Prva razina je prihvaćanje i ona se odnosi na svjesno praćenje informacija te se može opisati glagolima kao što su: pitati,

izabrati, slijediti, držati, identificirati, imenovati. Sljedeća razina je reagiranje što znači aktivno sudjelovanje i reagiranje na informacije. Opisuje se glagolima odgovoriti, pomoći, prilagoditi se, prakticirati, čitati, označiti. Treća razina govori o usvajanju vrijednosti i omogućuje procjenu osobe u odnosu na neki objekt, događaj ili ponašanje. Često korišteni glagoli su opisati, dovršiti, razlikovati, objasniti, slijediti, inicirati, oblikovati. Razina organiziranja vrijednosti omogućuje organizaciju vrijednosti prema prioritetima na osnovi usporedbe i izučavanja odnosa. Opisuje se glagolima slijediti, prihvatit, mijenjati, urediti, dopuniti, usporediti, kombinirati, obraniti. Vrednovanje ili personalizacija je posjedovanje osobnog stava vrijednosti kojim se kontrolira vlastito ponašanje. Često korišteni glagoli su: djelovati, prikazati, slušati, modificirati, predložiti, kvalificirati, riješiti, vrednovati.

Psihomotorna domena temelji se na psihomotornoj koordinaciji. Odgojno-obrazovni proces usmjeren je na svaku aktivnost koja u sebi ima motoričke aspekte. Razina imitacije odnosi se na praćenje i ponavljanje operacije koju je netko izveo. Manipulacija opisuje izvođenje određene operacije uz instrukcije voditelja. Precizacija se odnosi na precizno, ali sporo izvođenje operacije. Artikulacija ili sinteza opisuje sposobnost koordinacije više operacija uz primjenu dvije ili više vještina. Neutralizacija je posljednja razina koja opisuje lako izvršavanje više operacija primjenom odgovarajućih vještina. Neki od glagola koji se koriste u svih pet razina su: dopuniti, prilagoditi, graditi, sakupljati, ispravljati, rezati, nacrtati, umetnuti, prebaciti, mjeriti, locirati, postaviti, promatrati, pohraniti (Krathwohl, 2002).

U svakodnevnoj primjeni često je otežano slijediti Bloom-ovu taksonomiju te se stoga može koristiti Crooks-ova taksonomija (1988) gdje se razlikuju tri kognitivne domene: reproduktivno znanje, razumijevanje i primjena te rješavanje problema.

Reproduktivno znanje temelji se na pohrani podataka i uključuje literarno razumijevanje. Takva vrsta razumijevanja postiže se razvijenim semantičkim sposobnostima učenika. U prvu domenu uključena je reprodukcija što znači da učenik može zahvaljujući pamćenju i jezičnim kompetencijama prepričati sadržaj bez dostignute razine razumijevanja. Do takve vrste razumijevanja dolazi zbog učeničkih potreba da stvaraju veze između novih saznanja i već postojećeg znanja. Rješavanje problema obuhvaća tri posljednje razine Bloom-ove taksonomije: analizu, sintezu i vrednovanje.

Osim Blooma i Crooksa poznata je taksonomija kognitivnog ponašanja prema Grginu (1999) gdje se razlikuju četiri razine kognitivnih postignuća: znanje – reprodukcija, konceptualno razumijevanje, primjena i rješavanje problema.

2. 3. Utvrđivanje miskoncepcija i uloga istraživanja miskoncepcija

Miskoncepcije se često javljaju kod učenika, jer su to, iako netočna, jednostavna objašnjenja koje učenici lakše i brže usvajaju (Planinić i sur., 2011). Kao što je ranije u tekstu spomenuto, miskoncepcije mogu biti usvojene i životnim iskustvom o određenim pojmovima što znači da učenici često s predkonceptima dolaze na nastavu. Kako bi se ispravilo što više krivo percipiranih pojmova potrebno ih je prvo utvrditi. Miskoncepcije se najčešće utvrđuju provođenjem provjera znanja, Vennovim dijagramima, konceptualnim mapama, intervjuima, crtežima, računalnim simulacijama (Lukša, 2010). Takva istraživanja daju pregled najčešćih miskoncepcija i upućuju na broj učenika kod kojih se pojavljuju miskoncepcije. Omogućuju uvid u problematiku savladavanja složenijih pojmova i otvaraju mogućnost primjene drugačijeg pristupa obrade gradiva kako bi se upravo takvi pojmovi prikazali na razumljiviji način. Veliki problem nakon utvrđivanja miskoncepcija predstavlja proces njihovog ispravljanja i objašnjavanje učenicima u čemu su do sada griješili kako bi se olakšalo usvajanje valjanih koncepata. Prisutnost miskoncepcija može se utvrditi i metodom razgovora s učenicima prilikom uvoda u novu nastavnu cjelinu što omogućuje nastavniku uvid u postojeće miskoncepcije te se tome dijelu gradiva tijekom školskog sata može dati veća pozornost kako bi se što jasnije predočilo učenicima.

Utvrđivanjem miskoncepcija nastavnici mogu uvidjeti poteškoće koje se javljaju prilikom učenja određenih dijelova sadržaja. Miskoncepcije se u manjoj mjeri ispravljaju kod tradicionalnog oblika nastave, jer učenik nije dovoljno zainteresiran da promjeni svoje mišljenje o nekom pojmu, dok aktivan oblik školskog sata omogućava učeniku samostalno donošenje zaključaka jer ga sustavno usmjerava na promjenu mišljenja (Fisher, 1985). Osim oblika nastave, u ispravljanju pogrešnog koncepta veliku ulogu ima percepcija valjanog koncepta od strane učenika. S obzirom na navedeno, valjani koncept mora biti razumljiv, uvjerljiv i korisniji u smislu rješavanja novih problemskih situacija u realnom svijetu (Lukša, 2010). Motivacija, uz oblik nastave i razumljivost koncepata, ima veliku važnost jer potiče učenike da kroz različite aktivnosti i zadatke usvoje nove koncepte te na taj način učenici razvijaju konceptualnu mrežu podataka koja se daljnjim učenjem sve više popunjava. Uloga nastavnika u ispravljanju miskoncepcija je usmjeravanje učenika na pravilno i samostalno donošenje zaključka što omogućuje uočavanje dosadašnjih miskoncepcija i oblikovanje valjanog koncepta.

3. METODIČKI DIO

3. 1. Priprema za 7. razred osnovne škole

Škola: Osnovna škola Antuna Mihanovića, Osijek; Osnovna škola Vladimira Nazora, Feričanci

Predmet: Biologija

Nastavna cjelina: Biljno carstvo

Nastavna tema: Sjemenjače, Golosjemenjače

Ključni pojmovi: sjemeni zametak, sjemenke, plodni listovi, prašnički listovi, vazdazelene šume

Cilj nastavnog sata: Razumjeti kako pojava sjemenke predstavlja evolucijski napredak za biljke i uočiti napredak u razmnožavanju u odnosu na papratnjače. Razlikovati glavne skupine golosjemenjača, opisati građu golosjemenjača i razumjeti ekološki i ekonomski značaj golosjemenjača.

Ishodi:

1. Obrazložiti kako je pojava sjemenke evolucijski napredak.
2. Uočiti napredak u razmnožavanju u odnosu na papratnjače.
3. Razlikovati glavne skupine i navesti predstavnike golosjemenjača.
4. Opisati građu golosjemenjače.
5. Zaključivati o ekološkom i ekonomskom značenju golosjemenjača.

Razrada ishoda:

Redni broj	Ishod	Razina[1]
1.	**Obrazloži kako je pojava sjemenke evolucijski napredak.**	

[1] Prema katalogu znanja (HNOS ili Državna matura) razina 1 označava reprodukciju, razina 2 označava konceptualno razumijevanje i primjenu, razina 3 označava rješavanje problema što odgovara taksonomiji po Crooks-u.

a)	Navesti dijelove sjemenke i uvijete klijanja.	1
b)	Kako pojava sjemenke utječe na biljni svijet?	2
2.	**Uočiti napredak u razmnožavanju u odnosu na papratnjače.**	
a)	Objasniti izmjenu generacija golosjemenjača.	2
b)	Objasniti zašto voda nije nužna za razmnožavanje u odnosu na papratnjače.	2
3.	**Razlikovati glavne skupine i navesti predstavnike golosjemenjača.**	
a)	Navesti predstavnike borova, čempresa i tisa.	1
b)	Uočiti razliku između predstavnika golosjemenjača s obzirom na vanjski izgled.	2
c)	Objasniti obilježja biljaka ginko i cikas.	2
4.	**Opisati građu golosjemenjače.**	
a)	Na temelju primjera objasniti građu golosjemenjače.	1
b)	Povezati oblik krošnje i građu listova s okolišem koji nastanjuju.	2
5.	**Zaključivati o ekološkom i ekonomskom značenju golosjemenjača.**	
a)	Uočiti značenje velikih crnogoričnih šuma sjeverne polutke.	2

b)	Navedi ulogu golosjemenjača u građevinskim i farmaceutskim industrijskim postrojenjima.	2
c)	Navesti primjenu u hortikulturi.	2

Tip nastavnog sata: sat obrade novog sadržaja (dva školska sata)

Oblik rada: kombinirano (individualni i grupni rad)

Za nastavu pripremiti: PowerPoint prezentaciju, plakate

Literatura: Papac, M., Pintar, G. Biologija 7, udžbenik za sedmi razred osnovne škole, Zagreb 2007, PROFIL, MZOŠ 2005. Vodič kroz Hrvatski Nacionalni Obrazovni Standard za osnovnu školu, Koordinacija odbora za izradu HNOS-a, MZOŠ, Zagreb.

STRUKTURA NASTAVNOG SATA

UVODNI DIO (trajanje 10 - 15 minuta)

Tijek:

Ponavljajući prethodno obrađenu temu uvesti učenike u novi dio cjeline biljnog carstva. Kako se radi o sjemenjačama, odnosno golosjemenjačama, prisjetiti se s učenicima po čemu su to sjemenjače „razvijenije“ biljke u odnosu na papratnjače.

Aktivnosti učenika:

Sudjelovati u razgovoru tijekom kojeg se ponavlja prethodno obrađena tema. Prisjetiti se građe sjemenke iz petoga razreda.

Aktivnosti nastavnika:

Poticati učenike na konverzaciju i zaključivanje. Podsjetiti ih na gradivo iz petog razreda koje je povezano sa sjemenjačama.

SREDIŠNJI DIO (trajanje 55 - 60 minuta)

Tijek:

Objasniti učenicima građu sjemenke i uvjete koji su potrebni za njezino klijanje. Raspravljati s učenicima kako je razvoj sjemenke napredak u evoluciji biljaka jer štiti klicu od nepovoljnih uvjeta na način da klija tek kada se u prirodi uspostave određeni uvjeti (vlaga, temperatura i svjetlost). Prikazati na prezentaciji ili plakatu građu sjemenke: sjemena lupina, supke i klica koja se sastoji od korjenčića i izdanka. Sjemenka se razvija iz sjemenog zametka koji je karakterističan samo za sjemenjače. Sjemenjače dijelimo u dvije skupine prema smještaju sjemenih zametaka, a to su golosjemenjače i kritosjemenjače. Golosjemenjače su starija skupina sjemenjača i unutar skupine su većinom drvenasti oblici. Od nekoliko skupina unutar golosjemenjača najzastupljenije su četinjače. Naziv dolazi od izgleda njihovih tvrdih igličastih listova koji su vazdazeleni. Većinom su to visoka stabla ili grmovi koji su karakteristični za sjeverni dio zemljine polutke. U Hrvatskoj susrećemo vrste iz porodica borova, čempresa i tisa. U porodicu borova ubrajamo sljedeće rodove: jela, smreka, bor, ariš, cedar. Obična jela je južnoeuropsko drvo i možemo je pronaći u Gorskom kotaru i na Velebitu. Karakteriziraju je plosnati igličasti listovi s dvije bijele pruge na donjoj strani, a češeri stoje uspravno na granama. Obična smreka je također europska vrsta. Karakteristična je pravilna piramidalna krošnja, oštro igličasti listovi koji su u prerezu četverobridasti i češeri koji su okrenuti prema dolje te otpadaju u cijelosti s drveta. Sibirska smreka najzastupljenija je vrsta u sibirskim tajgama. Bor odlikuju produženi igličasti listovi, najčešće po dva smještena na kratkim ograncima. Česte su vrste obični bor, planinski bor, crni bor, alepski bor, dalmatinski crni bor (endem hrvatske flore). Ariš je jedina listopadna četinjača. U porodicu čempresa ubrajamo borovicu, čempres i tuju. Obična borovica karakteristična je za kontinentalno područje i ima pupuljice plave boje, dok su kod primorskih vrsta crvene. Čempresi i tuje su ukrasne vrste i njihovi češeri su drvenasti. Porodica tisa zastupljena je s jednom vrstom, a to je obična tisa. Listovi su joj plosnati, slični listovima jele, ali nemaju dvije bijele pruge s donje strane. Sjemenka je omotana crvenim mesnatim ovojom (arilus) kojima se hrane ptice i omogućuju rasprostranjivanje biljke. Svi dijelovi tise osim arilusa su otrovni. Tisa je dvodomna biljka što znači da se na jednoj jedinci razvijaju sjemeni zameci, a na drugoj prašnici. Među četinjače pripada i araukarija, vrsta koja raste na južnoj polutci. Mamutovci koji su najstarija živuća stabla također pripadaju četinjačama (Sjeverna Amerika). Ginko ili „živi fosil“ pripada u skupinu golosjemenjača i karakteriziraju ga listovi s viličastom nervaturom. Cikas također pripada skupini golosjemenjača. Listovi cikasa podsjećaju na palmine listove pa se često

može čuti naziv „cikas palma“. Razmnožavanje se odvija kada dozriju muški i ženski češeri. U ženskom češeru nalazi se sjemeni zametak, a u muškom prašnik. Prašnici nose polenovnice unutar kojih se razvijaju polenova ili peludna zrna. Polenova zrna se pomoću vjetra prenose do sjemenog zametka te nakon toga dolazi do oplodnje unutar sjemenog zametka. Nakon oplodnje razvija se zigota, potom embrio i na kraju sjemenka. Iz sjemenke klije nova biljka. Drvo golosjemenjača ima veliku primjenu u građevinarstvu te se koristi u farmaceutskim industrijama (smola, eterična ulja). Veliku primjenu imaju u hortikulturi pri uređivanju brojnih parkova i vrtova.

Aktivnosti učenika:

Organizirati učenike u skupine od 5 do 6 članova i napraviti plakate o porodicama četinjača. Izlaganje napravljenih radova. Nakon svakog izlaganja ostale skupine mogu postavljati pitanja učenicima-izlagačima.

Aktivnosti nastavnika:

Objasniti učenicima sjemenjače, njihovu građu i važnost za evolucijski napredak. Započeti predavanje o golosjemenjačama, a zatim podijeliti učenike u skupine i svakoj skupini dodijeliti jednu porodicu četinjača koju trebaju obraditi. Nakon izlaganja učenika nastaviti predavanje o golosjemenjačama i razmnožavanju te o važnosti i uporabi golosjemenjača u svakodnevnom životu.

ZAVRŠNI DIO (trajanje 10 – 15 minuta)

Tijek:

Ponoviti s učenicima sve što se je obradilo na satu, izložiti plakate koje su napravili na razredni pano i naznačiti zadatke za rješavanje u radnoj bilježnici.

PLAN PLOČE

Sjemenjače – golosjemenjače	
Sjemenka: sjemena lupina, supke, klica (izdanak i korjenčić) Sjemenjače imaju sjemeni zametak iz kojeg se razvija sjemenka Dijele se na golosjemenjače i kritosjemenjače GOLOSJEMENJAČE Najzastupljenija skupina – četinjače Raznolikost golosjemenjača – porodica borova, čempresa, tisa Araukarija, mamutovci, ginko, cikas	Razmnožavanje: u ženskom češeru razvija se sjemeni zametak u kojemu se razvijaju ženske gamete. U muškom češeru nalaze se prašnici u kojima se razvijaju peludna zrnca s muškim gametama. Oplodnja se zbiva kada peludno zrnce pomoću vjetra dolazi na sjemeni zametak. Razvija se zigota, zatim embrio i na kraju sjemenka iz koje klija mlada biljka. Primjena: građevinarstvo (drvo), farmaceutske industrije (smola, eterična ulja), hortikultura (parkovi i vrtovi).

KRITERIJI

Postignuća	Dovoljan (2)	Dobar (3)	Vrlo dobar (4)	Izvrstan (5)
1. Obrazloži kako je pojava sjemenke evolucijski napredak.	Uz pomoć nastavnika navodi neke dijelove sjemenke i s teškoćom navodi uvijete klijanja. Uz pomoć nastavnika nejasno objašnjava zašto je bitan razvoj sjemenke.	Navodi dijelove sjemenke bez njihovih objašnjenja. Nabraja uvijete klijanja, ali ne povezuje zašto su bitni za klijanje. Uz pomoć nastavnika objašnjava bit razvoja sjemenke.	Navodi i objašnjava dijelove sjemenke. Nabraja uvijete klijanja. Objašnjava bit razvoja sjemenke.	Navodi i objašnjava dijelove sjemenke te uvijete klijanja odmah povezuje s razvojem mlade biljke. Objašnjava važnost razvoja sjemenke.
2. Uočiti napredak u razmnožavanju u odnosu na papratnjače.	Neuspješno objašnjava izmjenu generacija kod golosjemenjača, navodi samo neke dijelove u izmjeni generacija. Ne objašnjava zašto više nije potrebna voda za razmnožavanje.	Uz pomoć nastavnika nabraja dijelove u izmjeni generacija. Uz pomoć nastavnika objašnjava zašto više nije potrebna voda za razmnožavanje.	Nabraja samostalno stadije pri izmjeni generacija, uz šturo objašnjenje. Objašnjava zašto više nije potrebna voda za razmnožavanje.	Nabraja samostalno stadije u izmjeni generacija i objašnjava ih. Također razumije zašto više nije potrebna voda prilikom razmnožavanja.
3. Razlikovati	Uz pomoć	Uz pomoć	Navodi	Navodi

glavne skupine i navesti predstavnike golosjemenjača	nastavnika navodi neke predstavnike borova, čempresa i tise. Ne navodi razliku s obzirom na vanjski izgled. Na objašnjava zašto su ginko i cikas golosjemenjače	nastavnika navodi predstavnike borova, čempresa i tise. Uz pomoć nastavnika objašnjava razliku između njih, ali vrlo površno. Ne objašnjava u potpunosti zašto ginko i cikas pripadaju u golosjemenjače	predstavnike borova, čempresa i tisa. Objašnjava neke razlike između njih s obzirom na vanjski izgled. Uz malu pomoć nastavnika objašnjava zašto ginko i cikas pripadaju u golosjemenjače	predstavnike borova, čeppresa i tisa. U potpunosti objašnjava razlike između njih s obzirom na vanjski izgled. objašnjava zašto ginko i cikas pripadaju u golosjemenjače
4. Opisati građu golosjemenjače	Vrlo površno objašnjava građu na primjeru neke vrste golosjemenjače. Ne povezuje oblik krošnje i listova s okolišem koji nastanjuju.	Uz pomoć nastavnika objašnjava građu golosjemenjače na nekom primjeru. Ne povezuje oblik i građu krošnje i listova s obzirom na područje koje nastanjuju.	Objašnjava građu golosjemenjače na nekom primjeru. Uz manju pomoć nastavnika povezuje oblik krošnje i građu listova s okolišem koji nastanjuju.	Objašnjava građu golosjemenjače na nekom primjeru. Objašnjava povezanost između oblika krošnje i građe listova s okolišem koji nastanjuju.
5. Zaključivati o ekološkom i ekonomskom značenju golosjemenjača.	Uz pomoć nastavnika navodi neke značajke šuma četinjača za sjevernu polutku. Uz pomoć nastavnika navodi uloge u građevinskim i farmaceutskim industrijama. Uz pomoć nastavnika navodi neke primjene u hortikulturi.	Navodi neke značajke šuma čatinjača za sjevernu polutku. Uz malu pomoć nastavnika navodi uloge u građevinskim i farmaceutskim industrijama. Navodi neke primjene u hortikulturi.	Navodi značajke šuma četinjača za sjevernu polutku. Navodi neke uloge za građevinske i farmaceutske industrije. Navodi primjene u hortikulturi.	Navodi značajke šuma četinjača za sjevernu polutku. Navodi sve uloge za građevinske i farmaceutske industrije. Navodi primjene u hortikulturi.

PITANJA ZA VREDNOVANJE

1. Zašto je važan razvoj sjemenke?

2. Objasni zašto za razmnožavanje golosjemenjača više nije potrebna voda?

3. Objasni razliku s obzirom na vanjski izgled između predstavnika bora i jele!

4. Koja su obilježja biljaka ginko i cikas?

5. Koje je značenje golosjemenjača u građevinskim i farmaceutskim industrijama te u hortikulturi?

ANALIZA PITANJA

Broj pitanja	Pretpostavljeni odgovor	Bodovi	Ishod	Razina
1.	Razvoj sjemenke je važan jer omogućuje zaštitu mlade biljke (embrija) od nepovoljnih uvjeta te omogućuje klijanje u onome trenutku kada se za to razviju optimalni uvjeti. Energija koja je potrebna za klijanje mlade biljke nalazi se u supkama što omogućuje prehranu mladoj biljci dok se ne razvije do određenog stadija.	2	1. Znati važnost sjemenke u evolucijskom napretku.	2
2.	Razvojem sjemenog zametka kod sjemenjača došlo je do formiranja polenove mješinice, pa muške gamete više ne ovise o vodi iz okoliša stoga su i izgubile bičeve koje služe za pokretanje. Muške gamete se prenose pomoću vjetra na polenovu mješinicu.	2	2. Znati razliku između razmnožavanja papratnjača i golosjemenjače.	2
3.	Obje skupine pripadaju drvenastim biljkama. Bor ima produžene igličaste listove, najčešće po dva smještena na kratkim ograncima. Jela ima plosnate igličaste listove sa dvije bijele pruge s donje strane. Češeri jele su uspravni, a zrele sjemenke otpadaju te ostaje ogoljela os češera.	2	3. Znati glavne razlike između skupina golosjemenjača.	1
4.	Ginko se naziva „živi fosil“ jer su njegove srodne vrste davno izumrle. Ima lepezaste listove s viličastom nervaturom, a muške gamete imaju bičeve za pokretanje. Cikas ima listove slične palminim i nalazimo ga u primorskim krajevima. Njima je	2	4. Znati obilježja golosjemenjača.	1

	potrebna voda za razmnožavanje.			
5.	U građevinskim industrijama upotrebljava se drvo golosjemenjača kao građevinski materijal. Također se drvo koristi za dobivanje celuloze. U farmaceutskim industrijama koristi se smola golosjemenjača i eterična ulja za liječenje dišnih oboljenja. U hortikulturi koriste se za uređivanje parkova, perivoja i vrtova.	2	5. Znati ekonomsku i ekološku ulogu golosjemenjača.	2

Ukupno bodova u testu: 10

Pitanja 1. razine: 2 = 4 bodova

Pitanja 2. razine: 3 = 6 bodova

Pitanja 3. razine: 0 = 0 boda

4. MATERIJAL I METODE

U namjeri istraživanja najučestalijih miskoncepcija provedeno je istraživanje s učenicima sedmih razreda osnovne škole. Istraživanje je započelo u svibnju, a završilo u lipnju 2011./2012. školske godine. Obuhvaćalo je provjeru znanja iz područja nastavne cjeline Biljno carstvo.

Nastavna cjelina obuhvaćala je teme: Mahovine, Papratnjače, Golosjemenjače i Kritosjemenjače.

4.1. Uzorak

Istraživanjem su obuhvaćena tri sedma razreda u Osnovnoj školi „Antuna Mihanovića“ u Osijeku i dva sedma razreda u Osnovnoj školi „Vladimira Nazora“ u Feričancima. U provedbi inicijalne provjere sudjelovalo je ukupno 96 učenika od kojih je 57 učenika bilo iz OŠ „Antuna Mihanovića“ i 39 učenika iz OŠ „Vladimira Nazora“. U završnoj provjeri u kojoj je sudjelovalo ukupno 90 učenika, 49 učenika bilo je iz OŠ „Antuna Mihanovića“ te 41 učenik iz OŠ „Vladimira Nazora“. Inicijalna i završna provjera bile su provedene tijekom školskog sata.

Spolna struktura u obje osnovne škole je podjednaka i nema velike razlike u raspodjeli na inicijalnoj i završnoj provjeri znanja. Na inicijalnoj provjeri znanja sudjelovalo je 49% djevojčica i 51% dječaka, a na završnoj provjeri znanja 51% djevojčica i 49% dječaka.

4.2. Instrumenti i postupak istraživanja

Najčešće miskoncepcije utvrđene su na osnovi inicijalne i završne pismene provjere znanja konstruirane za potrebe istraživanja. Istraživanje se sastojalo od tri etape. Prva etapa bila je provedba inicijalne provjere znanja koja se sastojala od 25 pitanja od kojih većina pripada objektivnom tipu. Pitanja su konstruirana na temelju sadržaja petog i šestog razreda i ispituju predznanja vezana za nastavnu cjelinu Biljno carstvo. Prije samog uključenja učenika u istraživanje ispitana je suglasnost roditelja te su u istraživanju sudjelovali samo oni učenici čiji su roditelji za to dali svoju suglasnost (prilog 3). Prema pravilniku o školstvu i ocjenjivanju provjera znanja nije bila vrednovana ocjenom te je roditeljima i učenicima to bilo dodatno naglašeno. Druga etapa bila je obrada nastavne cjeline koju su proveli nastavnici, a tema golosjemenjače bila je provedena prema prikazanoj pripremi. Treća etapa bila je provedba završne provjere znanja. Na temelju miskoncepcija utvrđenih inicijalnom provjerom

znanja konstruirana je završna provjera koja se sastojala od 20 pitanja. Završnom provjerom znanja također se provjerilo jesu li miskoncepcije utvrđene inicijalnom provjerom ispravljene u ispravne koncepte nakon obrade gradiva.

Kod utvrđivanja najčešćih miskoncepcija analizirana su samo pitanja inicijalne i završne provjere znanja koja su riješena s uspješnošću manjom od 60 %. Tako utvrđene miskoncepcije organizirane su u skupine prema uzroku nastanka (tablica 1).

Tablica 1. Skupine miskoncepcija prema uzroku nastanka (Lukša, 2011)

SKUPINE MISKONCEPCIJA
A-svakodnevni život
B-nerazumijevanje pojmova
C-jezično miješanje pojmova iz života i znanosti
D-nerazumijevanje pojmova iz fizike i kemije
E-usvajanje činjenica bez razumijevanja
F-antropocentrizam
G-formulacije iz udžbenika
M-teorije koje više ne vrijede u znanosti

Metrijska analiza provjere znanja rađena je računanjem Cronbachovog alfa-koeficijenta. Navedenim koeficijentom procjenjuje se pouzdanost pitanja u pismenim provjerama znanja, odnosno procjenjuje se prosječna korelacija između svih zadataka u provjeri znanja. Više vrijednosti ukazuju na veću međusobnu povezanost zadataka. U skladu s tim provjere znanja koje imaju Cronbachov alfa-koeficijent veći od 0,9 vrlo su visoko pouzdane, iznad 0,8 visoko pouzdane, iznad 0,7 zadovoljavajuće pouzdane i iznad 0,6 prihvatljive uz određenu doradu (Bukvić, 1982). Opća formula po kojoj se računa Cronbachov alfa-koeficijent obuhvaća broj pitanja u provjeri znanja, varijancu pojedinog pitanja i varijancu cijele provjere znanja $((k/k-1))*(1-(\sum Vi/Vt))$, gdje je k – broj zadataka, Vi – varijanca pojedinih dijelova, Vt – varijanca cijele provjere znanja. Od ostalih metrijskih analiza provjere znanja računao se je indeks lakoće pitanja (p) koji prikazuje koliko je pojedino pitanje „lako“ te kako bi se takvo pitanje moglo zamijeniti ili preformulirati. Računa se prema formuli: broj točnih odgovora na određeno pitanje/ukupan broj učenika. Pitanje na koje nije bilo odgovora, odnosno, najteže pitanje se u idućoj konstrukciji provjere znanja izostavlja. Pitanja u rasponu od 0,30 do 0,70 smatraju se idealna za testiranje (Petz i sur., 1992). Diskriminativnost (D) je obilježje zadatka koje opisuje „sposobnost“ zadatka da mjeri

individualne razlike među učenicima, a odraz su njihovih stvarnih razlika u znanju određenih sadržaja (Haladyna, 2004). Kod zadataka s visokom diskriminativnosti možemo tvrditi da oni učenici koji postižu bolje rezultate na navedenim zadacima postižu i bolji ukupni rezultat na ispitu. Visoka diskriminativnost govori da taj zadatak dobro razlikuje učenike s obzirom na njihovo znanje, dok niska diskriminativnost predstavlja slučajnu povezanost zadatka i ukupnog uratka stoga takve zadatke treba izostaviti. Za računanje potrebno je znati ukupni broj učenika te trećinu najboljih i trećinu najlošijih. Računa se prema formuli 2*(B-L)/broj učenika gdje je B – trećina najboljih učenika, a L – trećina najlošijih učenika. Što je test diskriminativnosti veći to je pitanje „bolje“. Ako je diskriminativnost pitanja iznad 0,35 pitanje je izvrsno, između 0,35 i 0,25 pitanje je dobro, između 0,25 i 0,15 prihvatljivo, a diskriminativnost pitanja ispod 0,15 upućuje na neprihvatljivo pitanje.

Procjenom prirodoslovne pismenosti (PP) i utjecaja pitanja na odgovor (U) procjenjuje se kvaliteta pojedinog pitanja u provjeri znanja. Prirodoslovna pismenost vezana je za struku i pri izračunu se koristi skala s rasponom vrijednosti od „jako nevažno“ do „jako važno“. Druga kategorija koja ispituje utjecaj oblikovanja pitanja na njegovo rješavanje ima skalu vrijednosti u rasponu od „jako utječe“ do „ne utječe“ (NCVVO, 2011). Procjena se vrši prema formuli (PP + U)/2 i tako dobivena procjena kvalitete pitanja objašnjava se prema sljedećem: 1 – loše postavljeno pitanje, 2 – slabo postavljeno pitanje, 3 – dobro postavljeno pitanje, 4 – vrlo dobro postavljeno pitanje, 5 – izvrsno postavljeno pitanje (Radanović i sur., 2010). Kvaliteta pitanja izračunata je prema tablici 2 i rađena od strane tri neovisna mjeritelja kako bi rezultat bio što objektivniji. U daljnjoj analizi (tablica 3, tablica 4) prikazana je srednja vrijednost dobivenih rezultata za prirodoslovnu pismenost, utjecaj pitanja na odgovor i kvalitetu pitanja.

Za procjenu uspješnosti rješavanja inicijalne i završne provjere znanja korišten je t-test sparenih uzoraka i analiza varijance (ANOVA). Analizom varijance ispitali su se podaci istraživanja kroz procjenu otklona (pogreške) pojedinih srednjih vrijednosti od prosječne vrijednosti uzoraka uzetih iz osnovnog skupa. Pogreška se javlja kao rezultat nekontroliranih čimbenika koji mogu različito utjecati na jedinicu promatranja. T-test je primijenjen da bi se utvrdilo postojanje statistički značajne razlike između ispitivanih uzoraka.

Tablica 2. Procjena i računanje prirodoslovne pismenosti i utjecaja pitanja na odgovor u pismenoj provjeri znanja

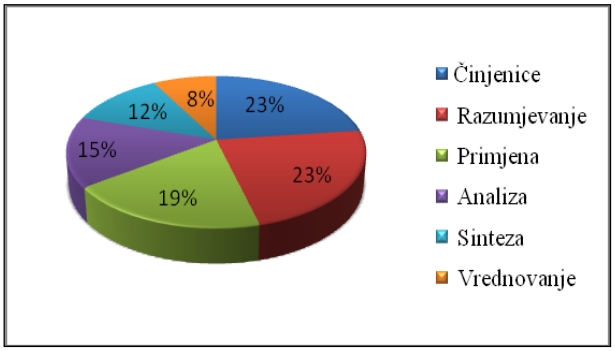
PROCJENA PRIRODOSLOVNE PISMENOSTI	PROCJENA UTJECAJA PITANJA NA ODGOVOR
Skala važnosti pitanja	**Skala utjecaja pitanja na odgovor**
1 – jako nevažno	1 – jako utječe
2 – nevažno	2 – dosta utječe
3 – niti važno, niti nevažno	3 – srednje utječe
4 – važno	4 – slabo utječe
5 – jako važno	5 – ne utječe
Elementi procjene prirodoslovne pismenosti	**Elementi procjene utjecaja pitanja na odgovor**
A – važnost pitanja za struku	E – razumijevanje čitanja
B – važnost pitanja za život	F – konstrukcija pitanja
C – važnost pitanja za propisani program	G – logičko zaključivanje
D – prirodoslovna pismenost	H – rad nastavnika
PRIRODOSLOVNA PISMENOST (PP)	**UTJECAJ PITANJA NA ODGOVOR (U)**
(A+B+C+D)/4	**(E+F+G+H)/4**

5. REZULTATI

Prilikom analize provjere znanja opisana su pitanja s obzirom na Bloom-ovu taksonomiju te metrijske analize provjera znanja. U daljnjoj obradi analizirana su pitanja inicijalne i završne provjere koja su riješena s uspješnošću manjom od 60 %.

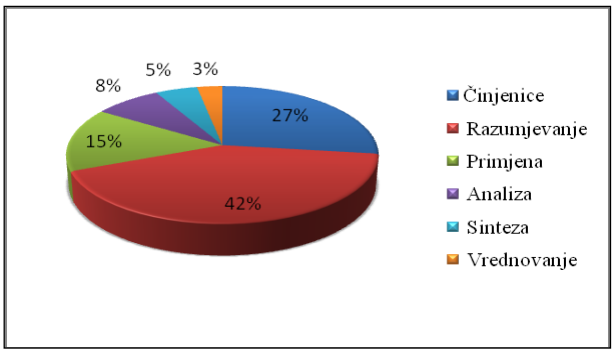
5. 1. Analiza provjere znanja

Tablično je prikazana kvaliteta pitanja s obzirom na prirodoslovnu pismenost i utjecaj pitanja na odgovor, dok su od metrijskih analiza prikazani Cronbachov alfa-koeficijent, indeksi lakoće pitanja i diskriminativnost (tablice 3 i 4).



Slika 1. Struktura pitanja inicijalne provjere znanja s obzirom na razine postignuća prema Bloom-ovoj taksonomiji

Raspodjela pitanja inicijalne provjere znanja (cjelokupna inicijalna provjera znanja prikazana je u prilogu 1) prikazuje postotak zastupljenosti određenih razina po Bloom-ovoj taksonomiji. Šest pitanja (23%) odnosi se na činjenice, šest pitanja (23%) na razumijevanje, pet pitanja (19%) na primjenu, četiri pitanja (15%) na analizu, tri pitanja (12%) na sintezu i dva pitanja (8%) na vrednovanje (slika 1).



Slika 2. Struktura pitanja završne provjere znanja s obzirom na razine postignuća prema Bloom-ovoj taksonomiji

Završnom provjerom znanja ispitano je u kojoj su se mjeri ispravile miskoncepcije utvrđene inicijalnom provjerom znanja. Raspodjela pitanja završne provjere znanja prikazuje koliko ima pitanja prema razinama Bloom-ove taksonomije (cjelokupna završna provjera znanja prikazana je u prilogu 2). Na činjenice se odnosi 11 pitanja (27%), 17 pitanja (42%) odnosi se na razumijevanje, šest pitanja (15%) na primjenu znanja, na analizu se odnose tri pitanja (8%), dva pitanja (5%) na sintezu i jedno pitanje (3%) na vrednovanje (slika 2).

Tablica 3. Osnovni metrijski parametri i procjena kvalitete pitanja inicijalne provjere znanja

Cronbachov alfa-koeficijent 0,66	P	D	Kvaliteta pitanja	Prirodoslovna pismenost	Utjecaj pitanja na odgovor
1.	0,80	0,29	4,54	4,58	4,50
2.	0,25	0,17	4,21	4,25	4,17
3.	0,00	0,00	3,79	3,58	4,00
4.	0,85	0,23	4,17	4,42	3,92
5.	0,53	0,23	3,92	3,83	4,00
6.	0,91	0,10	4,08	4,17	4,00
7.	0,76	0,04	3,91	4,25	3,58
8.	0,84	0,25	3,92	4,42	3,42
9.	0,42	0,23	3,79	4,00	3,58
10.	0,60	0,29	4,21	4,42	4,00
11.	0,76	0,17	3,83	4,00	3,67
12.	0,86	0,17	4,29	4,67	3,92
13.	0,71	0,29	3,75	4,08	3,42
14	0,40	0,21	3,67	4,08	3,25
15.	0,60	0,27	3,87	3,83	3,92
16.	0,69	0,13	3,75	3,50	4,00
17.	0,38	0,06	3,92	4,17	3,67
18.	0,23	0,15	3,67	3,92	3,42
19	0,91	0,10	3,92	4,00	3,83
20.	0,74	0,29	3,83	4,17	3,50
21.	0,47	0,21	4,08	4,25	3,92
22.	0,23	0,35	3,41	3,50	3,33
23.1.	0,30	0,27	3,71	4,08	3,33
23.2.	0,44	0,40	3,71	4,08	3,33
24.	0,09	0,10	3,67	4,08	3,25
25.	0,22	0,23	3,67	4,08	3,25

Za inicijalnu provjeru znanja Cronbachov alfa-koeficijent iznosi 0,66 što je prihvatljivo uz određenu doradu (Bukvić, 1982). Prema indeksu lakoće (p) procijenjeno je nekoliko laganih pitanja (pitanja: 1., 4., 6., 8., 12., 19). Prema indeksu diskriminativnosti

pitanja 3., 6., 7., 16., 17., 19. i 25. treba izostaviti iz ispita jer njihova diskriminativnost iznosi manje od 0,15, ali s druge strane prema kvaliteti pitanja označena su kao dobro postavljena pitanja te ih se iz tog razloga može razmatrati (tablica 3).

Tablica 4. Osnovni metrijski parametri i procjena kvalitete pitanja završnu provjeru znanja

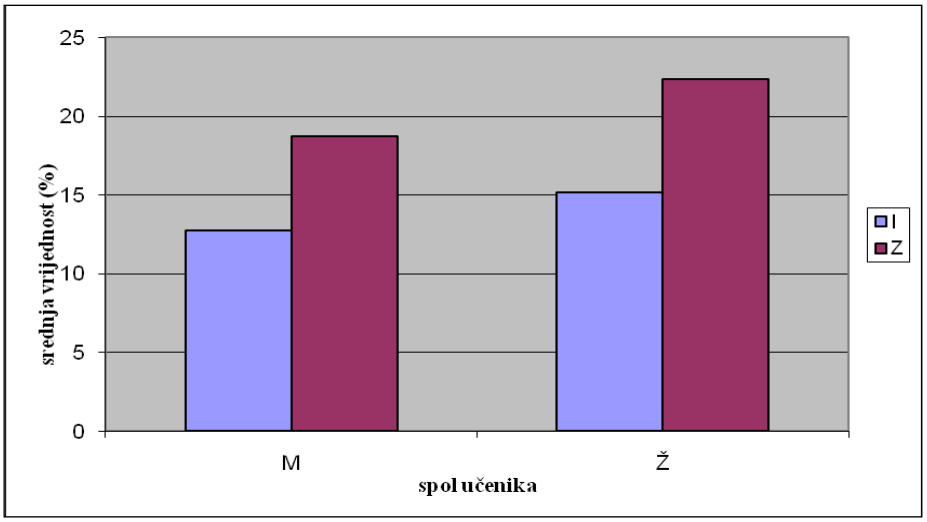
Cronbachov alfa-koeficijent 0,81	p	D	Kvaliteta pitanja	Prirodoslovna pismenost	Utjecaj pitanja na odgovor
1.	0,63	0,33	4,17	4,08	4,25
2.	0,78	0,38	3,83	3.83	3,83
3.	0,84	0,07	4,13	4.17	4,08
4.1.	0,76	0,16	4,25	4,42	4,08
4.2.	0,71	0,24	4,25	4,42	4,08
5.	0,24	0,20	4,04	4,33	3,75
6.	0,64	0,27	4,17	4,33	4,00
7.	0,56	0,18	4,17	4,33	4,00
8.	0,41	0,33	4,04	4,08	4,00
9.	0,87	0,13	3,79	3,83	3,75
10.1.	0,58	0,20	4,05	4,17	3,92
10.2.	0,86	0,24	3,92	4,17	3,67
10.3.	0,56	0,20	4,17	4,33	4,00
10.4.	0,77	0,20	3,88	4,00	3,75
10.5.	0,61	0,24	4,13	3,92	4,33
10.6.	0,60	0,44	3,92	4,17	3,67
10.7.	0,33	0,29	4,17	4,33	4,00
11.1.	0,71	0,16	4,19	4,33	4,08
11.2.	0,69	0,02	3,83	4,08	3,58
11.3.	0,63	0,09	3,79	4,08	3,50
11.4.	0,59	0,07	4,04	4,33	3,75
11.5.	0,34	0,09	4,13	4,50	3,75
11.6.	0,24	0,16	3,79	4,08	3,50
11.7.	0,10	0,09	4,13	4,50	3,75
12.1.	0,86	0,20	3,50	3,83	3,17
12.2.	0,47	0,42	3,50	3,83	3,17
12.3.	0,57	0,24	3,50	3,83	3,17
13.1.	0,62	0,27	3,83	4,33	3,33
13.2.	0,57	0,42	3,83	4,33	3,33
13.3.	0,41	0,18	3,83	4,33	3,33
14.	0,81	0,29	3,84	3,92	3,75
15.	0,49	0,24	4,50	4,67	4,33
16.	0,39	0,31	4,17	4,25	4,08
17.1.	0,14	0,02	3,71	4,08	3,33
17.2.	0,06	0,09	3,71	4,08	3,33
18.1.	0,12	0,13	4,05	4,17	3,92
18.2	0,11	0,20	4,05	4,17	3,92

19.	0,53	0,36	4,00	4,42	3,58
20.1.	0,44	0,47	3,92	4,17	3,67
20.2.	0,33	0,33	3,92	4,17	3,67

Cronbachov alfa-koeficijent za završnu provjeru znanja iznosi 0,81 što se smatra vrlo pouzdanom provjerom znanja (Bukvić, 1982). Prema indeksu lakoće (p) procijenjeno je nekoliko lakših pitanja (pitanja: 2., 3., 4.1., 9., 10.2., 10.4., 12.1., 14). Prema indeksu diskriminativnosti pitanja 3., 9., 11.2., 11.4., 11.5., 11.7., 17.1., 17.2., 18.1. trebalo bi izostaviti iz ispita jer njihova diskriminativnost iznosi manje od 0,15, dok ih kvaliteta pitanja definira kao dobro, a neke čak i kao vrlo dobro postavljena pitanja (tablica 4).

5. 2. Rezultati uspješnosti rješavanja inicijalne i završne provjere znanja

Analizom spolne strukture uočava se razlika u rezultatima inicijalne i završne provjere znanja i vidljivo je da su djevojčice u većini pitanja postigle bolje rezultate od dječaka.



Slika 3. Srednja vrijednost uspješnosti između dječaka i djevojčica na inicijalnoj i završnoj provjeri znanja

U inicijalnoj provjeri znanja djevojčice su postigle bolji rezultat od dječaka. ANOVA testom utvrđena je statistički značajna razlika u rezultatima inicijalne provjere znanja djevojčica i dječaka ($F_{(1,92)}$=12,20; $p<0,05$). U završnoj provjeri znanja djevojčice su također postigle bolje rezultate i utvrđena je statistički značajna razlika u rezultatima završne provjere znanja djevojčica i dječaka ($F_{(1,86)}$=8,47; $p<0,05$). Usporedbom uspješnosti rješavanja inicijalne i završne provjere znanja sparenim t-testom za dječake je utvrđeno da su u završnoj provjeri postignuti bolji rezultati u odnosu na inicijalnu provjeru $t_{(47)}$=3,45; $p<0,05$, dok kod djevojčica nema statistički značajne razlike. Usporedbom uspješnosti rješavanja inicijalne

provjere znanja između dvije škole ANOVA testom nije utvrđena statistički značajna razlika, dok je istim testom u završnoj provjeri znanja utvrđena statistički značajna razlika u korist OŠ „Antuna Mihanovića“ ($F_{(1,86)}=5,4$; $p<0,05$).

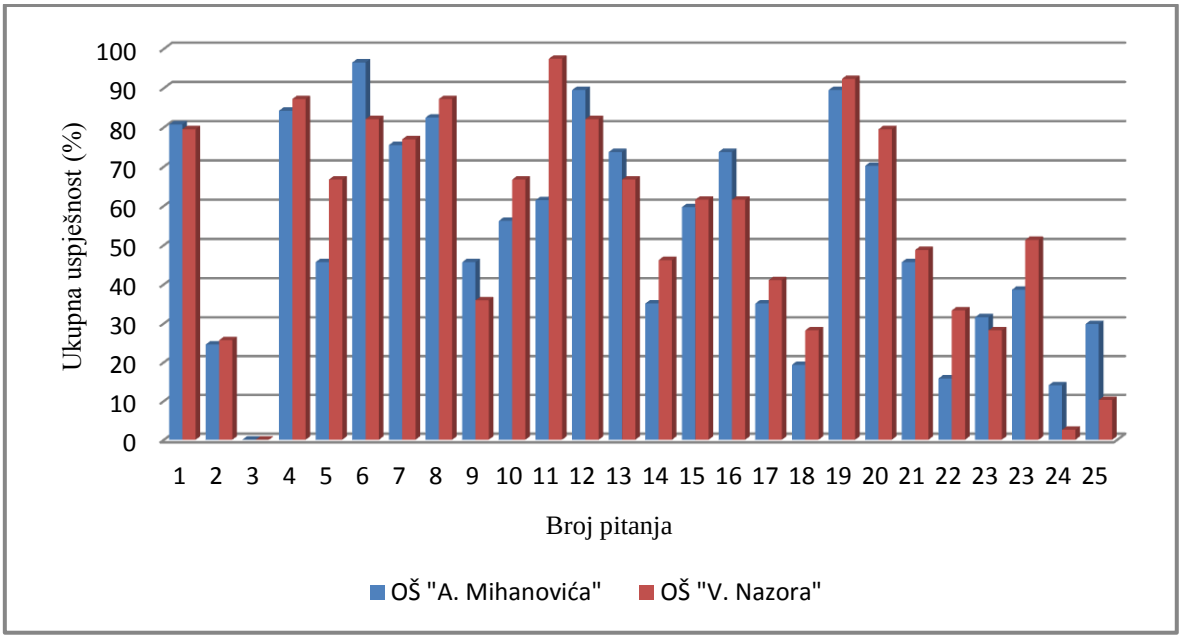
Za svako pojedino pitanje inicijalne i završne pismene provjere prikazana je srednja vrijednost uspješnosti u tablicama 5 i 6. U analizi su uzeti svi učenici obje škole zajedno. Uspješnost po školama prikazana na slikama 4 i 5.

Tablica 5. Prikaz tipova zadataka, procjena razine postignuća po Bloom-ovoj taksonomiji i srednje vrijednosti uspješnosti po pojedinom pitanju u inicijalnoj provjeri znanja

Zadatak	Razina	Tip zadataka	srednja vrijednost (X±SD)
1.	znanje	objektivan, višestrukog izbora	0,80±0,04
2.	znanje	objektivan, višestrukog izbora	0,25±0,04
3.	znanje	objektivan, višestrukog izbora	0,00±0,00
4.	znanje	objektivan, višestrukog izbora	0,85±0,04
5.	znanje	objektivan, višestrukog izbora	0,53±0,05
6.	znanje	objektivan, višestrukog izbora	0,91±0,03
7.	primjena	objektivan, višestrukog izbora	0,76±0,04
8.	primjena	objektivan, višestrukog izbora	0,84±0,04
9.	primjena	objektivan, višestrukog izbora	0,41±0,05
10.	primjena	objektivan, višestrukog izbora	0,61±0,05
11.	primjena	objektivan, višestrukog izbora	0,76±0,04
12.	razumijevanje	objektivan, višestrukog izbora	0,86±0,04
13.	razumijevanje	objektivan, višestrukog izbora	0,71±0,05
14.	analiza	objektivan, višestrukog izbora	0,40±0,05
15.	analiza	objektivan, višestrukog izbora	0,60±0,05
16.	analiza	objektivan, višestrukog izbora	0,68±0,05

17.	sinteza	objektivan, višestrukog izbora	0,37±0,05
18.	sinteza	objektivan, višestrukog izbora	0,23±0,04
19.	sinteza	objektivan, višestrukog izbora	0,91±0,03
20.	vrednovanje	objektivan, višestrukog izbora	0,74±0,05
21.	vrednovanje	objektivan, višestrukog izbora	0,46±0,05
22.	analiza	objektivan, višestrukog izbora	0,22±0,04
23.1.	razumijevanje	rješavanje problema	0,31±0,05
23.2.	razumijevanje	rješavanje problema	0,43±0,05
24.	razumijevanje	objektivan, dosjećanje	0,09±0,03
25.	razumijevanje	objektivan, dosjećanje	0,21±0,04

Većina pitanja pripada objektivnom tipu višestrukog izbora, dva pitanja objektivnom tipu dosjećanja i dva pitanja rješavanju problema. Uspješnost većine pitanja je iznad 50% Treće pitanje niti u jednoj školi nije točno riješeno. Pitanje je objektivnog tipa višestrukog izbora i očekivalo se od učenika da odaberu vrstu drveta koju ukrašavaju za Božić (prilog 1) što se može svrstati u činjenično znanje koje je posljedica informacija iz svakodnevnog života stoga se time može objasniti velika zastupljenost miskoncepcija (tablica 5). Unatoč razlikama u ostvarenim rezultatima pojedinog pitanja ANOVA ne ukazuje na postojanje statistički značajne razlike između pitanja na razini srednjih vrijednosti uspješnosti.



Slika 4. Usporedba ukupne uspješnosti učenika po pitanjima na inicijalnoj provjeri znanja po školama

Najveća uspješnost u OŠ „A. Mihanovića“ postignuta je na šestom pitanju, dok je najmanja uspješnost postignuta na trećem pitanju. Oba pitanja mogu se smjestiti u područje koje obuhvaća znanja koja se stječu iskustvom u životu. U OŠ „V. Nazora“ značajan uspjeh postignut je na jedanaestom pitanju, dok je na trećem pitanju, isto kao i u OŠ „A. Mihanovića“, postignuta najmanja uspješnost. U obje škole vidljiv je pad uspješnosti rješavanja problemskih zadataka i zadataka pri čijem rješavanju je potrebno povezivati nove pojmove s već naučenim (pitanja: 2., 9., 14., 17., 18., 22., 23., 24., 25.) (slika 4).

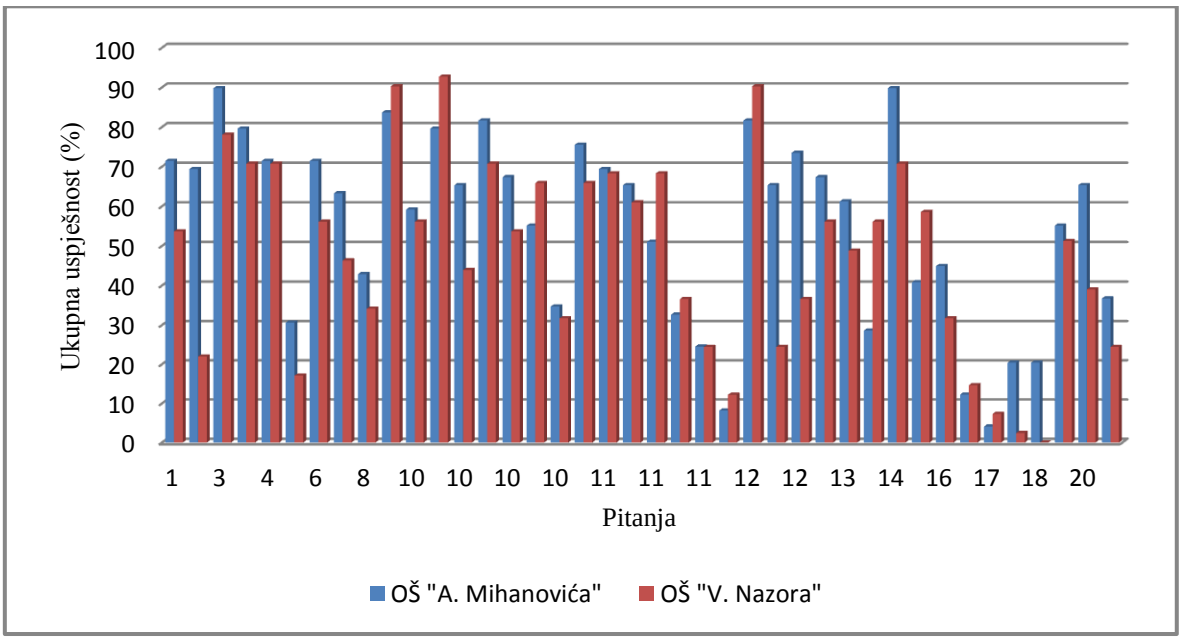
Tablica 6. Prikaz tipova zadataka, procjena razine postignuća po Bloom-ovoj taksonomiji i srednje vrijednosti uspješnosti po pojedinom pitanju u završnoj provjeri znanja

Zadatak	Razina	Tip zadataka	Srednja vrijednost (X±SD)
1.	znanje	objektivan, višestrukog izbora	0,63±0,05
2.	znanje	objektivan, višestrukog izbora	0,47±0,05
3.	znanje	objektivan, višestrukog izbora	0,84±0,04
4.1.	razumijevanje	objektivan, višestrukog izbora	0,75±0,05
4.2.	razumijevanje	objektivan, višestrukog izbora	0,71±0,05
5.	primjena	objektivan, višestrukog izbora	0,24±0,05

6.	znanje	objektivan, višestrukog izbora	0,65±0,05
7.	znanje	objektivan, višestrukog izbora	0,55±0,05
8.	primjena	objektivan, višestrukog izbora	0,38±0,05
9.	razumijevanje	objektivan, višestrukog izbora	0,87±0,04
10.1.	razumijevanje	objektivan, alternativnog izbora	0,57±0,05
10.2.	primjena	objektivan, alternativnog izbora	0,85±0,04
10.3.	primjena	objektivan, alternativnog izbora	0,56±0,05
10.4.	razumijevanje	objektivan, alternativnog izbora	0,78±0,04
10.5.	znanje	objektivan, alternativnog izbora	0,61±0,05
10.6.	primjena	rješavanje problema	0,60±0,05
10.7.	primjena	rješavanje problema	0,34±0,05
11.1.	razumijevanje	objektivan, alternativnog izbora	0,71±0,05
11.2.	analiza	objektivan, alternativnog izbora	0,70±0,05
11.3.	analiza	objektivan, alternativnog izbora	0,63±0,05
11.4.	vrednovanje	objektivan, alternativnog izbora	0,58±0,05
11.5.	razumijevanje	objektivan, alternativnog izbora	0,35±0,05
11.6.	analiza	rješavanje problema	0,25±0,05
11.7.	razumijevanje	rješavanje problema	0,10±0,03
12.1.	znanje	objektivan, dosjećanje	0,85±0,04
12.2.	razumijevanje	objektivan, dosjećanje	0,46±0,05
12.3.	razumijevanje	objektivan, dosjećanje	0,56±0,05
13.1.	znanje	objektivan, dosjećanje	0,62±0,05
13.2.	znanje	objektivan, dosjećanje	0,55±0,05
13.3.	razumijevanje	objektivan, dosjećanje	0,40±0,05

14.	razumijevanje	objektivan, povezivanje	0,81±0,04
15.	sinteza	esejski tip	0,48±0,05
16.	sinteza	rješavanje problema	0,38±0,05
17.1.	razumijevanje	objektivan, povezivanje	0,13±0,04
17.2.	razumijevanje	objektivan, dosjećanje	0,06±0,02
18.1.	razumijevanje	objektivan, dosjećanje	0,12±0,04
18.2.	razumijevanje	objektivan, dosjećanje	0,11±0,03
19.	razumijevanje	objektivan, dosjećanje	0,53±0,05
20.1.	znanje	objektivan, povezivanje	0,53±0,05
20.2.	znanje	objektivan, povezivanje	0,31±0,05

Najviše pitanja pripada objektivnom tipu višestrukog izbora i dosjećanja, nešto manje zastupljen je objektivni tip alternativnog izbora i povezivanja, a najmanje pitanja rješavanja problema i esejski tip pitanja (tablica 6). Unatoč svim razlikama u ostvarenim rezultatima pojedinog pitanja, ANOVA ne ukazuje na postojanje statistički značajne razlike između pitanja na razini srednjih vrijednosti uspješnosti.



Slika 5. Usporedba ukupne uspješnosti učenika po pitanjima na završnoj provjeri znanja po školama

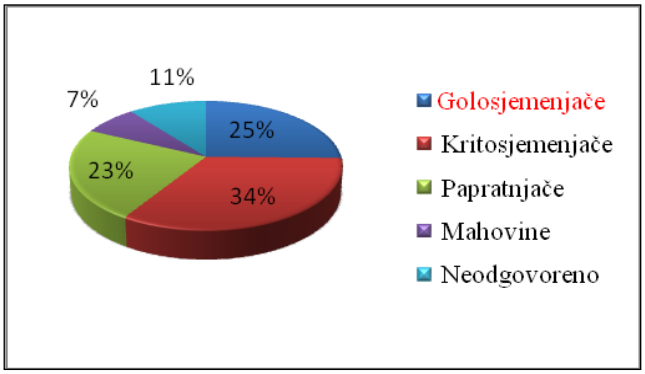
Rezultati završne provjere pokazuju veće razlike između škola nego što je to slučaj kod inicijalne provjere. Učenici iz OŠ „A. Mihanovića“ na više pitanja dali su točne odgovore. Veliki broj učenika iz obje škole nije odgovarao na pitanja problemskog tipa. Primjer je 18.2. pitanje iz završnog ispita gdje niti jedan učenik iz OŠ „V. Nazora“ nije odgovorio na pitanje. Najbolja uspješnost u OŠ „A. Mihanovića“ postignuta je na trećem pitanju, a najmanje uspješno riješeno je 17. pitanje u kojem je trebalo povezati proces prikazan na slici s procesom osmoze. U OŠ „V. Nazora“ najuspješnije je riješeno 10.3. pitanje, dok je 18. pitanje najlošije riješeno. Prilikom rješavanja provjere vidljivo je kako dolazi do opadanja uspješnosti na pitanjima koja zahtijevaju povezivanje činjenica (pitanja: 2., 5., 8., 10.7., 11.5., 11.6., 11.7., 12.2., 13.3., 15., 16., 17.1., 17.2., 18.1., 18.2., 20.2.) (slika 5).

5. 3. Analiza odgovora pojedinog pitanja inicijalne provjere znanja i utvrđivanje miskoncepcija

Analizom su obuhvaćena pitanja koja imaju manje od 60 % točnih odgovora. Netočan odgovor pojedinog pitanja koji se javlja u najvećem postotku označen je kao najčešća miskoncepcija (crvenom bojom na svim slikama označeni su točni odgovori). Svaka miskoncepcija svrstana je u određenu skupinu prema tablici 1.

2. pitanje: Biljku ginko ubrajamo u:

a) kritosjemenjače
b) papratnjače
c) mahovine
d) golosjemenjače

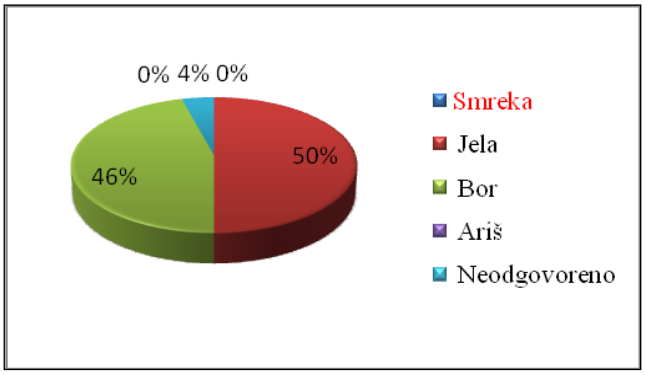


Slika 6. Analiza odgovora 2. pitanja inicijalne provjere znanja

Na drugom pitanju inicijalne provjere znanja najčešća miskoncepcija je da biljka ginko pripada kritosjemenjačama (34%), a nastaje zbog površnog usvajanja činjenica prilikom obrade gradiva. Miskoncepciju možemo smjestiti u skupinu nerazumijevanja pojmova (B, tablica 1). Točne odgovore ponudilo je tek 25% ispitanika. Prema Bloom-ovoj taksonomiji pitanje od učenika zahtjeva prepoznavanje činjenica. Analizom uspješnosti rješavanja pitanja utvrđen je indeks lakoće (p=0,25) koji pokazuje da se radi o dovoljno teškom pitanju i na temelju njegovog rješavanja utvrđen je veći broj netočnih odgovora. Diskriminativnost (D=0,17) opisuje pitanje kao prihvatljivo, ali uz određenu doradu kako bi se na temelju njega još bolje razlikovali učenici s obzirom na znanje koje se ispituje. S obzirom na kvalitetu pitanja (KP=4,21) pitanje je vrlo dobro postavljeno (tablica 3).

3. pitanje: Za Božić ukrašavamo:

a) jelu
b) bor
c) ariš
d) smreku

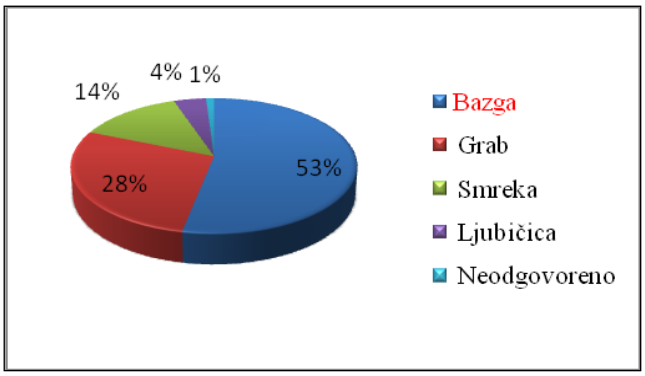


Slika 7. Analiza odgovora 3. pitanja inicijalne provjere znanja

Dvije značajne miskoncepcije na trećem pitanju su odgovori „jela“ kod 50% učenika i „bor“ kod 46% učenika. Pitanje pokriva područje dosjećanja, dakle radi se o činjenicama, i prema tome nije suviše zahtjevno za učenički uzrast, a nastale miskoncepcije posljedica su informacija koje se usvajaju u svakodnevnom životu (A, tablica 1). Prema Bloom-u pitanje pripada razini dosjećanja. Točnih odgovora nije bilo niti u jednoj školi. Indeks lakoće i diskriminativnost iznose 0.

5. pitanje: Grmolika biljka je:

a) grab
b) smreka
c) ljubičica
d) bazga

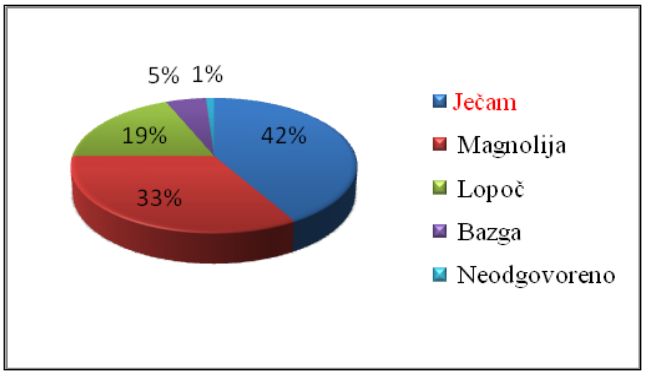


Slika 8. Analiza odgovora 5. pitanja inicijalne provjere znanja

Na peto pitanje 53% učenika ponudilo je točan odgovor, 28% učenika izabralo je odgovor „grab“, a manji dio učenika birao je odgovor „smreka“ (14%). Na ovome pitanju najučestalija miskoncepcija je „grab je grmolika biljka“ i nastaje kao posljedica nerazumijevanja pojmova (B, tablica 1). Pitanje od kognitivnih kompetencija zahtjeva primjenu činjeničnog znanja. Indeks lakoće (p=0,53) smješta pitanje u idealan raspon. Diskriminativnost (D=0,23) opisuje pitanje kao prihvatljivo s obzirom na mogućnost razlikovanja učenika prema njihovom znanju. Kvaliteta pitanja (KP=3,92) opisuje pitanje kao dobro postavljeno (tablica 3).

9. pitanje: Koja od navedenih biljaka pripada travama?

a) magnolija
b) ječam
c) lopoč
d) bazga

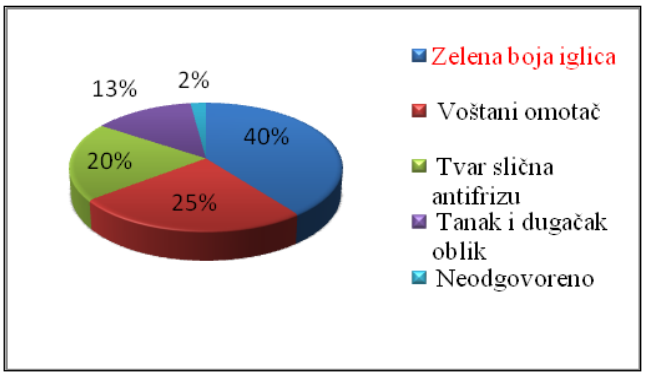


Slika 9. Analiza odgovora 9. pitanja inicijalne provjere znanja

Na deveto pitanje 40% učenika ponudilo je točan odgovor, a kod 33% učenika utvrđena je najučestalija miskoncepcija da magnolija pripada u skupinu trava i posljedica je nerazumijevanja pojmova (B, tablica 1). Pitanje prema Bloom-ovoj taksonomiji zahtjeva primjenu te razmišljanje i povezivanje činjenica prilikom rješavanja. Indeks lakoće (p=0,42) pitanja je u idealnim granicama, a diskriminativnost (D=0,23) pitanje označava kao prihvatljivo uz malu doradu,. Kvaliteta pitanja (KP=3,79) opisuje pitanje kao dobro postavljeno (tablica 3).

14. pitanje: Koja od sljedećih karakteristika **ne** štiti borove iglice od smrzavanja?

a) tanak i dugačak oblik
b) tvar slična antifrizu
c) zelena boja iglica
d) voštani omotač



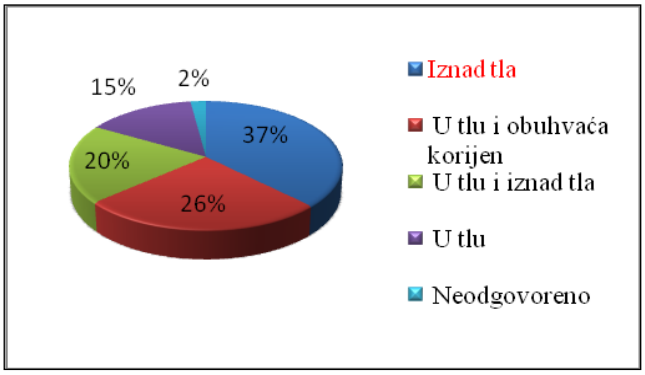
Slika 10. Analiza odgovora 14. pitanja inicijalne provjere znanja

Na 14. pitanju 40% učenika ponudilo je točan odgovor i utvrđeno je nekoliko miskoncepcija od kojih je najčešća miskoncepcija da borove iglice od smrzavanja ne štiti voštani omotač (25%), a posljedica je usvajanja činjenica bez razumijevanja (E, tablica 1).

Pitanje prema Bloom-ovoj taksonomiji obuhvaća razinu analize zbog potrebe da se na temelju usvojenih znanja dođe do novih zaključaka. Negacija u pitanju mogla je djelomično utjecati na odabir odgovora prilikom rješavanja uslijed nepažljivog čitanja pitanja. Indeks lakoće (p=0,40) pitanja je u idealnim granicama. Diskriminativnost (D=0,21) opisuje pitanje kao prihvatljivo, a kvaliteta pitanja (KP=3,67) prikazuje pitanje kao dobro postavljeno (tablica 3).

17. pitanje: Obilježja izdanka su:

a) nalazi se u tlu i sadrži korijen
b) nalazi se iznad tla
c) nalazi se i u tlu i iznad tla
d) nalazi se u tlu

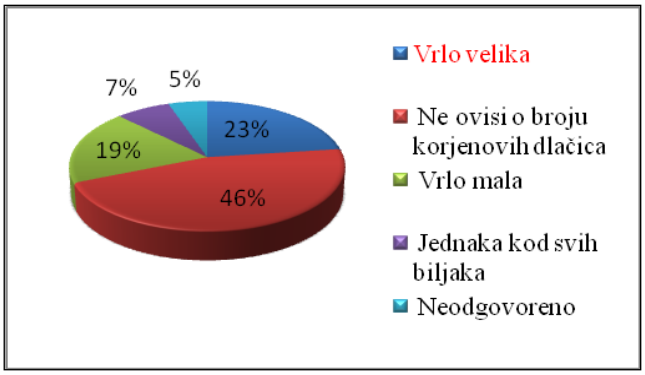


Slika 11. Analiza odgovora 17. pitanja inicijalne provjere znanja

Najučestalija miskoncepcija na 17. pitanju je da se izdanak biljke nalazi u tlu i obuhvaća korijen (26%), a posljedica je nerazumijevanja pojmova (B, tablica 1). Pitanje se prema Bloom-ovoj taksonomiji odnosi na sintezu, jer je potrebno povezivanje činjenica prilikom rješavanja. Indeks lakoće (p=0,36) smješta pitanje u prihvatljivi raspon, a diskriminativnost (D=0,06) upućuje da pitanje ne razlikuje dobro učenike s obzirom na njihovo znanje, ali kvaliteta pitanja (KP=3,92) opisuje pitanje kao dobro postavljeno pa ga se može uzeti u razmatranje (tablica 3).

18. pitanje: Kakva je površina korijena s obzirom na veliki broj korijenovih dlačica?

a) površina je vrlo mala
b) površina je jednaka kod svih biljaka
c) površina ne ovisi o broju korijenovih dlačica
d) površina je vrlo velika

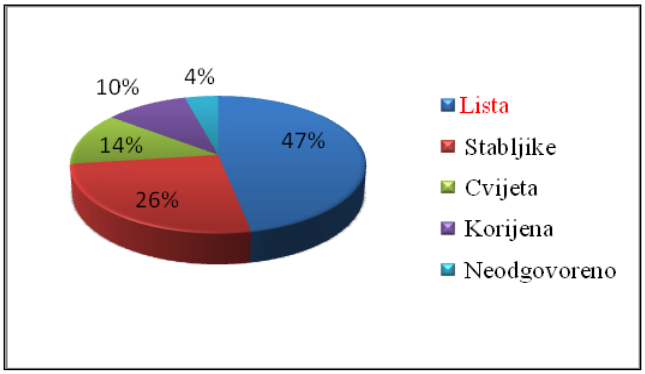


Slika 12. Analiza odgovora 18. pitanja inicijalne provjere znanja

Najučestalija miskoncepcija koja se javlja na 18. pitanju je da površina korijena ne ovisi o broju korijenovih dlačica (46%) i nastaje zbog usvajanja činjenica bez razumijevanja (E, tablica 1). Pitanje prema Bloom-ovoj taksonomiji pripada razini sinteze. S obzirom na indeks lakoće (p=0,23) pitanje nije zadovoljavajuće, ali diskriminativnost (D=0,15) opisuje pitanje kao prihvatljivo i kvaliteta pitanja (KP=3,67) opisuje pitanje kao dobro postavljeno (tablica 3).

21. pitanje: Plojka je najvažniji dio:

a) stabljike
b) lista
c) korijena
d) cvijeta



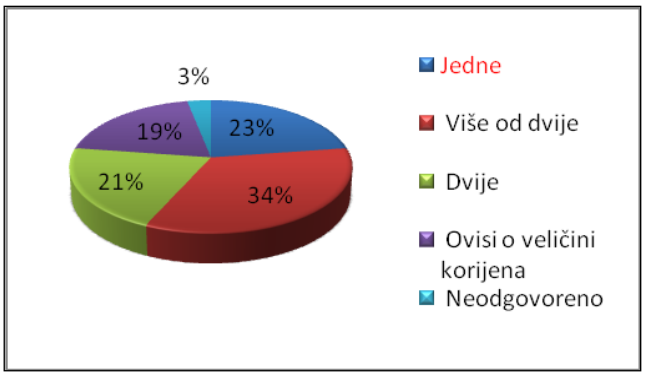
Slika 13. Analiza odgovora 21. pitanja inicijalne provjere znanja

Na 21. pitanje 47% učenika ponudilo je točan odgovor, dok je najznačajnija miskoncepcija da plojka pripada stabljici (26%), a ne listu i posljedica je nerazumijevanja pojmova (B, tablica 1). Pitanje prema Bloom-ovoj taksonomiji pripada kognitivnoj domeni vrednovanja. Indeks lakoće (p=0,47) je zadovoljavajući i diskriminativnost (D=0,21) opisuje

pitanje kao prihvatljivo. Kvaliteta pitanja (KP=4,08) opisuje pitanje kao vrlo dobro postavljeno (tablica 3).

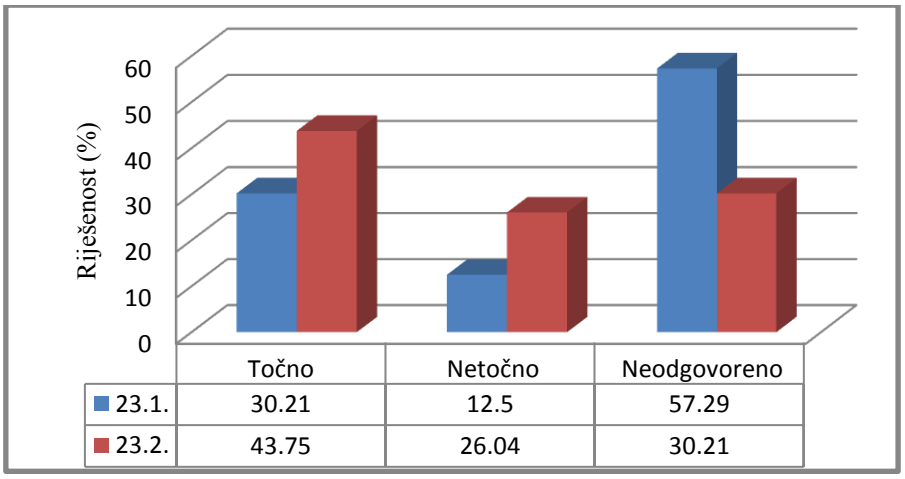
22. pitanje: Promatrajući sliku uoči od koliko je stanica građena korijenova dlačica.

a) jedne
b) dvije
c) više od dvije
d) broj ovisi o veličini korijena



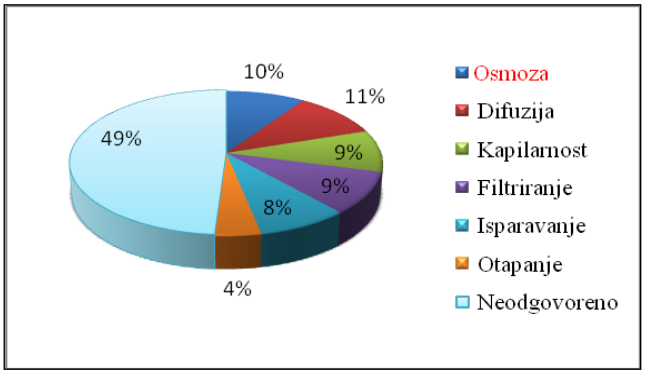
Slika 14. Analiza odgovora 22. pitanja inicijalne provjere znanja

Najučestalija miskoncepcija na 22. pitanje je da korijenovu dlačicu izgrađuju više od dvije stanice (34%) i posljedica je usvajanja činjenica bez razumijevanja (E, tabica 1). Učenicima je kao pomoć za lakši izbor odgovora stavljena slika, ali unatoč tome ponuđeno je dosta netočnih odgovora. Pitanje prema Bloom-ovoj taksonomiji pripada razini analize. Indeks lakoće (p=0,25) smješta pitanje nešto ispod idealnog raspona. Diskriminativnost (D=0,35) ovoga pitanja je idealna, a kvaliteta pitanja (KP=3,41) opisuje pitanje kao dobro postavljeno (tablica 3).



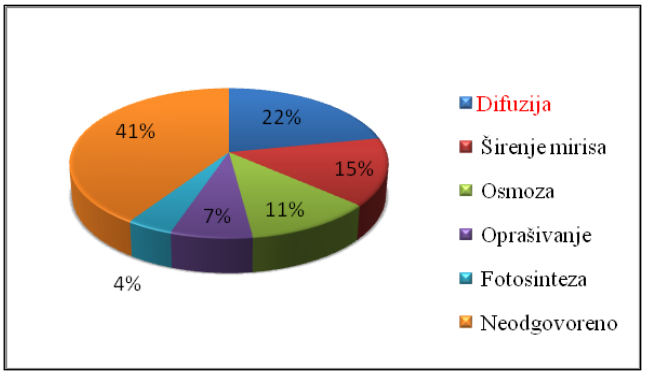
Slika 15. Analiza odgovora 23. pitanja inicijalne provjere znanja

Prilikom bodovanja 23. pitanja moguće je bilo dobiti dva boda. U prvom dijelu trebalo je odgovoriti što se događa s klorofilom u jesen, a u drugom dijelu dolazi li do fotosinteze u žutom i suhom lišću (prilog 1). Na prvi dio pitanja 57,3% učenika nije dalo odgovor, netočnih odgovora bilo je 12,5% i točnih 30,2%. Zbog prisutnosti velikog broja neodgovorenih pitanja na prvom dijelu pitanja miskoncepcije se ne mogu sa sigurnošću utvrditi. U drugom dijelu pitanja bilo je 43,7 % točnih odgovora, netočnih 26,04% i neodgovorenih 30,21%. Najčešća miskoncepcija na drugom dijelu pitanja je da dolazi do fotosinteze u žutom lišću što je posljedica nerazumijevanja pojmova (B, tablica 1). Pitanje prema Bloom-ovoj taksonomiji pripada razini razumijevanja. Za svaki dio pitanja napravljena je metrijska analiza. U prvom dijelu indeks lakoće (p=0,30) je na donjoj granici normalnog raspona, a diskriminativnost pitanja (D=0,27) je dobra. U drugom dijelu indeks lakoće (p=0,44) je u idealnom rasponu i diskriminativnost pitanja (D=0,40) opisuje pitanje kao odlično. Kvaliteta pitanja (KP=3,71) opisuje pitanje kao dobro postavljeno (tablica 3).



Slika 16. Analiza odgovora 24. pitanja inicijalne provjere znanja

Na 24. pitanju radi se o problemskom tipu pitanja u kojem je potrebno uz pomoć priloženog crteža zaključiti kako se radi o procesu osmoze (cijelo pitanje u prilogu 1). Loše postignuti rezultati na ovome pitanju nisu zbog netočnih odgovora, nego zbog toga što je većina učenika pitanje ostavila neriješeno (49%). Najučestalija miskoncepcija na pitanju bila je „difuzija“ što je posljedica nerazumijevanja pojmova i nerazlikovanje osmoze i difuzije (B, tablica 1). Pitanje prema Bloom-ovoj taksonomiji pripada razini razumijevanja. Indeks lakoće (p=0,09) pitanje opisuje kao jako teško, a prema diskriminativnosti (D=0,10) se može zaključiti da se ne postiže dobra razlika između učenika koji odgovaraju točno i netočno na pitanje te bi se prema tome trebalo izostaviti iz analize. Kvaliteta pitanja (KP=3,67) opisuje pitanje kao dobro postavljeno pa se pitanje, unatoč lošoj diskriminativnosti i indeksu lakoće, može uzeti u razmatranje (tablica 3).



Slika 17. Analiza odgovora 25. pitanja inicijalne provjere znanja

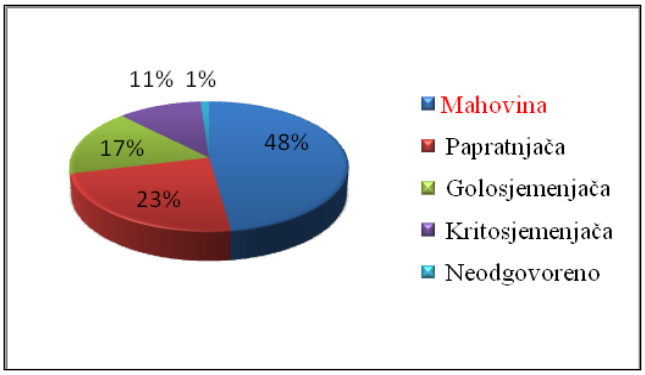
Na 25. pitanju radi se o problemskom pitanju u kojemu se na temelju priče trebalo odgovoriti o kojem je procesu riječ (cijelo pitanje u prilogu 1). Najučestalija miskoncepcija je odgovor „širenje mirisa“ (15%) što je posljedica nerazumijevanja pojmova (B, tablica 1), a 41% pitanja je ostalo neodgovoreno. Pitanje prema Bloom-ovoj taksonomiji pripada razini razumijevanja. Indeks lakoće (p=0,22) i diskriminativnost (D=0,23) opisuju pitanje kao prihvatljivo i kvaliteta pitanja (KP=3,67) opisuje pitanje kao dobro postavljeno (tablica 3).

5. 4. Analiza odgovora pojedinog pitanja završne provjere znanja i utvrđivanje miskoncepcija

Analizom su obuhvaćena pitanja završne provjere znanja na kojima je uspješnost riješenosti manja od 60% te su na temelju odgovora tih pitanja utvrđene najučestalije miskoncepcije.

2. pitanje: Prokličnicu (nitasto razgranatu tvorevinu) nalazimo u ciklusu razmnožavanja kod:

a) mahovina
b) papratnjača
c) golosjemenjača
d) kritosjemenjača

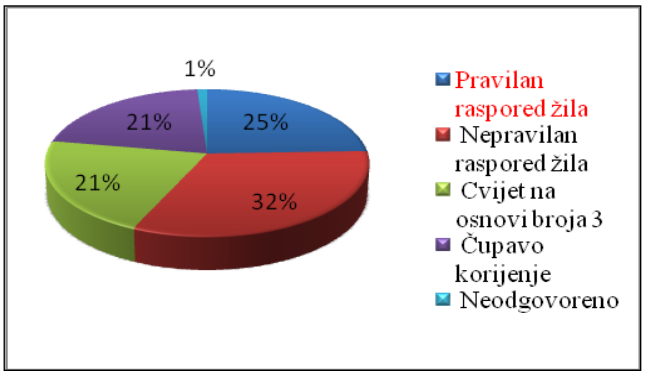


Slika 18. Analiza odgovora 2. pitanja završne provjere znanja

Najčešća miskoncepcija na drugom pitanju je povezivanje prokličnice s ciklusom razmnožavanja papratnjača (23%) čiji je uzrok nerazumijevanje pojmova (B, tablica 1). Pitanje s obzirom na kognitivnu domenu obuhvaća područje činjenica. Indeks lakoće (p=0,78) je malo iznad preporučene gornje granice. Diskriminativnost (D=0,38) opisuje pitanje kao izvrsno, a kvaliteta pitanja (KP=3,83) kao dobro postavljeno pitanje (tablica 4).

5. pitanje: Za dvosupnice je točno:

a) imaju nepravilno raspoređene žile u stabljici
b) imaju pravilan raspored žila u stabljici
c) cvijet im je građen na osnovi broja 3
d) imaju čupav korijen



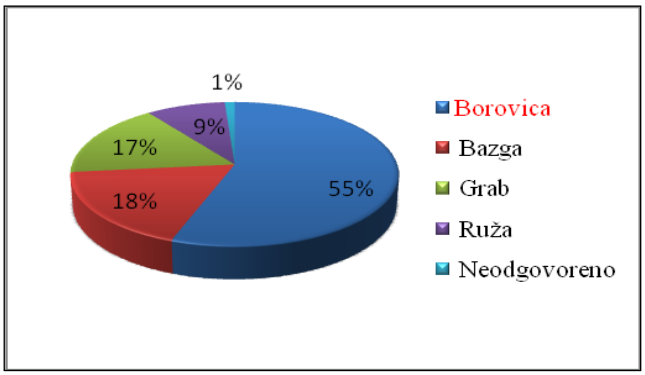
Slika 19. Analiza odgovora 5. pitanja završne provjere znanja

Na petom pitanju najučestalija miskoncepcija je kako dvosupnice imaju nepravilan raspored žila u stabljici (32%) što je posljedica usvajanja činjenica bez razumijevanja (E, tablica 1). Pitanje prema Bloom-ovoj taksonomiji pripada kognitivnoj domeni primjene. Indeks lakoće (p=0,24) pitanja nešto je ispod donje granice normalne raspodjele, a

diskriminativnost (D=0,20) opisuje pitanje kao prihvatljivo. Kvaliteta pitanja (KP=4,04) opisuje pitanje kao vrlo dobro postavljeno (tablica 4).

7. pitanje: Koja od navedenih grmolikih biljaka pripada golosjemenjačama?

a) borovica
b) bazga
c) ruža
d) grab

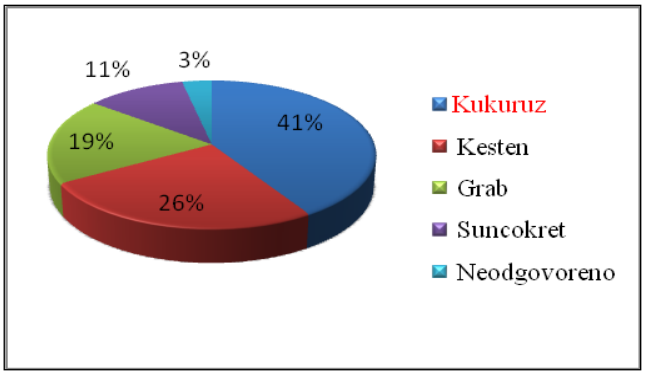


Slika 20. Analiza odgovora 7. pitanja završne provjere znanja

Na sedmo pitanje 55% učenika ponudilo je točan odgovor, dok je najučestalija miskoncepcija da bazga pripada golosjemenjačama (18%) što je posljedica usvajanja činjenica bez razumijevanja (E, tablica 1). Pitanje prema Bloom-ovoj taksonomiji pripada razini činjenica. U inicijalnoj provjeri na sličnom pitanju (prilog 1, 5. pitanje), (slika 8) utvrđeno je nesnalaženje prilikom svrstavanja određenih biljnih vrsta u skupine. Prema indeksu lakoće (p=0,56) pitanje je u idealnom rasponu. Diskriminativnost (D=0,18) opisuje pitanje kao prihvatljivo, dok je s obzirom na kvalitetu pitanja (KP=4,17) pitanje vrlo dobro postavljeno (tablica 4).

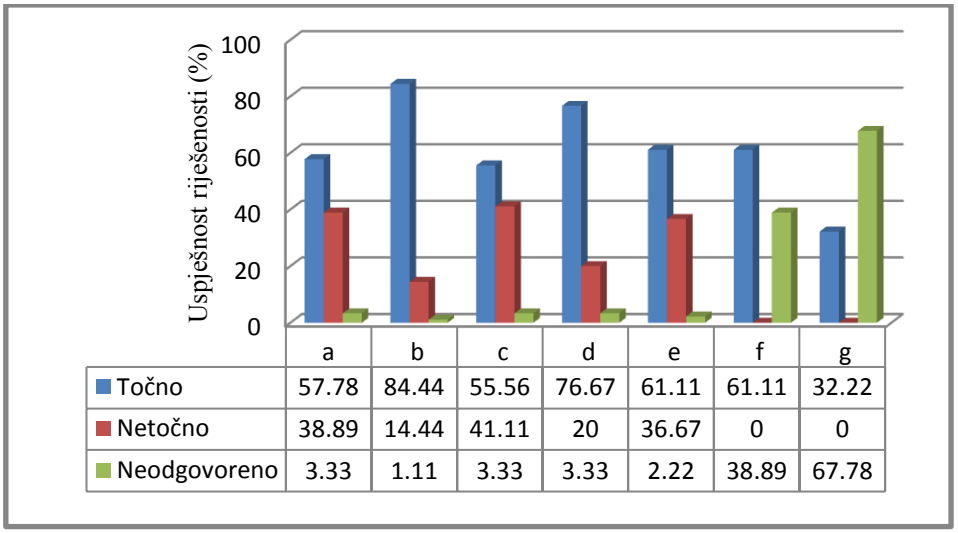
8. pitanje: Koja je od navedenih vrsta jednosupnica?

a) grab
b) kukuruz
c) kesten
d) suncokret



Slika 21. Analiza odgovora 8. pitanja završne provjere znanja

Najučestalija miskoncepcija na osmom pitanju je odgovor „kesten“ (26%) što je posljedica usvajanja činjenica bez razumijevanja (E, tablica 1). Pitanje pripada kognitivnoj domeni primjene, jer od učenika zahtjeva primjenu znanja o jednosupnicama na konkretnom primjeru. Indeks lakoće (p=0,41) smješta pitanje u idealan raspon, a diskriminativnost (D=0,33) opisuje pitanje kao dobro. Kvaliteta pitanja (KP=4,04) opisuje pitanje kao vrlo dobro postavljeno (tablica 4).

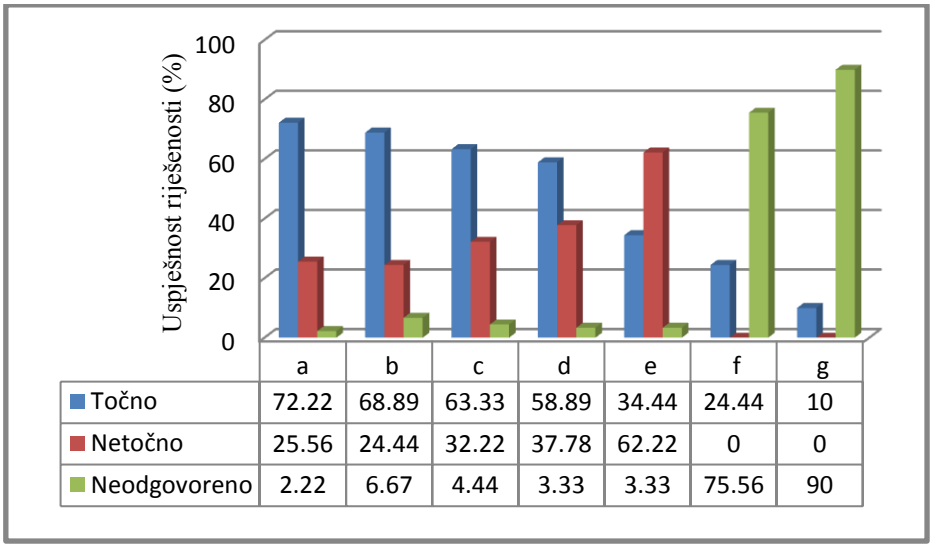


	a	b	c	d	e	f	g
Točno	57.78	84.44	55.56	76.67	61.11	61.11	32.22
Netočno	38.89	14.44	41.11	20	36.67	0	0
Neodgovoreno	3.33	1.11	3.33	3.33	2.22	38.89	67.78

Slika 22. Analiza odgovora 10. pitanja završne provjere znanja

Deseto pitanje sastoji se od sedam potpitanja. Prvih pet potpitanja su objektivna pitanja alternativnog izbora gdje je potrebno odrediti koje su tvrdnje točne ili netočne, a dva zadnja potpitanja pripadaju tipu rješavanja problema u kojima treba opisati što je netočno u prvih pet potpitanja (cijelo pitanje u prilogu 2). Svih sedam potpitanja imaju više točnih odgovora nego netočnih s time da c) potpitanje ima najviše netočnih odgovora, odnosno najveći broj miskoncepcija (41%). Četvrto potpitanje ispitivalo je učeničko znanje o građi lista i njime je omogućeno uočavanje postojećih miskoncepcija u odnosu na rezultate 21.

pitanja u inicijalnoj provjeri (slika 13). Četvrto potpitanje prema Bloom-ovoj taksonomiji pripada razini razumijevanja (tablica 6). Najlošiju riješenost ima sedmo potpitanje iz razloga što je veliki broj učenika potpitanje ostavilo neriješeno (67,78%). Indeks lakoće (p) za svako potpitanje je a) 0,58, b) 0,86, c) 0,56, d) 0,77, e) 0,61, f) 0,60 i g) 0,33. Unutar idealnog raspona prema indeksu lakoće nalaze se potpitanja a), c), e), f) i g), dok potpitanja b) i d) imaju indeks lakoće malo iznad gornje granice. Diskriminativnost (D) za prvih pet potpitanja i sedmo potpitanje vrlo je slična i opisuje potpitanja kao prihvatljiva a) 0,20, b) 0,24, c) 0,20, d) 0,20, e) 0,24 g) 0,29, dok za šesto potpitanje iznosi 0,44 čime ga opisuje kao izvrsno. S obzirom na aritmetičku sredinu kvalitete pitanja (KP=4,03)[2] možemo reći da je pitanje dobro postavljeno (tablica 4).



	a	b	c	d	e	f	g
Točno	72.22	68.89	63.33	58.89	34.44	24.44	10
Netočno	25.56	24.44	32.22	37.78	62.22	0	0
Neodgovoreno	2.22	6.67	4.44	3.33	3.33	75.56	90

Slika 23. Analiza odgovora 11. pitanja završne provjere znanja

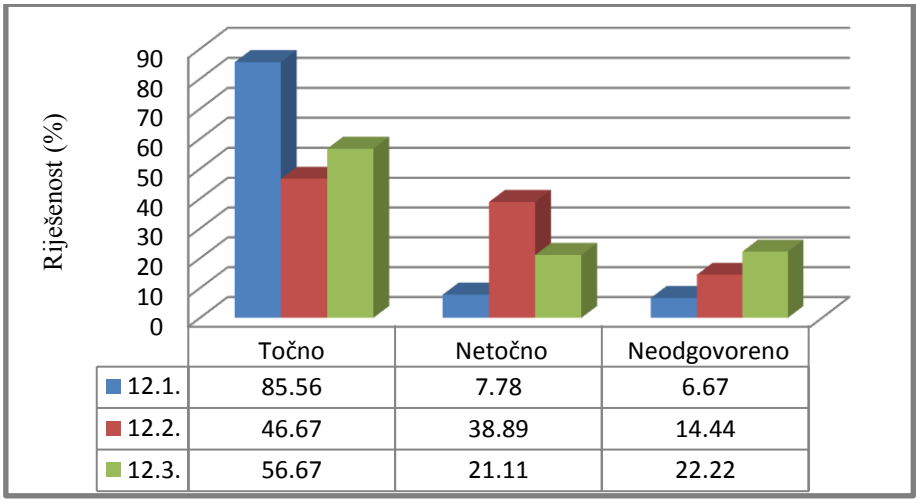
Kao u prethodnom, jednak broj potpitanja nalazi se i u 11. pitanju. Objektivnom tipu alternativnog izbora pripada prvih pet potpitanja i rješavanju problema zadnja dva potpitanja (cijelo pitanje u prilogu 2). Na četvrtom potpitanju ispitalo se je postojanje miskoncepcije s obzirom na građu korijena i korijenovih dlačica, a uzrok navedene miskoncepcije je usvajanje činjenica bez razumijevanja (E, tablica 1). Na završnoj provjeri utvrđen je manji broj miskoncepcija nego što je to bio slučaj na pitanju inicijalne provjere koje je ispitivalo isti dio gradiva. Četvrto potpitanje prema Bloom-ovoj taksonomiji pripada razini razumijevanja. Peto potpitanje ispituje znanje učenika o položaju izdanka kod biljaka. Na tematski sličnom pitanju inicijalne provjere utvrđena je miskoncepcija stoga je analiza rezultata na pitanju završne provjere omogućila uvid u prisutnost miskoncepcije. Najčešća miskoncepcija je da se izdanak

[2] aritmetička sredina kvalitete pitanja za 10. pitanje izračunata je prema rezultatima u tablici 3

biljke nalazi u tlu i iznad tla. Obradom podataka vidljivo je da nije došlo do značajnog napretka u smislu zamjene miskoncepcije s valjanim konceptom, jer je 62% učenika ponudilo netočan odgovor. Uzrok za ovakvu miskoncepciju također je usvajanje činjenica bez razumijevanja (E, tablica 1). Peto potpitanje prema Bloom-ovoj taksonomiji pripada kognitivnoj domeni razumijevanja (slika 23). Za prvih pet potpitanja indeks lakoće (p) nalazi se idealnom rasponu a) 0,71, b) 0,69, c) 0,63, d) 0,59, e) 0,34, dok je za zadnja dva potpitanja ispod donje granice očekivane raspodjele f) 0,24 i g) 0,10. Diskriminativnost na prvom i šestom potpitanju iznosi 0,16 čime ih opisuje kao prihvatljiva uz određenu doradu, dok na ostalim potpitanjima b) 0,02, c) 0,09, d) 0,07, e) 0,09, g) 0,09 upućuje na slučajnu povezanost između riješenih potpitanja uspješnosti cijelog uratka, no ipak se uključuju u analizu s obzirom da aritmetička sredina kvalitete pitanja (KP=3,99)[3] opisuje pitanje kao dobro postavljeno (tablica 4).

12. pitanje: Uz pomoć slike nadopuni rečenice:

Stabalce mahovine na sebi nosi listiće (1) bogate klorofilom i držak na kojem se razvija tobolac (sporangij).(2) U njemu se razvijaju spore (3) koje su nespolne rasplodne stanice.



Slika 24. Analiza odgovora 12. pitanja završne provjere znanja

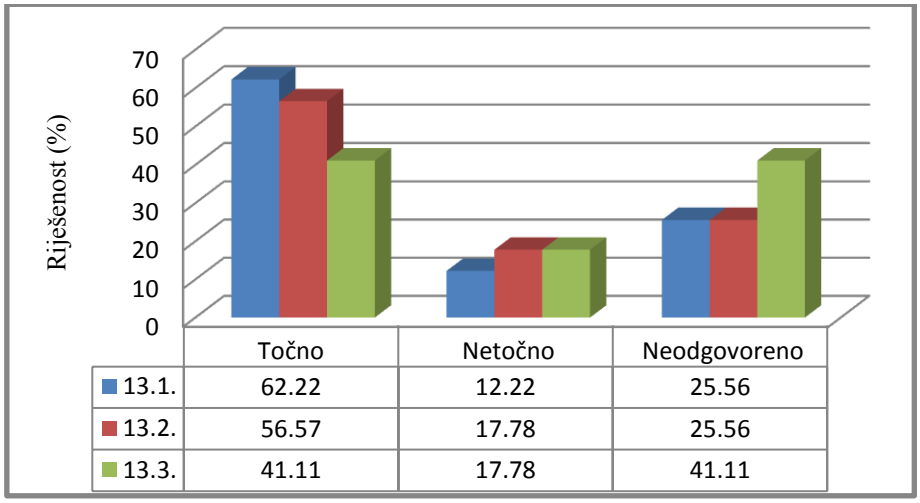
Pitanje pripada objektivnom tipu pitanja s nadopunjavanjem. Prilikom bodovanja podijeljeno je u tri potpitanja (prilog 2) te iz tog razloga svako potpitanje ima poseban indeks lakoće i diskriminativnost. Prvo potpitanje prema Bloom-ovoj taksonomiji pripada razini činjenica, a drugo i treće potpitanje razini razumijevanja. Pitanje je ispitivalo građu mahovine i uz pitanje bila je ponuđena slika. Na prvom potpitanju postignut najveći uspjeh (85,5%), dok

[3] aritmetička sredina kvalitete pitanja za 11. pitanje izračunata je prema rezultatima u tablici 3

je na drugom (46,7%) i trećem (56,7%) potpitanju manji broj točnih odgovora. Netočnih odgovora i neodgovorenih pitanja kod rješavanja prvog potpitanja bilo je vrlo malo, a u drugom i trećem potpitanju uočen je veći postotak netočnih tvrdnji te neodgovorenih pitanja. Najveći broj miskoncepcija javio se je na drugom potpitanju koji zahtjeva od učenika da navedu što se razvija na dršku mahovine što je posljedica nerazumijevanja pojmova i usvajanja pojmova bez razumijevanja (E, tablica 1). Najčešća miskoncepcija je da se na dršku mahovine razvija cvijet. Indeks lakoće (p=0,86) prvog potpitanja je iznad normalne raspodjele, a diskriminativnost (D=0,20) opisuje pitanje kao prihvatljivo. U drugom i trećem potpitanju indeksi lakoće (p_2=0,47, p_3=0,57) su u idealnom rasponu, dok je diskriminativnost drugog potpitanja izvrsna (D=0,42), a trećeg prihvatljiva (D=0,24). Za kvalitetu pitanja (KP=3,50) može se reći da opisuje cijelo pitanje kao dobro postavljeno (tablica 4).

13. pitanje: Nadopuni rečenicu:

Dio biljke koji pomoću procesa osmoze i difuzije prima vodu (1) i hranjive tvari (2) potrebne za biljku je korijen. Na njemu se nalaze korjenove dlačice koje pospješuju navedene procese, a svaka dlačica izgrađena je od jedne (3) stanice.

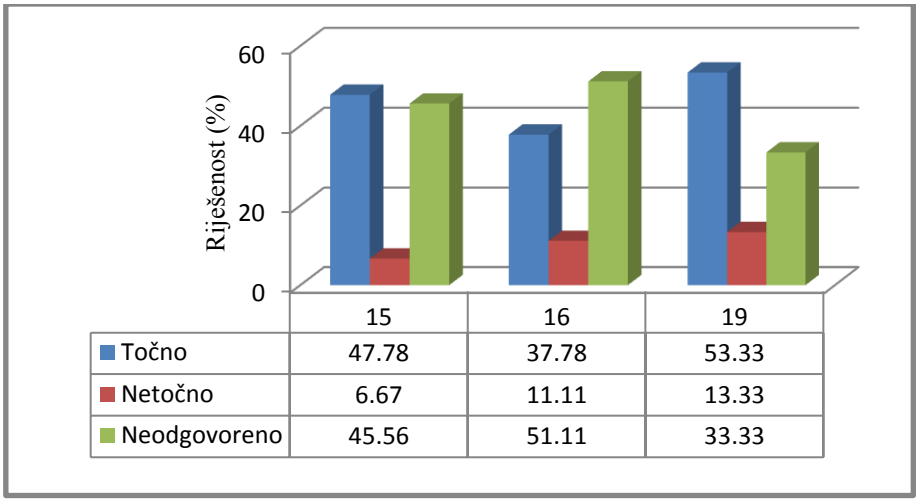


	Točno	Netočno	Neodgovoreno
13.1.	62.22	12.22	25.56
13.2.	56.57	17.78	25.56
13.3.	41.11	17.78	41.11

Slika 25. Analiza odgovora 13. pitanja završne provjere znanja

S obzirom na kognitivne domene 13. pitanja, prvo i drugo potpitanje pripadaju domeni činjenica, a treće domeni razumijevanja. U trećem potpitanju trebalo je navesti od koliko stanica je građena jedna korjenova dlačica. Takvo pitanje bilo je ponuđeno u inicijalnoj provjeri i na njemu je uočena miskoncepcija (slika 14) te je iz toga razloga ponovljeno slično pitanje u završnoj provjeri. Pitanje je nešto bolje riješeno u odnosu na inicijalnu provjeru znanja, ali zbog velikog broja neodgovorenih pitanja (41%) ne može se reći dolazi li do

ispravljanja miskoncepcije (slika 25). Najučestalije miskoncepcije (17,78%) su na drugom i trećem potpitanju, a posljedica su usvajanja gradiva bez razumijevanja (E, tablica 1). Indeksi lakoće za sva potpitanja (p_1=0,62, p_2=0,57, p_3=0,71) u zadovoljavajućem su rasponu. Diskriminativnost prvog potpitanja je dobra (D=0,27), drugog izvrsna (D=0,42) i trećeg prihvatljiva (D=0,18). Kvaliteta pitanja (KP=3,83) opisuje cijelo pitanje kao dobro postavljeno (tablica 4).



Slika 26. Analiza odgovora 15., 16. i 19. pitanja završne provjere znanja

15. pitanje: Nabroji nekoliko uzroka koji ugrožavaju opstanak šuma četinjača!

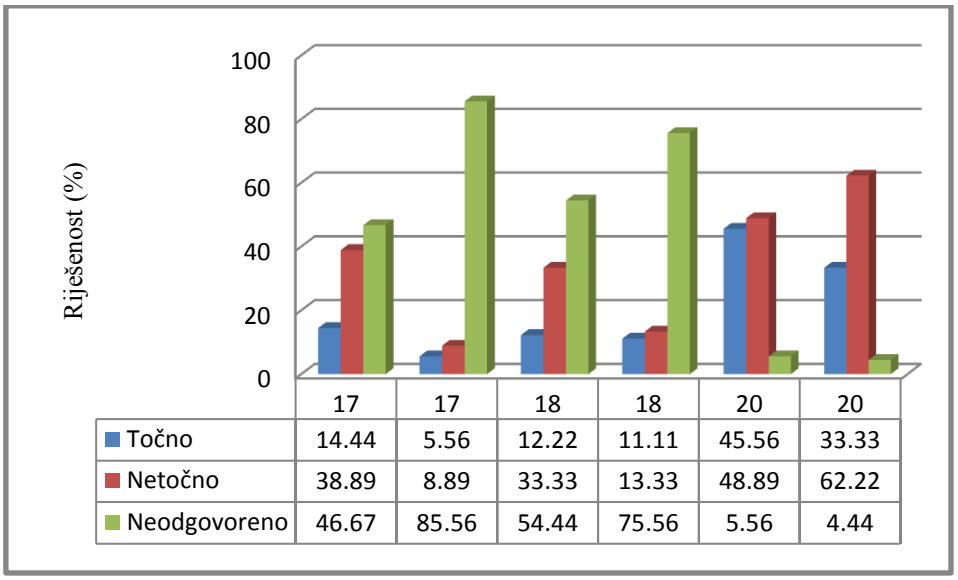
Prema tipu zadatka 15. pitanje je pitanje esejskog tipa i pripada kognitivnoj razini sinteze. Prilikom rješavanja pitanja uočen je podjednak broj točnih i neodgovorenih pitanja, dok je netočnih odgovora vrlo malo (slika 26). Indeks lakoće (p=0,49) smješta pitanje u idealan raspon, a diskriminativnost (D=0,24) opisuje pitanje kao prihvatljivo. Prema kvaliteti pitanja (KP=4,50), pitanje je vrlo dobro postavljeno (tablica 4).

16. pitanje: Kako su šume četinjače (s obzirom na građu lista) prilagođene hladnim i sušnim staništima?

Tip zadatka 16. pitanja je rješavanje problema i pripada kognitivnoj domeni sinteze. Na pitanje je ponuđeno malo netočnih odgovora, dok je najviše neodgovorenih pitanja (slika 26). S obzirom na veliki broj neodgovorenih pitanja ne može se sa sigurnošću govoriti o ispravljanju miskoncepcija koje su uočene na tematski sličnom pitanju u inicijalnoj provjeri znanja (slika 10). Indeks lakoće (p=0,39) pitanja je u idealnom rasponu, a diskriminativnost je dobra (D=0,31). S obzirom na kvalitetu pitanja (KP=4,17) za pitanje može se reći da je vrlo dobro postavljeno (tablica 4).

19. pitanje: U čašu s vodom je stavljena kocka šećera. Nakon nekog vremena došlo je do ravnomjerne raspodjele molekula (čestica) šećera u cijeloj čaši. Koji proces to omogućuje?

Pitanje pripada objektivnom tipu dosjećanja koje od učenika traži da prepoznaju na temelju teksta i slike o kojem se procesu radi. Pitanje prema Bloom-ovoj taksonomiji pripada razini razumijevanja. Ovim pitanjem ispitano je znanje učenika o procesu difuzije i vidljivo je kako dolazi do određenog poboljšanja u odnosu na inicijalnu provjeru, no ipak dio učenika ne razlikuje proces osmoze i difuzije i najčešća miskoncepcija je upravo odgovor „osmoza“ što je posljedica nerazumijevanja pojmova (E, tablica 1). Pitanja o procesima osmoze i difuzije postavljena su iz razloga što se spominju u petom razredu prilikom obrade građe korijena te se navodi da biljka preko korijena prima vodu i hranjive tvari iz tla uz pomoć navedena dva procesa. Manji broj netočnih odgovora i veliki broj neodgovorenih pitanja koja se odnose na navedene procese objašnjavaju se činjenicom da učenici na određenoj razini razvoja još uvijek ove pojmove doživljavaju kao previše apstraktnima i nisu u mogućnosti predočiti procese i povezati ih sa samom biljkom (slika 26). Indeks lakoće (p=0,53) smješta pitanje u idealan raspon, diskriminativnost pitanja je izvrsna (D=0,36), a kvaliteta pitanja (KP=4,00) opisuje pitanje kao vrlo dobro postavljeno (tablica 4).



	17	17	18	18	20	20
Točno	14.44	5.56	12.22	11.11	45.56	33.33
Netočno	38.89	8.89	33.33	13.33	48.89	62.22
Neodgovoreno	46.67	85.56	54.44	75.56	5.56	4.44

Slika 27. Analiza odgovora 17., 18. i 20. pitanja završne provjere znanja

Na prvom potpitanju 17. pitanja trebalo je pojmove pridružiti brojevima uz sliku osmometra, a u drugom je trebalo navesti da se radi o procesu osmoze (cijelo pitanje u prilogu 2). Oba potpitanja pripadaju kognitivnoj domeni razumijevanja. Prvo potpitanje pripada objektivnom tipu povezivanja, a drugo objektivnom tipu dosjećanja. U inicijalnoj provjeri na

pitanju o procesu osmoze utvrđene je miskoncepcija kao posljedica nerazumijevanje navedenog procesa, stoga je slično pitanje ponovljeno na završnoj provjeri. Rezultati pokazuju kako nije došlo do značajnijeg napretka nakon obrade gradiva i najčešća miskoncepcija bio je odgovor „kapilarnost“ što je posljedica nerazumijevanja pojmova (B, tablica 1). Veliki dio učenika nije odgovarao na pitanje (85,56%) (slika 27). Indeksi lakoće za oba potpitanja (p_1=0,14, p_2=0,06) su ispod donje granice idealnog raspona i opisuju potpitanja kao teška. Diskriminativnost je vrlo niska (D_1=0,02, D_2=0,09) i ne pokazuje raspodjelu koliko je učenika dobro, a koliko loše riješilo pitanje. Kvaliteta pitanja (KP=3,71) opisuje pitanje kao dobro postavljeno te se iz tog razloga uzima u obzir prilikom analize (tablica 4).

18. pitanje: Iz kojih dijelova cvijeta nastaju dijelovi ploda – sjemenka i usplođe?

Na 18. pitanju utvrđeni su loši rezultati iz razloga što velik dio učenika nije odgovorio na ovo pitanje (54,4% i 75,56%). Pitanje je objektivnog tipa dosjećanja i prema Bloom-ovoj klasifikaciji pripada razini razumijevanja (slika 27). Pitanje ispituje iz kojih dijelova cvijeta nastaje sjemenka i usplođe. Na prvo potpitanje najčešća miskoncepcija bila je odgovor „tučak“, a na drugo potpitanje odgovor „prašnici“ što je posljedica usvajanja činjenica bez razumijevanja (E, tabica 1). Indeksi lakoće (p_1=0,12, p_2=0,11) za oba potpitanja puno su manji od idealnog. Diskriminativnost prvog potpitanja (D_1=0,13) ne daje dobru razliku učenika s obzirom na njihovo znanje, dok diskriminativnost drugog potpitanja (D_2=0,20) opisuje potpitanje kao prihvatljivo. Kvaliteta pitanja (KP=4,05) opisuje pitanje kao vrlo dobro postavljeno (tablica 4).

Prema tipu pitanja 20. pitanje pripada objektivnom tipu povezivanja i pripada kognitivnoj domeni činjenica. Od učenika zahtijeva povezivanje biljne vrste s načinom rasprostranjivanja. Podijeljeno je u dva potpitanja zbog lakšeg bodovanja i kako bi učenici skupili 1 bod ukoliko riješe samo dva od četiri ponuđena potpitanja (cijelo pitanje u prilogu 2). Može se vidjeti da je neodgovorenih pitanja bilo zanemarivo malo (5,56% i 4,44%), dok je netočnih odgovora (48,89% i 62,22%) bilo nešto više nego točnih (45,56% i 33,33%) (slika 27). Najčešća miskoncepcija bila je da se čičak rasprostranjuje vjetrom, a u drugom potpitanju štrcalica vodom, a posljedica su nerazumijevanje pojmova (B, tablica 1). Indeksi lakoće (p_1=0,44, p_2=0,33) oba potpitanja nalazi se u idealnom rasponu. Diskriminativnost prvog potpitanja (D_1=0,44) je izvrsna, a drugo potpitanje (D_2=0,33) opisuje kao dobro. Kvaliteta pitanja (KP=3,92) opisuje pitanje kao dobro postavljeno (tablica 4).

U analiziranim pitanjima inicijalne i završne pismene provjere znanja utvrđene su najčešće miskoncepcije i smještene su u skupine prema uzrocima nastanka (tablica 7).

Tablica 7. Prikaz najčešćih miskoncepcija i skupina kojima pripadaju

Pitanja	NAJČEŠĆE MISKONCEPCIJE	SKUPINE MISKONCEPCIJA							
	INICIJALNA PROVJERA	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	**H**
2.	Biljka ginko pripada kritosjemenjačama					+			
3.	Za Božić ukrašavamo jelu i/ili bor	+							
5.	Grmolika biljka je grab		+						
9.	Travama pripada magnolija		+						
14.	Borove iglice od smrzavanja ne štiti voštani omotač					+			
17.	Izdanak biljke nalazi se u tlu i obuhvaća i korijen		+						
18.	Površina korijena ne ovisi o velikom broju korijenovih dlačica					+			
21.	Plojka je najvažniji dio stabljike		+						
22.	Korijenova dlačica građena je od više od dvije stanice					+			
23.	U žutom lišću dolazi do procesa fotosinteze		+						
24.	Prepoznavanje procesa difuzije umjesto osmoze		+						
25.	Prepoznavanje procesa osmoze umjesto difuzije		+						
Pitanja	**ZAVRŠNA PROVJERA**								
2.	Prokličnicu nalazimo u ciklusu razmnožavanja paprati		+						
5.	Dvosupnice imaju nepravilan raspored žila u stabljici					+			
7.	Golosjemenjačama pripada bazga					+			
8.	Jednosupnicama pripada kesten					+			
11. d)	Korijenova dlačica izgrađena je od više od jedne stanice					+			
11. e)	Izdanak biljke se nalazi u tlu i iznad tla					+			
12.	Na dršku mahovine razvija se cvijet		+			+			
13.	Korijenova dlačica izgrađena je od dvije/tri/četiri/biljnih stanica					+			
17.	Prepoznavanje procesa kapilarnosti umjesto osmoze		+						

18.	Sjemenka i usplođe nastaju iz prašnika i tučka					+			
19.	Prepoznavanje procesa osmoze umjesto difuzije		+						
20.	Čičak se rasprostranjuje vjetrom, a štrcalica vodom		+						

U inicijalnoj provjeri najviše miskoncepcija pripada skupini nerazumijevanja pojmova (B), manji broj skupini usvajanja činjenica bez razumijevanja (E) i jedna skupini usvajanja činjenica iz svakodnevnog života (A). U završnoj provjeri najveći broj miskoncepcija pripada skupini usvajanja činjenica bez razumijevanja (E), a manje skupini nerazumijevanja pojmova (B).

5. 5. Analiza miskoncepcija na osnovi usporedbe inicijalne i završne provjere znanja

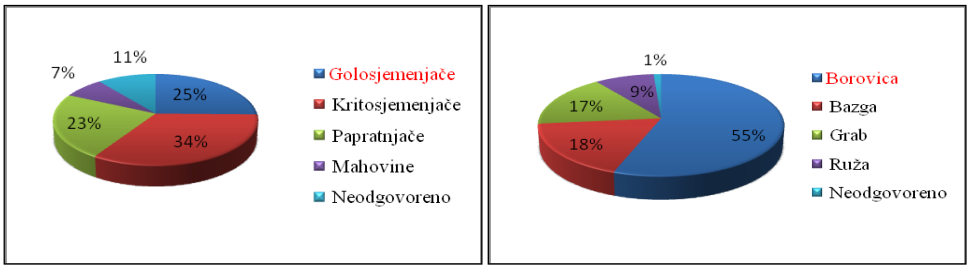
Usporedbom istih ili sličnih pitanja inicijalne i završne pismene provjere utvrđeno je dolazi li do ispravaka miskoncepcija u valjane koncepte ili je ispravljanje izostalo. Najučestalije miskoncepcije javljaju se kao posljedica nerazumijevanja pojmova i usvajanja činjenica bez razumijevanja.

2. pitanje: Biljku ginko ubrajamo u:

a) kritosjemenjače
b) papratnjače
c) mahovine
d) golosjemenjače

7. pitanje: Koja od navedenih grmolikih biljaka pripada golosjemenjačama?

a) borovica
b) bazga
c) ruža
d) grab



a) b)

Slika 28. Analiza odgovora 2. pitanja inicijalne provjere (a) i 7. pitanja završne provjere znanja (b)

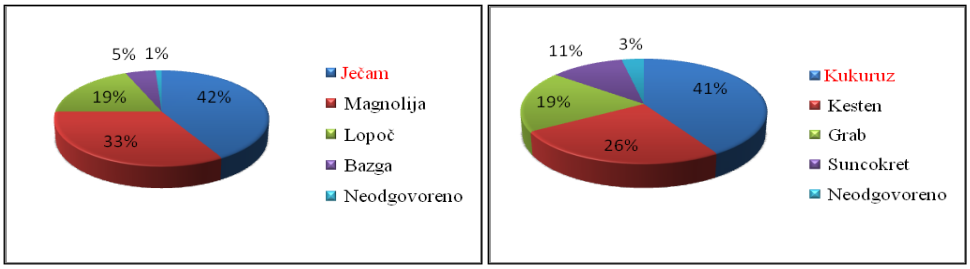
Analizom drugog pitanja inicijalne provjere znanja utvrđena je miskoncepcija prilikom smještanja biljke ginko u jednu od ponuđenih biljnih skupina (kritosjemenjače). Ova miskoncepcija upućuje na nedovoljno poznavanje biljnih vrsta i njihovih taksonomskih skupina, ali i nedovoljno poznavanje specifičnih biljnih vrsta kao što je ovdje slučaj. Tematski slično pitanje u završnoj provjeri znanja uspješnije je riješeno i s obzirom na broj točnih odgovora kod prepoznavanja biljnih vrsta i njihovog smještanja u taksonomske skupine utvrđen je manji broj miskoncepcija u odnosu na inicijalnu provjeru.

9. pitanje: Koja od navedenih biljaka pripada travama?

a) magnolija
b) ječam
c) lopoč
d) bazga

8. pitanje: Koja je od navedenih vrsta jednosupnica?

a) grab
b) kukuruz
c) kesten
d) suncokret



a) b)

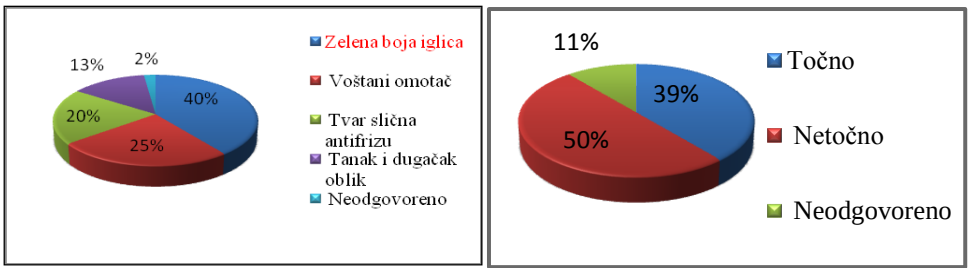
Slika 29. Analiza odgovora 9. pitanja inicijalne provjere (a) i 8. pitanje završne provjere znanja (b)

Analizom pitanja inicijalne provjere utvrđena je miskoncepcija (magnolija) na temelju koje se može potvrditi zaključak iz prethodna dva pitanja gdje je vidljivo da učenici nedovoljno dobro razlikuju biljne vrste s obzirom na pripadnost određenoj skupini. Pitanje završne provjere zahtjeva prepoznavanje vrste koja pripada jednosupnicama, a da bi se na pitanje mogao dati uspješan odgovor potrebno je znati osnovne činjenice o navedenoj skupini. Na pitanje završne provjere utvrđen je približno sličan broj točnih odgovora, ali i miskoncepcija na temelju čega se može zaključiti daljnje nerazumijevanje pojmova.

14. pitanje: Koja od sljedećih karakteristika **ne** štiti borove iglice od smrzavanja?

a) tanak i dugačak oblik
b) tvar slična antifrizu
c) zelena boja iglica
d) voštani omotač

16. pitanje: Kako su šume četinjače (s obzirom na građu lista) prilagođene hladnim i sušnim staništima?



a) b)

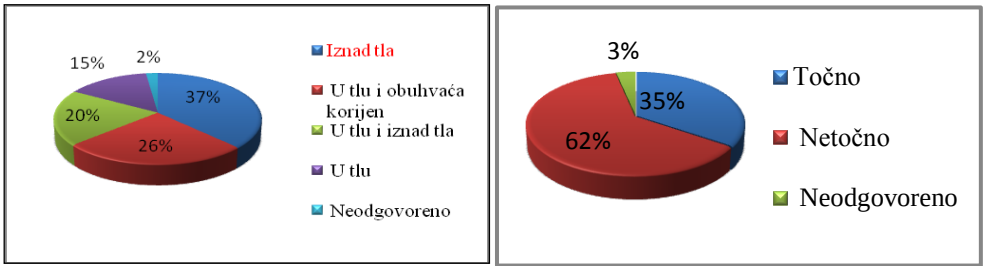
Slika 30. Analiza odgovora 14. pitanja inicijalne provjere (a) i 16. pitanje završne provjere znanja (b)

Analizom 14. pitanja inicijalne provjere može se reći da je miskoncepcija rezultat usvajanja činjenica bez razumijevanja, ali i negacije u pitanju. Pitanje na završnoj provjeri koje provjerava ovaj dio gradiva nije postiglo bolji uspjeh od rezultata inicijalne provjere. Netočnih odgovora bilo je čak 50% što govori u prilog tome da su miskoncepcije i dalje prisutne.

17. pitanje: Obilježja izdanka su:

a) nalazi se u tlu i sadrži korijen
b) nalazi se iznad tla
c) nalazi se i u tlu i iznad tla
d) nalazi se u tlu

11. e) Izdanak biljke se nalazi u tlu i iznad tla T N



a) b)

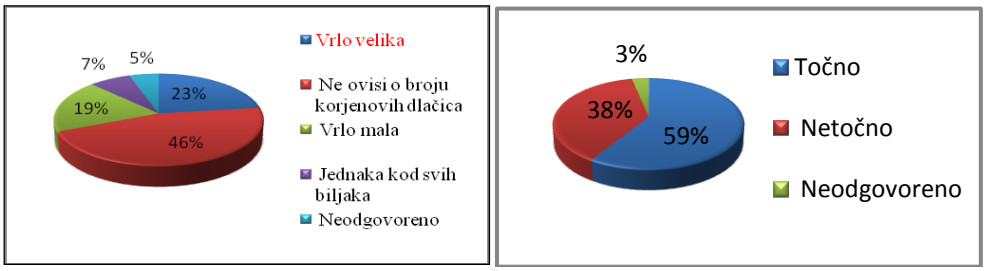
Slika 31. Analiza odgovora 17. pitanja inicijalne provjere (a) i 11.e) pitanja završne provjere znanja (b)

Na pitanju inicijalne provjere utvrđene su miskoncepcije koje glase da se izdanak biljke nalazi u tlu i u tlu i iznad tla. Može se pretpostaviti da do miskoncepcija dolazi zbog nepovezivanja činjenica stečenih u prethodnim razredima kako bi se mogao izvesti novi zaključak. Analizom rezultata odgovora na završnoj provjeri utvrđen je mali broj točnih odgovora (35%) i veliki broj netočnih odgovora (62%) što govori u prilog prisutnosti miskoncepcija.

18. pitanje: Kakva je površina korijena s obzirom na veliki broj korijenovih dlačica?

a) površina je vrlo mala
b) površina je jednaka kod svih biljaka
c) površina ne ovisi o broju korijenovih dlačica
d) površina je vrlo velika

11. d) Korijenove dlačice značajno povećavaju površinu korijena T N



a) b)

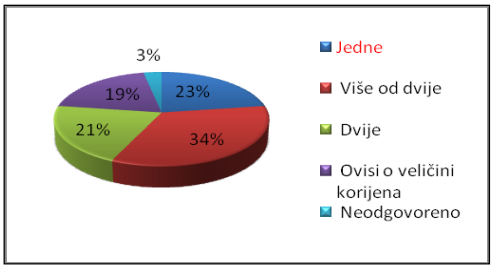
Slika 32. Analiza odgovora 18. pitanja inicijalne provjere (a) i 11. pitanja završne provjere znanja (b)

Analizom pitanja inicijalne provjere utvrđena je miskoncepcija kod 46% učenika koji smatraju da površina korijena ne ovisi o broju korijenovih dlačica. Na sličnom pitanju u završnoj provjeri postignuta je bolja uspješnost prilikom odgovaranja na pitanje gdje je netočan odgovor ponudilo 38% učenika. Na temelju točnih odgovora može se zaključiti da je na završnoj provjeri došlo do određenog poboljšanja u smislu zamijene miskoncepcije s valjanim konceptom.

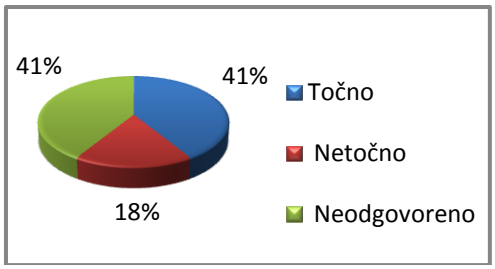
22. pitanje: Promatrajući sliku uoči od koliko je stanica građena korijenova dlačica.

a) jedne
b) dvije
c) više od dvije
d) broj ovisi o veličini korijena

13. c) Svaka korjenova dlačica građena je od _____ stanice.



a)



b)

Slika 33. Analiza odgovora 11. pitanja inicijalne provjere (a) i 13. pitanja završne provjere znanja (b)

Analizom pitanja inicijalne provjere znanja vidljivo je da 34% učenika smatra da je korijenova dlačica građena od više od dvije stanice. Ova miskoncepcija mogla je biti usvojena od strane učenika zbog nedovoljnog razumijevanja gradiva ili se radi o dijelu gradiva koji je za njihov uzrast previše apstraktan. Analizom točnih odgovora na pitanju završne provjere utvrđeno je da dolazi do malog napretka prilikom rješavanja pitanja, ali zbog velikog broja neodgovorenih pitanja ne može se sa sigurnošću reći da li je došlo do ispravka miskoncepcije.

6. RASPRAVA

U provedenom istraživanju sudjelovali su učenici sedmih razreda iz dvije osnovne škole. Istraživanje nije bilo vrednovano ocjenom s čime su učenici bili upoznati prije samog sudjelovanja te je ova činjenica mogla pridonijeti nedovoljnoj zainteresiranosti za rješavanje provjere znanja.

Analizom provjere znanja prema spolnoj strukturi utvrđeno je kako djevojčice postižu bolje rezultate od dječaka na inicijalnoj i završnoj provjeri. S obzirom na usporedbu s drugim temama, tema o građi i razmnožavanju biljaka pokazala se je jednom od manje zanimljivih tema, ali kada se koncept razmnožavanja poveže sa spolnošću čovjeka tada postaje jedna od najzanimljivijih tema za oba spola (Schreiner i Sjøberg, 2005). Sličnim istraživanjima utvrđena je veća sklonost djevojčica prema temama koje se odnose na biljke (Baram-Tsabari i Yaden, 2005), ali i veća uspješnost prilikom rješavanja provjere znanja koja se temelji na pitanjima razvoja čovjeka što upućuje na veću zainteresiranost djevojčica za određene nastavne sadržaje (NCVVO, 2011). Istraživanja s obzirom na spol utvrđuju podjednaku zainteresiranost oba spola za cjelinu *Biljno carstvo* koja bilježi blagi pad od 5. razreda osnovne škole do 3. razreda gimnazije kada ponovno počinje rasti (Garašić, 2012).

U inicijalnoj provjeri najzastupljenije kognitivne razine bile su činjenice i razumijevanje, dok u završnoj provjeri većina pitanja pripada razini razumijevanja. Istraživanja su potvrdila tendenciju nastavnika da prilikom odabira pitanja za provjeru znanja koriste niže kognitivne razine (Momsen i sur., 2010; Wood, 2009; Zheng i sur., 2008), ali se time javljaju problemi jesu li postavljena pitanja prelagana (Allen i Tanner, 2002).

Nastavni program sedmog razreda od učenika očekuje znanje reproduktivnog karaktera, dok su više kognitivne razine manje zastupljene stoga je i najbolji uspjeh na inicijalnoj provjeri postignut na pitanjima iz razine činjenica objektivnog tipa, a najlošiji iz razine razumijevanja na pitanjima problemskog tipa. U završnoj provjeri također je najbolji rezultat postignut na pitanjima iz razine činjenica objektivnog tipa, a najlošiji na pitanjima iz razine razumijevanja. Pitanja s malim brojem točnih odgovora pokazatelji su kako ranije usvojena znanja nisu doprinijela postizanju boljih rezultata tijekom daljnjeg školovanja, a jedan od razloga može biti opširnost programa i činjenice koje učenici moraju zapamtiti bez stvarnog razumijevanja (Lukša, 2011).

U inicijalnoj provjeri drugo pitanje ispituje najnižu kognitivnu razinu, unatoč čemu je tek 25% učenika ponudilo točan odgovor. Dobiveni rezultat upućuje na nerazlikovanje biljnih vrsta i nesnalaženje prilikom smještanja unutar taksonomskih jedinica. Ovakav rezultat mogao bi se usporediti s istraživanjem u Turskoj gdje učenici u dobi od 11 i 12 godina nisu razlikovali cvijet od cvijetnice (Ilkö rücü Göçmençelebi, 2010), dok u Hrvatskoj učenici umjesto cvijeta crtaju cijelu biljku što potvrđuje nerazlikovanje navedenih pojmova i prisutnost miskoncepcija (Lukša, 2011). Pitanja prve kognitivne razine upućuju na nepoznavanje činjenica koje su ranije trebale biti usvojene (Marshall, 2002). Na sedmom pitanju završne provjere ispituje se navedeni dio gradiva iste razine i uočavaju se puno bolji rezultati što govori u korist usvajanja valjanog koncepta.

Deveto pitanje inicijalne provjere i osmo pitanje završne provjere prema Bloom-u pripadaju kognitivnoj razini primjene i ispituju isti dio gradiva. U pitanju inicijalne provjere 33% učenika u skupinu trava smješta magnoliju, dok u pitanju završne provjere 26% učenika u skupinu jednosupnica smješta kesten. Analizom oba pitanja utvrđeno je kako do usvajanja valjanog koncepta nije došlo niti nakon obrade gradiva, što se može objasniti nedovoljnom usvojenošću karakteristika jednosupnica kao i nepoznavanjem biljnih vrsta. U prilog tome govori istraživanje u kojem manje od 30% učenika točno odgovara na pitanje vezano uz jednosupnice što potvrđuje navedenu miskoncepciju. Osim na navedenim pitanjima problem s usvajanjem karakteristika određenih biljnih skupina javlja se u još nekoliko slučajeva, primjerice 50% učenika nema usvojen koncept osnovnih karakteristika papratnjača (Lukša, 2011). U drugom istraživanju prikazano je kako 25% učenika sedmih razreda osnovne škole i 20% učenika prvih razreda gimnazije prepoznaje značajke jednosupnica te odgovor uspješno povezuje s biljkom tulipana. Učenici koji su zaboravili značajke jednosupnica lakše bi ih upamtili da su prilikom obrade navedenog dijela gradiva imali pred sobom biljku jednosupnicu, odnosno praktični primjer za lakše usvajanje njihovih obilježja. Ovo je primjer kako izostanak praktičnih radova negativno utječe na usvajanje koncepata (Garašić, 2012). Miskoncepcije vezane za raznolikost i ustrojstvo živih bića unutra biljnog carstva vidljive su i u rezultatima državne mature 2009. i 2010. godine (Jokić i Ristić Dedić, osobna komunikacija). Rezultati do sad analiziranih pitanja mogu se objasniti nedovoljnim interesom za botaničke teme (Garašić, osobna komunikacija) te sa zaključcima drugih autora koji kažu kako djeca mlađe dobi pokazuju veći interes za životinje nego za biljke što se naziva „sljepoćom za biljke“ (Wandersee i Schussler, 2001), ali i zbog manje mogućnosti direktne komunikacije s biljkama u odnosu na životinje (Tunnicliffe i Reiss, 2000).

U inicijalnoj provjeri na 14. pitanju 25% učenika odgovara kako voštani omotač ne štiti borove iglice od smrzavanja. Razlog za ovakav rezultat može biti u samoj konstrukciji pitanja zbog prisutnosti negacije. Konstrukcija pitanja s negacijom predstavlja problem jer onemogućava utvrditi jesu li netočni odgovori posljedica nerazumijevanja koncepta ili nepažljivog čitanja (Lukša, 2011). U završnoj provjeri na navedenu temu postavljeno je pitanje esejskog tipa gdje je utvrđeno čak 50% netočnih odgovora. Pitanje zahtijeva više kognitivne razine (analiza i sinteza) i od učenika očekuje donošenje novih zaključaka na temelju naučenih činjenica. Za usporedbu se može uzeti pitanje iz područja evolucije koje zahtjeva navođenje primarnih promjena u populaciji zeba tijekom vremena gdje 50% učenika izabire odgovor mutacije koje udovoljavaju promjenama u skladu s okolinom, a na sljedećem pitanju koje ispituje uzroke nastanka različitih vrsta kljunova 49% učenika za uzrok odabire ishranu različitom vrstom hrane koju zebe imaju na raspolaganju (Lukša, 2011). Iz ovog istraživanja vidljivo je kako 50% učenika donosi valjane zaključke, dok ostalih 50% imaju razvijene miskoncepcije. Slično je moguće zaključiti i na pitanju završne provjere gdje je trebalo povezati oblike krošnji i igličastih listova s područjem u kojem se nalaze šume četinjače.

U inicijalnoj provjeri 17. pitanje, a u završnoj 11.e) pitanje ispituju prisutnost miskoncepcija vezanih uz položaj izdanka biljke. Analizom pitanja inicijalne provjere utvrđena je miskoncepcija kod više od 25% učenika koji za odgovor odabiru kako se izdanak biljke nalazi u tlu. Rezultati pitanja završne provjere pokazuju kako je 62% učenika potvrdno odgovorilo na tvrdnju koja glasi: „Izdanak biljke se nalazu u tlu i iznad tla“. Za objašnjenje ovakve miskoncepcije može se napraviti usporedba s dijelom gradiva koji ispituje jednosupnice, jer i ovdje učenici uslijed zaboravljanja pojmova nemaju mogućnost predočavanja ispitivanog pojma pa nasumično biraju odgovore.

U inicijalnoj provjeri 18. pitanje i u završnoj provjeri 11.d) pitanje odnose se na građu korijena. Analiza odgovora pitanja inicijalne provjere pokazuje kako 46% učenika smatra da veličina površine korijena ne ovisi o broju korijenovih dlačica. Ovakva miskoncepcija nastaje zbog nemogućnosti da si učenici predoče kako površina svake korijenove dlačice sudjeluje u cjelokupnoj površini korijena. Loše postignuti rezultati u istraživanju koje ispituje građu korijena i njegovu funkciju potvrđuju kako se radi o previše apstraktnom dijelu gradiva za učenički uzrast (Lukša, 2011). U završnoj provjeri ponovno je ispitan navedeni dio gradiva i 59% učenika izabire točan odgovor. Obrada novog gradiva mogla je pridonijeti ovakvom rezultatu, ali i oblik pitanja koje pripada objektivnom tipu alternativnog izbora što smanjuje

mogućnost greške prilikom nasumičnog izbora, dok na inicijalnoj provjeri pitanje objektivnog tipa višestrukog izbora povećava mogućnost pogrešnog odgovora.

Građu korijena ispituje 22. pitanje inicijalne provjere i 13.c) pitanje završne provjere. Na pitanje inicijalne provjere 34% učenika, unatoč ponuđenoj skici uz pitanje, odabire isti netočan odgovor. Rezultat koji je niži od očekivanog praga upućuje na prisutnost miskoncepcije. Na pitanju završne provjere gdje je trebalo navesti koliko stanica izgrađuje jednu korijenovu dlačicu 41% učenika točno je odgovorilo, ali isto toliko nije ponudilo nikakav odgovor stoga se na temelju rezultata ne može govoriti o miskoncepciji nego o neznanju. Koncept stanice se teško usvaja kroz svakodnevno životno iskustvo, ali i udžbenici ponekad nedovoljno jasno prikazuju odnos stanice i organizma pa često dolazi do nerazumijevanja koncepta stanice (Zamora i Guerra, 1993). Ranijim istraživanjima zamijećen je problem usvajanja koncepta stanice s naglaskom na teže razumijevanje stanične strukture i njezine funkcije (Flores i sur., 2003). U ovakvim slučajevima metafore i pojednostavljenje pojmova čija je uloga olakšati učenje mogu doprinijeti razvoju miskoncepcije.

Pitanja koja ispituju učeničke koncepte o procesima osmoze i difuzije riješena su prilično loše na obje provjere znanja. Analizom provjere znanja utvrđeno je kako više od 40% učenika nije odgovorilo na navedena pitanja, što upućuje na učeničko neznanje. Manjak razumijevanja navedenih procesa prilikom obrade gradiva u petim razredima očituje se kao neznanje u kasnijoj dobi. Nisku usvojenost koncepta osmoze i difuzije potvrđuje istraživanje prema kojem učenici širenje tinte u vodi smatraju osmozom (Lukša, 2011). Za navedene procese javljaju se problemi od površnog razumijevanja do potpunog nerazumijevanja. Najveći dio problema javlja se uslijed nepoznavanja pojmova kinetike čestice i dinamičke ravnoteže stoga bi usklađivanje koncepta osmoze i difuzije na poljima biologije, fizike i kemije pridonijelo boljem konceptualnom razumijevanju (Odom i Kelly, 2001).

Pitanja viših kognitivnih razina zahtijevaju povezivanje pojmova u jednu cjelinu, a zaboravljanje ili pogrešno shvaćanje jednog pojma dovodi do krivih zaključaka koji mogu rezultirati stvaranjem miskoncepcija. Kako bi se izbjeglo zaboravljanje i učenje napamet teži pojmovi mogli bi se učiti kroz praktičnu primjenu kako bi učenici vidjeli ono što uče te bi se na taj način omogućilo stvaranje valjanih koncepata, dok se lakši pojmovi i dalje mogu usvajati klasičnim metodama učenja i obradom gradiva (Strike i Posner, 1982).

7. ZAKLJUČAK

Analizom i usporedbom inicijalne i završne provjere znanja kod učenika sedmih razreda osnovne škole izvedeni su sljedeći zaključci:

- Analizom odgovora čija je riješenost manja od 60% na obje provjere znanja utvrđen je jednak broj miskoncepcija;
- U inicijalnoj provjeri najviše miskoncepcija pripada skupini koja nastaje kao posljedica nerazumijevanja pojmova, manji broj miskoncepcija pripada skupini usvajanja činjenica bez razumijevanja i jedna miskoncepcija pripada skupini utjecaja iz svakodnevnog života;
- U završnoj provjeri najviše miskoncepcija pripada skupini usvajanja činjenica bez razumijevanja i nešto manji broj miskoncepcija pripada skupini koja je posljedica nerazumijevanja pojmova;
- Na inicijalnoj i završnoj provjeri znanja nije utvrđen značajan pomak u ispravljanju miskoncepcija stoga se može reći kako nije došlo do zamjene krivih koncepata u valjane prilikom obrade ispitivanog dijela gradiva;
- U obje provjere znanja vidljivo je kako učenici bolje rješavaju pitanja koja zahtijevaju navođenje činjenica, dok su pitanja viših kognitivnih razina riješena s manjom uspješnošću;
- Na temelju provedenog istraživanja može se zaključiti da su razlozi prisutnih miskoncepcija složeni pojmovi koje učenici uče napamet i njihovo brzo zaboravljanje što onemogućuje razvoj valjanih koncepata.

8. LITERATURA

Allen, D., Tanner, K. 2002. Approaches to Cell Biology Teaching: Questions about Questions., *Cell Biology Education*, 1: 63-67

Baram-Tsabari, A., Yanden, A. 2005. Characterizing Children's Spontaneous Interests in Science and Technology, *International Journal of Science Education*, 27(3), 803-826

Bodner, G.M. 1986. Constructivism: A Theory of Knowledge, *Journal of Chemical Education*, pp. 873-878, Department of Chemistry, Purdue University

BouJaoude S.B., Barakat, H. 2000. Secondary School Students' Difficulties with Stoichiometry, *School Science Review*, 81: 91-98

Bukvić, A. 1982. *Načela izrade psiholoških testova*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, pp. 35-38

Crooks, T. 1988. Assessing Student Performance, (*Green Guide* No 8), Higher Education Research and Development Society of Australasia (HERDSA), Kensington

Deshmukh, N.D., Desmukh V. M. 2007. A Study of Students' Miskonceptions in Biology at the Secondary School Level, *Proceedings of epiSTEME-2: An International Conference to Review Research on Science, Technology and Mathematics Education*, pp. 137-141, Delhi, India: Macmillan India Ltd.

Fisher, K. 1985. A Misconception in Biology: Amino Acid and Translation, *Journal of Research in Science Teaching*, 22: 53-62

Flores, F., Tovar, M.E., Gallegos, L. 2003. Representation of the Cell and its Processes in High School Students: An Integrated View, *International Journal of Science Education*, 25, 2: 269-286

Garašić, D. 2012. *Primjerenost biološkog obrazovanja tijekom osnovnog i gimnazijskog školovanja* / doktorska disertacija, PMF, Zagreb

Gilbert, J.K., Watts D.M. 1983. Concepts, Misconceptions and Alternative Conceptions: Changing Perspectives in Science Education, *Studies in Science Education*, 10, 1: 61-98

Grgin, T. 1999. *Školsko ocjenjivanje znanja*, Naklada Slap, Jastrebarsko, p.196

Haladyna, T.M. 2004. *Developing and Validating Multiple – Choice Test Items*, Mahwah, NJ:Lowrence Erlbaum Associates

Hand, B.M., Treagust, D.F. 1988. Application of a Conceptual Conflict Teaching Strategy to Enhance Student Learning of Acids and Bases, *Research in Science Education*, 18: 53-63.

Hand, B.M., Treagust, D.F. 1991. Student Achievement and Science Curriculum Development Using A Constructivist Framework, *School Science and Mathematics*, 91: 172-176

Head, J. 1982. What Can Psychology Contribute to Science Education?, *School Science review*, 63: 631-641

Ilkö rücü Göçmençelebi Ş. 2010. Student's Understanding of the Natural World: How do Sixth Grade Students Perseive Flower? In G. Cakmakei & M.F. Taşar (Eds.), Contemporary Science Education Research: Larning and Assessment Ankara, Turkey: Pegem Akademi, pp. 151-153

Khodor, J., Gould Halme, D., Walker, G.C. 2004. A Hierarchical Biology Concept Framework: A Tool for Course Design, *Cell Biology Education*, 3: 111-121

Klymkowsky, M.W., Garvin-Doxas, K. 2008. Recognizing Student Misconceptions Throuhg Ed's Tools and the Biology Concept Inventory, *PLoS Biology*, 6, 1: 3

Klymkowsky, M.W., Taylor, L.B., Spindler, S.R., Garin-Doxas, R.K. 2006. Two-Dimensional, Implicit Confidence Tests as a Tool for Recognizing Student Miskonceptions, *Journal of College Science Teaching*, 36, 3: 44-48

Krathwohl, D.R., Anderson, L.W., Bloom, B.S. 2001. *Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*, Longman, Pennsylvania University

Kwen, B.H. 2005. *Teachers' Miskonceptions of Biological Science Concepts as Revealed in Science Examination Papers*, National Institute of Education, Nanyang Technological University Singapore

Lukša, M. 2011. *Učeničko razumijevanje i usvojenost osnovnih koncepata u biologiji* / doktorska disertacija, PMF Zagreb

Lord, T.R. 1997. A Comparasion Between Traditional and Constructivist Teaching in College Biology, *Innovative Higher Education,* 21, 3: 197-198

Marshall, D.S. 2002. Assessing Student Learning, *Cell Biology Education,* The American Society of Cell Biology, 1: 11-15

Michael, J. 1999. *From miskonceptions to concepts*, Seattle WA

Momsen, J.L., Long, T.M., Wyse, S.A., Ebert-May, D. 2010. Just the Facts? Introductory Undergraduate Biology Courses Focus on Low-Level Cognitive Skills CBE – *Life Sciences Education,* 9: 435-440

MZOŠ 2005. Vodič kroz Hrvatski Nacionalni Obrazovni Standard za osnovnu školu, Koordinacija odbora za izradu HNOS-a, MZOŠ, Zagreb

MZOŠ 2006. Nastavni plan i program za osnovnu školu, Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa, Zagreb, ISBN 953-6569-25-6

NCVVO 2010. Kvalitativna analiza ispita provedenih 2008. godine u osnovnim školama, Izvješće o projektu, NCVVO, Zagreb, ISBN 978-953-7556-18-1

NCVVO 2011.. Izvješće o provedbi projekta, ispiti vanjskog vrednovanja iz biologije u osmim razredima u školskoj godini 2010./2011. http://www.ncvvo.hr/drzavna matura/web/public/os.pdf (čitano dana: 15.2.2013.)

Odom, A.L., Kelly, P.V. 2001. Integrating Concept Mapping and the Learning Cycle to Teach Diffusion and Osmosis Concepts to High School Biology Students, John Wiley & Sons, *Inc. Sci. Ed.* 85: 615-635

Petz, B. 2004. *Osnovne statističke metode za nematematičare*, Naklada Slap, Jastrebarsko

Planinić, M., Krsnik, R., Pećina, P. 2011. *Usvojenost nekih temeljnih fizikalnih ideja kod gimnazijalaca i studenata fizike*, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb http://www. nastava.hfd.hr/simpozij/2001/2001-Planinic,Krsnik,Pecina.pdf (čitano dana: 10.10.2012.)

Prugovečki, K. 2010. *Implementacija konceptualnog testa iz valova* / diplomski rad, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb http://www.phy.pmf.unizg.hr/~planinic/diplomski/kprugovecki.pdf (čitano dana: 10.10.2012.)

Radanović, I., Garašić, D., Kapov, S. 2010. Strategija izrade pitanja za nacionalne ispite u osnovnoj školi 2010./11., NCVVO

Schreiner, C., Sjøberg, S. 2005. Etmeningsfullt Naturfag for Dagensungdom? [A Meaningful School Science for Today's Youth?] *Nordina: Nordic Studies in Scienc Education*, 2, 18-35

Strike, K.A. Posner, G.J. 1982. Conceptual Change and Science Teaching, *European Journal of Science Education*, 4, 3: 231-240

Tunnicliffe, S.D., Reiss, M.J, 2000. Building a Model oft eh Environment: How do Children see Plants? *Journal of Biological Education*, 34: 172-177

Wandersee, J.H., Schussler, E.E. 2001. Toward a Theory of Plant Blindness, *Plant Scienc Bulletin*, 17: 2-9

Wood, W.B. 2009. Revising the AP Biology Curriculum, *Science*, 352: 1627-1628

Zamora, S.E., Guerra B.M. 1993. Misconceptions About Cells; the Proceedings of the Third International Seminar on Misconceptions and Educational in Science and Mathematics, pp. 1-4, Ithaca, NY. http://www. mlrg.org (čitano dana 18.1.2013.)

Zheng, A.Y., Lawhorn, J.K., Lumley, T., Freeman, S. 2008. Assessment-Application of Bloom's Taxonomy debunks the „MCAT myth“, *Science*, 319: 414-415

9. PRILOZI

PRILOG 1

PITANJA ZA INICIJALNU PROVJERU ZNANJA IZ CJELINE BILJNO CARSTVO ZA SEDMI RAZRED OSNOVNE ŠKOLE

1. U biljno carstvo **ne** ubrajamo:

a) mahovine
b) gljive
c) paprati
d) sjemenjače

2. Biljku ginko ubrajamo u:

e) kritosjemenjače
f) papratnjače
g) mahovine
h) golosjemenjače

3. Za Božić ukrašavamo:

e) jelu
f) bor
g) ariš
h) smreku

4. Koja od navedenih biljaka pripada listopadnom drveću?

a) hrast
b) jela
c) tuja
d) čempres

5. Grmolika biljka je:

e) grab
f) smreka
g) ljubičica
h) bazga

6. Žir je plod:

a) bukve
b) graba
c) hrasta
d) javora

7. Koji od navedenih pojmova **nije** podzemna stabljika?

a) lukovica
b) gomolj
c) tobolac
d) podanak

8. Neke biljke žive na drugim biljkama kao paraziti i na taj način dobivaju vodu i mineralne tvari. Koja od navedenih biljaka je parazitska?

a) jagoda
b) orah
c) malina
d) imela

9. Koja od navedenih biljaka pripada travama?

e) magnolija
f) ječam
g) lopoč
h) bazga

10. Koji dio Hrvatske bi trebali posjetiti ako želite vidjeti vazdazelenu šumu?

a) Kopački rit
b) Papuk
c) Gorski kotar
d) Kornate

11. Drvenastu stabljiku imaju:

a) kukuruz i grah
b) šljiva i lijeska
c) luk i tulipan
d) krumpir i mrkva

12. Pelud biljkama služi za:

a) zaštitu od nametnika
b) razmnožavanje biljke
c) zaštitu od mraza
d) širenje mirisa

13. Korijen opskrbljuje biljku vodom i mineralnim tvarima, a to mu omogućuje korijenov tlak koji:

a) potiskuje vodu prema gore u stabljici
b) potiskuje vodu prema dolje u korijen
c) potiskuje vodu prema dolje u stabljici

14. Koja od sljedećih karakteristika **ne** štiti borove iglice od smrzavanja?

e) tanak i dugačak oblik
f) tvar slična antifrizu
g) zelena boja iglica
h) voštani omotač

15. Klica biljke sastoji se od:

a) korjenčića i izdanka
b) supke i korjenčića
c) lupine i korjenčića
d) supke i lupine

16. Lopoči su biljke koje:

a) slobodno plutaju na vodi
b) su povezane s dnom
c) nastanjuju čiste rijeke
d) imaju samo cvijet

17. Obilježja izdanka su:

e) nalazi se u tlu i sadrži korijen
f) nalazi se iznad tla
g) nalazi se i u tlu i iznad tla
h) nalazi se u tlu

18. Kakva je površina korijena s obzirom na veliki broj korjenovih dlačica?

e) površina je vrlo mala
f) površina je jednaka kod svih biljaka
g) površina ne ovisi o broju korjenovih dlačica
h) površina je vrlo velika

19. Ljigave površine na stijenama oko rijeka su posljedica:

a) cvjetnica
b) gljiva
c) algi
d) paprati

20. Zbog čega se biljke cvjetnjače smatraju najrazvijenijim biljkama?

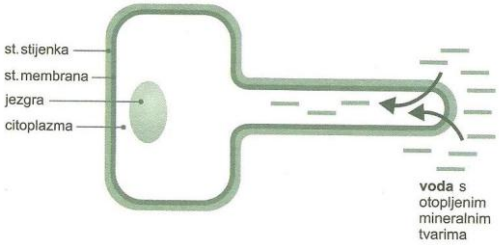
a) zbog cvijeta
b) zbog korijena
c) zbog lista
d) zbog stabljike

21. Plojka je najvažniji dio:

e) stabljike
f) lista
g) korijena
h) cvijeta

22. Promatrajući sliku uoči od koliko je stanica građena korijenova dlačica.

e) jedne
f) dvije
g) više od dvije
h) broj ovisi o veličini korijena



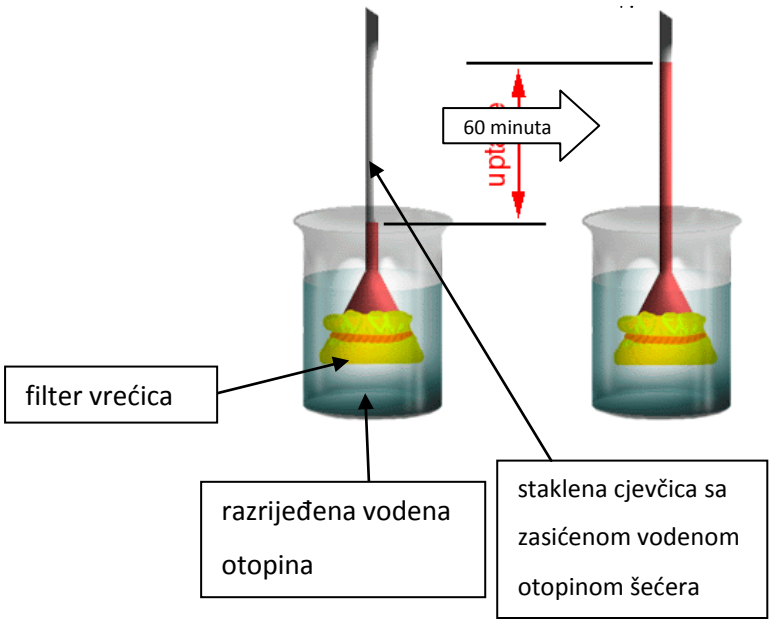
23. Zeleno lišće na drveću ima veliku ulogu u procesu fotosinteze. U lišću se odvija najveći dio navedenog procesa zbog klorofila koji se ondje nalazi i daje lišću zelenu boju. Zelena boja zadržava se cijelo proljeće i ljeto, no u jesen dolazi do promjene i zelena boja polako prelazi u žutu i smeđu. Što se događa s klorofilom u jesen i dolazi li do fotosinteze u žutom lišću?

_____

_____.

24. Učenici su na osnovi prikazane sheme u malu staklenu cjevčicu ulili malo zasićene (guste) vodene otopine šećera. Staklenu cjevčicu su s jedne strane zatvorili filter vrećicom. Tako priređenu cjevčicu stavili su u veću posudu u kojoj se nalazi vodena otopina. Nakon nekog vremena u staklenoj cjevčici dolazi do porasta razine otopine jer je došlo do prodiranja vode iz otopine gdje je ima više u otopinu u kojoj ima manje vode. Kako se zove taj proces?

_____.



25. Ana je u razred na sat biologije donijela cvijet zumbula. Nakon 5 minuta učenik Matej iz zadnje klupe je osjetio opojan miris zumbula. Takvo polagano širenje mirisa s mjesta veće koncentracije na mjesto manje koncentracije u učionici omogućio je proces koji se naziva: _____.

PRILOG 2

PITANJA ZA ZAVRŠNU PROVJRU ZNANJA IZ CJELINE BILJNO CARSTVO ZA SEDMI RAZRED OSNOVNE ŠKOLE

1. Pravim mahovinama pripada:

a) zdenčara
b) vlasak
c) mah tresetar
d) sedrotvorci

2. Prokličnicu (nitasto razgranatu tvorevinu) nalazimo u ciklusu razmnožavanja kod:

e) mahovina
f) papratnjača
g) golosjemenjača
h) kritosjemenjača

3. Papratnjačama ne pripada:

a) paprati
b) preslice
c) jetrenjarke
d) crvotočine

4. Koje od navedenih golosjemenjača imaju pokretne spermatozoide? (dva točna odgovora)

a) tisa
b) ginko
c) cikas
d) ariš

5. Za dvosupnice je točno:

e) imaju nepravilno raspoređene žile u stabljici
f) imaju pravilan raspored žila u stabljici
g) cvijet im je građen na osnovi broja 3
h) imaju čupav korijen

6. Jedina listopadna četinjača je:

a) smreka
b) borovica
c) čempres
d) ariš

7. Koja od navedenih grmolikih biljaka pripada golosjemenjačama?

e) borovica
f) bazga
g) ruža
h) grab

8. Koja je od navedenih vrsta jednosupnica?

e) grab
f) kukuruz
g) kesten
h) suncokret

9. Koje od navedenih dvosupnica imaju drvenastu stabljiku?

a) djetelina i kamilica
b) šparoga i maslačak
c) šljiva i lijeska
d) lavanda i čičak

10. Ako je tvrdnja točna zaokruži slovo T, a ako je netočna zaokruži slovo N. Netočne tvrdnje obrazloži!

a) mahovine se razmnožavaju nespolnim stanicama (sporama) i spolnim stanicama (gametama)	T	N
b) za razmnožavanje mahovina **nije** potrebna voda	T	N
c) jedini dio koji je otrovan na tisi je crveni ovoj oko sjemenke	T	N
d) plojka je dio lista koji može biti različitog oblika ovisno o vrsti biljke	T	N
e) psilofiti su najstarije zelene biljke	T	N

f) objašnjenje netočne tvrdnje:_____

g) objašnjenje netočne tvrdnje:_____

11. Ako je tvrdnja točna zaokruži slovo T, a ako je netočna zaokruži slovo N. Netočne tvrdnje obrazloži!

a) golosjemenjačama za oplodnju **nije** potrebna voda	T	N
b) kod golosjemenjačama sjemeni zametci su na otvorenim plodnim listovima	T	N
c) kod kritosjemenjača sjemeni zametci su izvan plodnice tučka	T	N
d) korjenove dlačice značajno povećavaju površinu korijena	T	N
e) izdanak biljke se nalazi i u tlu i iznad tla	T	N

f) objašnjenje netočne tvrdnje:_____

g) objašnjenje netočne tvrdnje:_____

12. Uz pomoć slike nadopuni rečenice:

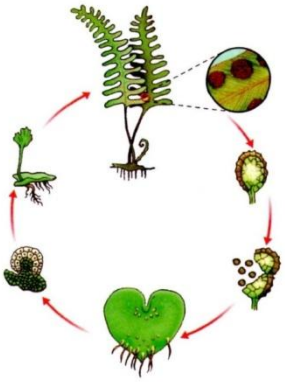
Stabalce mahovine na sebi nosi _____ bogate klorofilom i držak na kojem se razvija _____. U njemu se razvijaju _____ koje su nespolne rasplodne stanice.

13. Nadopuni rečenicu:

Dio biljke koji pomoću procesa osmoze i difuzije prima _____ i _____ potrebne za biljku je korijen. Na njemu se nalaze korijenove dlačice koje pospješuju navedene procese, a svaka dlačica izgrađena je od _____ stanice.

14. Označi na shemi razmnožavanja papratnjača navedene pojmove:

mlada paprat, odrasla paprat, oplodnja uz prisutnost vode, protalij, sporangij sa sporama, spore na vlažnom tlu



15. Nabroji nekoliko uzroka koji ugrožavaju opstanak šuma četinjača!

_____

_____.

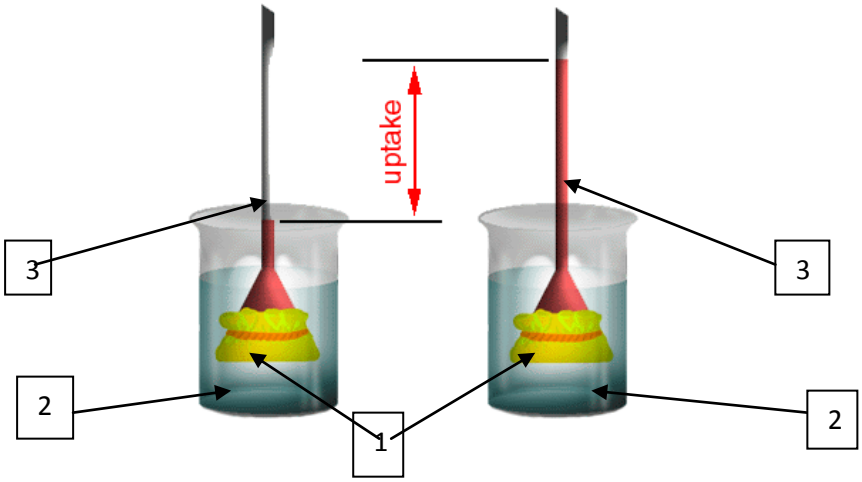
16. Kako su četinjače (što se tiče građe listova) prilagođene hladnim i sušnim staništima?

_____

_____.

17. Pridruži navedene pojmove brojevima označenim na slici. Pokušaj objasniti što se događa nakon nekog vremena u procesu prikazanom na slici i o kojem se procesu radi!

polupropusna membrana, zasićena otopina šećera (gusta otopina), voda.



_____

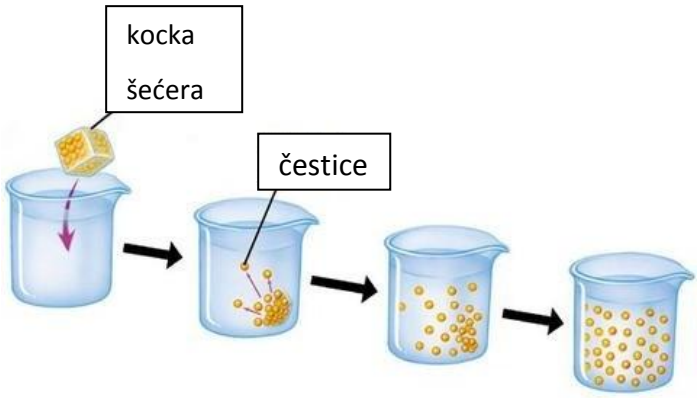
_____.

18. Iz kojih dijelova cvijeta nastaju dijelovi ploda – sjemenka i usplođe?

_____

_____.

19. U čašu s vodom je stavljena kocka šećera. Nakon nekog vremena došlo je do ravnomjerne raspodjele molekula šećera (čestica) u cijeloj čaši. Koji proces to omogućuje? _____.



20. Poveži biljnu vrstu s njezinim načinom rasprostranjivanja plodova i sjemenki.

čičak	vjetar
javor	voda
kokosov orah	samorasprostranjivanje
štrcalica	životinje

PRILOG 3

Suglasnost za roditelje

Zamoljeni ste za sudjelovanje u istraživanju u okviru diplomskih radova studenata Diplomskog nastavničkog studija Odjela za biologiju u Osijeku. Istraživanjem će se ispitati ostvarenost konceptualnog znanja osnovne škole.

Kako istraživanje obuhvaća pismeno testiranje znanja učenika, tražimo Vašu suglasnost kojom potvrđujete da će Vaše dijete biti dio opisanog istraživanja.

Glavni istraživa i njegovi suradnici obavezuju se da ne će zlouporabiti rezultate testova te da testovi ne će biti ocjenjeni niti će ocjene biti upisane u imenik. Rezultate testova koristiti će isključivo u svrhu prikazivanja rezultata istraživanja koje će biti objavljeni putem diplomskih radova i znanstvenih publikacija.

Ako odlučite da Vaše dijete sudjeluje u istraživanju, molimo Vas da se potpišete.

_____ _____

(Ime i prezime učenika/ce) (Potpis roditelja)