

# Istraživanje o korištenju mikroskopa u nastavi biologije

---

**Vidović, Antonio**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2015**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Split, University of Split, Faculty of science / Sveučilište u Splitu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:166:692337>

*Rights / Prava:* [Attribution-NonCommercial 4.0 International/Imenovanje-Nekomercijalno 4.0 međunarodna](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-24**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Science](#)



Sveučilište u Splitu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Odjel za biologiju

Antonio Vidović

**ISTRAŽIVANJE O KORIŠTENJU  
MIKROSKOPA U NASTAVNI BIOLOGIJE**

Diplomski rad

Split, 2015.

Sveučilište u Splitu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Odjel za biologiju

Antonio Vidović

**ISTRAŽIVANJE O KORIŠTENJU  
MIKROSKOPA U NASTAVI BIOLOGIJE**

Diplomski rad

Split, 2015.

Ovaj rad, izrađen na Odjelu za biologiju, pod voditeljstvom mentora doc. dr. sc. Mirka Rušćića, predan je na ocjenu Odjelu za biologiju Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Splitu radi stjecanja zvanja magistra edukacije biologije i kemije.

Sveučilište u Splitu

Prirodoslovno-matematički fakultet

Odjel za biologiju

Diplomski rad

## **ISTRAŽIVANJE O KORIŠTENJU MIKROSKOPA U NASTAVI BIOLOGIJE**

Antonio Vidović

Teslina 12, 21 000 Split

Anonimno anketno istraživanje provedeno na 73 osnovne škole i 30 srednjih škola, pretežito gimnazijskog usmjerenja, pokazalo je da je 94% škola u Splitsko-dalmatinskoj županiji opremljeno bar jednim mikroskopom. Najzastupljeniji mikroskopi u nastavnoj praksi prema izjavama ispitanika jesu monokularni optički mikroskopi (80%), zatim binokularni optički mikroskopi (16%), digitalni mikroskopi (3%) i stereomikroskopi (1%). Učenicima se demonstriraju prvenstveno animalna tkiva i prerezi kroz biljne organe. Kod provođenja praktičnih radova najčešći mikropreparati su biljne, praživotinjske i spolne stanice. Niti jedan nastavnik nije se izjasnio da izbjegava koristiti mikroskop, 61% ispitanika koristi se njime samo ponekad, dok 39% ispitanika često primjenjuje mikroskop u nastavi. Prosječna ocjena, kojom su ispitanici ocijenili svoje zadovoljstvo mikroskopiranjem u nastavne svrhe iznosi 3,73. Kao glavne razloge nekorisćenja mikroskopa, ispitanici navode nedostatak mikroskopa (53%) i zahtjevan program predmeta biologije odnosno prirode (30%), te predlažu prvenstveno reformiranje nastavnog programa, kojega smatraju preopširnim i vremenski zahtjevnim.

(26 stranica, 12 slika, 2 tablice, jezik izvornika: hrvatski)

Ključne riječi: biologija, mikroskopi, mikroskopiranje, nastavne metode, mikropreparati, kurikulum

Voditelj: dr. sc. Mirko Ruščić, doc.

Ocjenitelji: dr. sc. Mirko Ruščić, doc.

dr. sc. Ivana Bočina, izv.prof.

dr. sc. Valerija Dunkić, izv.prof.

Rad prihvaćen: 21.rujna 2015.

University of Split

Faculty of Science

Department of Biology

Graduation Thesis

## **RESEARCH ON THE USE OF MICROSCOPE IN BIOLOGY TEACHING**

Antonio Vidović

Teslina 12, 21 000 Split

Anonymous survey conducted on 73 primary schools and 30 secondary schools revealed that 94% of the schools, belonging to Split-Dalmatia County, is equipped with at least one microscope. The most common proved to be monocular microscopes (80%), followed by binocular microscopes (16%), digital microscopes (3%) and stereomicroscopes (1%). Top used slides include both animal and plant tissues for presenting purpose, while plant cells, protozoan and gametes are used for the purpose of practical classroom activities. According to statements, none of the examined teachers refuses to use microscope, 61% of them use it by occasion, while 39% use it for teaching on a regular basis. Teachers evaluated their satisfaction of the microscope classroom use with the average score of 3.73, given the scale 1 – 5. Lack of microscopes (53%) and demanding curriculum (30%) are noted to be the main reasons for discontinuous microscope use. In order to improve this vital aspect of biology education, national educational reform is needed, as the National curriculum proved to be too lengthy and time-consuming.

(26 pages, 12 figures, 2 tables, original in: Croatian language)

Keywords: biology, microscope, teaching methods, microscopic sections, curriculum

Supervisor: Ph. D. Mirko Ruščić, Asst. Prof.

Reviewers: Ph. D. Mirko Ruščić, Asst. Prof.

Ph. D. Ivana Bočina, Ass. Prof.

Ph. D. Valerija Dunkić, Ass.Prof.

Thesis accepted: 21 September 2015.

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1.    Nastavne metode .....	2
1.1.1.  Mikroskopiranje kao nastavna metoda .....	2
1.1.2.  Mikroskopi kao nastavna pomagala.....	2
2. CILJ ISTRAŽIVANJA.....	4
3. MATERIJAL I METODE.....	5
4. REZULTATI .....	9
4.1.    Zbir rezultata istraživanja.....	9
4.1.1.  Analiza uzorka ispitanika.....	15
4.1.2.  Analiza opremljenosti mikroskopima .....	16
4.1.3.  Analiza primjene mikroskopije kao nastavne metode .....	18
4.1.4.  Analiza stava nastavnika o mikroskopiranju .....	21
5. RASPRAVA.....	23
6. ZAKLJUČAK.....	25
7. LITERATURA .....	26
METODIČKI DIO	

## 1. UVOD

U Republici Hrvatskoj posljednjih se desetak godina razvija suvremeni sustav obrazovanja usmjeren ka sinergiji obrazovnih, odgojnih i funkcionalnih kompetencija kod učenika i studenata. Nastoji se osmisliti kurikulum koji bi učinkovitije ujedinio sva zadatke nastave, smanjujući dominantnost pukog obrazovanja, dajući na većem značaju odgojnim i funkcionalnim zadacima nastave (Strategija, 2013).

Nastava prirodnih znanosti nužno treba uključivati aktivno učenje, istraživanje i otkrivanje svijeta u kojem živimo i života u njemu, uz stalnu prisutnost kritičkog mišljenja. Samo frontalnim nastavnim metodama i pasivnim učenjem – koje se očituje kroz slušanje riječi nastavnika, prikaze raznih audio-vizualnih sredstava, čitanje i pamćenje – ne razvijamo kod učenika kompetentnost, pa tako ni konkurentnost u budućoj profesiji (Poljak, 1965). Znanje koje učenici stječu pasivnim učenjem mnogo je sklonije degradaciji, necjelovito, manje primjenjivo u praktičnom životu, uz dokazanu činjenicu da se teže integrira u već postojeće znanje učenika jer se ne povezuje dovoljno dobro sa živim svijetom iz kojeg je poteklo (Mazur, 1997).

Neke od dokazano uspješnih metoda aktivnog učenja – koje razvijaju kritičko mišljenje, komunikaciju među učenicima, želju da spoznaju i uče, poštuju svijet koji ih okružuje – jesu razne grupne aktivnosti učenika s ciljem rješavanja problemskih zadataka kroz rad u parovima, grupama i timski rad te nastava koja uključuje izravno proučavanje izvorne stvarnosti – terenska nastava, osmišljeni učenički znanstveni projekti, profesorom navođena istraživanja i dr. (de Zan, 2005).

Kurikulum, kao strategija obrazovanja treba, ne samo omogućavati spomenute metode aktivno učenje, već ih i pospješiti, no u realnosti hrvatskog obrazovanja zapravo koči istraživački duh učenika i nastavnika, predviđajući za nastavni program opširno i raznovrsno gradivo koje je teško optimalno uskladiti sa vremenom predviđenim za realizaciju istog. Ovaj je problem duboko ukorijenjen u nastavnu praksu, a kroz kurikularnu reformu od strane obrazovne politike trebaju se iznaći nova rješenja. U osnovne škole 2005. godine uveden je Hrvatski nacionalni obrazovni standard (HNOS), kao odgovor na spomenuti problem, koji je potrajao i provodio se u školama svega nekoliko godina. Slijedilo je donošenje Nacionalnog okvirnog kurikuluma (NOK-a) 2011. godine, koji je definirao odgojno-obrazovne ishode (Fuchs i sur., 2011).



## 1.1. Nastavne metode

Važnost pravilnog odabira nastavnih metoda u poučavanju biologije od presudnog je značaja za tijek i rezultat odgojno-obrazovnog procesa.

Nastavne metode jesu načini rada nastavnika i učenika. Prema komunikacijsko-informacijskom kriteriju, nastavne se metode mogu podijeliti na tri skupine:

- a. **praktične metode** od kojih je najpoznatija metoda praktičnih radova;
- b. **vizualne metode** kao što su metoda demonstracije i metoda crtanja;
- c. **verbalne metode** u koje ubrajamo metodu usmenog izlaganja, razgovora, čitanja, pisanja i rada na tekstu.

Osim određenog sustava, za istaknuti je i pravilan izbor i umrežavanje nastavnih metoda. Vrlo je važno učenike poučavati kako treba promatrati, uočavati, zaključivati i misliti jer ne usvajaju puko znanje već i metode spoznavanja. Nastavnik treba savladati tehniku izgrađivanja učinkovitih kombinacija nastavnih metoda, da se one međusobno isprepliću, dopunjavaju i učenike dovode do jasnih i potpunih predodžbi kao potke kvalitetnog znanja (de Zan, 2005).

### 1.1.1. Mikroskopiranje kao nastavna metoda

Mikroskopiranje se kao nastavna metoda prvenstveno ubraja u vizualne metode, koristeći se kao **demonstracijska metoda**. Uključuje korištenje mikroskopa kao nastavnog pomagala i mikropreparata kao nastavnog sredstva.

Međutim, mikroskopiranje se može vrlo učinkovito koristiti u realizaciji praktičnih radova s ciljem razvoja odgojnih i funkcionalnih kompetencija kod učenika i studenata. Pritom je važno da nastavnik iskusno barata mikroskopom, brižno i s odgovornošću odnosi prema alatu i preparatima, vodeći pritom brigu o demonstraciji i korištenju mikroskopa na vješt, učenicima zanimljiv i organiziran način (Grubić, 1963).

### 1.1.2. Mikroskopi kao nastavna pomagala

Nezamjenjiv alat za proučavanje svijeta nevidljivog golim okom, mikroskop se ističe svojom atraktivnošću kod mladih ljudi, relativno malih je dimenzija i prilagodljivih mogućnosti. Još u vremenu 'bivše' države, Grubić (1963) spominje pad cijena ovih optičkih sprava i razvijenu domaću proizvodnju, ističući kako bi ih sve škole morale moći posjedovati,

i to u više primjeraka. Razni opskrbljivači nude i već priređene mikropreparate, poput presjeka kroz bojana biljna i životinjska tkiva.

Mikroskopi koji se danas koriste sastavljeni su od niza optičkih i mehaničkih dijelova, a u osnovi razlikujemo dva tipa: svjetlosni (optički) i elektronski mikroskop.

**Svjetlosni mikroskop** sastoji se najmanje od dvaju sustava leća: objektiva koji povećava uzorak i okulara koji povećava sliku dobivenu od objektiva. Kao izvor svjetlosti u mikroskopu se upotrebljava vidljivi dio spektra prirodne ili umjetne svjetlosti. Od više varijanti istih, ovdje su izdvojene samo najznačajnije za potrebe nastave:

- a. **monokularni svjetlosni mikroskopi**, od najvećeg su značaja za potrebe nastave biologije zbog svoje niže cijene u odnosu na ostale vrste mikroskopa i solidnog uvećanja (do 1200 puta), upotrebljavani za istraživanje vrlo sitnih objekata (poput stanice) i njihovih finih detalja (jezgra, kromosomi);
- b. **binokularni svjetlosni mikroskopi**, s duplim okularima za percepciju veće dubine slike i veće vidne površine, pogodni su za promatranje preparata kroz duža vremenska razdoblja; nešto su višeg cjenovnog ranga, ali uvećanja i primjene identične monokularnim mikroskopima;
- c. **stereomikroskopi**, poznati i pod nazivom **lupe**, varijanta su optičkih mikroskopa uvećanja do oko 120 puta, ovisno o položaju i broju leća, naročito pogodni za promatranje kukaca, kristala, generativnih biljnih organa i sl. kroz realnu trodimenzionalnu sliku;
- d. **digitalni mikroskopi**, dizajnirani su poput kamere s izlazom na vanjski monitor i pripadnim programom koji sliku obrađuje i sprema na računalo; povećanja obično od 10 do 400 puta i sve jeftinije cijene koja se trenutno kreće u rangu monokulara.

Umjesto leća i objektiva, **elektronski mikroskop** koristi zraku elektrona koju usmjerava fokusirajući elektromagnetske polje. Elektronski mikroskop omogućuje velika povećanja do oko 100 000 puta. Elektronska mikroskopija omogućila je promatranje i proučavanje najfinije biološke građe, poput npr. staničnih organela – membrane, ribosoma, mikrotubula i mikrofilamenata ([marul.ffst.hr](http://marul.ffst.hr)).

## 2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj je ovog istraživanja za područje Splitsko-dalmatinske županije, a u sklopu izvođenja nastave prirode i biologije osnovnih i srednjih škola utvrditi:

- raspoloživost mikroskopa u školama
- zastupljenost metode mikroskopiranja u svakodnevnoj nastavnoj praksi
- raznolikost mikropreparata korištenih u svakodnevnoj nastavnoj praksi
- stav nastavnika po pitanju metode mikroskopiranja
- razloge nekorištenja mikroskopa

### 3. MATERIJAL I METODE

Metoda anketiranja korištena je za prikupljanje podataka na uzorku od 103 nastavnika osnovnih i srednjih škola Splitsko-dalmatinske županije; po jedan nastavnik svake škole ispunio je po jednu anketu.

Uzorak ispitanika obuhvaćen je na dvama županijskim nastavničkim skupovima školske godine 2014/15., čiji detalji zbog zaštite anonimnosti nastavnika neće biti spomenuti. Pri tome se vodilo brigu da isključivo po jedan nastavnik iz svake od škola ispuni anketu kako nebi došlo do pogrešnih informacija o raspoloživosti opreme jedne škole i u konačnici narušene statističke pouzdanosti.

Anketa je anonimna kako bi se dobio što precizniji odraz realnog stanja izbjegavajući bilo kakvu namjeru idealiziranja rezultata u ispitanika. Koncipirana je da ispita nastavnika o osnovnim tehničkim mogućnostima mikroskopiranja kojima pripadna škola raspolaže te o osobnom angažmanu i mišljenju po pitanju mikroskopiranja kao nastavne metode u dosadašnjoj nastavnoj praksi predmeta Biologija i Priroda.

Svakom je ispitaniku istodobno uručen po jedan primjerak anketnog listića u 3 lista A4 papira monokromatskog ispisa. Anketni listić naveden na idućoj stranici predstavlja izvornik u boji.

Podaci prikupljeni ovim istraživanjem računalno su sabrani i statistički obrađeni u programima Microsoft Office Excel 2013™ i Microsoft Office Access 2013™ korištenjem skupa formula za usporedbu, integraciju, sučeljavanje i analizu podataka iz kojih su izvedeni priloženi rezultati i grafički prikazi.

**NAPOMENA:** Molimo Vas da kućice s odgovorima koji su **za Vas točni** označite znakom 'x'.

DATUM	NASTAVNIK
	Spol: <input type="checkbox"/> Muški <input type="checkbox"/> Ženski
ŠKOLA	
<input type="checkbox"/> OŠ <input type="checkbox"/> SŠ: Gimnazija <input type="checkbox"/> SŠ: Strukovna	

1. Raspolažete li mikroskopom za potrebe izvođenja nastave biologije/prirode?

DA  NE

a) Molimo Vas popunite tablicu o *tipovima mikroskopa* kojima raspolažete?



Tip:	<b>STEREOMIKROSKOP (LUPA)</b>	<b>MONOKULAR</b>	<b>BIOKULAR</b>	<b>DIGITALNI S KAMEROM</b>
Raspoloživost:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Količina ispravnih:	_____	_____	_____	_____
Količina neispravnih:	_____	_____	_____	_____

b) Kakav/kakve od ponuđenih mikroskopa smatrate *idealnim* za Vaš nastavni sat iz biologije/prirode?

- Stereomikroskop (lupa)
- Monokular
- Biokular
- Digitalni s kamerom

c) U koje sve *svrhe* koristite mikroskop/e?

- Nastavne demonstracije
- Praktični radovi
- Učenički (znanstveni) projekti
- Učenička natjecanja
- Smotre i susreti
- Drugo (molimo navedite):

\_\_\_\_\_

d) Obilježite objekte koje ste *obično* mikroskopirali demonstracijski i/ili kroz praktičan rad.

Proučavani objekt	kao demonstracija	kao praktičan rad
Bakterije	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cijanobakterije	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Životinjska eukariotska stanica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Biljna eukariotska stanica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Plazmoliza biljne stanice	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Plastidi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kromosomi u mitozu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kromosomi u mejozi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prerez korijena	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prerez stabljike	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prerez lista	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sporogon mahovina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Protalij papratnjača	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sorusi papratnjača	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spore s hapterama	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prašnik cvijeta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Peludna zrnca	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sjemeni zametak	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tvorno tkivo-meristem	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Osnovno tkivo-parenhim	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pokrovno tkivo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mehaničko tkivo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Provodno tkivo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Životinjska tkiva	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pokrovno tkivo-epitel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Praživotinje (bičaši, papučice, amebe)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alge kremenjašice	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kišna alga	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Proučavani objekt	kao demonstracija	kao praktičan rad
Spirogira	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Morske alge	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gljive mješinarke	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Peronospora	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zelene plijesni	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sive/crne plijesni	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pepelnica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ražova gljivica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kvaščeve gljivice	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gljive stapčarke	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hrđe i snijeti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Candida	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lišajevi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spikulke spužava	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Obliči	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kristali oksalata	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ljuske riba	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ljuske krila leptira	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Krv kralješnjaka	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kost kralješnjaka	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hrskavica kralješnjaka	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Masno tkivo kralješnjaka	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Živčano tkivo kralješnjaka	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mišići kralješnjaka	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Koža kralješnjaka	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pluća kralješnjaka	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tkiva i organi čovjeka	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ostalo:		

- e) U kolikoj mjeri *primjenjujete mikroskopiranje* kao nastavnu metodu u realizaciji nastavnog programa iz biologije/prirode?
- 1 – **Potpuno izbjegavam** jer mi otežava i/ili usporava realizaciju nastavnog programa.
  - 2 – **Samo ponekad** kod pojedinih nastavnih jedinica ukoliko procijenim da je nužno za razumijevanje gradiva.
  - 3 – **Često primjenjujem** kao usklađen segment u nastavi uz dovoljno vremena za iskorištenje punog potencijala.

- f) Koliko ste zadovoljni *dosadašnjom učinkovitošću* korištenja mikroskopa u edukaciji biologije/prirode?
- 1 – **Potpuno sam razočaran/a.** Pokazalo se neučinkovitim (promašenim) u poučavanju učenika.
  - 2 – **Nisam zadovoljan/na.** Postižu se pretežito negativni rezultati u poučavanju učenika, ne pomaže im u dovoljnoj mjeri.
  - 3 – **Nisam niti zadovoljan/na niti nezadovoljan/na.** Ima svojih prednosti ali i nedostataka.
  - 4 – **Zadovoljan/na sam.** Uglavnom pomaže učenicima lakše savladati gradivo.
  - 5 – **Potpuno sam zadovoljan/na.** Neizostavan je dio nastave biologije/prirode.

2. Koji je *glavni uzrok* nekorištenja metode mikroskopiranja na satu biologije/prirode?

- Zahtjevan program predmeta
- Nedostatak mikroskopa
- Problem prostora
- Nesigurnost ili strah od praktičnog rada
- Drugo (molimo navedite): \_\_\_\_\_

3. Koji su glavni problemi u predmetu biologija/priroda, na koje bi Vi željeli utjecati, a sve u cilju postizanja kvalitetnije nastave biologije/prirode?

---

---

**Zahvaljujemo Vam na vremenu!**

## 4. REZULTATI

### 4.1. Zbir rezultata istraživanja

Radi preglednosti odgovora anketa koji su izneseni tablično u daljnjem tekstu, čestice pitanja i danih odgovora zamijenjeni su tabličnim kraticama i objašnjeni prije iznošenja rezultata istraživanja (Tablica 1).

Tablica 1. Pojašnjenje oznaka korištenih u Tablici 2.

Pitanje	Čestica odgovora [Tablični zapis odgovora]	Primjer odgovora	Tablični zapis odgovora
<b>SPOL</b>	Muški [M]	Ženski spol	Ž
	Ženski [Ž]		
<b>ŠKOLA</b>	OŠ [O]	SŠ - Gimnazija	G
	SŠ – Gimnazija [G]		
	SŠ – Strukovna [S]		
<b>1.a, 1.b</b>	Stereomikroskop [S]	- Ispravnih monokulara: 3 - Neispravnih monokulara: 1 - Ispravnih digitalnih mikroskopa: 2	M:3(1) D:2
	Monokular [M]		
	Binokular [B]		
	Digitalni [D]		
<b>1.c</b>	Nastavne demonstracije [D]	- Nastavne demonstracije - Učenička natjecanja - Drugo: dodatna nastava	D, N, +
	Praktični radovi [P]		
	Učenički projekti [Z]		
	Učenička natjecanja [N]		
	Smotre i susreti [S]		
	Drugo: Dodatna nastava [+]		
<b>1.d</b>	Bakterije [1]	- Demonstracije: cijanobakterije, prerez lista, ostalo: vlas kose - Praktični radovi: plastidi, prerez list	D:2,11,58 P:6,11
	Cijanobakterije [2]		
	Životinjska eukariotska stanica [3]		
	Biljna eukariotska stanica [4]		
	Plazmoliza biljne stanice [5]		
	Plastidi [6]		
	Kromosomi u mitozu [7]		
	Kromosomi u mejozi [8]		
	Prerez korijena [9]		
	Prerez stabljike [10]		
	Prerez lista [11]		
	Sporogon mahovina [12]		
	Protalij papratnjača [13]		
	Sorusi papratnjača [14]		
	Spore s hapterama [15]		
	Prašnik cvijeta [16]		
	Peludna zrnca [17]		
	Sjemeni zametak [18]		
	Tvorno tkivo-meristem [19]		
	Osnovno tkivo-parenhim [20]		
	Pokrovno tkivo [21]		
	Mehaničko tkivo [22]		
	Provodno tkivo [23]		
	Životinjska tkiva [24]		
	Pokrovno tkivo-epitel [25]		
	Praživotinje (bičaši, papučice, amebe) [26]		
	Alge kremenjašice [27]		
	Kišna alga [28]		



	Spirogira [29]		
	Morske alge [30]		
	Gljive mješinarke [31]		
	Peronospora [32]		
	Zelene plijesni [33]		
	Sive/crne plijesni [34]		
	Pepelnica [35]		
	Ražova gljivica [36]		
	Kvaščeve gljivice [37]		
	Gljive stapčarke [38]		
	Hrđe i snijeti [39]		
	Candida [40]		
	Lišajevi [41]		
	Spikule spužava [42]		
	Oblići [43]		
	Kristali oksalata [44]		
	Ljuske riba [45]		
	Ljuske krila leptira [46]		
	Krv kralješnjaka [47]		
	Kost kralješnjaka [48]		
	Hrskavica kralješnjaka [49]		
	Masno tkivo kralješnjaka [50]		
	Živčano tkivo kralješnjaka [51]		
	Mišići kralješnjaka [52]		
	Koža kralješnjaka [53]		
	Pluća kralješnjaka [54]		
	Tkiva i organi čovjeka [55]		
	Ostalo: paraziti [56]		
	Ostalo: uzorci voda [57]		
	Ostalo: vlas kose [58]		
1.e	Potpuno izbjegavam [1] Samo ponekad [2] Često primjenjujem [3]	Često primjenjujem	3
1.f	Potpuno sam razočaran/a [1] Nisam zadovoljan/na [2] Nisam niti zadovoljan/na niti nezadovoljan/na [3] Zadovoljan/na sam [4] Potpuno sam zadovoljan/na [5]	Zadovoljan/na sam	4
2.	Zahtjevan program predmeta [1] Nedostatak mikroskopa [2] Problem prostora [3] Nesigurnost ili strah od praktičnog rada [4] Drugo: prevelik broj učenika [5] Drugo: nedostatak preparata [6]	- Nedostatak mikroskopa - Problem prostora - Drugo: nedostatak preparata	2,3,6

Rezultati pojedinačnih anketnih odgovora sabrani su i organizirani u tabličnom prikazu (Tablica 2).

Tablica 2. Prikaz rezultata anketnih odgovora

Red. br.	SPOL	ŠKOLA	1.a	1.b	1.c	1.d	1.e	1.f	2.
1.	Ž	G	M:5(3) B:3(2)	D	D	D:1,2,3,4,5,6,7,12,14,16,20,21,23,26,28 P:-	2	3	1,2, 3,5
2.	Ž	G	-	-	-	-	-	-	-

3.	Ž	G	M:3(5)	B,D	D,P,Z	D:1,2,3,4,5,6,9,10,11,14,19,20,21,22,23, 24,25,26,28,34,37,42,43,44,45,51,52, 54,55 P:1,3,4,6,19,20,21,22,23,24,25,26	3	4	2
4.	Ž	G	B:5	B	D,P,Z,N	D:7,8,10,11,12,21,22,23,24,25,26,27, 33,35,39,47,51,52,54,55 P:3,4,45	2	4	1
5.	Ž	G	M:1	D	D,P	D:1,3,4,6,19,34,47,55 P:3,4	2	2	2
6.	Ž	O	M:4	D	D,P	D:4,28 P:3,4	2	3	3
7.	Ž	O	M:8(3) D:1	M	D,P	D:1,3,4,6,7,8,9,10,11,12,14,16,17,18, 24,26,27,28,29,30,33,37,41,42,45,46,47 , 48,49,50,51,52,53,54,55 P:1,3,4,6,7,8,9,10,11,12,14,16,17,18, 24,26,27,28,30,33,37,41,42,45,46,47,48 , 49,50,51,52,53,54,55	3	4	-
8.	Ž	O	M:3(1)	B	D,P	D:1,3,4,6,7,8,9,10,11,14,16,17,23,24, 25,26,27,28,29,30, 33,34,37,43,44,47,52,53,55 P:1,3,4,26,28,33,34,37	3	4	2
9.	Ž	O	M:2(1)	B	D,P	D:3,4,10,16,23,24,26,30,41,42,45,46,47 52, 54 P:9,11,13,14,17	2	4	1
10.	Ž	O	M:5(1) B:1	M	D,P,Z	D:1, 24,26,47,51,52,53,55 P:3,4,9,10,11,16,17,18,28,29,30,33,37, 41,45	3	5	2,3
11.	Ž	O	M:1(2)	D	D,P	D:3,4,7,8,14,16,24,47,48,49,52 P:9,10,11,25,28,29	2	3	2
12.	Ž	O	S:1 M:7 D:1	D	D,P,Z,N	D:3,4,6,7,8,9,10,11,12,14,15,16,17,24, 25,26,27,28,29,30,33,34,37,41,42,43,45 , 46,47,48,49,50,51,52,53,54,55 P:1,2,3,4,6,7,12,13,14,26, 27,28,29,37, 42	-	-	-
13.	Ž	S	S:1 M:12(5) B:12 D:1	B,D	D,P,Z,N, S	D:1,2,33,34,37,40,47 P:1,3,33,34,37,40,47,56	3	5	2
14.	Ž	O	M:1 B:1	B	D,P,Z	D:1,3,8,9,10,11,21,22,23,24,25,27,28, 34,36,44,47,49,51,52,55 P:30,34	3	4	2
15.	Ž	O	M:1(1)	D	D,P,S	D:1,3,4,9,11,12,17,24,27,29,43,45,51, 52,55 P:3,4,11,26,28,33,37	2	4	2
16.	Ž	G	M:2(2)	D	D,P	D:3,4,11,17,37,46 P:26	2	4	1
17.	Ž	O	M:2(2)	D	D,P	D:4,11,17,26,37,47,52 P:4,26	2	4	1,2
18.	Ž	O	M:1	D	D,P	D:1,3,4,9,10,11,12,17,23,24,26,28,29,3 3, 41,45,46,47 P:9,10,11	2	4	-
19.	Ž	O	M:2	B,D	D,P	D:1,3,4,9,10,11,17,24,26,27,30,33,43, 45,47,51,53,55 P:4,9,10,11,26,27,30,33	3	5	1
20.	Ž	O	M:3(3)	B	D,P,Z	D:3,4,6,7,8,9,10,11,14,17,24,26,28,29, 33,37,41,43,45,51,55 P:4,26	3	5	4
21.	Ž	O	M:1	D	D,P	D:1,2,3,4,5,7,8,9,10,11,14,16,17,24,26, 27,30,42,43,45,47,51,55 P:3,4,9,10,11,17,26,27,30	2	3	2
22.	Ž	G	M:1	B	D,P	D:2,9,10,13,16,17,29,42,43,47,48,51,55 P:3,4,11,12,14,27,28,30,33,34,41,45,52, 53	3	4	2
23.	Ž	O	M:2	M	D,P	D:1,3,4,9,10,11,17,26,29,43,45,52,53 P:26	2	4	2
24.	Ž	O	M:6	B	D,P	D:13,15,19,20,22,43,46,48,49,50,53,54	3	5	-

			B:2			P:1,2,3,4,6,7,9,10,11,12,14,16,17,18,21,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,37,42,44,45,47,51,52,55			
25.	Ž	O	M:6(1)	M,D	D,P,Z,N,+	D:6,7,8,9,19,20,21,22,24,25,26,32,35,36,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51,52,54,55 P:1,2,3,4,5,10,11,12,14,15,16,17,18,23,27,28,29,30,31,33,34,37,38,40,41,44,45,53	3	5	1
26.	Ž	O	M:1(1)	M	D,P	D:1,3,4,26,28,31,33,34,37,42,53 P:31,33,34,37	2	3	2,6
27.	Ž	O	M:2(4)	M	D,P	D:3,4,6,24,26,28,29,47,48,51,55 P:3,4,6,26,29	2	3	1,2
28.	Ž	O	M:1	D	D,P,Z,N	D:- P:3,4,9,10,11,12,14,15,24,26,28,34,45	3	5	2
29.	Ž	O	M:1	D	D	D:3,4,17,24,44,46 P:-	2	2	-
30.	Ž	O	M:1(2) D:1	B,D	D,N	D:1,3,4,9,11,14,17,26,33,37,42,51,52,55 P:-	2	3	1
31.	Ž	O	M:2	M	D,N	D:1,2,3,4,7,9,10,11,16,17,24,25,26,27,28,30,44,45,47,49,50,51,52,53,54,55 P:-	2	3	1
32.	Ž	O	M:2(1) B:1	D	D,P	D:29,33,40,47,55 P:1,3,4,11,24,26,27,28	2	3	-
33.	Ž	O	M:13	D	D,P	D:- P:3,4,6,9,10,11,12,15,16,17,24,26,28,29,33,44,45,53	3	4	1
34.	Ž	O	M:2	M	D	D:3,4,9,11,14,17,24,26,33,37,44,45,52 P:-	3	3	2
35.	Ž	O	M:2(3) D:1	D	D	D:1,2,3,4,9,10,11,12,13,14,17,17,18,26,27,28,29,30,32,33,37,41,43,45,46,47,48,52,55 P:-	2	4	5
36.	Ž	O	M:1	M	D,P	D:5 P:1,2,3,4,6,7,8,9,10,11,12,13,14,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,42,47,49,51,52,53,54,55	3	5	2
37.	Ž	O	M:3	D	D,P	D:3,4,7,9,10,11,24,26,27,29,45,47,48,51,55 P:1,14,17,30,40	3	4	1
38.	Ž	O	M:1	B	D,P,Z	D:1,8,24,25,26,27,28,33,40,41,42,43,47 P:9,10,11,14,16,17,29,37,45	2	3	2
39.	Ž	O	M:4(1)	B	D	D:9,10,11,16,19,20,21,24,28,55 P:58	2	5	2
40.	Ž	O	M:6 B:1	M,B	D,P	D:1,3,5,9,10,11,24,26,29,33,37,43,45,47,49,52,53,55 P:4,6,12,14,16,17,21,25,28,34,42	2	4	1
41.	Ž	O	M:1(2)	B	D,P,Z	D:7,9,10,11,16,17,26,30,34,37,41,44,45,54,55 P:4,7,16,47,51,53	3	5	2
42.	Ž	O	M:1(2)	B	D,P,Z	D:1,7,8,9,10,11,43,45,46,51,52,55 P:3,4,11,14,16,17,25,26,28	2	3	1
43.	Ž	O	M:3(1)	M	D,P,Z,N,S	D:7,8,9,10,11,12,15,17,24,25,29,30,32,33,52 P:1,2,3,4,26,28,37,42,45,46,47	3	4	1
44.	Ž	O	M:1(2)	M	D,P	D:1,7,8,43,47,51,52,55 P:11,16,17,24	2	3	1
45.	Ž	G	M:2	M,B	D,P,N	D:1,2,3,4,6,11,14,17,24,27,28,30,45,46,47,55 P:26,29,37	2	3	2,3
46.	Ž	O	M:3(1)	B	D,P	D:3,4,9,11,12,17,24,28,33,45,55 P:3,4,28,45	3	4	1
47.	Ž	O	M:3(1)	D	D	D:1,3,4,7,8,9,11,12,14,24,25,26,28,29,30,45,46,47,48,49,51,52,55 P:-	2	4	1,2

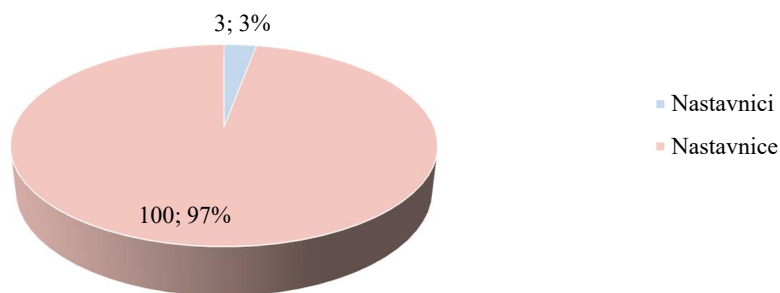
48.	Ž	O	M:1(5) D:1	M,B,D	D,P	D:1,9,10,11,12,16,18,21,24,27,28,29,30 , 41,47,51,53 P:2,3,5,14,17,26,33,34,37	2	3	1
49.	Ž	O	M:2	D	D,P,Z,N	D:3,4,6,9,10,11,12,13,14,17,24,25,26, 28,30,33,37,41,42,45,46,47,51,52 P:2,5	3	4	2
50.	Ž	O	M:2	B	D,P	D:1,7,8,9,10,12,13,18,19,20,22,23,24, 27,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40 , 41,42,43,44,45,48,49,50,51,52,54,55 P:2,3,4,6,11,14,15,16,17,21,25,26,28, 45,46,47,53	2	5	2,3
51.	Ž	O	M:3(2)	B	D,P,Z,N	D:1,2,3,4,7,8,9,10,11,12,14,17,24,25, 26,27,33,41,42,43,45,46,47,48,52,53, 55 P:3,4,26,33	3	5	2
52.	Ž	O	M:1	M,B,D	D,P	D:1,3,9,10,11,14,24,26,37,47,48,51,52, 53 P:4,26,27,28,29,30	2	4	1
53.	Ž	O	S:1 M:4(1) B:1 D:1	M	D,P	D:1,2,3,7,8,21,24,25,29,43,47,48,50,51, 52,53,54,55 P:2,4,9,10,11,12,13,14,16,17,18,26,28,3 0, 33,45	3	4	1
54.	Ž	O	M:1	B,D	D,P	D:2,9,10,11,21,24,27,29,45,47,52,53,55 P: 3,4,14,16,17,26,28,33,34,37	2	3	2
55.	Ž	O	M:2(4)	D	D,P	D:3,4,7,8,10,15,17,24,25,26,27,28,29,3 0, 33,34,42,43,45,46,47,52,55 P:3,4,28,42,45	2	3	1
56.	Ž	O	M:2(3)	D	D,P	D:3,4,7,8,10,17,23,24,25,27,28,29,30,3 2, 42,45,47,52,55 P:28,29,30,33,42,45,47,52,55	2	3	1
57.	Ž	O	M:2	M,D	D,P,N	D:1,2,3,4,5,7,8,9,10,11,12,13,14,16,17, 18,21,24,26,28,29,20,33,34,37,41,42,43 , 45,46,47,48,49,50,52,53,54,55 P:1,2,3,4,5,7,8,9,10,11,12,13,14,16,17, 18,21,24,26,28,29,20,33,34,37,41,42,43 , 45,46,47,48,49,50,52,53,54,55	3	5	1,2, 3
58.	Ž	O	M:1	D	D,P	D:1 P:3,4,7,8,9,11,14,16,18,26,28,37,40,43, 45,47,51,52,53	3	4	2
59.	Ž	O	M:3(2)	B	D,P	D:1,9,10,11,12,14,16,17,20,21,23,24,26 , 28,37,39,47,48,50,51 P:2,3,4,26,28,29,32,33,41,45	2	2	2
60.	Ž	O	S:(1) M:1 B:1	B	D,P	D:5,9,10,21,24,39,50,51,52,55 P:5,11,16,17,26,28,29,33	2	3	1
61.	Ž	O	M:1(1)	B	D,P	D:4,7,8,9,10,11,24,26,40,47,50,51,52, 53,54,55 P:11,16,17	3	3	1
62.	Ž	O	M:1	B	D,P	D:4,9,10,11,17 P:14,28,47,48	2	4	2
63.	Ž	G	M:2	B	D	D:4,9,10,11,16,17,26,28,34,37,47,48,50 , 51,52,54,55 P:-	3	5	-
64.	Ž	O	B:1	B	D	D:1,2,9,10,11,12,17,24,26,28,29,30,33, 34, 37,40,41,42,43,45,47,48,49,51,52,53, 54, 55 P:-	3	4	1,2
65.	Ž	O	B:1	D	D	D:4,6,9,10,11,14,16,28,41,45,53 P:-	3	3	2
66.	Ž	O	S:1 M:1	B	D,P,Z	D:17,48 P:9,11,14,28	2	4	2
67.	Ž	O	M:2(3) B:1	B	D,P	D:1,3,4,6,7,8,17,26,28,43 P:3,4,6,9,10,11,17,24,25,26,28,43	2	3	2
68.	Ž	O	M:3(3)	B	D	D:3,4,7,8,9,10,11,17,24,26,28,29,30,33, 37,43,47,52,55	2	4	-

						P:-			
69.	Ž	O	B:2	D	D,P,Z	D:1,5,6,7,8,14,19,32,33,37,38,41,43,45,47,55 P:3,9,10,11,12,13,16,18,20,23,24,26,29,30,31	2	3	2
70.	M	O	M:3(2)	B	D	D:1,2,6,7,8,12,13,14,15,16,18,19,20,21,22,23,26,27,28,31,32,33,34,35,36,37,38 , 39,40,41,43,44,46,47,48,51,52,53,54,55 P:-	3	4	2
71.	Ž	G	M:3(2)	M	D,P	D:1,3,4,6,9,10,11,17,18,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,33,37,45,48,49,51,52,53,54 P:1,3,17,29,30,33,45	2	4	1,2
72.	Ž	G	M:2(1)	B	D,P	D:1,2,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17 , 18,21,22,23,24,25,28,31,32,33,34,35,36 , 37,39,42,45,47,48,49,50,51,52,53,54,55 P:3,4,26,27,29,30,41,44,46	2	4	2
73.	Ž	G	M:1(1)	M,B,D	D,P,N,S	D:2,3,4,6,9,11,12,14,15,21,26,27,28,29,30,33,42,46,47 P:3,4,15,18,19,26,27	2	4	2
74.	Ž	O	M:2(2)	D	D,P	D:1,3,11,13,37,41,51,52,53,54,55 P:1,4,11,14,17,28,29	3	3	2
75.	Ž	O	B:1	B,D	D,P	D:1,30,31,45,52,54,55 P:1,2,5,15,22,23,31,32,34,35,36,39,40,44,50,51,52,54	2	3	1,2
76.	Ž	S	M:1(2)	B	D,P,Z	D:1,2,5,8,15,22,23,31,32,34,35,36,39,40,44,50,51,52,54 P:3,4,9,10,11,12,17,26,27,28,29,30,33,57	3	5	2
77.	Ž	O	M:6(4) B:2 D:1	B,D	D,P,N,+	D:1,2,7,8,13,16,22,23,24,25,41,45,47,48,49,50,51,52,53,54,55 P:3,4,9,10,11,17,26	3	5	2,4
78.	Ž	O	M:3	B,D	D,P	D:1,2,47,48 P:-	3	5	1,2
79.	Ž	S	-	B	D	D:- P:3,4,9,10,11,12,24,25,51,55	-	-	2
80.	Ž	O	M:6 B:1	B	D,P	D:3,4,9,10,11,12,13,24,26,27,28,51,55 P:-	2	4	2,3
81.	Ž	G	M:1(1)	S,M,B,D	D,Z	D:1,6,9,10,11,16,17,26,29,30,47,48 P:1,2,3,4,9,10,11,14,28	2	4	2
82.	Ž	O	M:2(3) B:2	B,D	D,P	D:2,7,8,12,13,14,16,17,18,23,24,26,27,29,33,34,37,41,42,43,49,50,51,52,53,55 P:-	2	3	2
83.	Ž	O	M:2(1) B:1	B,D	D,P	D:1,3,4,7,8,10,11,12,13,14,17,24,27,28,29,30,41,45,46,47,52,53,54 P: 4,17,26	2	4	2,3
84.	Ž	O	M:3(5)	D	D,P	D:1,3,4,2,3,4,7,8,9,10,11,12,16,17,21,23,24,25,28,29,30,41,42,43,45,48,55 P:1,26,27,33,37,47	3	5	2
85.	Ž	O	M:5(4) B:1	B,D	D,P	D:7,8,10 P:1,3,7,8,9,10,11,12,14,16,17,18,24,26,27,28,29,30,33,34,37,41,45,46,47,49,50,51,52,53,55	3	3	2,3
86.	Ž	O	M:3(1)	S,M,D	D,P,N	D:1,2,6,7,8,12,24,27,29,40,41,42,43,44,45,47,48,49,50,51,52,54 P:3,4,9,10,11,14,16,17,18,25,26,30,33,53,55	2	4	2
87.	Ž	G	B:1	B	D,P	D:1,3,4,7,26,34,37 P:5	2	4	1,2,3
88.	Ž	G	M:2(2) B:1	B,D	D,P	D:1,3,4,6,7,8,10,12,13,14,20,28,30,31,33,34,41 P:1,3,4,6,7,8,29,33,34,41	2	4	2,3
89.	Ž	S	M:2	D	D,P	D:4,6,7,11,20	2	4	3

						P:29			
90.	Ž	G	M:1 B:1	B	D,P	D:2,3,4,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17 , 18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,30,31 , 32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44 , 45,46,47,48,49,50,51,52,53,54,55 P:1,5	2	2	2,3, 5
91.	Ž	G	B:1	D	D,P,S	D:1,2,3,4,20,21,25,26,27,30,33,34,34,3 5, 37,41,44,45,46,47,55 P:5,6,11,16,17	2	2	1,2
92.	Ž	G	-	B	-	D:- P:-	-	-	1,2
93.	M	G	M:1 B:1	B	-	D:1,3,4,8,10,11,12,13,14,17,24,27,28, 29,30,41,45,46,47,52,53,54 P:4,9,10,17,26	-	-	2,3
94.	Ž	G	-	B,D	-	D:- P:-	-	-	2
95.	Ž	O	M:2(4)	B,D	D,P	D:3,4,6,24,26,28,29,47,48,51,55 P:3,4,6,26,29	2	3	1,2
96.	Ž	O	M:1	D	D,P,Z,N	D:- P:3,4,9,10,11,12,14,16,24,26,28,34,45	3	4	2
97.	Ž	O	M:1	D	D	D:3,4,17,24,44,46 P:-	2	2	-
98.	Ž	O	M:1(2) D:1	B,D	D,N	D:1,3,4,9,11,14,17,26,33,37,42,47,51,5 2, 55 P:-	2	3	1
99.	Ž	S	M:2	D	-	D:1,3,4,9,11,12,17,24,27,29,43,45,51, 52,55 P:3,4,11,26,28,33,37	2	4	2
100.	Ž	G	M:2(1)	B	-	D:3,4,11,17,37,46 P:26	2	3	1
101.	Ž	G	M:1	B	-	D:4,11,17,26,37,47,52 P:4,26	2	4	1,2
102.	M	G	-	D	-	D:- P:-	-	-	2
103.	Ž	G	-	B,D	-	D:- P:-	-	-	2

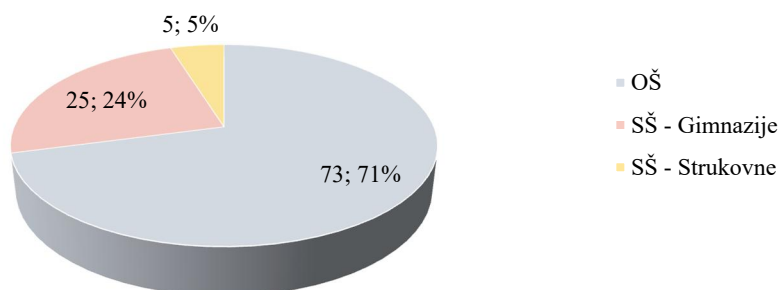
#### 4.1.1. Analiza uzorka ispitanika

U istraživanju je sudjelovalo 103 ispitanika, od toga 100 ženskih nastavnika i 3 muška nastavnika (Slika 1).



Slika 1. Ispitanici prema spolu

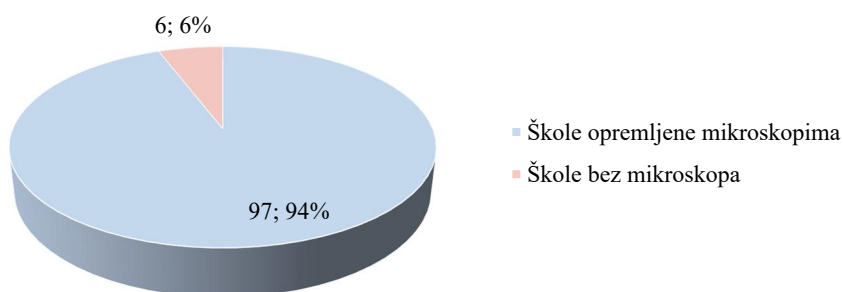
Od ukupnog broja, 73 je nastavnika osnovnih škola i 30 nastavnika srednjih škola, od kojih 25 gimnazijskih nastavnika i 5 nastavnika strukovnih škola (Slika 2).



Slika 2. Ispitanici prema pripadnim školama

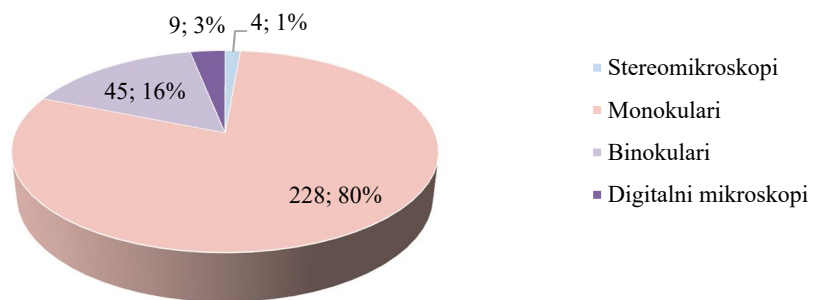
#### 4.1.2. Analiza opremljenosti mikroskopima

Najveći broj škola posjeduje mikroskope, njih 97 od ukupnog broja škola. Samo 6 škola nije u tehničkoj mogućnosti izvoditi mikroskopiranje u svojim učionicama, među kojima su 5 gimnazija i jedna strukovna srednja škola (Slika 3).



Slika 3. Škole prema opremljenosti mikroskopima

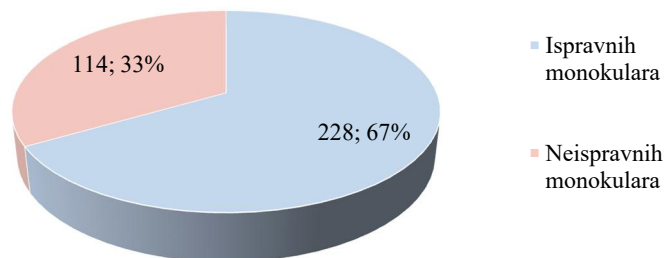
Unutar ukupnog broja svih mikroskopa kojima škole barataju (ispravni aparati), dominiraju upravo monokulari (80%). Najmanje zastupljeni jesu digitalni (3%) i stereomikroskopi, sa svega 1% (Slika 4).



Slika 4. Zastupljenost pojedinih modela mikroskopa u ukupnom broju

Usporednom statistikom evidentno je da su binokulari zastupljeniji u osnovnim školama, dok su digitalni mikroskopi u isključivom posjedu osnovnih škola te je za napomenuti da nisu evidentirani neispravni primjerci istih.

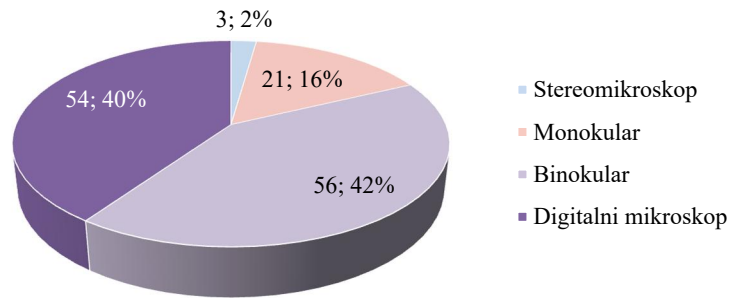
Najviše neispravnih primjeraka zastupljeno je kod monokulara i to oko jedne trećine (114 od ukupno 342) (Slika 5). Neispravnih binokulara je 5 od ukupno 50, dok je neispravnih stereomikroskopa 1 od ukupnih 5.



Slika 5. Monokulari prema ispravnosti

Što se tiče osobnih preferansi u izboru mikroskopa, većina se nastavnika odlučuje za binokular (42%) i digitalni mikroskop (40%), kao svoj idealni mikroskop. Najmanji je interes za stereomikroskopima (2%), kojih je već ionako malo (4 po broju) (Slika 6). Zanimljivo je spomenuti i to, da se za digitalni mikroskop odlučuju mahom nastavnici koji imaju mali broj monokulara kao jedinog alata za nastavnu mikroskopiju.



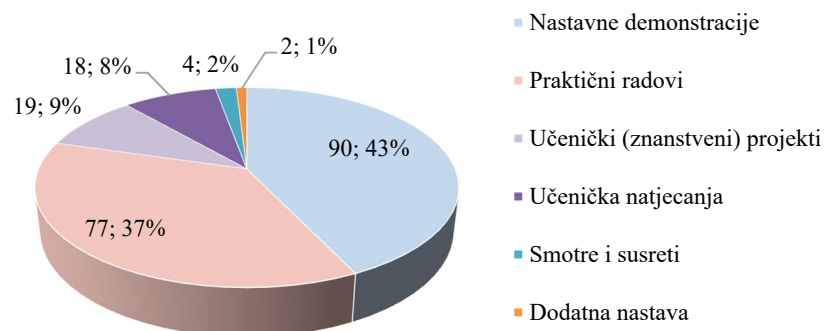


Slika 6. Idealni mikroskop prema izboru nastavnika

#### 4.1.3. Analiza primjene mikroskopije kao nastavne metode

Ekstenzitet korištenja mikroskopiranja kao nastavne metode ispitan je pitanjima i.c i 1.d. Svrhe u koje ispitanici koriste mikroskope su najvećim dijelom upravo metoda demonstracije (43%) i metoda praktičnih radova (37%). Više od 80% ispitanika potvrdilo je korištenje obiju metoda u poučavanju učenika, no kod istih je nastavnika za 6% dominantnija demonstracijska metoda (Slika 7).

Dodatna nastava pojavila se kao neobvezni odgovor na postavljeno pitanje o najčešćim svrhama korištenja mikroskopa, i to u dvama anketnim listićima, očitovano kroz vrlo mali postotak (1%).



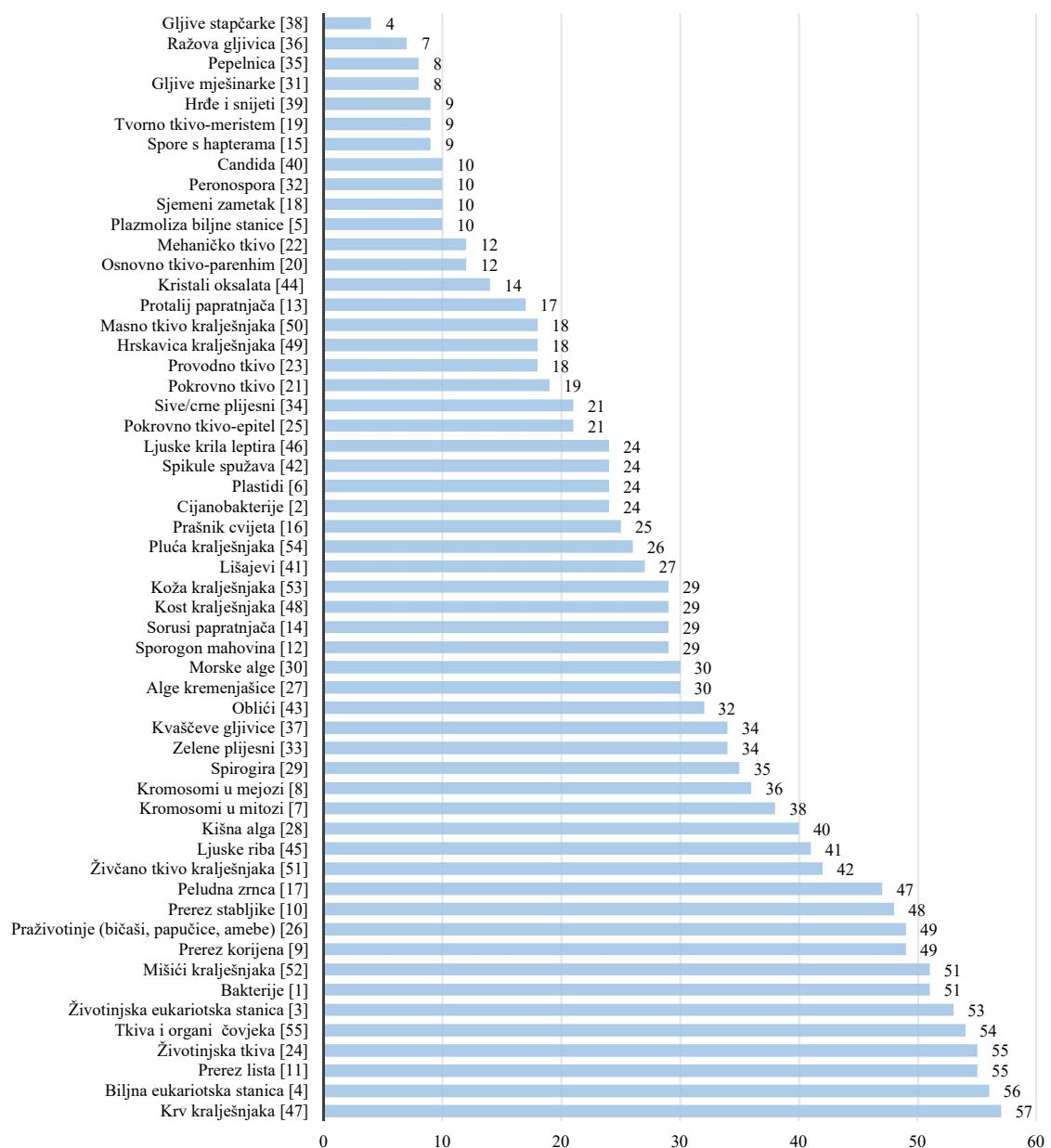
Slika 7. Najčešće svrhe korištenja mikroskopa

Sabirnom analizom podataka dobivenih pitanjem 1.d ustanovljena je najveća zastupljenost biljnih i životinjskih tkiva među uobičajenim mikropreparatima korištenih u demonstracijske svrhe. Najrjeđe su korišteni preparati gljiva (Fungi) (Slika 8).

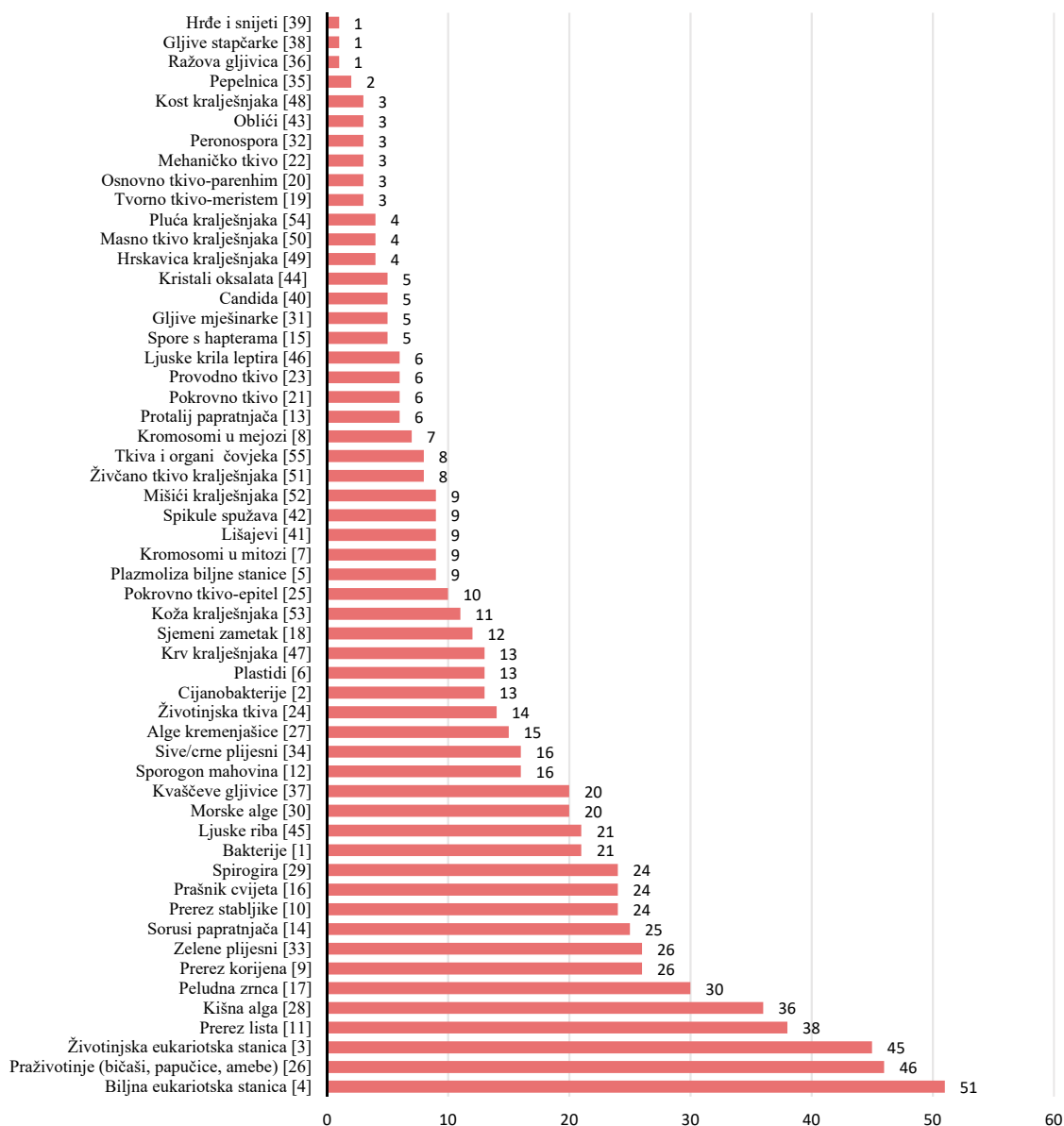
U svrhu izvođenja praktičnih radova, manji broj nastavnika, primjenjuje mikropreparate. Najzastupljeniji preparati uključuju biljne i životinjske stanice, a najrjeđe korišteni su, kao i prilikom demonstracija, preparati gljiva (Fungi) (Slika 9).

Uočava se proporcionalna povezanost broja dostupnih mikroskopa i širine svrhe u kojima se upotrebljavaju s raznovrsnošću mikropreparata.

Dodatni odgovori koje su ispitanici naveli zabilježeni su samo kod mikropreparata korištenih u svrhu izvođenja praktičnih radova, kako slijedi: paraziti, uzorci voda i vlas kose. Svaki od navedenih spomenut je jednom.

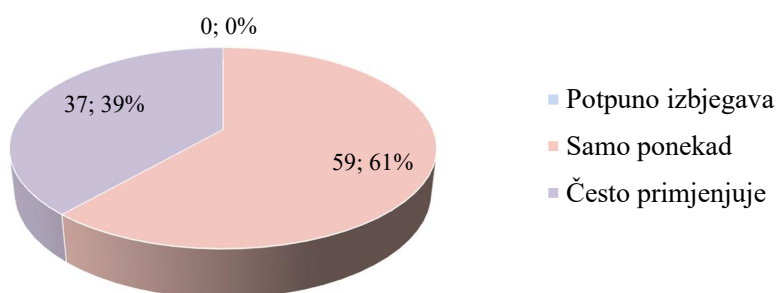


Slika 8. Zastupljenost najčešće korištenih mikropreparata za nastavne demonstracije



Slika 9. Zastupljenost najčešće korištenih mikropreparata u svrhu praktičnih radova

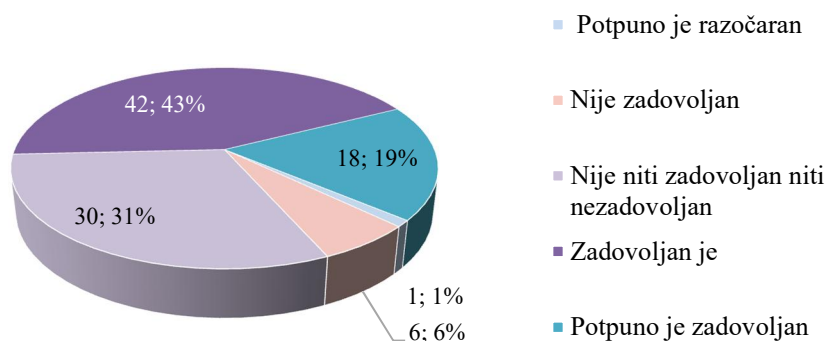
Uvidom u intenzitet primjene mikroskopske metode u nastavne svrhe, kroz anketno pitanje 1.e, može se ustanoviti da većina primjenjuje mikroskope povremeno, prilikom obrade samo nekih nastavnih jedinica (61%). Uočljivo je, također, da među 103 ispitanika nema nastavnika koji otvoreno izbjegavaju koristiti mikroskope (Slika 10).



Slika 10. Intenzitet primjene mikroskopiranja kao nastavne metode

#### 4.1.4. Analiza stava nastavnika o mikroskopiranju

Stavovi nastavnika po pitanju same metode mikroskopiranja u nastavi su u pozitivnoj Gaussovoj razdiobi. Najčešći ocjena kojom su ispitanici ocijenili svoja iskustva jest vrlo dobar 4 (43%). Slijedi ocjena dobar 3 (31%), zatim ocjena izvrstan 5 (19%) i ocjena dovoljan 2 (6%). Očekivano najmanje zastupljena ocjena je nedovoljan 1 (1%) (Slika 11).

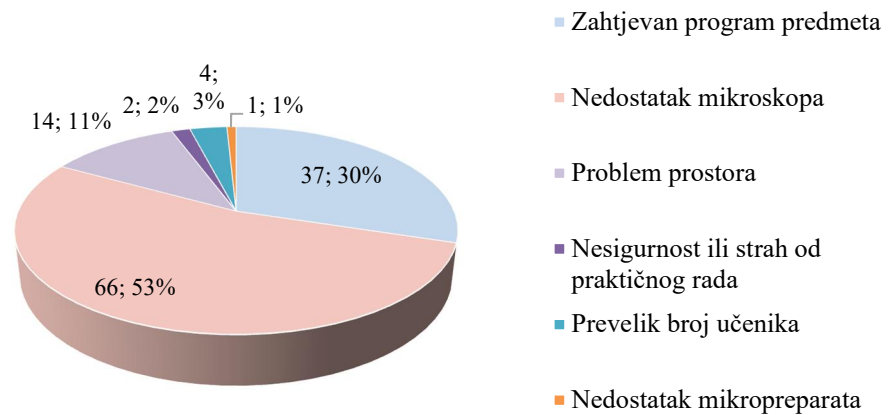


Slika 11. Zadovoljstvo nastavnika metodom mikroskopiranja

Glavni razlog nekorisćenja mikroskopa u nastavi, ispitanici su mahom odgovorili kako se radi o nedovoljnom broju mikroskopa za kvalitetno provođenje mikroskopiranja (53%) te kako je program predmeta preopširan i ne ostavlja dovoljno vremena (30%) za kvalitetno se posvetiti drugim nastavnim metodama poput mikroskopiranja. S problemom prostora suočeno je 11% ispitanika, a unutar preostalih 6% su nesigurnost, zatim prevelik broj učenika i nedostatak mikroreparata, što je jedan od ispitanika

napisao kao dodatan razlog. Nedostatak mikroskopa nešto je zastupljeniji kod gimnazijskih nastavnika (Slika 12).

O svemu tome svjedoče i komentari koje su ispitanici davali u opisnom pitanju 3., gdje dominira problem širine gradiva koji negativno utječe na raznovrsnost nastave, motivaciju učenika i ostavlja nedovoljno vremena za razvoj funkcionalnih i odgojnih kompetencija u učenika.



Slika 12. Glavni uzroci nepracticiranja metode mikroskopiranja

## 5. RASPRAVA

Nastava biologije i prirode, kako u osnovnim, tako i srednjim školama obiluju materijalima nevidljivim golim okom koji su vrijedni da ih učenici neposredno dožive i upoznaju. Od ključnog su značaja za njihovo razumijevanje građa stanice, njezini organeli, bakterije, razni mikroorganizmi, biljni organi i sl., stoga je neophodno učenicima maksimalno približiti mikroskopski svijet.

Ovo sve zahtjeva angažman škola po pitanju posjedovanja, održavanja, osuvremenjivanja i praktične primjene mikroskopa. Rezultatima ove ankete provedene za područje Splitsko-dalmatinske županije, iskazima 103 nastavnika i nastavnica, ustanovljeno je kako velika većina škola, uistinu, posjeduje mikroskope, no unatoč tome, postoje i brojni kvalitativni problemi.

Isti su vezani dominantno za nedostatno vrijeme za kvalitetnu implementaciju nastavne metode mikroskopiranja u, ionako opširan, nastavni program (o čemu svjedoče brojni komentari u opisnom anketnom pitanju 3.). Također, uz problem vremena, zapažena su i tehnička ograničenja na putu ispunjavanja očekivanog nastavnog potencijala mikroskopa. Prvenstveno se radi o nedostatnoj opremi – mikroskopima, mikropreparatima i specijaliziranim kabinetima (utvrđeno anketnim pitanjima 1.a i 2.). Unatoč činjenici da rijetko koja od škola iz ove ankete nije u posjedu niti jednog mikroskopa (svega njih 6%), ističe se ipak problem prevelikog broja učenika da se ovoj tematici pristupi individualno. Čak i kod izvedbi praktičnih radova, preveliki je broj učenika koji samo „*letimično*“ uspijevaju doći u kontakt s mikroskopom, nedovoljno da se upoznaju s njim i mogućnostima koje nudi.

Pomalo iznenađuje da se mnoge škole zadržavaju na samo nekolicini mikroskopa, mahom najjeftinijih monokularnih (80%), i ne potražuju sredstva za unaprjeđenje tehničkog stanja. Anketom prepoznato nezadovoljstvo s učinkovitosti i provođenjem mikroskopiranja unutar bogatog nastavnog programa može biti opravdanim uzrokom stagnacije nastavnika, s neznatnom razlikom između muških (3) i ženskih (100), na metodi demonstracije u primjeni mikroskopa. Nastavnici su prisiljeni manje se angažirati oko mikroskopiranja jer ono za neiskusne metodičare predstavlja ulaganje previše vremena u osmišljavanje i organiziranje praktične nastave, bez garancije da će se uloženo vrijeme i trud isplatiti.

Kurikularne reforme stoga su neizbježne kako bi optimizirale odvijanje suvremene odgojno-obrazovne strategije u svrhu isticanja funkcionalnih i odgojnih kompetencijama kod učenika, a ne samo obrazovnih. Značaj reformi za osuvremenjivanjem škola kao ustanova i mjesta odvijanja aktivnog učenja ne treba umanjivati. Opremanje bi škola u sinergiji s kurikularnim reformama popravilo problem nedovoljnog praktičnog rada (53% ispitanika tvrdili su da je problem nekorištenja mikroskopa vezan za njihov nedovoljan broj).

Sama nabavka mikroskopa problem je više psihološke nego tehničke barijere, posebice današnjih dana kad su u opticaju projekti za opremanje škola i natječaji za dodatne fondove.

Nastavnicima je malo poznato i to da se na tržištu cijena digitalnih mikroskopa, dostatnih za većinu osnovnoškolskog i srednjoškolskog zahtjeva, kreću silaznim trendom sve bržim napretkom tehnologije. Predstavljaju suvremeno, relativno jeftino, jednostavno i kvalitetno rješenje za predstavljanje mikroskopije prikazom na ekranu i platnu, raspona uvećanja od  $10\times$  do  $400\times$ , pa ipak su, prema anketnim rezultatima, još „neotkriveni“ od strane domaćih nastavnika (9 primjeraka u 103 škole) (microscope.com).

S istim je problemom suočen i stereomikroskop (lupa), koji broji 4 primjerka u 103 škole, a koji je uvjerljivo najuspješniji alat pri proučavanju fine biološke građe i nježnih struktura u realnom vremenu, boji i dubini prikaza – poput tijela kukaca, prašničkih niti, sporangija, kristala, trihoma i sl. Za razliku od još uvijek apstraktne slike vidljive monokularnim i binokularnim mikroskopima, stereomikroskop doprinosi većem doživljaju bliskosti učenika prema preparatu, shvaćanju da su sitne strukture uspješno organizirane i kompleksno građene baš poput oku vidljivih velikih živih bića.

Uz spomenuto, obrazovanje budućih nastavnika i informiranje onih iskusnijih suvremenim informacijama oko primjene i nabavka mikroskopa može im uvelike pomoći da ponovno otkriju doživljaj primjene mikroskopa u praksi, čije su prednosti mnogobrojne, te da se osjećaju spremnije za promjenu na koju se trebaju odvažiti.

## 6. ZAKLJUČAK

Anonimno anketno istraživanje provedeno na 73 osnovnih škola i 30 srednjih škola, pretežito gimnazijskog usmjerenja, pokazalo je da je 94% škola u Splitsko-dalmatinskoj županiji opremljeno bar jednim mikroskopom.

Najzastupljeniji mikroskopi u nastavnoj praksi prema izjavama ispitanika jesu monokularni optički mikroskopi (80%), slijede binokularni optički mikroskopi (16%), digitalni mikroskopi (3%) i konačno stereomikroskopi (1%). Najneispravniji od navedenih varijanti jesu monokulari, njih trećina od ukupnog broja monokulara u ispitivanim školama nije u funkciji zbog kvara (33%).

Nastavnici bi odabrali binokular (42%) među raspoloživim mikroskopima pogodnim za nastavnu praksu. Drugi do idealnoga jest digitalni mikroskop (40%), unatoč zastupljenosti u školama od svega 9 komada, pretežito u osnovnim školama.

Za demonstracije najčešće se prakticira promatranje životinjskih i ljudskih tkiva te prerezi kroz biljne organe (list, stabljiku i korijen). U svrhu praktičnih radova najčešći mikropreparati su biljne, životinjske, praživotinjske i spolne stanice. Gljive, plijesni i slični mikropreparati najslabije su zastupljeni u demonstracijama i praktičnim aktivnostima koja uključuju mikroskopiranje.

82% ispitanika potvrdilo je podjednako prakticiranje metoda demonstracije (43% od ukupnog korištenja metode mikroskopiranja) i praktičnih aktivnosti (37% od ukupnog korištenja metode mikroskopiranja). Niti jedan nastavnik nije se izjasnio da izbjegava koristiti mikroskop, 61% ispitanika koristi se njime samo ponekad, dok 39% ispitanika često primjenjuje mikroskop u nastavi. Prosječna ocjena, kojom su ispitanici ocijenili svoje zadovoljstvo mikroskopiranjem u nastavne svrhe iznosi 3,73.

Kao glavne razloge nekorištenja mikroskopa, ispitanici navode nedostatak mikroskopa (53%) i zahtjevan program predmeta Biologija odnosno Priroda (30%), te predlažu putem ankete prvenstveno reformiranje nastavnog programa, kojega smatraju preopširnim i vremenski zahtjevnim.

Materijalno-tehnički temelji nastave prirode i biologije trebaju biti stalna briga svakog nastavnika i učiteljskog vijeća jer je to pretpostavka uspješne suvremene nastave ovog područja.



## 7. LITERATURA

1. De Zan, I., (2005) Metodika nastave prirode i društva. Školska knjiga. Zagreb, str. 17; 159; 268-273.
2. Fuchs, R., Vican, D., Milanović Litre, I., (2011) Nacionalni okvirni kurikulum za predškolski odgoj i obrazovanje te opće obvezno i srednjoškolsko obrazovanje. Republika Hrvatska, Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa. Zagreb.
3. Grubić, M., (1963) Metodika nastave poznavanja biologije i prirode. Pedagoško književni zbor. Zagreb, str. 129-133.
4. Mazur, E., (1997) Peer Instruction – A User's Manual. NJ: Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
5. Poljak, V., (1965) Cjelovitost nastave. Školska knjiga. Zagreb, str. 107-133.
6. Skupina autora, (2013) Strategija obrazovanja, znanosti i tehnologije. Vlada Republike Hrvatske. Zagreb.
7. <http://www.microscope.com/digital-microscopes/> (pristupljeno: 20.09.2015.)

## **METODIČKI DIO**

**Mentor:**

**doc. dr. sc. Mirko Rušćić**

## PISANA PRIPREMA

STUDENT: Antonio Vidović	datum: 16.09.2015.	
MENTOR: doc. dr. sc. Miro Ruščić	ŠKOLA: SŠ	razredni odjel: 1
NASTAVNI PREDMET:	<b>BIOLOGIJA</b>	
NASTAVNA CJELINA / TEMA: Proučavanje u biologiji		
NASTAVNA JEDINICA: Mikroskop i mikroskopiranje		
CILJ SATA: Usvajanje znanja o građi mikroskopa i tehnikama mikroskopiranja		
<b>OBRAZOVNI ISHODI:</b>  Zadaci nastave Obrazovni zadaci: - navesti najvažnije dijelove optičkog mikroskopa - opisati funkciju pojedinog dijela mikroskopa - opisati kako nastaje slika koju vidimo kroz okular  Funkcionalni zadaci: - razvijanje vještine rukovanja mikroskopom - razvijanje vještine pripreme mikropreparata - razvijanje vještine bilježenja opaženog  Odgojni zadaci: - razvijanje odgovornosti - razvijanje istraživačke motivacije - razvijanje vještine timskog rada		
<b>IZVORI ZNANJA:</b>  - izvorna stvarnost - barska voda s raznim mikroorganizmima i algama  - nastavna sredstva: - PowerPoint prezentacija - živa riječ nastavnika - tekst iz udžbenika		
<b>NASTAVNA POMAGALA:</b>  - mikroskopi (monokulari), predmetna i pokrovna stakalca, kapaljka, ploča, kreda, računalo, pokazivač, LCD projektor, udžbenik		
<b>NASTAVNE METODE:</b>		

<ul style="list-style-type: none"> <li>- metoda usmenog izlaganja</li> <li>- metoda razgovora</li> <li>- metoda pisanja</li> <li>- metoda crtanja</li> <li>- metoda demonstracije</li> </ul>	
<b>KLJUČNI POJMOVI:</b> mikroskop, okular, objektiv, mikropreparat, mikroorganizmi, prazivotinje, alge	
<b>OBLICI RADA:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- frontalni rad</li> <li>- timski rad</li> <li>- individualni rad</li> </ul>	
<b>TIP SATA:</b> Obrada novih sadržaja	
<b>KORELACIJA:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fizika (optički zakoni)</li> <li>- Tehnička kultura (naštimavanje mikroskopa)</li> <li>- Likovna kultura (crtanje)</li> </ul>	
<b>ETAPA SATA</b> (vrijeme)	<b>ARTIKULACIJA NASTAVNOG SATA</b>
<b>UVOD</b> 5 min  Metoda razgovora  Frontalni oblik rada	<p>Sat ću započeti metodom razgovora. Pitat ću učenika čime možemo vidjeti i proučavati živa bića nevidljiva prostim okom? (Mikroskopom) Pitat ću ih da opišu mikroskop (optička sprava koja lećama povećava sliku), te ću napisati naslov na ploči:</p> <p style="text-align: center;"><b>MIKROSKOP</b></p> <p>Pozvat ću učenike da otvore stranicu u knjizi na temu mikroskopiranja kao metode u proučavanju biologije. Potom ću pozvati jednog učenika na ploču da skicira glavne dijelove mikroskopa dok ga s drugim učenicima opisujemo uz pomoć knjige.</p>
<b>GLAVNI DIO SATA</b> 30 min	

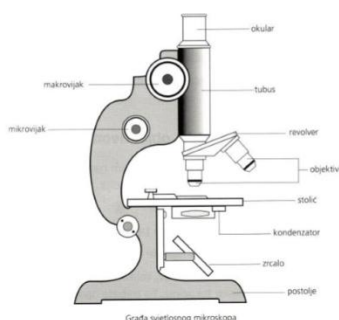
Metoda razgovora	Započinjemo od mehaničkih dijelova mikroskopa. Kakvi su to mehanički dijelovi? (ne stvaraju sliku već drže uređaj na okupu i omogućavaju mehaničko podešavanje)
Metoda demonstracije	Pokazujem na stativ te pitam učenike što vide, čemu služi i da se potpomognu slikom u udžbeniku. (stativ je metalni dio mikroskopa u donjem dijelu proširen i čini postolje i daje stabilnost mikroskopu)
Metoda crtanja	Kažem prozvanom učeniku da skicira stativ na ploči i označi ga pod mehaničke dijelove s desne strane slike.
Metoda pisanja	
Frontalni oblik rada	Kako se naziva ploča pomična vijcima? (stolić) Čemu služi? (na nju se naslanja objekt kojeg gledamo) Zapisujemo na ploči i dopunjavamo skicu mikroskopa. Kako nazivamo vijke kojima pomičemo stolić mikroskopa gore ili dolje? (makrovijak i mikrovijak) Po čemu se razlikuju? (makrovijak služi za grubo izoštravanje, brže pomiče stolić, dok mikrovijak s finim prijenosom služi za precizno izoštravanje slike) Do crtavamo i zapisujemo na ploči.
Individualni oblik rada	Pitam učenike čemu služi cijev koja strši iz 'glave' mikroskopa? (za promatranje slike) Kako se naziva? (tubus) Skidam dio tubusa i uenicima otkrivam šuplju cijev, te palim osvjetljenje ispod stolića mikroskopa. Zamolim učenika da pogleda kroz cijev i kaže što vidi (samo sjajnu točku u dnu cijevi tubusa) Vratim gornji dio tubusa i ponovno kažem učeniku da pogleda. Ovaj put vidi veću sliku. Što se nalazi na vrhu tubusa? (okular) Čemu služi okular? (povećava sliku iz dna tubusa)
	Na ploči dopisujem 'Optički dijelovi mikroskopa' i doznačavam okular ističući uenicima da njime gledamo sliku, a kako se radi o staklenoj leći pripada optičkim elementima mikroskopa.
	Što se nalazi s donje strane tubusa? (revolver s objektivima)
	Do crtavamo na ploči revolver i objektivne, te ih zapisujem pod dijelove mikroskopa. Kažem uenicima da se prisjete pogleda kroz tubus i da zaključe čemu služe objektivni. (povećavaju sliku preparata)
	Na svakom objektivu urezana je brojka koja označava njegovu sposobnost uvećanja (10×, 40×). Okular se nalazi na gornjem dijelu tubusa također s urezanim brojem koji označava sposobnost

<p>Metoda demonstracije</p>	<p>uvećanja (7×, 10×, 15×). Ukupno povećanje mikroskopa dobiva se tako da se pomnoži povećanje objektiva s povećanjem okulara. Ako koristimo objektiv s uvećanjem od 40× i okular s uvećanjem od 10×, za koliko uvećanu sliku promatramo? (za oko 400 puta) Zapisujem to na ploči.</p> <p>Čemu služi rasvjeta usmjerena u preparat? (da osvijetli sliku i učini je vidljivom) Ako je slika previše svijetla, kako možemo smanjiti osvjetljenje (irisom i kondenzorom). Zapisujem spomenute dijelove mikroskopa na ploču, pohvalim učenika koji je crtao na ploči te ga šaljem na mjesto.</p> <p>Iznosim pred učenike pripremljenu barsku vodu sa stakalcima (predmetnim i pokrovnim), kapaljkom i postavljam u blizinu dvaju mikroskopa na prednjim klupama.</p> <p>Kako nazivamo staklene pločice na koje nanosimo ono što želimo promatrati mikroskopom? (predmetnice ili predmetna stakalca) Čime ih poklopimo? (pokrovnica ili pokrovnim stakalcem)</p>
<p>Metoda praktičnog rada</p> <p>Individualni oblik rada</p>	<p>Demonstriram priređivanje mikropreparata od barske vode s algama. Kapaljkom uzimam kap vode iz bočice s barskom vodom. Kapnem na predmetnicu, prekrijem pokrovnicom i učenike pozivam da pokušaju pronaći alge promatrajući preparat pod mikroskopom korigirajući sliku i svjetlost.</p> <p>Pitam učenike što očekuju vidjeti u barskoj vodi? (alge, bičaste, amebe...) Dok učenici nude odgovore uključujem PowerPoint prezentaciju sa slikom mikroorganizama koje mogu zateći u preparatu. Pitam ih da prepoznaju neke sa slike (papučicu, euglenu, volvoks...) te da krenu dolaziti k mikroskopu jedan po jedan, te pozivam dobrovoljca da kontrolira sliku na mikroskopu.</p>
<p>PONAVLJANJE</p> <p>10 min</p>	<p>Kako učenici budu otkrivali mikroorganizme u preparatu uz vlastitu snalažljivost i moju pripomoć, pozivat ću ih da skiciraju što vide u svoje bilježnice. Mikroorganizme ćemo pokušati grubo determinirati i opisati njihovo ponašanje i izgled.</p> <p>Ukoliko bi mogućnosti to dozvolile, postavio bih u kabinet nekoliko mikroskopa kako bi više učenika dobilo priliku aktivno sudjelovati u proučavanju mikrosvijeta u kapljici vode.</p>

Pred kraj sata ponovio bih s učenicima glavne dijelove mikroskopa, te ih pitao za svrhu svakog od njih i razjasnio eventualne nejasnoće.

## PRIKAZ SADRŽAJA NA ŠKOLSKOJ PLOČI

### MIKROSKOP



Mehanički dijelovi mikroskopa:

1. postolje (podloga)
2. stativ (ručica)
3. tubus s revolverom
4. stolica mikroskopa
5. makrovijak i mikrovijak
6. uređaj za osvjetljavanje

Optički dijelovi mikroskopa:

1. okular
2. objektiv
3. kondenzor
4. iris-zaslon

- uvećanje mikroskopa = uvećanje objektiva × uvećanje okulara

### PRIKAZ SADRŽAJA NA PROJEKCIJI



#### LITERATURA, IZVORI ZA UČENIKA:

- Katušić, A., Penić, S., Rusak, G., (2014): ŽIVI SVIJET 1: OD MOLEKULE DO ORGANIZMA; udžbenik biologije za prvi razred gimnazije, Profil, Zagreb.

#### LITERATURA, IZVORI ZA NASTAVNIKA:

##### - STRUČNA:

- Katušić, A., Penić, S., Rusak, G., (2014): ŽIVI SVIJET 1: OD MOLEKULE DO ORGANIZMA; udžbenik biologije za prvi razred gimnazije, Profil, Zagreb.

- Baer, H. W., (1970): Tehnika rada u nastavi biologije. Zavod za izdavanje udžbenika. Sarajevo. Str. 62 – 67.