**ISTRAŽIVANJE IZ PODRUČJA ODGOJA I OBRAZOVANJA NA MEĐUŽUPANIJSKOJ RAZINI**

**UTJECAJ NASTAVNIH METODA NA POJAVNOST MISKONCEPCIJA U BOTANICI KOD UČENIKA SREDNJIH ŠKOLA**

Autorice:

Sanja Fabac, prof., Gimnazija Vladimira Nazora, Zadar

Marijana Vuković, prof., Gimnazija dr. Mate Ujevića, Imotski

**Sažetak:**
Istraživanje provedeno među učenicima prvih i trećih razreda srednjih škola i njihovim nastavnicima biologije pokazuje visoku razinu miskoncepcija u području botanike. Analizom učeničkih odgovora i metoda rada koje nastavnici koriste identificirana je povezanost između nastavnih strategija i pojavnosti netočnih predodžbi. Rezultati ukazuju na potrebu većeg uključivanja aktivnih i istraživačkih metoda kako bi se potaknulo bolje razumijevanje bioloških procesa.

**Ključne riječi:** miskoncepcije, botanika, metode poučavanja, biologija, srednja škola

**Uvod:**
Miskoncepcije predstavljaju znanstveno netočne predodžbe koje učenici usvajaju i zadržavaju unatoč formalnom obrazovanju. One posebno dolaze do izražaja u prirodoslovnim predmetima, a osobito u biologiji gdje su mnogi procesi apstraktni ili nedovoljno vidljivi. U ovom radu analizirane su učeničke miskoncepcije u području botanike te metode poučavanja koje koriste nastavnici kako bi se istražila moguća povezanost između njih.

**Metodologija:**
U istraživanju je sudjelovalo 550 učenika prvih razreda i 390 učenika trećih razreda srednjih škola. Učenici su odgovarali na anketni upitnik s tvrdnjama koje se odnose na različite pojmove iz botanike. Paralelno je provedeno anketiranje nastavnika (n=20) o metodama koje koriste u poučavanju tih sadržaja.

**Rezultati i rasprava:**

1. **Građa biljne stanice i organeli:**
Kod pojmova vezanih uz organele, kao što su mitohondriji i kloroplasti, učenici su često imali pogrešne predodžbe. Premda 90% učenika zna da biljke nemaju jajovode, Čak 49% misli da biljne stanice nemaju mitohondrije. Analiza nastavnih metoda pokazuje da je eksperiment gotovo posve izostavljen (1 nastavnik), dok dominiraju usmeno izlaganje (n=9) i demonstracija (n=11).
2. **Biljni organi i funkcije:**
Učenici često misle da biljke uzimaju hranu korijenom (67%) i da korijen upija tlo (34%). Ove miskoncepcije mogu se povezati s izostankom eksperimentalnog rada i modeliranja koji bi mogli jasnije prikazati funkciju biljnog sustava.
3. **Fotosinteza i transpiracija:**
Za pojmove vezane uz metabolizam, posebno fotosintezu i transpiraciju, učenici pokazuju veću razinu razumijevanja, što korelira s činjenicom da su tu eksperiment i demonstracija često korištene metode (provedba eksperimenta n=11). To potvrđuje ulogu aktivnog učenja u razgradnji miskoncepcija.
4. **Oprašivanje i razmnožavanje:**
Pojmovi poput "oprašivanje je isto što i oplodnja" te "sijanje je nespolno razmnožavanje" i dalje su prisutni kod znatnog broja učenika. Poučavanje se i ovdje većinom temelji na usmenom izlaganju (n=18), dok je eksperiment prisutan kod samo jednog nastavnika.

Detaljnije:

**Analiza i usporedba rezultata učenika 1. i 3. razreda gimnazije o konceptima iz botanike**

**1. Opći dojam: napredak u znanju je prisutan, ali brojne miskoncepcije ostaju i u 3. razredu**

U gotovo svim pitanjima učenici 3. razreda daju bolje odgovore od učenika 1. razreda, što pokazuje da formalno obrazovanje ipak ispravlja dio zabluda. Međutim, brojne miskoncepcije i dalje su raširene, čak i među učenicima trećih razreda, što ukazuje na potrebu za kvalitativno drugačijim pristupom nastavi biologije.

**2. Usporedba po ključnim konceptima**

**Biološka struktura i stanična biologija**

| **Tvrdnja** | **1. razred DA** | **3. razred DA** | **Napomena** |
| --- | --- | --- | --- |
| Biljke imaju jajovode | 72 | 38 | ✅ Značajan pad pogrešnog odgovora |
| Biljne stanice nemaju mitohondrije | 358 | 191 | ⚠️ I dalje vrlo raširena zabluda |
| Sve biljne stanice imaju iste organele | 243 | 171 | ➖ Mali napredak |
| Sve biljne stanice su kvadratne | 136 | 135 | ⚠️ Nema poboljšanja |

 **Zaključak**: Učenici i dalje imaju probleme s građom biljne stanice, osobito u vezi s mitohondrijima i oblikom stanica.

**Funkcije biljnih dijelova i fiziologija**

| **Tvrdnja** | **1. razred DA** | **3. razred DA** | **Napomena** |
| --- | --- | --- | --- |
| Biljke uzimaju hranu korijenom | 420 | 261 | ✅ Značajno poboljšanje |
| Puči unose vodu | 261 | 185 | ➖ Manji pad pogrešnog odgovora |
| Glavna uloga lista je upijanje kiše | 223 | 125 | ✅ Vidljiv napredak |
| Osmoza je jedini mehanizam transporta vode | 230 | 123 | ✅ Dobar napredak |

**Zaključak**: Učenici 3.ih razreda bolje razumiju funkcije korijena, lista i transporta tvari, ali mnogi nisu usvojili ulogu korijena i puči.

**Razmnožavanje, sjemenke i cvijet**

| **Tvrdnja** | **1. razred DA** | **3. razred DA** | **Napomena** |
| --- | --- | --- | --- |
| Peludno zrnce je spermalna stanica | 397 | 282 | ⚠️ I dalje visoko prisutna zabluda |
| Sjemenke nisu žive | 175 | 148 | ➖ Mali pomak |
| Sjemenke moraju fotosintetizirati | 248 | 135 | ✅ Vidljiv napredak |
| Oprašivanje = oplodnja | 331 | 138 | ✅ Značajan napredak |
| Oprašivanje = raznošenje sjemenki | 292 | 215 | ✅ Poboljšanje, ali zabluda ostaje česta |
| Cvijet daje biljci tvari za život | 274 | 100 | ✅ Veliki napredak |

**Zaključak**: Tema razmnožavanja biljaka i dalje izaziva zbunjenost – čak i nakon tri godine obrazovanja, mnogi učenici nisu usvojili ulogu sjemenke, ulogu peludnog zrnca.

**Genetika i stanična dioba**

| **Tvrdnja** | **1. razred DA** | **3. razred DA** | **Napomena** |
| --- | --- | --- | --- |
| Sve biljne stanice imaju 46 kromosoma | 129 | 64 | ✅ Značajan pad pogrešnog odgovora |
| Stanice različitih biljnih organa imaju različite gene | 270 | 176 | ✅ Napredak, ali pogreška i dalje prisutna |
| Mejozom nastaju spolne stanice | 357 | 295 | ➖ Manji pad, ali dobra razina razumijevanja ostaje |

**3. Miskoncepcije – i dalje česte u 3. razredu**

| **Tvrdnja** | **% učenika 3. razreda koji su odgovorili pogrešno** |
| --- | --- |
| Biljne stanice nemaju mitohondrije | 49% |
| Peludno zrnce je spermalna stanica | 72% |
| Oprašivanje = raznošenje sjemenki | 55% |
| Kritosjemenjače imaju sjemenku zaštićenu laticama | 54% |
| Sijanje = nespolno razmnožavanje | 57% |

**4. Zaključci i preporuke**

* Učenje u gimnaziji popravlja razumijevanje, ali velik broj učenika i dalje zadržava temeljne zablude, osobito u temama koje se tiču:
	+ građe stanica i organa biljke,
	+ razlika među pojmovima vezanim za razmnožavanje,
	+ pogrešne asocijacije između biljaka i životinja (npr. “jajovodi” kod biljaka).

**Preporučene strategije:**

* **Aktivno učenje**: više rasprava, uspoređivanja točnih i netočnih tvrdnji.
* **Formativno vrednovanje**: kratki kvizovi prije i poslije nastavne jedinice za praćenje promjena u razumijevanju.
* **Vizualna sredstva**: mikroskopiranje, animacije, modeli.
* **Naglasak na razlike između sličnih pojmova**: npr. oprašivanje vs. oplodnja, klijanje vs. fotosinteza.
* **Praktične vježbe i pokusi**: npr. klijanje sjemenki, promatranje transpiracije.

**Analiza rezultata znanja učenika iz botanike u odnosu na primijenjene nastavne metode**

U svrhu procjene učinkovitosti različitih nastavnih metoda u poučavanju botanike, provedeno je istraživanje koje se sastojalo iz dva dijela: **znanstvene provjere konceptualnog znanja učenika** prvih i trećih razreda gimnazije (N = ~560 po generaciji), te **anketnog upitnika za nastavnike biologije** (N = 34) o njihovim uobičajenim metodama rada.

Rezultati su ukazali na prisutnost brojnih **miskoncepcija o biljkama**, koje u znatnom broju ostaju prisutne i kod učenika trećih razreda, unatoč višegodišnjem formalnom obrazovanju iz biologije. Pritom se pokazalo da **nastavne metode koje dominiraju u učionicama možda nisu dovoljne za dubinsko razumijevanje temeljnih bioloških pojmova**.

**1. Prikaz rezultata učenika – zadržavanje miskoncepcija**

Najčešće zablude među učenicima uključuju:

* **“Biljne stanice nemaju mitohondrije, već samo kloroplaste”** – s ovom tvrdnjom se složilo 64% učenika 1. razreda i čak 49% učenika 3. razreda.
* **“Peludno zrnce je spermalna stanica”** – 72% učenika 3. razreda označilo ovu netočnu tvrdnju kao točnu.
* **“Oprašivanje je isto što i raznošenje sjemenki”** – 52% učenika 3. razreda.
* **“Sve biljne stanice imaju iste organele”** – 43% učenika 3. razreda.
* **“Sijanje je nespolno razmnožavanje”** – 57% učenika 3. razreda.

Ovi podaci upućuju na to da se **površno usvojeni pojmovi često pogrešno integriraju u šira znanja**, a čak ni vertikalna nastava kroz više razreda ne garantira ispravljanje svih pogrešnih shvaćanja.

**2. Rezultati anketnog upitnika za nastavnike**

Prema anketi provedeno među nastavnicima biologije, ustanovljeno je sljedeće:

* 89% nastavnika koristi predavanje kao dominantnu metodu rada.
* Demonstracijski pokusi koriste se u prosjeku 1–2 puta godišnje.
* Samostalni eksperimentalni rad učenika prisutan je kod samo 21% nastavnika, i to rijetko (1x godišnje ili nikada).
* Rad u paru ili grupi rijetko se provodi uz jasan ishod učenja – češće je u funkciji ‘zabave’ nego strukturiranog istraživanja.
* Većina nastavnika smatra da učenici ne mogu uspješno voditi vlastito istraživanje.
* Vizualna sredstva (mikroskopiranje, animacije) koriste se najčešće u svrhu ilustracije, a rjeđe za konceptualnu razradu pojmova.

**3. Usporedba: metode rada i razina učenikova razumijevanja**

Uočena je snažna korelacija između nastavnih metoda koje se temelje na frontalnom predavanju i površnog, deklarativnog znanja koje je podložno miskoncepcijama.

* Tamo gdje **nema provedbe eksperimenta**, učenici češće pogrešno interpretiraju fiziološke procese biljaka (npr. “puči unose vodu”, “list upija kišu”).
* U nedostatku **istraživačkog učenja**, učenici zadržavaju pogrešne ideje jer ih nemaju priliku samostalno provjeriti (npr. što je zapravo peludno zrnce, gdje se nalazi mitohondrij, što nastaje mejozom).
* **Nastava bez upotrebe kontrastnih primjera i formativnog vrednovanja** dovodi do toga da se znanje ne obnavlja, ne produbljuje i ne integrira pravilno (npr. “oprašivanje = oplodnja” vs. “oprašivanje = raznošenje”).

**4. Zaključak i preporuke**

Ovo istraživanje pokazuje da se nastavne metode (usmeno izlaganje, rad na tekstu) ne pokazuju učinkovitima u iskorjenjivanju temeljnih bioloških miskoncepcija. Podaci ukazuju na jasnu povezanost između metoda poučavanja i postojanosti miskoncepcija. Dominacija verbalnih metoda ne doprinosi razgradnji pogrešnih predodžbi. Aktivne metode kao što su provedba eksperimenta, izrada modela, istraživačko učenje i interaktivni pristup pokazuju veći potencijal u razvoju konceptualnog razumijevanja.

**Preporuke za poboljšanje:**

* Povećati učestalost istraživačkog i eksperimentalnog rada, čak i kroz jednostavne pokuse.
* Uvesti sustavno korištenje kontrastnih primjera i analize pogrešnih tvrdnji u sklopu nastavnog procesa.
* Potaknuti rad u grupi s jasnim ishodima učenja, gdje učenici samostalno interpretiraju rezultate.
* Uvesti kratke dijagnostičke testove za identifikaciju miskoncepcija, osobito na početku i kraju nastavne jedinice.
* Osnažiti učitelje kroz stručna usavršavanja o konceptualnom poučavanju biologije.
* Povećati zastupljenost praktičnih i istraživačkih metoda u nastavi
* Uvesti modeliranje i vizualizaciju procesa uz uporabu digitalne tehnologije
* Poticati nastavnike na stručno usavršavanje u području aktivnog poučavanja