

# Mikroorganizmi i virusi iz dječje perspektive

---

**Korlat, Nikolina**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Pula / Sveučilište Jurja Dobrile u Puli**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:137:775033>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-11**



*Repository / Repozitorij:*

[Digital Repository Juraj Dobrila University of Pula](#)



**Sveučilište Jurja Dobrile u Puli**  
**Fakultet za odgojne i obrazovne znanosti**

**Studentica: Nikolina Korlat**

**MIKROORGANIZMI I VIRUSI IZ DJEČJE PERSPEKTIVE**

**ZAVRŠNI RAD**

**Pula, 2022.**

**Sveučilište Jurja Dobrile u Puli**  
**Fakultet za odgojne i obrazovne znanosti**

**NIKOLINA KORLAT**

**MIKROORGANIZMI I VIRUSI IZ DJEČJE PERSPEKTIVE**

**Završni rad**

**JMBAG: 0178038521 izvanredni student**

**Studijski smjer: Rani i predškolski odgoj i obrazovanje**

**Predmet: Raznolikost živog svijeta i ekologija**

**Znanstveno područje: Prirodne znanosti**

**Znanstveno polje: Biologija**

**Znanstvena grana: Mikrobiologija**

**Mentor: doc. dr. sc. Ines Kovačić**

**Pula, 2022.**



## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, dolje potpisani \_\_\_\_\_, kandidat za prvostupnika \_\_\_\_\_ ovime izjavljujem da je ovaj Završni rad rezultat isključivo mogega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na objavljenu literaturu kao što to pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da niti jedan dio Završnog rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz kojega necitiranog rada, te da ikoji dio rada krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za koji drugi rad pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili radnoj ustanovi.

Student

\_\_\_\_\_

U Puli, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ godine



**IZJAVA**  
**o korištenju autorskog djela**

Ja, \_\_\_\_\_ dajem odobrenje Sveučilištu Jurja Dobrile u Puli, kao nositelju prava iskorištavanja, da moj završni rad pod nazivom

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ koristi na način da gore navedeno autorsko djelo, kao cjeloviti tekst trajno objavi u javnoj internetskoj bazi Sveučilišne knjižnice Sveučilišta Jurja Dobrile u Puli te kopira u javnu internetsku bazu završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice (stavljanje na raspolaganje javnosti), sve u skladu s Zakonom o autorskom pravu i drugim srodnim pravima i dobrom akademskom praksom, a radi promicanja otvorenoga, slobodnoga pristupa znanstvenim informacijama.

Za korištenje autorskog djela na gore navedeni način ne potražujem naknadu.

U Puli, \_\_\_\_\_ (datum)

Potpis

\_\_\_\_\_

## SADRŽAJ

<b>1. Uvod</b> .....	1
<b>2. Znanstvena pismenost</b> .....	2
<b>3. Mikrobiološka pismenost</b> .....	4
<b>4. Dijete kao znanstvenik i znanstvene teme</b> .....	5
<b>5. Vizualizacija mikroorganizama</b> .....	13
<b>6. Izleti za upoznavanje s mikroorganizmima u stvarnom životu</b> .....	16
7.1. <i>Proizvodnja hrane i opskrba hranom (lokalne tržnice i trgovine hrane)</i> .....	16
7.2. <i>Poljoprivredne, hortikulturne i akvakulturne djelatnosti</i> .....	18
7.3. <i>Sektori zaštite okoliša i industrijske biotehnologije</i> .....	19
7.4. <i>Zdravstveni i farmaceutski sektor</i> .....	19
7.5. <i>Istraživački centri, izleti sa stručnim vodstvom i uključivanje djece u istraživačke projekte</i> .....	20
7.6. <i>Izleti u prirodu</i> .....	25
7.7. <i>Muzeji, zoološki vrtovi, akvariji i botanički vrtovi</i> .....	25
<b>8. Mikroorganizmi iz dječje perspektive</b> .....	26
<b>9. Primjer poučavanja djece o mikroorganizmima</b> .....	28
9.1. <i>Prikaz istraživanja u Mikrobiološkom muzeju</i> .....	28
9.2. <i>Prikaz istraživanja u vrtiću</i> .....	31
<b>10. Glazba i učenje</b> .....	34
<b>11. Autorski primjeri podučavanja mikrobiologije</b> .....	35
11.1. <i>BAKTERIJE</i> .....	35
11.2. <i>VIRUSI</i> .....	36
11.3. <i>STANICA</i> .....	37
11.4. <i>DNK</i> .....	37
<b>12. Zaključak</b> .....	38
<b>13. Literatura</b> .....	39

## 1. Uvod

Cilj znanosti je istraživanjem objasniti svijet oko nas. Zato je znanstvena pismenost vrlo važna za razvijanje kompetencija potrebnih u svakodnevnom životu i radu. To je sposobnost i želja za korištenjem znanstvenih činjenica i metoda, tj. specifičnih vještina i znanja iz područja znanosti, kako bi se na određena pitanja dalo na dokazima utemeljene odgovore.

Jedan od vidova znanstvene pismenosti mikrobiološka je pismenost, koja je u današnjem svijetu sve važnija. „Mikrobiologija je znanost koja istražuje životne pojave najsitnijih živih bića, mikroorganizama, uključujući alge, bakterije, gljive, praživotinje i viruse“ (<https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=40736>).

Čovjek već tisućljećima koristi mikroorganizme za poboljšanje i održavanje plodnosti tla te proizvodnju hrane i pića, a posljednjih desetljeća postali su iznimno važni i za smanjenje zagađenja zbrinjavanjem otpada te opskrbu pitkom vodom. Osim ovih korisnih osobina, mikroorganizmi mogu uzrokovati negativne posljedice. Njihova sposobnost da se brzo razvijaju i prilagođavaju promjenama u okolini stvorila je veliki problem suvremenoj medicini: otpornost na antibiotike (Timmis, 2019).

Gore navedene činjenice samo su neki od razloga za snažnije uključivanje mikrobiologije u obavezno obrazovanje. Kada bi to znanstveno područje imalo veću važnost u vrtićkim kurikulumima, djeca bi od najranije dobi stjecala znanja o važnosti mikroorganizama u svakodnevnom životu. Kod neke djece bi se stvorilo povećano zanimanje za tu temu koje bi ih u kasnijem obrazovanju usmjerilo prema znanstvenim zanimanjima, a kod ostale djece postiglo bi se osnovno razumijevanje važnosti mikroorganizama za svakodnevni život čovjeka. Važnost mikrobiološke pismenosti trenutno je najočitija na primjeru pandemije koronavirusa, koja je samo još jedan razlog više da mikrobiologiju u većoj mjeri uključimo u odgoj i obrazovanje djece.

Ovaj rad ima dva cilja: a) objasniti zašto je poučavanje mikrobiologije (a samim time i znanstvenih tema) toliko važno; b) dati neke osnovne smjernice i ideje kako to poučavanje upotpuniti.

## 2. Znanstvena pismenost

Znanost je disciplina znatiželje (J. Groen, E. Smit, J. Eijssvoogel, 1990).

Znanost ima za cilj kroz istraživanja razumjeti svijet koji nas okružuje; primjerice objasniti kako djeluje struja, kako nastaju razne bolesti, kakva će biti zima, zašto biljke bolje rastu na nekim mjestima i ostalo što može pridonijeti boljoj budućnosti (Worth, 2010). Znanstvenici koriste posebne metode u istraživanjima te su njihova objašnjenja i odluke utemeljena znanstvenim činjenicama (Cohen i sur., 2007). Pomoću znanosti se razvija znanstvena pismenost. Omogućuje pojedincu kompetencije koje ga uvode u znanstveni način razmišljanja i pomaže mu da se takvim razmišljanjem koristi svakodnevno u radu i životu (Vujičić i sur., 2017).

Suvremeno društvo prožeto je dostignućima znanosti te bi svi pojedinci trebali biti znanstveno pismeni. Znanstveni razvoj utječe izravno ili neizravno na okoliš i naše živote. Važan resurs promišljenog gospodarskog razvoja predstavlja znanstveno pismeni pojedinac kojeg karakterizira sposobnost razmišljanja, učenja, rješavanja problema te donošenje kreativnih rješenja i odluka (Jakopović, 2001). Razlikovanje znanosti od pseudoznanosti također omogućuje lakše suzbijanje seksizma, rasizma i socijalnih nepravdi koje često potvrđuju pogrešne „znanstvene“ teorije (Domazet, 2009).

„Budući da je Europa suočena s novim kompetitivnim gospodarskim, ali i kulturološkim te drugim društvenim izazovima, u dokumentu Europske komisije, vezanom uz strateško promišljanje obrazovanja, naglašava se, između ostalog, da je od najranije dobi važno podjednako usvajati transverzalna i temeljna znanja i vještine iz prirodoslovlja, tehnologije, inženjerstva i matematike (STEM – Science, Technology, Engineering, Mathematics). Ta su znanja i vještine nužna za snalaženje u tehnološki ovisnom društvu – za kasnije djelovanje unutar znanstvenih istraživanja, tehnološkog razvoja te služe kao čvrsta podloga za cjeloživotno učenje. Između ostalog, također se upozorava da u stjecanju strukovnih znanja i vještina treba težiti najvišoj svjetski usporedivoj kvaliteti utemeljenoj na učenju kroz rad. Hrvatski petnaestogodišnjaci u međunarodnim procjenama znanja (PISA) ostvaruju (ispod)prosječne rezultate u jezičnoj i matematičkoj pismenosti te prirodoslovlju, što ukazuje da se u osnovnim školama mora promijeniti pristup stjecanju znanja, poučavanju temeljnih vještina te osobito usmjerenosti primjeni“ (Strategija obrazovanja, znanosti i tehnologije, 2014).



„Znanstvena pismenost pri tome podrazumijeva splet specifičnih znanja, vještina i stavova iz područja znanosti, a određuje se kao sposobnost i volja za korištenje znanstvenih znanja i metoda koje se koriste za objašnjavanje svijeta prirode da bi se postavila pitanja i došlo do zaključaka temeljenih na dokazima“ (Preporuke Europskog parlamenta i vijeća o ključnim kompetencijama za cjeloživotno učenje, 2006). Pojam znanstvene pismenosti označava osnovnu svrhu obrazovanja djece u području znanosti u razdoblju ranog djetinjstva. To nije rezervirano samo za bavljenje područjima iz prirodnih znanosti, „nego, prije svega, podržavanje i njegovanje istraživačkog duha djece te njihovih prirodnih potencijala i sposobnosti koje su stvar znanosti općenito: učiti o istraživanju na način da istražuju“ (Vujičić i sur., 2017:29). Brunton i Thornton (2010) ističu vještine koje su svojstvene znanosti, a djeca ih mogu razvijati u kontekstu istraživačko spoznajnih aktivnosti: promatranje (koristeći sva osjetila), opisivanje, uspoređivanje, klasificiranje, nizanje, bilježenje zapažanja riječima, slikama, skicama, grafovima; postavljanje pitanja i zaključaka; rješavanje problema i uočavanje problema; komunikacijske vještine (govorenje, slušanje, snimanje, izvješćivanje); društvene vještine (vođenje, suradnja, diskutiranje o idejama i stavovima, slušanje tuđih gledišta). Od stavova u znanosti razvijaju se: znatiželja, entuzijizam, motivacija, odgovornost, originalnost, neovisnost mišljenja, upornost, poštivanje dokaza, otvorenost uma, kritičko razmišljanje i dr. „Osim što pruža mogućnost razvoja širokog raspona vještina i stavova djece, postoji nekoliko teza ili argumenata zbog kojih se smatra da je razvoj znanstvene pismenosti potrebno djeci već u njihovom ranom djetinjstvu“ (Vujičić i sur., 2017:31). Znatiželja nije toliko intenzivna ni u jednom razdoblju života koliko u ranom djetinjstvu. Dijete rastavlja, penje se, sluša, dodiruje, isprobava više nego ikada kasnije u životu (Gopnik i sur., 2003). Njima je prirodno da se pretvaraju, zamišljaju različite svjetove i uživljavaju se u različite uloge. Mala djeca su neobuzdani stvaratelji fikcije (Gopnik, 2011).

Suštinu u razvoju znanosti čini znatiželja i mašta koje pokreću nove ideje, razmišljanje, aktivnosti i postupke (Milotić, 2013). Pošto ih djeca imaju možemo ustvrditi kako već prirodno nose ono što je najvažnije za ovladavanje znanošću. Podržavanje i njegovanje prirodnih potencijala djeteta može se činiti poticanjem razvoja znanstvene pismenosti (Vujičić i sur., 2017).

### 3. Mikrobiološka pismenost

„Mikrobiološka pismenost treba postati dio znanja građanina svijeta“ (Timmis, 2019:1514). Mikroorganizmi i njihovo djelovanje imaju sveobuhvatni i uglavnom pozitivan utjecaj na funkcioniranje, a time zdravlje i dobrobit ljudskih bića, prirodnog svijeta i cijelog planeta. Do tih spoznaja su ljudi došli i prije utemeljenja mikrobiologije kao znanosti (Duraković i sur., 2002). Mikroorganizmi (mikrobi) su „najmanja živa bića, jednostanični mikroskopski sitni organizmi, od kojih neki pripadaju životinjskomu svijetu protista (praživotinje), a neki su predstavnici gljiva (jednostanične gljivice, plijesni), monera (bakterije i cijanobakterije) i algi (zelene, smeđe i crvene alge). Mikroorganizmima pripada i velika, posebna skupina virusi, koji po svojoj molekularnoj građi nisu samostalni organizmi i na granici su između nežive i žive materije“ (<http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=40769>).

Sveprisutnost mikroorganizama, njihovo višestruko djelovanje i utjecaj na zdravlje svih živih organizama, lokalno okruženje i na planet zahtijevaju razumijevanje relevantnih mikrobioloških procesa kako bi se donijele informirane, na dokazima temeljene odluke na svim razinama društva (Timmis i sur. 2019).

Trenutna pandemija koronavirusa očit je primjer zašto je mikrobiološka pismenost važna za donošenje informiranih odluka, osobito onih koje uključuju pripravnost javnozdravstvenih sustava za izbijanje (pojavljivanje) bolesti i pandemije. Međutim, značajna prepreka općem prihvaćanju mikroorganizama kao značajnih pridonositelja dobrobiti nas i planeta činjenica je da su rijetko vidljivi. Većina ljudi je samo donekle svjesna njihova postojanja i to uglavnom kada su bolesni. Upravo bolesti i jesu razlog percepcije mikroorganizama kao „loših“, iako su važni čimbenici u mnogim pozitivnim procesima. Trebalo bi mikroorganizme učiniti vidljivima, opipljivima, udahnuti im život i oblik kako bi ih djeca i odrasli lakše razumjela (McGenity i sur., 2020).

Čovječanstvo koristi mikroorganizme od davnina, osobito u pospješivanju i održavanju plodnosti tla te proizvodnji hrane (fermentiranju piva, vina i mlijeka), proizvodnji dizanog kruha, smanjenju zagađenja zbrinjavanjem kućnog i industrijskog otpada, opskrbi pitkom vodom. Razvoju civilizacije te poboljšanju kvalitete i produljenju trajanja ljudskog života posebno su pridonijeli fermentacija hrane radi konzervacije i povećanja hranjivih vrijednosti, te napredak u higijeni mikrobiološkim tretiranjem ljudskog otpada

i posljedičnim smanjenjem patogena u njemu. Mikroorganizme je stoga važno imati na umu kod donošenja odluka na bilo kojoj razini – od pojedinaca do međunarodnih organizacija. Razumijevanje osnovnog djelovanja mikroorganizama ključno je za prijelaz iz djetinjstva u punoljetnu dob. Kako bi se olakšalo stjecanje mikrobiološke pismenosti kroz uvrštavanje u obrazovne kurikule važno je obuhvatiti djecu svih dobi, od predškolske do srednjoškolske. U današnje vrijeme u svijetu postoji kriza otpornosti na antibiotike. To je jedan od najvažnijih izazova u medicini jer je sve veći broj nekad izlječivih infekcija danas neizlječivo. Da su političari, vodeći poduzetnici, zdravstvene vlasti i javnost bili informirani o sposobnostima mikroorganizama da se brzo razvijaju i prilagođavaju promjenama u svojoj okolini, danas ne bi imali problema s antibioticima i mikroorganizmima. Kao što kaže liječnik i znanstvenik dr. Michael McCann: "Probiotici će za medicinu 21. stoljeća biti ono što su antibiotici bili za mikrobiologiju 20. stoljeća (<https://prizedwriting.ucdavis.edu/probiotics-future-preventative-medicine>)". Također svjedočimo povećanju alergija koje su produkt prevelike čistoće koja sprečava ljudskom tijelu razvijanje otpornosti na određene mikroorganizme. Čovječanstvo stvara stakleničke plinove brže nego što ih biljke i mikroorganizmi mogu apsorbirati što dovodi do globalnog zagrijavanja. Iako mikroorganizmi značajno sudjeluju u razgradnji otpada, neki od njih imaju vrlo spor metabolizam što znači da ne mogu pratiti ritam stvaranja takve vrste otpada te se on neizbježno gomila i onečišćuje okoliš. Zbog svega navedenog bilo bi poželjno da teme iz mikrobiologije postanu dio obaveznog obrazovanja djece ranije dobi, a da svi ostali posjeduju osnovno razumijevanje važnosti mikroorganizama za svakodnevni život čovjeka (Timmis, 2019).

#### **4. Dijete kao znanstvenik i znanstvene teme**

Promatrajući djecu možemo uočiti kako djeca igri pristupaju kao znanstvenici u svojim istraživanjima (Milotić, 2013).

Mnoštvo sličnosti između učenja i razmišljanja znanstvenika i ponašanja djece u igri uočila je Laura Schulz, profesorica na Institutu za tehnologiju Massachusetts (MIT-u) u Bostonu, i Alison Gopnik, profesorica psihologije na kalifornijskom sveučilištu Berkeley (Milotić, 2013). Djeca testiraju najmanje dvije mogućnosti i testiraju je zasebno što je slično postupcima i načelima u znanosti. Znanstvena istraživanja i dječja igra imaju mnoštvo dodirnih točaka (Milotić, 2013).

„Djeca su rođeni znanstvenici. Oni su rođeni kako bi ispitali svijet koji ih okružuje. Oni podižu kamen, oni će pokupiti kukca, oni će pokidati latice cvijeća i promatrati. Pitat će zašto je trava zelena i eksperimentirat će s lomljivim predmetima. Ja mislim da najbolje što roditelj može napraviti dok odgaja svoje dijete jest pustiti ga da stvari radi na svoj način“, kaže astrofizičar Neil deGrasse Tyson. Biti radoznao znači biti dijete, a ostati dijete znači biti znanstvenik. Djeca stvaraju hipotetske scenarije s umjetnim pravilima kroz igru te ih igrom i testiraju. “Svaki veliki napredak znanosti proistekao je iz novog i odvažnog uzleta mašte“, rekao je američki filozof, pedagog i socijalni reformator John Dewey (1859. – 1952.). Njegova odgojna paradigma je učenje kroz rad. Taj koncept je prisutan danas na svim odgojno-obrazovnim razinama. To je paradigma učenja kroz igru koja nastoji motivirati djecu rane dobi za prirodoznanstveno i matematičko područje (Milotić, 2013). Takvi uvjeti omogućuju djetetu aktivno sudjelovanje u promišljanju i propitivanju temeljnih prirodoslovnih ideja i koncepata iz prirodoslovnih područja (Slunjski, 2012).

Prijedlozi aktivnosti:

#### *4.1. Tema bakterije i virusi*

U skupini *Veselići* u vrtiću Cvrčak u gadu Virovitici mjesto je našla aktualna tema *bakterije* i *virusi* (Slika 1.). Ciljevi aktivnosti provedene s djecom bili su proširiti spoznaje djece o bakterijama i virusima, usvojiti njihov izgled i nazive te naglasiti važnost higijenskih navika za prevenciju bolesti uzrokovanih njima. Djeca su vidjela i doživjela osobu obučenu u zaštitno odijelo s viziorom na licu. Zatim je krenula priča o *nevidljivcima* koji su skriveni našem oku. Tjelesna aktivnost razgibala je sve mišićne skupine djece i naglasila njezinu važnost za organizam i cjelokupno zdravlje. Spoznajna aktivnost pokazala je *Put bakterija* rukovanjem uz pomoć šljokica u prahu na dlanu. Predčitalačka aktivnost omogućila je upoznavanje s bakterijama i virusima te njihovim imenima pripajanjem slova iz njihovog naziva s kukicama.



Slika 1. <https://www.cvrcakvt.hr/o-virusima-i-bakterijama-vlastitim-iskustvom/2914/>

Za istraživačko-spoznajnu aktivnost ponuđeni su mikroskop, plastične posudice, plastične kapaljke, stakalca s ponuđenim predlošcima i čista stakalca za trenutnu pripremu uzoraka (Slika 2.). Voda za proučavanje bila je barska i iz slavine, a korišteni su i crni kolaž, bijeli papir te krede u boji. Osmišljeno je nanošenje vode kapaljkom na stakalca, promatranje pod mikroskopom te crtanje zapaženog na papir uz pomoć kreda u boji.



Slika 2. <https://www.cvrcakvt.hr/o-virusima-i-bakterijama-vlastitim-iskustvom/2914/>

Djeci su ponuđeni i kazalište sjena sa štapnim lutkama *virusa* i *bakterija* te slikopriče na temelju kojih djeca mogu smišljati vlastite dramatizacije i priče (Slika 3.).



Slika 3. <https://www.cvrcakvt.hr/o-virusima-i-bakterijama-vlastitim-iskustvom/2914/>

Likovno-stvaralačka aktivnost imala za ponuditi domaći plastelin u četiri boje (crvena, plava, zelena i žuta), papirnate i plastične slamke različitih duljina, obujma i boja, plastični pribor za jelo, gumu s utorima, raznobojne drvene kuglice, stiroporne kuglice različitih veličina, vatirane štapiće, kratke plastične cijevi i drvene čačkalice. Zadatak je bio izraditi viruse i bakterije iz mašte na što kreativniji način (Slika 4.).



Slika 4. <https://www.cvrcakvt.hr/o-virusima-i-bakterijama-vlastitim-iskustvom/2914/>

Za logičko-manipulativnu aktivnost *Nastavi niz* djeca su *viruse* i *bakterije* na hamer papiru lijepila na čičak određenim redom. Praktična aktivnost bila je pranje ruku uz

plastificirane slike ispravnog pranja (<https://www.cvrcakvt.hr/o-virusima-i-bakterijama-vlastitim-iskustvom/2914/>).

Pjesme koje se mogu koristiti u ovakvim aktivnostima, a na veseo i dinamičan način omogućavaju djeci usvajanje osnovne terminologije vezane za bakterije i viruse (pjesme se nalazi na str. 34, 35).

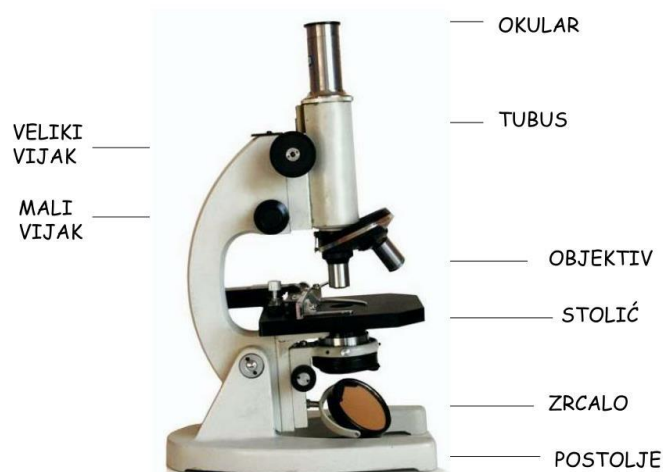
#### 4.2. Tema stanica

Promatranje stanica - osnovnih građevnih jedinica živih bića djeci vrtićke dobi može se prikazati s aktivnostima:

- Promatranje golim okom
- Promatranje povećalom
- Upoznavanje s mikroskopom
- Mikroskopiranje

Aktivnost je namijenjena djeci od 5 i 6 godina. Za istraživačko-spoznajnu aktivnost djeca na početku promatraju glavicu luka golim okom. Nakon toga nudimo im povećala različitih uvećanja kako bi mogla pomnije promotriti građu pokožice luka. Pitamo djecu što su primijetila. Nakon što daju svoje odgovore, pitamo ih znaju li možda čime bismo mogli još više povećati sliku luka. Dolazimo do nove riječi: *mikroskop* (slika 5.).

#### DIJELOVI SVJETLOSNOG MIKROSKOPA



Slika 5. <https://www.slideserve.com/liliha/spoznavanje-prirode>

Za predčitalačku aktivnost novu riječ uz pomoć odgojiteljice djeca zapisuju na papir i nose u škrinjicu novih riječi. Mikroskop stavljamo na stol, a djeci dobivaju radne listiće s fotografijama mikroskopa i imenovanim dijelovima. Također su na stolu izrezani imenovani dijelovi koje djeca – kako upoznaju neki dio – lijepe riječ na riječ. Zatim pripremamo preparat s pokožicom luka. Svako dijete ima priliku kroz mikroskop promatrati preparat (Slika 6.), a nakon toga djeca izražavaju svoje mišljenje o tome kako im se svidjelo, što su vidjela i na što ih viđeno podsjeća. Zatim odgojiteljica dodaje kao što je svaka kuća građena od kamena ili cigle, tako je svako živo biće građeno od stanica. Za likovno-stvaralačku aktivnost djeca pastelama slikaju ono što su zapazila.



Slika 6. <https://mikrosvijet.files.wordpress.com/2010/05/stanice-luka2.jpg>

Riječ *stanica* djeca će uz pomoć odgojiteljice napisati na papirić te staviti u škrinjicu novih riječi. Nakon toga kreće glazbena i govorna aktivnost te djeca uče pjesmicu o stanici kako bi lakše upamtila naučene pojmove i pohranila ih u dugoročno pamćenje (pjesma se nalazi na str. 36).

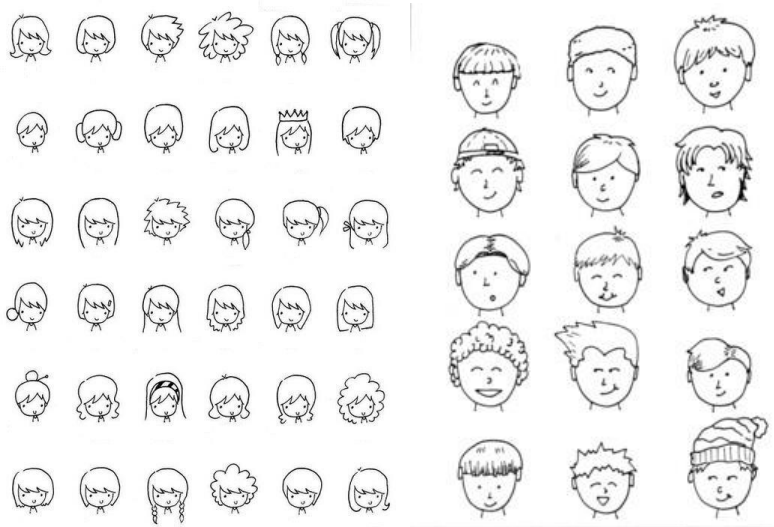


#### 4.3. Tema DNK

DNK (deoksiribonukleinska kiselina) je molekula koja se nalazi u jezgri stanice i sadrži genetske informacije (<https://www.xn--rjenik-k2a.com/DNK>), a aktivnosti koje možemo prikazati djeci vrtićke dobi su:

- Promatranje kose
- Promatranje očiju
- Promatranje visine
- Upoznavanje s DNK

Aktivnost je namijenjena djeci od 5 i 6 godina. Za matematičko-spoznajnu aktivnost djeca na početku promatraju kosu ostale djece i zatim se grupiraju prema boji. Njihov zadatak je izbrojati koliko grupa ima i koliko je djece u kojoj grupi kako bi vidjeli koja boja kose prevladava. Na radnom listiću djeca prema frekventnosti bojažu red po red bojom od najučestalije prema manje učestaljoj (Slika 7. a i b).



Slika 7. a) Bojanje kose prema frekventnosti

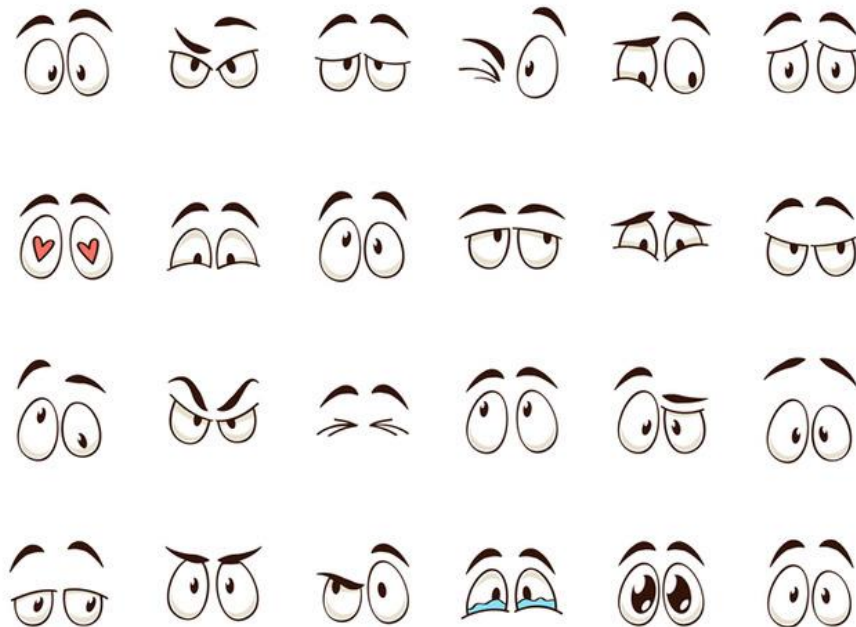
(<https://www.pinterest.com/pin/78883430959454471/>)

b) Bojanje kose prema frekventnosti

(<https://www.teacherspayteachers.com/Product/Boy-Hair-Styles-Drawing-Idea-Sheet-6270365>)

Bojanje kose prema frekventnosti

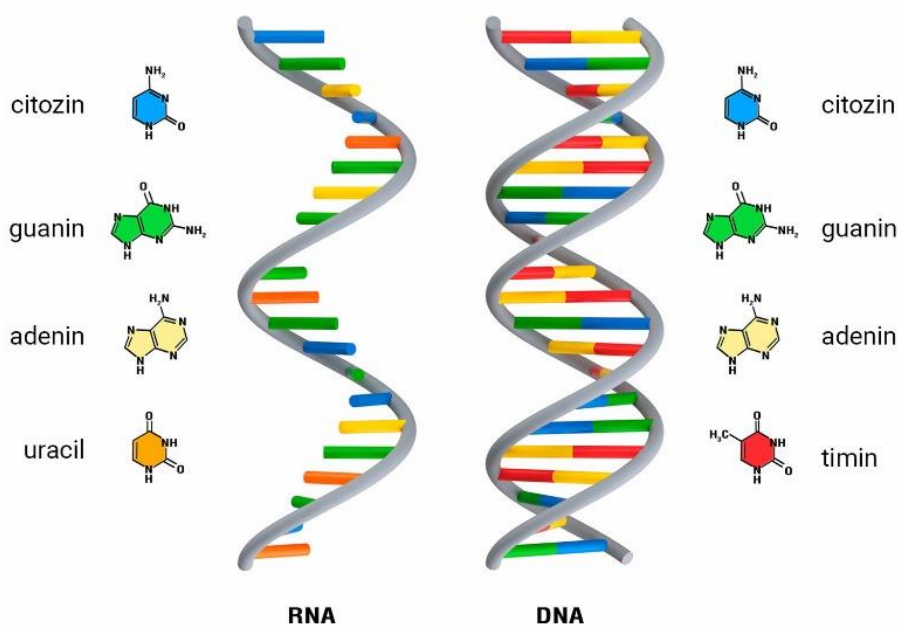
Zatim radimo istu aktivnost, ali proučavajući boju očiju. Djeca se nakon promatranja grupiraju prema frekventnosti te zapažanja unose u listić s crtežima očiju (Slika 8.).



Slika 8. Bojanje očiju prema frekventnosti

<https://thehungryjpeg.com/product/3811496-cartoon-eyes-comic-character-eye-expressions-smiling-crying-and-surp>

Nakon očiju djeca se redaju u vrstu prema visini. Zatim objašnjavamo kako je za boju kose i očiju te visinu odgovorna DNK, koja sadrži upute ili plan kako će svako dijete (čovjek) izgledati, a te upute dobili smo od mame i tate. Izgleda kao dvostruka spirala. Za likovno-stvaralačku aktivnost djeca prvo flomasterom crtaju jednostruku, a zatim dvostruku spiralu (prema Slika 9.). Kroz glazbenu aktivnost – dinamičnu pjesmu uz pokrete – djeca uče riječ *DNK* (deoksiribonukleinska kiselina) te osnovne pojmove vezane uz nju (pjesma se nalazi na str. 36).



Slika 9. <https://edutorij.e-skole.hr/share/proxy/alfresco-noauth/edutorij/api/proxy-guest/3b8a4b4e-84b0-4580-aa6f-e38efe028ed9/biologija-8/m01/i05/index.html>

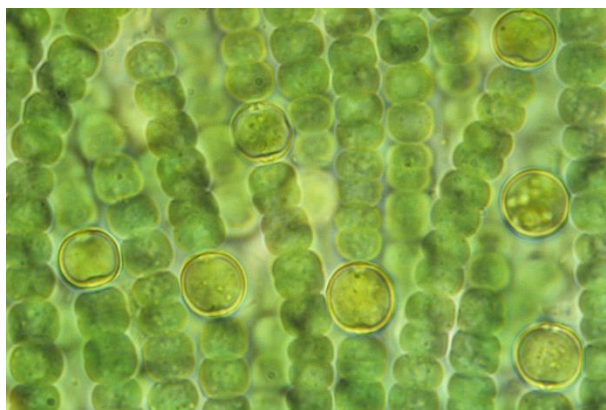
## 5. Vizualizacija mikroorganizama

Velika je prepreka podučavanju djece o mikroorganizmima njihova mikroskopska veličina, koja onemogućuje da ih se dočara i primijeti u okolini kada su djeca na otvorenom. Mikroorganizmi su zapravo apstraktni entiteti i nije očito njihovo djelovanje na mnoge procese koji se odvijaju u nama i oko nas. Važno je omogućiti djeci da vizualiziraju mikroorganizme, kako bi se shvatila veze između mikrobioloških procesa (prirodnih i onih kojima upravlja čovjek) i mikroorganizama koji u njima sudjeluju (McGenity et al., 2020).

### *Cijanobakterije*

Cijanobakterije, najraširenije bakterije na zemlji, prebivaju u svim vodenim i kopnenim ekosustavima (Slika 10.).

(<https://edutorij.e-skole.hr/share/proxy/alfresco-noauth/edutorij/api/proxy-guest/5e7d944d-1bcf-4564-8ac8-1b0c0c6e1f32/biologija-2/m02/i02/index.html>).



Slika 10. Kolonije cijanobakterija promatrane mikroskopom (<https://edutorij.e-skole.hr/share/proxy/alfresco-noauth/edutorij/api/proxy-guest/5e7d944d-1bcf-4564-8ac8-1b0c0c6e1f32/biologija-2/m02/j02/index.html>)

#### *Fiksatori dušika (dobre bakterije)*

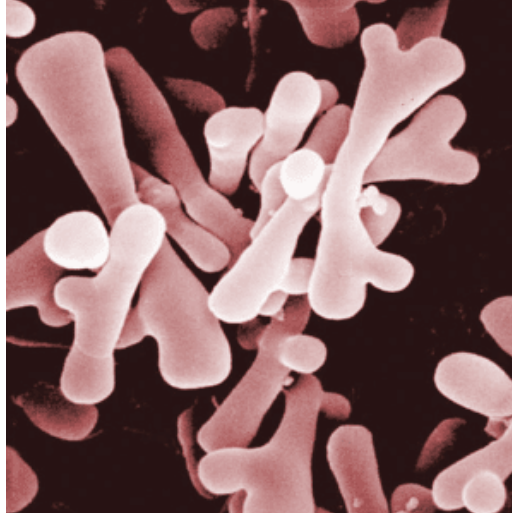
Mahunarke na svom korijenu razvijaju kvržične bakterije koje od biljaka uzimaju šećer, a daju amonijakov dušik. Ta simbioza povoljna je za biljku. Neke se biljke namjerno može zaraziti tretiranjem sjemena, pa bakterije prate rast mladih korjenčića, ili umakanjem korijena u tekuću kulturu fiksatora dušika (<https://www.agroklub.com/ratarstvo/fiksacija-dusika-simbioza-biljaka-i-bakterija/37974/>).



Slika 11. Bakterije iz roda *Rhizobium* na korijenu lupine (<https://www.agroklub.com/ratarstvo/fiksacija-dusika-simbioza-biljaka-i-bakterija/37974/>)

*Bifidobakterije (dobre bakterije)*

Mnoge studije pokazale su da na smanjenje broja malignih stanica utječe vrsta *Bifidobacterium infantis* (<https://hrcak.srce.hr/clanak/140470>).



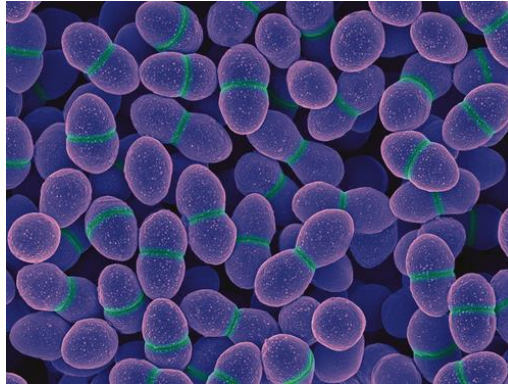
Slika 12. Bifidobakterije (<https://www.kefirwala.in/what-is-bifidobacterium-how-to-get-it/>)

*Bakterije Lactobacillus acidophilus i Enterococcus faecium (dobre bakterije)*

Sastavni dio mikrobne populacije probavnog trakta ljudi i životinja su bakterije *Lactobacillus acidophilus* i *Enterococcus faecium* (Slika 14.), koje sprječavaju rast patogenih organizama (<https://www.bib.irb.hr/17276>).



Slika 13. Lactobacillus (<https://www.indiamart.com/proddetail/lactobacillus-acidophilus-14246298048.html>)



Slika 14. Bakterije *Enterococcus faecium*

(<https://www.indiamart.com/proddetail/enterococcus-faecium-probiotics-8411604530.html>)

Iako igračke i crteži mogu maloj djeci približiti mikroorganizme dajući im oblik, njihova funkcija i dalje ostaje apstraktna. Stoga je bitno omogućiti djeci osobno iskustvo istraživanjem mikroorganizama i njihovih procesa u prirodnom okruženju, čemu mogu pridonijeti razni izleti.

Pandemija koronavirusa uvela je mjere socijalne distance te obustavila odlaske djece na izlete, ali je i povećala njihovu znatiželju o patogenima te ostalim mikroorganizmima. Baš je zbog toga važno iskoristiti ovo vrijeme i povećani dječji interes kako bi djeca dobila uravnoteženo znanje o mikroorganizmima te njihovim prednostima i nedostacima (McGenity et al., 2020).

## **6. Izleti za upoznavanje s mikroorganizmima u stvarnom životu**

Praktično ovladavanje znanjima u ranom djetinjstvu iz područja znanosti olakšava razumijevanje apstraktnih ideja i znanstvenih koncepata tijekom kasnijeg školovanja (Eshach i Fried 2005, prema Yilmaztekin i Erden, 2010).

### *7.1. Proizvodnja hrane i opskrba hranom (lokalne tržnice i trgovine hrane)*

Mikroorganizmi imaju ključnu ulogu u proizvodnji mnogih vrsta prehrambenih proizvoda, povećanju hranjive vrijednosti i roka trajanja, a također utječu na kvarljivost hrane i širenje bolesti koje se prenose hranom (McGenity et al., 2020). Zbog toga je od iznimne važnosti prikazati djeci kako koristimo mikroorganizme u svakodnevnom životu, primjerice putem projektnih aktivnosti kao što su priprema hrane, vrste mlijeka i mliječnih proizvoda te posjeta industriji (Slika 15.) i ostalim mjestima koji se bave mikroorganizmima (<https://www.djecji-vrtic-ploce.hr/mlijekko/>).

Dukat od 2012. godine ugošćuje djecu u sklopu edukativno-zabavnog programa „Dani otvorenih vrata Dukata“ (Slika 15.). Djeca imaju priliku vidjeti najveću mljekaru u Hrvatskoj te naučiti o putu mlijeka „od polja do stola“. U proizvodnom pogonu djeca uče o proizvodnji, preradi te trženju mlijeka (<https://www.dukat.hr/odgovornost/dani-otvorenih-vrata-za-osnovnoskolce/>).



Slika 15. Dukat

([https://www.facebook.com/messenger\\_media?thread\\_id=100002954440898&attachment\\_id=459341902813109&message\\_id=mid.%24cAABa88CTcMKjWeB22DXClqGg8a1](https://www.facebook.com/messenger_media?thread_id=100002954440898&attachment_id=459341902813109&message_id=mid.%24cAABa88CTcMKjWeB22DXClqGg8a1))

### *Prijedlozi izleta*

#### Prehrambena industrija

- Prehrambeni proizvodi koji uključuju mikroorganizme:
  - Mliječni proizvodi: jogurt, sir i kefir
  - Mesni proizvodi: salama
  - Riba i školjkaši
  - Povrće: kiseli kupus i masline
  - Delicije: čokolada
  - Kruh
  - Ocat
  - Probiotici i prebiotici
  - Vitamini

(McGenity et al., 2020).

## *7.2. Poljoprivredne, hortikulture i akvakulture djelatnosti*

Poljoprivreda koristi goleme površine obradive zemlje, osigurava posao i sredstva za život milijunima ljudi. Zajedno s akvakulturom proizvodi većinu hrane potrebne čovječanstvu kao i sirovine za izravnu upotrebu ili upotrebu u industriji. Rast svjetske populacije zahtjeva održivo povećanje proizvodnje hrane u poljoprivredi i akvakulturi, tj. povećanje proizvodnje hrane sa smanjenim štetnim utjecajem na okoliš (McGenity et al., 2020).

Biljni i životinjski mikrobiomi značajno utječu na zdravlje svojih domaćina, a samim time i na prinos žitarica i životinja koje koristimo za hranu. Poljoprivredna tla zahtijevaju raznolike i aktivne zajednice mikroorganizama kako bi se održala struktura tla, uništili patogeni, povećala dostupnost hranjivih tvari i pospješio rast biljaka. Raznolike zajednice mikroorganizama također su potrebne za očuvanje vodenih površina koje se koriste u akvakulturi (McGenity et al., 2020).

### *Prijedlozi izleta*

#### Poljoprivreda

- Obradivo zemljište, uzgajivači gljiva i hortikulturalni objekti koji se mogu istražiti:
  - Fiksacija dušika
  - Biognojiva (alge kao gnojivo)
  - Mikroorganizmi kao biološki agens protiv štetnih kukaca
  - Genetski inženjering biljaka
  - Uzgoj gljiva
  - Životinjski izmet
  - Bioplin
  - Identificiranje i zaštita stoke protiv od uzročnika bolesti
- Uzgajališta riba i školjkaša, koji se mogu istražiti:
  - Identificiranje i zaštita od uzročnika bolesti riba i školjkaša

(McGenity et al., 2020)



### *7.3. Sektori zaštite okoliša i industrijske biotehnologije*

Mikroorganizmi su ključni za sektore zaštite okoliša i biotehnologije, koji pružaju široku paletu proizvoda i procesa za održivi gospodarski rast (Timmis et al., 2017.).

#### *Prijedlozi izleta*

- Pogoni za pročišćavanje otpadnih voda i reciklažni centri
- Opskrbljivači pitkom vodom (rast algi i modrozelenih algi u rezervoarima, zagađenje podzemnih voda, metode filtriranja i dezinfekcije)
- Laboratorij za testiranje kvalitete vode
- Tvrtke za kompostiranje otpada i testiranje na emisije stakleničkih plinova i stvaranje bioaerosola
- Tvrtke koje proizvode fosilna goriva (nafta, plin i ugljen)
- Tvrtke koje proizvode biogoriva (biodizel i bioplin)
- Agrokemijske tvrtke

(McGenity et al., 2020)

### *7.4. Zdravstveni i farmaceutski sektor*

Djeca su posebno sklona infekcijama te su one razlog izbivanja iz odgojno-obrazovnih institucija. Njihova znatiželja raste prema uzrocima bolesti koje ih odvajaju od vršnjaka te žele učiti i znati više o njima. Takva vrsta zainteresiranosti može dovesti do izbora buduće karijere u mikrobiologiji i medicini. Globalni rast otpornosti patogena na antibiotike predstavlja veliku opasnost, budući da su nekad izlječive bolesti postale opasne po život (Timmis et al., 2019.) i očekuje se da će u budućnosti postati glavni uzrok smrtnosti u svijetu. S druge strane, mnoga nova otkrića dokazuju pozitivne strane mikroorganizama u ljudskom tijelu, što će nesumnjivo voditi ka novim načinima dijagnoze, prevencije i terapije zdravstvenih problema uzrokovanih mikroorganizmima (McGenity et al., 2020).

*Prijedlozi izleta:*

Zdravstvene ustanove i tvrtke povezane sa zdravstvenim djelatnostima

- Bolnice i klinike
- Zavodi javnog zdravstva
- Patološki i dijagnostički laboratoriji
- Veterinarski laboratoriji
- Farmaceutske tvrtke

(McGenity et al., 2020)

*7.5. Istraživački centri, izleti sa stručnim vodstvom i uključivanje djece u istraživačke projekte*

Unutar akademskih i istraživačkih institucija (primjerice Instituta „Ruđer Bošković“ <https://odi2019.irb.hr/>) uobičajeni su otvoreni dani i edukativne aktivnosti za djecu i mlade.



Slika 16. Predavanja na Institutu Ruđer Bošković (<https://odi2019.irb.hr/>)



Slika 17. Eksperimenti na Institutu Ruđer Bošković (<https://odi2019.irb.hr/>)

Na taj način djeca mogu doći u dodir sa suvremenim znanstvenim dostignućima koja im prezentiraju vrhunski stručnjaci, a dodatna je prednost da su im u tom slučaju dostupni laboratoriji i slični istraživački prostori kojima u komercijalnom ili industrijskom okruženju obično nemaju pristup. Takvi posjeti mogu od rane dobi razviti zanimanje za to znanstveno područje te dijete u daljnjem obrazovanju usmjeriti prema znanosti (McGenity et al., 2020). Projektne aktivnosti – poput, primjerice, Festivala znanosti – mogu doprinijeti upoznavanju djece s temama iz mikrobiologije, kada djeca dođu u posjet fakultetima (<https://hrcak.srce.hr/file/329656>).



Slika 18. Model životinjske i biljne stanice (<https://hrcak.srce.hr/file/329656>)



Slika 19. Mikroskopiranje (<https://hrcak.srce.hr/file/329656>)

Posjet Agronomskom fakultetu u Zagrebu (Centar za travnjaštvo na Medvednici). Djeca su imala prilike poslušati predavanje o kunićima i ovcama, izvoditi zanimljive pokuse i uživati u provedenom vremenu s domaćim životinjama (<http://www.os-ppreradovica-zg.skole.hr/2018/05/14/centarzatravnjastvo/>).



Slika 20. Predavanje o kunićima i ovcama ([http://www.os-ppreradovica-zg.skole.hr/2018/05/14/centarzatravnjastvo/#iLightbox\[gallery\\_image\\_1\]/1](http://www.os-ppreradovica-zg.skole.hr/2018/05/14/centarzatravnjastvo/#iLightbox[gallery_image_1]/1))



Slika 21. U laboratoriju ([http://www.os-ppreradovica-zg.skole.hr/2018/05/14/centarzatravnjastvo/#iLightbox/gallery\\_image\\_1/3](http://www.os-ppreradovica-zg.skole.hr/2018/05/14/centarzatravnjastvo/#iLightbox/gallery_image_1/3))



Slika 22. Izvođenje pokusa ([http://www.os-ppreradovica-zg.skole.hr/2018/05/14/centarzatravnjastvo/#iLightbox/gallery\\_image\\_1/4](http://www.os-ppreradovica-zg.skole.hr/2018/05/14/centarzatravnjastvo/#iLightbox/gallery_image_1/4))



Slika 23. Vrijeme s domaćim životinjama ([http://www.os-ppreradovica-zg.skole.hr/2018/05/14/centarzatravnjastvo/#iLightbox\[gallery\\_image\\_11/6\]](http://www.os-ppreradovica-zg.skole.hr/2018/05/14/centarzatravnjastvo/#iLightbox[gallery_image_11/6]))

Kako bi se organizirali kvalitetni izleti i edukacije važno je omogućiti odgojiteljima i ostalim sudionicima u odgojno-obrazovnom procesu adekvatnu obuku. Erasmus+ programi su jedan od načina kako okupiti razne stručnjake i studente te kreirati nove programe edukacije. Fakultet za odgojne i obrazovne znanosti (Pula) sudjeluje u projektu koji ima za cilj dizajnirati kurikulum iz stanične biologije za predškolce (<https://fooz.unipu.hr/fooz/novosti?@=2f9kw>).

*Prijedlozi izleta:*

- Predstavljanje istraživačkih aktivnosti
- Organiziranje terenskih projekata (npr. uzimanje uzoraka i mikroskopiranje)
- Održavanje webinarara i intervju na daljinu
- Priprema i osiguravanje edukativnih resursa te posuđivanje opreme (npr. mikroskopa)

(McGenity et al., 2020, <https://hrcak.srce.hr/file/329656>)

### *7.6. Izleti u prirodu*

Djeca pokazuju puno veći interes za istraživanje ako su izravno uključena u proučavanje, eksperimentiranje, uzimanje raznih uzoraka. Uz to, za razliku od posjeta institucijama, prednosti izleta u prirodu je dostupnost raznih lokacija (npr. obale mora, jezera, rijeka, šume, parkovi i dr.), iz sljedećih razloga (McGenity et al., 2020):

- Blizina
- Slobodan pristup
- Niski troškovi prijevoza (mogućnost pješaćenja)
- Boravak na svježem zraku
- Mogućnost višestrukih posjeta (neograničen broj)
- Mogućnost nesmetanog uzimanja uzoraka

(McGenity et al., 2020)

Svijet oko nas nudi više prilika za istraživanje mikroorganizama nego što smo inače svjesni. Osim prirode, i urbano okruženje puno je nevidljivih živih organizama (poput alga, gljivica, bakterija i lišajeva) (McGenity et al., 2020):

- Stare građevine, spomenici, zidine
- Lokalna groblja
- Javni sanitarni čvorovi i tuševi (npr. u parkovima, uz obalu)
- Šume i travnjaci
- Špilje
- Kompostne hrpe (pitati zašto su oni vruće)
- Veza insekata i mikroorganizama (neki kukci ih koriste za hranu)

(McGenity et al., 2020)

### *7.7. Muzeji, zoološki vrtovi, akvariji i botanički vrtovi*

Jedna od uloga muzeja je edukacija djece, iako je u većini izloženo ono vidljivo (za razliku od nevidljivih mikroorganizama). Međutim, jedan od ključnih problema muzeologije je konzervacija izložaka, što uključuje i zaštitu od propadanja uzrokovanog mikroorganizmima. Stoga dio posjeta muzejima može biti i prezentacija muzejskih konzervacijskih programa i tehnika. Osim toga, neki muzeji se sami po sebi bave živim svijetom, poput Prirodoslovnog muzeja u Zagrebu. Zoološki vrtovi, akvariji

i botanički vrtovi još su bolja destinacija za izlete jer osim svog biljnog i životinjskog svijeta mogu uključivati i prezentacije o mikrobiološkim infekcijama, metodama biološke kontrole (prihvatljiv broj mikroorganizama na jednom mjestu) i mikrobiomima, koji su sastavni dio prirodnih ciklusa. Posjet svim ovim ustanovama pruža idealnu priliku za razvoj vokabulara i naglašavanja važnosti mikroorganizama u održavanju ravnoteže biljnog i životinjskog svijeta (McGenity et al., 2020).

Postoji hitna potreba u društvu za postizanjem mikrobiološke pismenosti te je potrebno educirati i inspirirati najmlađe članove društva u tom smjeru. Važno je omogućiti djeci „vidjeti“ nevidljive mikroorganizme kroz iskustvo njihovih aktivnosti i posljedice tih aktivnosti. Kroz organizaciju raznih izleta djeca mogu istražiti mikroorganizme u akciji kroz razne primjere te na taj način lakše razumjeti njihovu ulogu (McGenity et al., 2020).

## **8. Mikroorganizmi iz dječje perspektive**

Interes za prirodne pojave obično djeca počinju pokazivati već od rane dobi (Cavalcanti, 1995; Goulart, 2005). Goulart (2007) tvrdi da djeca znaju mnogo više nego što odrasli pretpostavljaju. Kada su stvoreni kvalitetni uvjeti, djeca pokazuju interes i sposobnost da mnogo nauče o prirodoslovnim temama (Dominguez et al., 2018, prema Goulart, & Gomes, 2000; Castro, 2000; Kawasaki, 2000; Oliveira, 2000; Scarpa, & Trivelato, 2001; Teixeira, Furtado i Wille, 2005; Siry, Ziegler i Max, 2012). Promicanje znanstvene pismenosti zahtijeva korištenje raznih izvora informacija i treba je započeti razvijati u ranoj dobi dok dijete još nije počelo čitati i pisati (Dominguez et al., 2018, prema Lorenzetti i Delizoicov, 2001). Roditelji i odgojitelji često moraju uvoditi djecu u mikroskopski svijet kako bi naučila o zdravstvenim i higijenskim navikama kao što su pranje zubi, pranje ruku prije jela, kupanje, nošenje čiste odjeće, ne stavljanje prljavih predmeta u usta (Dominguez et al., 2018, prema Jones, & Rua, 2008). Većina studija je otkrila da su mikroorganizmi obično povezani s bolestima (Dominguez et al., 2018). Razgovori koje su s djecom dobi između četiri i sedam godina o smrti i njezinim uzrocima vodili White, Elsom i Prawat (1980) pokazali su da djeca mikroorganizme smatraju jednim od dva najčešća uzroka smrti. Mala djeca sve infekcije smatraju zaraznima, te ako su u kontaktu s nekim tko ispoljava određene simptome, misle da će ih uskoro ispoljavati i oni (Dominguez et al., 2018). Prema Miguelu (2010), učenici trećih razreda i djeca vrtićke dobi povezuju mikroorganizme s prljavštinom i prepoznaju



njihovu prisutnost na dijelovima ljudskog tijela, kao što su usta, želudac i ruke. Djeca su spomenula i riječi „bakterije“, „virusi“ i „bube“.

Važno je da djeca spoznaju ulogu mikroorganizma i primjerene postupke za zaštitu svoga zdravlja. Također je važno ukazivati na biološku raznolikost među mikroorganizmima te njihovu pozitivnu biološku, medicinsku i gospodarsku važnost, kako se ne bi usredotočili samo na njihove štetne utjecaje (Dominguez et al., 2018).

Trivelato (2005) tvrdi da većina djece od sedam do deset godina starosti gljivice i bakterije ne smatraju živim bićima. Smatraju da se razgradnja uginulih biljaka i životinja događa spontano zbog karakteristika njihovog sastava, te je ne pripisuju djelovanju mikroorganizama. Djeca povezuju djelovanje mikroorganizama s kvarenjem hrane (Dominguez et al., 2018, Byrne, Grace i Hanley, 2009).

Dominguez i njegovi suradnici (2018) napominju da su pri svom istraživanju naišli na vrlo malo studija o alternativnom poimanju mikroorganizama kod djece koja su uključivala djecu mlađu od sedam godina. Stoga je opravdana važnost istraživanja koja uključuju tu dob, iz više razloga:

- Već spomenute oskudnosti studija koje se bave poučavanjem mikrobiološke pismenosti djece predškolske dobi
- Potrebe razvoja strategija poučavanja koje se temelje na sposobnostima djece da usvoje znanstvene koncepte
- Potreba da roditelji steknu bolje razumijevanje mikroorganizama, s obzirom na izloženost djece ograničenim pogledima na njihovu štetnost

Cilj obrazovnog sustava trebalo bi biti stvaranje uvjeta za poučavanje male djece mikrobiološkim konceptima, tj. za njihovo učenje o mikroorganizmima i shvaćanje s njima povezanih procesa (Dominguez et al., 2018).

## **9. Primjer poučavanja djece o mikroorganizmima**

Dominguez i sur. (2018) proveli su istraživanje u muzeju i dječjem vrtiću u razdoblju od 2008. do 2011. godine. Željelo se utvrditi jesu li djeca od četiri do šest godina u stanju razmišljati o mikroorganizmima i koliko su razumjela prezentirane materijale u neformalnom okruženju muzeju. Prikupljeni podaci u vrtiću omogućili su praćenje razvoja dječjih ideja u duljem periodu u obrazovnom kontekstu te kako djeca konstruiraju razmišljanja o mikroorganizmima. Glavni razlog odabira ovih dvaju obrazovnih okruženja nije bila usporedba između muzeja i vrtića već proširenje metodičkih mogućnosti i raznolikosti za bolje usvajanje znanja.

### *9.1. Prikaz istraživanja u Mikrobiološkom muzeju*

Grupa u muzeju sastojala se od 22 djece među kojima su bila ona koja pohađaju vrtić i ona koja ga nisu pohađala. Analizirane su audiovizualne snimke intervjua i dječji crteži. Djeca su ušla u predviđen prostor s raznim materijalima osmišljenima da ih potaknu na razgovor i izradu crteža mikroorganizama. Nakon što su djeca obišla prostor, slijedio je intervju u kojem su djeca odgovarala na pitanja o vlastitim zapažanjima o mikroorganizmima, njihovim opisima, potencijalnim staništima i percepciji o njihovom obliku, veličini i funkciji. Izražavala su se verbalno i kroz crteže.

Tablica 1. Aktivnosti djece u muzeju mikrobiologije

Aktivnosti	Svrha aktivnosti	Prikupljeni podaci	Analizirani podaci	Rezultati
Eye Clops (dječji mikroskop)	Utvrđiti mogu li djeca bez pomoći shvatiti učinak povećanja i služiti se dječjim mikroskopom	Video snimanje, promatranje i opisivanje ponašanja djece tijekom njihove aktivnosti	Analiza video materijala i registra dječjeg ponašanja	Djeca nisu pokazala sposobnost služenja dječjim mikroskopom.  Većina djece nije shvatila da je dobivena slika uvećana.
Povećala	Utvrđiti jesu li djeca sposobna koristiti povećalo i razumiju li da to pomagalo može uvećati predmet	Video snimanje, promatranje i opisivanje ponašanja djece tijekom njihove aktivnosti	Analiza video materijala i transkribiranje razgovora	Djeca nisu pokazala interes za povećala i većina ih nije pokazala sposobnost za njihovo korištenje.  Međutim, nakon uputa, brzo su to usvojila te im se svidjelo upotrebljavati ih.
Trodimenzionalni modeli mikroorganizama (bakterije, virusi, gljivice) napravljene od smole ili pliša	Istražiti pokazuju li djeca sklonost upravljanju trodimenzionalnim objektima ili promatranju slika mikroorganizama	Video snimanje, promatranje i opisivanje ponašanja djece tijekom njihove aktivnosti	Analiza video materijala i registra dječjeg ponašanja  Određivanje prikaza mikroorganizama koje djeca preferiraju	Djeca nisu davala prednost trodimenzionalnim modelima u odnosu na ispisane slike.  Kada su uspoređivala trodimenzionalne modele od pliša u odnosu na one izrađene od smole, djeca su izjavila da su modeli od pliša sličniji stvarnim mikroorganizmima nego modeli od smole.

Tablica 1. Aktivnosti djece u muzeju mikrobiologije (nastavak) (Dominguez et al., 2018)  
- nastavak.

Aktivnosti	Svrha aktivnosti	Prikupljeni podaci	Analizirani podaci	Rezultati
Različite vrste prikaza mikroorganizama (fotografije, antropomorfizirani modeli, znanstveni crteži)	Odrediti koje modele djeca poistovjećuju s mikroorganizmima  Utvrđiti što djeca preferiraju, realistične ili antropomorfizirane modele	Video snimanje, promatranje i opisivanje ponašanja djece tijekom njihove aktivnosti  Razgovor s djecom o tome koje modele smatraju realističnijima	Analiza dječjih opaski i određivanje modela koje smatraju sličnijima mikroorganizmima	Djeca su fotografije smatrala realističnijim prikazima mikroorganizmima od antropomorfnih modela.  Nije bilo preciznih naznaka koje su prikaze djeca smatrala stvarnijima.  Čini se kako djeca nisu davala prednost niti antropomorfnim modelima niti znanstvenim prikazima.
Intervju nakon posjeta	Odrediti koja su pomagala bila najprikladnija  Odrediti ideje koje djeca imaju o mikroorganizmima	Transkripcija intervju	Analiza intervju	Nije bilo davanja prednosti rukovanju 3D predmetima ili promatranju ispisanih slika.  Djeca su spontano spominjala pojmove vezane uz mikroorganizme.  Djeca su bila sposobna pojmiti postojanje mikroorganizama.

Prva aktivnost imala je svrhu utvrditi mogu li se djeca služiti dječjim mikroskopom i mogu li shvatiti čemu služi. Dječje se ponašanje snimalo, promatrala, opisivala te analizirala. Djeca nisu pokazala sposobnost korištenja dječjeg mikroskopa te nisu shvatila da je dobivena slika uvećana.

Druga aktivnost imala je svrhu utvrditi jesu li djeca sposobna koristiti povećalo i razumiju li njegovu sposobnost uvećanja predmeta. Nakon analize videa i bilješki o

ponašanju djece te razgovora s njima tijekom aktivnosti, uočeno je da djeca nisu pokazala interes ni sposobnost za korištenje povećala, ali nakon dobivenih uputa brzo su naučila služiti se njime te im se aktivnost svidjela.

Treća aktivnost imala je svrhu istražiti interes djece za rukovanje trodimenzionalnim modelima mikroorganizama izrađenih od smole ili pliša te imaju li veći interes za modele od promatranja slika. Analiziranjem video materijala i opisa ponašanja te razgovora tijekom aktivnosti utvrđeno je da djeca nisu pokazala preferenciju prema trodimenzionalnim modelima mikroorganizama u odnosu na ispisane slike. Uspoređujući 3D modele od pliša i modele od smole, djeca su modele od pliša smatrala sličnijima stvarnim mikroorganizmima nego modele od smole.

Četvrta aktivnost imala je svrhu odrediti koji prikaz djeca više poistovjećuju s mikroorganizmima: znanstvene crteže, fotografije ili antropomorfne modele. Analiziranjem prikupljenih podataka došlo se do zaključka da su djeca fotografije smatrala stvarnijima od antropomorfnih modela, a kod usporedbe antropomorfnih modela i znanstvenih crteža prednost nisu davala niti jednom od ta dva prikaza.

Peta aktivnost (intervju) imala je svrhu utvrditi najprikladnija pomagala prema dječjem mišljenju te odrediti koje predodžbe djeca imaju o mikroorganizmima. Analiza intervjua pokazala je da djeca nisu davala prednost niti trodimenzionalnim modelima ni ispisanim slikama; spontano su koristila pojmove vezane uz mikroorganizme te bila sposobna pojmiti njihovo postojanje.

### *9.2. Prikaz istraživanja u vrtiću*

U vrtiću su aktivnosti provedene sa skupinom od 13 petogodišnjaka u četiri termina. Cilj aktivnosti bio je potaknuti djecu da objasne svoje ideje o staništu, mjerilu i raznolikosti mikroorganizama (Dominguez et al., 2018).

1. dan su djeca u krugu razgovarala o higijenskim navikama
2. dan djeci su predstavljene slike ljudskog tijela, sobe u kući i fotografije mjesta u vrtiću (park, povrtnjak, kompost)

Djeca su u malim grupama pokazivala mjesta na kojima se nalaze mikroorganizmi te izradila crteže mikroorganizama ili mjesta koja ih sadrže za potrebe analize.

3. dan djeci je pročitana informativna knjiga i nakon nje su djeca crtala

4. dan je pročitani znanstveni tekst o korištenju mikroorganizama u proizvodnji hrane

(Dominguez et al., 2018)

Tablica 2. Aktivnosti koje se provode s djecom EEI-u (Dominguez et al., 2018)

Aktivnosti	Svrha aktivnosti	Prikupljeni podaci	Analizirani podaci	Rezultati
1. dan	Grupni razgovor o higijenskim navikama	Provjeriti koriste li djeca spontano riječi povezane s temom „mikroorganizmi“	Analiza transkripata razgovora	Utvdili smo da djeca spontano koriste riječi <i>virusi</i> i <i>bakterije</i> .
2. dan	Pokazivanje crteža i fotografija ljudskog tijela, prostorija u obiteljskoj kući i fotografije mjesta u vrtiću (park, povrtnjak, kompostna hrpa)	Utvditi što djeca znaju o mjestima na kojima su prisutni mikroorganizmi	Analiza crteža i dječjih izjava	Analiza transkripata pokazala je da djeca povezuju prisutnost mikroorganizama s mjestima koja smatraju prljavima.
3. dan	Čitanje informativne knjige i zahtjev za crtežom	Proširiti dječji repertoar ideja o mikroorganizmima  Utvditi dječje predodžbe koje crteži otkrivaju	Analiza transkripta razgovora tijekom čitanja knjige  Analiza crteža i dječjih objašnjenja vlastitih crteža	Djeca su smatrala mikroorganizme morfološki sličnima kukcima te su koristila odgovarajuće znanstvene termine.
4. dan	Čitanje znanstvenog teksta	Davanje informacija djeci o postojanju mikroorganizama koji imaju pozitivan učinak na zdravlje ljudi	Analiza transkripta rasprave  Analiza crteža i dječjih objašnjenja vlastitih crteža	Djeca su prihvatila ideju o pozitivnim učincima mikroorganizama na zdravlje ljudi, pridavajući pozitivne karakteristike ovim tipovima mikroorganizama.

Prije nego što se počelo prikupljati podatke za istraživanje, djeca su u vrtiću intenzivno proučavala temu mikroorganizama radi razvijanja higijenskih navika. Prvog dana istraživanja svrha aktivnosti u kojoj su djeca sudjelovala bila je doznati higijenske navike djece u grupnom razgovoru. Provjereno je koriste li djeca spontano riječi povezane s mikroorganizmima. Nakon analiziranih snimaka razgovora utvrđeno je da djeca spontano koriste riječi kao što su *virusi* i *bakterije*. Drugog dana djeci su prikazani crteži i fotografije ljudskog tijela, prostorija u obiteljskoj kući i mjesta u vrtiću (park,

povrtnjak, kompostna hrpa) te se utvrdilo što sve djeca znaju o mjestima na kojima su prisutni mikroorganizmi. Analiziralo se dječje crteže zajedno s njihovim izjavama. Rezultati su pokazali da djeca povezuju prisutnost mikroorganizama s prljavim mjestima. Trećeg dana djeci se čitalo informativnu knjigu te su nakon slušanja crtala svoj crtež. Knjigom se nastojalo proširiti dječje znanje o mikroorganizmima. Analizirani su crteži i objašnjenja te je utvrđeno da su djeca smatrala mikroorganizme slične kukcima i da su ispravno koristila znanstvenu terminologiju. Četvrtog dana čitalo se znanstveni tekst te su djeca usvajala činjenice o postojanju mikroorganizama koji imaju pozitivan učinak na čovjekovo zdravlje. Crteži zajedno s dječjim objašnjenjima su analizirani i rezultati su pokazali da su djeca prihvatila ideju o pozitivnim učincima mikroorganizama na zdravlje ljudi. Analiza podataka prikupljenih u muzeju i vrtiću temeljila se na dječjim crtežima, terenskim bilješkama i audiovizualnim snimkama. Rezultati su pokazali kako djeca potvrđuju postojanje živih organizama nevidljivih ljudskim okom. Mogu prepoznati mjesta u svojoj okolini gdje bi mikroorganizmi mogli biti te ih uglavnom vežu uz prljava mjesta. Mogu na ograničen način razumjeti postojanje korisnih mikroorganizama. Spontano koriste riječi poput *virus* i *bakterija*. Dječji crteži mikroorganizama nalikuju kukcima. Razumiju pojam njihove sitne veličine. Uočeno je da institucije formalnog obrazovanja moraju poraditi na edukaciji odgojitelja kako bi posjedovali adekvatnija znanja iz područja znanosti i biologije. Teme koje bi se mogle obrađivati s malom djecom su: pojam veličine, bioraznolikost, biološka funkcija i odnosi s ljudima i hranom jer je utvrđeno istraživanjem da ih djeca razumiju. Važno je sve materijale prilagoditi djeci i učiniti ih zabavnima. Tu se otvara veliki prostor za izradu raznih materijala kako bi se ovo područje upotpunilo i obogatilo poticajima prilagođenima djeci predškolske dobi te povećao interes za mikrobiologiju među odgojiteljima, djecom i njihovim roditeljima.

## 10. Glazba i učenje

Kvalitetna glazbena iskustva poboljšavaju vještinu slušanja, razvija intuitivnu i ritmičku reakciju, pomaže pamćenju, potiče društvenost, pomaže u proširenju rječnika, potiče stabilne emocionalne reakcije, kreativne reakcije i pamćenje. Važno je početi razvijati vještinu slušanja već u jaslama. Razvoju pomažu plesanje, kretanje uz glazbu, sviranje instrumenata i eksperimentiranje s materijalima koji provode zvukove. Djeci je razvoj slušanja neophodan kako bi čula ista ili različita slova abecede, različite glazbene ritmove i zvukove u okolinu. Morat će cijeli svoj život prepoznavati nove zvukove oko sebe. Zato je nužno započeti razvoj te vještine u što ranijoj dobi. Djeca izvode pokrete intuitivno cijelim tijelom prema raspoloženju koje osjećaju u glazbi. Kreću se prema ritmu i dinamici još od jaslanske dobi i prije nego što je započeo razvoj njihovog govora. Uz koračnicu će dijete koračati, a jednako će spontano reagirati na gotovo svaku drugu vrstu glazbe. Djeca tijekom prve dvije godine života slušaju i prepoznaju njima važne zvukove. To su zvukovi glasova njihove obitelji, odgojitelja, zvukovi iz neposredne okoline (igračke, TV, kuhinja, automobil). Poticanje kvalitetnog razlučivanja zvukova utječe na vještinu slušanja, komuniciranja, pjevanja i čitanja tijekom cijelog života. Djeca kojoj se priča i pjeva razvijaju veću fonemičnu svjesnost i kasnije razvijaju bogatiji vokabular. Propuštanje ovih važnih interakcija može uzrokovati sramežljivost, smanjenu ekspresiju te utjecati na to da dijete kasnije progovori. Aktivno pjevanje ritmičnih dječjih pjesama djecu navodi da ih i zapamte. Pamćenje je na početku kratkoročno, ali se stalnim pjevanjem smislenih pjesama razvija i prelazi u dugoročno. Stres blokira puteve učenja, ali se može ublažiti pjevanjem i slušanjem glazbe. Grupno pjevanje najčešće se primjenjuje u jaslama i vrtiću. Djeca više sudjeluju kad odgojitelj vodi pjesmu nego kad slušaju audiozapis. Djeca govore mnogo jasnije kad su pjesme koje slušaju ujednačenog ritma. Svakodnevni susret s glazbom može potaknuti stvaranje važnih veza između jezičnih sposobnosti, emocionalne stabilnosti, kreativnog razmišljanja, discipline i uspjeha u učenju (Carlton, 2000).



## 11. Autorski primjeri podučavanja mikrobiologije

Slijedom prethodno iznesenih zaključaka o potrebi prilagođavanja načina poučavanja dječjoj dobi, kao jedan od korisnih načina da im se približe mikrobiološki koncepti (uz izlete i druge aktivnosti) nameće se glazba. Stoga sam u svrhu svog završnog rada napisala nekoliko pjesama koje na djeci blizak način opisuju neke mikrobiološke pojmove i može ih se koristiti kao didaktička sredstva u vrtićima i školama.

### 11.1. BAKTERIJE

Bakterije,

u meni ima ih milijun dobrih.

Bakterije,

bez njih živjeti ne mogu.

Bakterije,

u mome tijelu se igraju.

Bakterije,

moje zdravlje bildaju.

Kada zbog zločestih bolest hoće doć,

dobre mi skaču upomoć.

I kada su zločeste dosadne ko noć,

dobre objavljuju supermoć!

(supermoć, supermoć, super super supermoć)

Bakterije...

## 11.2. VIRUSI

Virusi su jako mali.

Manji su od bakterija.

Da bi preživjeli, moraju imat domaćina.

Biljke, životinje, ljudi,  
za njihovu se živu stanicu vežu.

Dobri su i zločesti,  
zločesti uzrokuju razne bolesti.

I zato ih ne volim ja (te zločeste).

I zato ih ne voliš ti.

Naš imunološki sustav gotovo sve ih uništi.

I zato ih ne volim ja.

I zato ih ne voliš ti.

Naš imunološki sustav gotovo sve ih uništi,

a ostatak zarobi.

Evo jedem povrće i voće.

Slušam mamu, tatu,

boravim na zraku.

Znam da to je dobro za mene.

### 11.3. STANICA

Ja sam stanica,  
Najmanja građevna jedinica  
svakog živog organizma.

Ja sam.

Ta sam.

### 11.4. DNK

DNK je deoksi-ribo-nukleinska kiselina (3x)

Nositeljica nasljednih osobina

Moje boje kose

Moje boje očiju

Moje visine

To od nje mi je

## 12. Zaključak

Važnost mikrobiologije za svakodnevni život ne može se dovoljno naglasiti i potrebno ju je još više uključiti u odgojne i obrazovne procese u predškolskim ustanovama. Djecu je potrebno poučiti pozitivnim i negativnim učincima mikroorganizama kako bi kao odrasli ljudi bili svjesni njihovog utjecaja na čovječji organizam i na cijeli planet te mogli donositi ispravne odluke povezane s tim. Najveću poteškoću u prenošenju znanja o mikroorganizmima predstavlja činjenica da nisu vidljiva oku, što zahtijeva korištenje raznih didaktičkih alata – od izleta do glazbe – koji pomažu vizualizaciji mikroorganizama i usvajanju temeljne terminologije. Postoji hitna potreba u društvu za postizanjem mikrobiološke pismenosti te je potrebno educirati i inspirirati najmlađe članove društva u tom smjeru. Kroz organizaciju izleta djeca mogu istražiti mikroorganizme kroz razne primjere te na taj način lakše razumjeti njihovu ulogu. Primjeri istraživanja pokazuju da su djeca sposobna razmišljati o nekim aspektima mikroorganizama kao što su postojanje, njihova različitost, pojam veličine, biološke funkcije te njihove veze s ljudima i hranom.

Slijedom prethodno iznesenih zaključaka o potrebi prilagođavanja načina poučavanja dječjoj dobi, kao jedan od korisnih načina da im se približe mikrobiološki koncepti (uz izlete i druge aktivnosti) nameće se glazba. Stoga su napisani prijedlozi pjesama koje na djeci blizak način opisuju neke mikrobiološke pojmove i može ih se koristiti kao didaktička sredstva u vrtićima i školama.

### 13. Literatura

Agroklub (<https://www.agroklub.com/ratarstvo/fiksacija-dusika-simbioza-biljaka-i-bakterija/37974/>)

Bardin, L. (2011). *Análise de Conteúdo*. Lisabon: Edições 70.

Brunton, P. i Thornton, L. (2010). *Science in the Early Years: Building Firm Foundations from Birth to Five*. London: SAGE Publications Ltd

Vujičić L. i sur. (2017). Razvoj znanstvene pismenosti u ustanovama ranog odgoja. Sveučilište u Rijeci, Učiteljski fakultet, Centar za istraživanje djetinjstva

Carlton, E.B. (2000). *Učenje kroz glazbu*. Dijete, vrtić, obitelj : Časopis za odgoj i naobrazbu predškolske djece namijenjen stručnjacima i roditeljima, Vol. 7 No. 25, 2001. (<https://hrcak.srce.hr/181978>)

Castro, ST (2000). O museu eo ensino de ciências na educação infantil: experiências do museu oceanográfico - Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. U Anais VII Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia (str. 670–672.), São Paulo: FEUSP.

Cavalcanti, Z. (1995). *Trabalhando com história e ciências na pré-escola*. Porto Alegre, Rio Grande do Sul: Artes Médicas

Cohen, L., Manion, L., Morrison, K. (2007). *Metode istraživanja u obrazovanju*. Zagreb: Naklada Slap.

Cvrčakvt (<https://www.cvrcakvt.hr/o-virusima-i-bakterijama-vlastitim-iskustvom/2914/>)

Dijete, vrtić, obitelj : Časopis za odgoj i naobrazbu predškolske djece namijenjen stručnjacima i roditeljima, Vol. 7 No. 25, 2001. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/181978> [Pristupljeno: 12.9.2022.]

Domazet, M. (2009). *Društvena očekivanja i prirodoslovno kompetentni učenici*. Sociologija i prostor, 184(2), 165-185. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/file/65404> [Pristupljeno: 2.9.2022.]

Dominguez, C., Leporo, N., Tino De Franco, M., Inglez, G., Gonçalves, V. and Bizerra, A., 2018. *Learning about Microorganisms in Childhood: Four- to Six-Year-Old Children's Voice in Kindergartens and Museums*. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, pp.1-25. Dostupno na: [Learning\\_about\\_Microorganisms\\_in\\_Childhood\\_Four- t.pdf](#) [Pristupljeno: 20. 8 2022.]

FOOZ (<https://fooz.unipu.hr/fooz/novosti?@=2f9kw>)

Gopnik, A., Meltzoff, N., Kuhl, K. P. (2003). *Znanstvenik u koljevci. Što nam rano učenje kazuje o umu*. Zagreb: Algoritam

Gopnik, A. (2011). *Beba filozof – što nam djeca govore o istini, ljubavi i smislu života*. Zagreb: Algoritam

Goulart, M. I. M. i Gomes, MFCA (2000). A construção de conceitos em ciências naturais na interação em sala de aula. U Conferência de Pesquisa Sócio-cultural. Preuzeto s <http://www.fae.unicamp.br/br2000/trabs/1020.doc>.

Goulart, M. I. M. (2005). Conhecimento do mundo natural e social: desafios para a educação infantil. Revista Criança, 38, 25–29. Retrieved from [http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/rev\\_crian\\_39.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/rev_crian_39.pdf)

Groen, J, Smit, E i Eijsvoogel, J (eds) *The Discipline of Curiosity*. Science in the World, Elsevier, Amsterdam, 1990

Institut Ruđer Bošković (<https://odi2019.irb.hr/>)

Jakopović, Ž. *Prirodoslovlje u suvremenoj školi // Napredak (Zagreb)*, 142 (2001), 2; 179-187.

Jones, MG & Rua, MJ (2018). Konceptualni prikazi gripe i mikrobnih bolesti koje drže studenti, nastavnici i medicinski stručnjaci. prirodoslovno-matematička škola, 108 (6), 263–278.

Kawasaki, CS (2000). Calendário biológico: uma experiência pedagógica desenvolvida na Creche Carochinha do campus da USP de Ribeirão Preto. U VII Anais Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia (str. 751–754), São Paulo: FEUSP.

Kovačić, I., Plašč, M., Semenjuk, I. (2018). *Razvoj prirodoslovnih kompetencija učenika i studenata projektnom nastavom*. Life and school : journal for the theory and practice of education = Leben und schule, Vol. LXIV No. 2, 2018. (<https://hrcak.srce.hr/file/329656>)

Lorenzetti, L., & Delizoikov, D. (2001). Alfabetização científica no contexto das series iniciais. Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, 3(1), 1–17.

Mališa, M. (1993). *Probiotsko djelovanje Bifidobacterium vrsta*. Mljekarstvo : časopis za unaprjeđenje proizvodnje i prerade mlijeka, Vol. 43 No. 2, 1993. (<https://hrcak.srce.hr/clanak/140470>)

Matošić, S., Brkić, B., Šušković, J. (1996). *Antibakterijska aktivnost bakterija Lactobacillus acidophilus i Enterococcus faecium // 1*. hrvatski kongres mikrobiologa Opatija, 1996. (poster, nije recenziran, sažetak, znanstveni)

McGenity, T., Gessesse, A., Hallsworth, J., Garcia Cela, E., Verheecke-Vaessen, C., Wang, F., Chavarría, M., Haggblom, M., Molin, S., Danchin, A., Smid, E., Lood, C., Cockell, C., Whitby, C., Liu, S., Keller, N., Stein, L., Bordenstein, S., Lal, R., Nunes, O., Gram, L., Singh, B., Webster, N., Morris, C., Sivinski, S., Bindschedler, S., Junier, P., Antunes, A., Baxter, B., Scavone, P. and Timmis, K., 2020. *Visualizing the invisible: class excursions to ignite children's enthusiasm for microbes*. Microbial Biotechnology, 13(4), pp.844-887. Dostupno na: ([1751-7915.13576.pdf](https://doi.org/10.1007/s12010-020-00844-8)) [Pristupljeno: 20. 8 2022.]

Miguel, GVBN (2010). Temos bichinhos só na barriga? U: VII Mostra de Trabalhos “ABC na Educação Científica - Mão na Massa”. Preuzeto sa: <http://www.cdcc.sc.uspbr/maomassa/mostras/2010/trabalhos/40.html>.

mikrobiologija. *Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje*. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. Pristupljeno 13. 9. 2022. <<http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=40736>>

Milotić, B. (2013). *Djeca kao znanstvenici – znanstvenici kao djeca*. *Dijete, vrtić, obitelj*, 73, 16-17

MZOS (2014). *Strategija obrazovanja, znanosti i tehnologije*

Oliveira, G. (2000). Conceituando digestão na educação infantil. U *Anais VII Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia* (str. 755–757), São Paulo: FEUSP.

Prized Writing (<https://prizedwriting.ucdavis.edu/probiotics-future-preventative-medicine>)

Oš Petra Preradovića

(<http://www.osppreradovicazg.skole.hr/2018/05/14/centarzatravnjastvo/>)

Riječnik.com (<https://www.xn--rjenik-k2a.com/DNK>)

Scarpa, D. & Trivelato, SLF (2001). Aula de ciências sob um olhar vygotskyniano e bakhtiniano: será que golfinho é peixe? U *Atas III Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências*, São Paulo, Brazil. Preuzeto sa: [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/iiienpec/Atas%20em%20html/o30.htm#o30](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/iiienpec/Atas%20em%20html/o30.htm#o30)

Siry, C., Ziegler, G. i Max, C. (2012). Baviti se znanošću kroz diskurs u interakciji: znanstvena istraživanja male djece na razini ranog djetinjstva. *Znanstveno obrazovanje*, 96(2), 311–326.

Slunjski, E., (2012). *Dijete kao znanstvenik – prirodoslovni aspekti suvremeno koncipiranoga kurikulumu ranog odgoja*, *Školski vjesnik – Časopis za pedagoška i školska pitanja*, Vol.61 No.1.-2. travanj 2012.



Teixeira, RM, Furtado, PG i Wille, NJ (2005.). Zoologia de aranhas para crianças da creche UFF. U Anais I Encontro Nacional de Ensino de Biologia e III Encontro Regional de Ensino de Biologia, Rio de Janeiro/Espírito Santo, Brasil.

Timmis, K., Cavicchioli, R., Garcia, J.L., Nogales, B., Chavarría, M., Stein, L., et al. (2019) *The urgent need for microbiology literacy in society*. Environ Microbiol 21: 1513–1528.

Timmis, K.N., de Vos, W.M., Ramos, J.L., Vlaeminck, S.E., Prieto, A., Danchin, A., et al. (2017a) *The contribution of microbial biotechnology to sustainable development goals*. Microb Biotechnol 10: 984–987.

Timmis, K.N., de Lorenzo, V., Verstraete, W., et al. (2017b) *The contribution of microbial biotechnology to economic growth and employment creation*. Microb Biotechnol 10: 1137–1144.

Timmis, K., Cavicchioli, R., Garcia, J.L., Nogales, B., Chavarría, M., Stein, L., et al. (2019) *The urgent need for microbiology literacy in society*. Environmental Microbiology 21: 1513–1528.

Trivelato, J., Jr. (2005). Um obstáculo à aprendizagem de conceitos em biologia: Geração espontânea x biogênese. U. R. Nardi (ur.), Questões atuais no Ensino de Ciências (str. 77–84). São Paulo: Escrituras.

Vujičić i sur., L. i sur. (2017). *Razvoj znanstvene pismenosti u ustanovama ranog odgoja*. Sveučilište u Rijeci, Učiteljski fakultet, Centar za istraživanje djetinjstva.

White, E., Elson, B., & Prawat, R. (1980). Dječje poimanje smrti. Dječji razvoj, 49, 307–310.

Yilmaztekin, E. O., Erden, F.T. (2010). *Early Childhood Teachers` Views About Science Teaching Practice*.

<https://acikerisim.deu.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12397/5166/161-168.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Pristupljeno: 10.9.2022.]

Slika 1. <https://www.cvrcaevt.hr/o-virusima-i-bakterijama-vlastitim-iskustvom/2914/>

Slika 2. <https://www.cvrcaevt.hr/o-virusima-i-bakterijama-vlastitim-iskustvom/2914/>

Slika 3. <https://www.cvrcaevt.hr/o-virusima-i-bakterijama-vlastitim-iskustvom/2914/>

Slika 3. <https://www.cvrcaevt.hr/o-virusima-i-bakterijama-vlastitim-iskustvom/2914/>

Slika 4. <https://www.cvrcaevt.hr/o-virusima-i-bakterijama-vlastitim-iskustvom/2914/>

Slika 5. <https://www.slideserve.com/liliha/spoznavanje-priode>

Slika 6. <https://mikrosvijet.files.wordpress.com/2010/05/stanice-luka2.jpg>

Slika 7. a) <https://www.pinterest.com/pin/78883430959454471/>

b) <https://www.teacherspayteachers.com/Product/Boy-Hair-Styles-Drawing-Idea-Sheet-6270365>

Slika 8. <https://thehungryjpeg.com/product/3811496-cartoon-eyes-comic-character-eye-expressions-smiling-crying-and-surp>

Slika 9. <https://edutorij.e-skole.hr/share/proxy/alfresco-noauth/edutorij/api/proxy-guest/3b8a4b4e-84b0-4580-aa6f-e38efe028ed9/biologija-8/m01/j05/index.html>

Slika 10. Kolonije cijanobakterija promatrane mikroskopom (<https://edutorij.e-skole.hr/share/proxy/alfresco-noauth/edutorij/api/proxy-guest/5e7d944d-1bcf-4564-8ac8-1b0c0c6e1f32/biologija-2/m02/j02/index.html>)

Slika 11. Bakterije iz roda Rhizobium na korijenu lupine (<https://www.agroklub.com/ratarstvo/fiksacija-dusika-simbioza-biljaka-i-bakterija/37974/>)

Slika 12. Bifidobakterije (<https://www.kefirwala.in/what-is-bifidobacterium-how-to-get-it/>)

Slika 13. Lactobacillus (<https://www.indiamart.com/proddetail/lactobacillus-acidophilus-14246298048.html>)

Slika 14. Bakterije Enterococcus faecium (<https://www.indiamart.com/proddetail/enterococcus-faecium-probiotics-8411604530.html>)

Slika 15. Mljekara Dukat

([https://www.facebook.com/messenger\\_media?thread\\_id=100002954440898&attachment\\_id=459341902813109&message\\_id=mid.%24cAABa88CTcMKJjWeB22DXClqGg8a1](https://www.facebook.com/messenger_media?thread_id=100002954440898&attachment_id=459341902813109&message_id=mid.%24cAABa88CTcMKJjWeB22DXClqGg8a1))

Slika 16. Predavanja na Institutu Ruđer Bošković (<https://odi2019.irb.hr/>)

Slika 17. Eksperimenti na Institutu Ruđer Bošković (<https://odi2019.irb.hr/>)

Slika 18. Model životinjske i biljne stanice (<https://hrcak.srce.hr/file/329656>)

Slika 19. Mikroskopiranje (<https://hrcak.srce.hr/file/329656>)

Slika 20. Predavanje o kunićima i ovcama ([http://www.os-ppreradovica-zg.skole.hr/2018/05/14/centarzatravnjastvo/#iLightbox\[gallery\\_image\\_1\]/1](http://www.os-ppreradovica-zg.skole.hr/2018/05/14/centarzatravnjastvo/#iLightbox[gallery_image_1]/1))

Slika 21. U laboratoriju ([http://www.os-ppreradovica-zg.skole.hr/2018/05/14/centarzatravnjastvo/#iLightbox\[gallery\\_image\\_1\]/3](http://www.os-ppreradovica-zg.skole.hr/2018/05/14/centarzatravnjastvo/#iLightbox[gallery_image_1]/3))

Slika 22. Izvođenje pokusa ([http://www.os-ppreradovica-zg.skole.hr/2018/05/14/centarzatravnjastvo/#iLightbox\[gallery\\_image\\_1\]/4](http://www.os-ppreradovica-zg.skole.hr/2018/05/14/centarzatravnjastvo/#iLightbox[gallery_image_1]/4))

Slika 23. Slika 21. Vrijeme s domaćim životinjama ([http://www.os-ppreradovica-zg.skole.hr/2018/05/14/centarzatravnjastvo/#iLightbox\[gallery\\_image\\_1\]/6](http://www.os-ppreradovica-zg.skole.hr/2018/05/14/centarzatravnjastvo/#iLightbox[gallery_image_1]/6))

## **Sažetak**

Promatrajući djecu možemo uočiti kako djeca igri pristupaju kao znanstvenici u svojim istraživanjima. Cilj ovog završnog rada je ukazati na važnost mikrobiološke i znanstvene pismenosti u institucijama predškolskog odgoja te dati smjernice kako to opismenjavanje upotpuniti. Organizacijom raznih izleta djeca mogu vizualizirati i istražiti mikroorganizme u akciji kroz primjere te na taj način lakše razumjeti njihovu ulogu. Djeca razumiju temu mikroorganizama i njome se treba aktivnije baviti u ustanovama koje podučavaju djecu vrtičke i predškolske dobi, kao mjestima koja doprinose njihovom znanstvenom, prirodoslovnom i mikrobiološkom opismenjavanju. Slijedom prethodno iznesenih zaključaka o potrebi prilagođavanja načina poučavanja dječjoj dobi, autorica ovog rada je napisala nekoliko pjesama koje na djeci blizak način opisuju izabrane teme iz područja mikrobiologije i može ih se koristiti kao didaktička sredstva u vrtićima i školama.

Ključne riječi: prirodoznanstvena pismenost, mikrobiološka pismenost, mikroorganizmi, predškolski odgoj, glazba

## **Summary**

When observing children, we can notice that they play like scientists do their researches. This paper aims to emphasize the importance of microbiological and science literacy in preschool institutions and give some guidelines on how to complement natural science teaching. Various excursions can help children visualize and explore microorganisms in action through examples and thus understand their role more easily. Children understand the topic of microorganisms and therefore it should be covered more actively in preschool institutions, which contribute to children's scientific, natural science and microbiological literacy. In line with the conclusions of this paper – the need to use teaching techniques adapted to children's age – the author of this paper has written several songs that describe certain microbiological terminology in a child-friendly way which can be used as didactic material in kindergartens and schools.

Keywords: science literacy, microbiological literacy, microorganisms, preschool education, music

## Zahvala

Zahvalna sam Bogu, obitelji, prijateljima, kolegama i mentorici na silnoj podršci koju su mi pružili tijekom studija.