

# Što rade znanstvenici?

---

**Železnjak, Jelena; Mazor, Marija; Kučan Brlić, Paola; Juranić Lisnić, Vanda; Paulović, Cristina; Krstanović, Fran; Gašparini, Dora**

**Authored book / Autorska knjiga**

*Publication status / Verzija rada:* **Published version / Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

*Publication year / Godina izdavanja:* **2022**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:184:240622>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-23**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Medicine - FMRI Repository](#)



# ŠTO RADE ZNANSTVENICI?



Rijeka, 2022

Dragi (mali) čitatelju:

... možda si puno puta čuo rečenicu "**Znanstvenici su otkrili**"?

... možda te zanima **tko su to znanstvenici**?

... možda si se pitao **kako se postaje znanstvenik ili znanstvenica**?

... možda bi želio znati **što se sve može istraživati u laboratoriju**?

... možda bi htio znati **što te sve čeka na putu do toga**?

Ova knjižica dat će ti odgovor  
na ta, ali i brojna druga  
pitanja o znanstvenicima!



# Tko su to znanstvenici?

Ja sam Ivan. Proučavam zvijezde, znam kako se koja zvjezdica zove i koliko ima godina!!!



Mi smo kemičari Marija i Vedran. Raznim kemijskim čarolijama otkrivamo što gradi svijet oko nas.



Mi smo Matej i Fran. Volimo prirodu i istražujemo život biljaka. Znamo kako biljčice žive, što rade i kako pomažu ljudima.



Ja sam Tina i volim proučavati viruse. Znam kako virusi uzrokuju bolesti i zašto to rade.



## MI SMO ZNANSTVENICI!

Sigurno si se i ti ponekad pitao kako funkcioniraju stvari oko tebe.

Zapravo si od malena pravi **mali** znanstvenik!



Ipak, kako bi proučavao kako rade tvoje stanice  
ili  
kako bi radio „pametne“ lijekove  
kojima ćeš liječiti ljude...



... morat ćeš ići u

**školu!**

Svoj put započinješ u **VRTIČU** gdje učiš...

... da životinje moraju jesti hranu  
kao i ti,  
... da biljke trebaju vodu da bi  
bile sretnе,  
... da u proljeće raste cvijeće,  
... a u jesen pada lišće.

Meni je lišće  
najdraže!



Volim  
mrkvu!



Vrlo sam jednostavna!  
Samo trebam vodu...  
i sunce.. i zemlju...  
i ljubav... i pažnju!



Kad si malo veći, krenut ćeš u OSNOVNU ŠKOLU gdje ćeš vidjeti da postoji puuuuno različitih stvari koje učiš i koje te mogu zanimati.

Kroz predmete  
PRIRODA I  
DRUŠTVO...

...te kasnije  
BIOLOGIJA i  
KEMIJA...

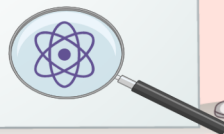
Veseli te učenje o  
stanicama ili molekulama  
ili biljkama ili životinjama?

... upoznat ćeš:

- što su to stanice
- od čega se sastoji ljudsko tijelo
- kako ribe dišu
- zašto su biljke zelene
- što su to molekule i atomi
- i brojne druge stvari.

**BRAVO!**

**Na dobrom si  
putu da postaneš  
znanstvenik!**



**Nakon osnovne škole,  
krenut ćeš u SREDNJU ŠKOLU.**

Postoje **različite** srednje škole,  
ovisno što voliš.



Ako voliš  
biologiju i  
kemiju...

..možeš ići u gimnaziju  
ili u prirodoslovnu  
srednju školu!

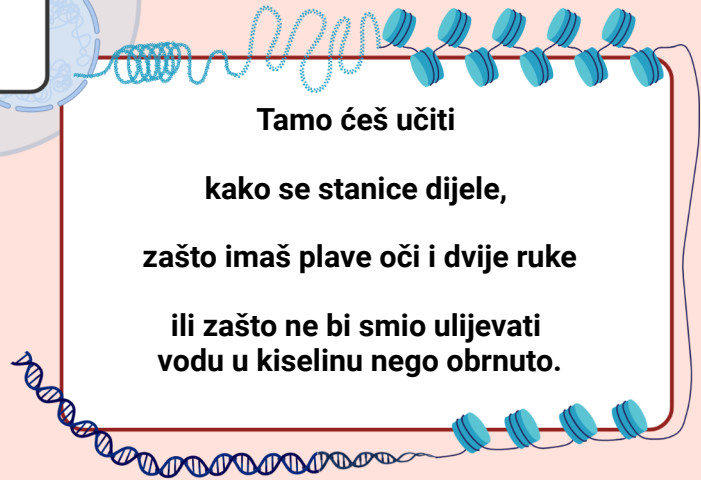
Ili odabrati smjer  
laboratorijskog,  
kemijskog ili  
farmaceutskog  
tehničara!



**Tamo ćeš učiti**

**kako se stanice dijele,  
zašto imaš plave oči i dvije ruke**

**ili zašto ne bi smio ulijevati  
vodu u kiselinu nego obrnuto.**





S vremenom će doći i kraj srednje škole, a ti bi ipak još maaaalo učio o stanicama? Voliš otkrivati nove stvari?



**Nema problema – možeš upisati FAKULTET!**

**Takav fakultet je poseban jer ćeš...**

... kroz  gledati stanice.

... naučiti kako razmišljati i rješavati znanstvene probleme.

Jesi li znao da se stanice mogu uzgajati izvan organizma? U malim posudicama (Petrijeve zdjelice) ili velikim spremnicima (bioreaktori)?

Kao što moraš nahraniti svog kućnog ljubimca, tako znanstvenici moraju nahraniti i stanice koje uzgajaju.

Mi smo dobile hranu i sok. Sretne smo!

Mi smo sve pojeli, a još nas je i previše! Nikako nam se to ne sviđa!



Provodit ćeš vrijeme  
i u LABORATORIJU!

Tamo ćeš učiti kako se  
ponašati u njemu...

... i što napraviti kada  
želiš nešto istraživati.



A možeš i dodatno raditi PRAKSU zajedno s odraslim znanstvenicima  
koji će ti pomoći još brže usvojiti znanje i koje ćeš moći pitati puno pitanja.

**Na kraju fakulteta, dobit ćeš diplomu koja je tvoja potvrda da si spreman biti znanstvenik!**



**Tada možeš odabrati...**

... želiš li istraživati kako stvari i pojave funkcioniraju.

... želiš li svoje znanje iskoristiti kako bi proizveo lijek ili neki proizvod.

**Odnosno, odabrat ćeš ISTRAŽIVANJE...**

**Odnosno, odabrat ćeš rad u INDUSTRIJI!**

... gdje možeš otkriti nove stvari koje još nitko do sad nije otkrio!



**U sklopu istraživanja,**

**možeš odabrati napraviti DOKTORAT.**

**Tada ćeš raditi na određenom projektu...**

**...gdje ćeš postavljati specifična  
pitanja i pokušati odgovoriti na to  
nizom pokusa!**

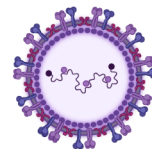


**Tako, na primjer, možeš biti BIOLOG!**

Dominiče, ti si biolog i radiš u laboratoriju. Reci mi što sve proučavaju znanstvenici poput tebe?

Draga Leonarda, mi biolozi bavimo se proučavanjem virusa, bakterija, ljudi i životinja. Ovisno o tome što najviše voliš i što te najviše zanima.

Jeste li znali??? Virusi su toliko sićušni da ih ne možemo gledati običnim mikroskopom. Potreban nam je poseban, **elektronski** mikroskop, kako bismo ih mogli proučavati.

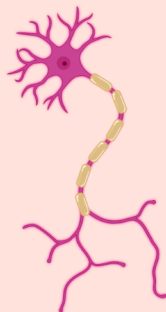


**Obično su stvari koje proučavamo vrlo male pa da bismo ih mogli vidjeti treba nam mikroskop koji ima moć uvećavanja.**

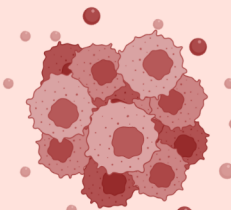


**Pod mikroskopom možemo gledati:**

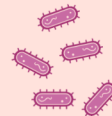
Stanice našeg mozga



Stanice raka



Bakterije



Gljivice



Stanice našeg najdražeg cvijeta



## Možeš istraživati kako liječiti rak!

Dominiče, a što tebe najviše zanima i što ti proučavaš?



Draga Leonarda, zajedno sa svojim kolegama, pokušavam pronaći lijek za rak!

Jako zanimljivo! Možeš li mi reći kako to radiš?



Naravno! Vidjet ćeš da je znatiželja osnovna karakteristika nas znanstvenika.

Ako nisi siguran što je rak, potraži slikovnicu **Što je RAK?**

## Svako istraživanje počinje od ZNANSTVENE PRETPOSTAVKE (hipoteze)!

Hej ekipa, možda rak ima posebno oružje kojim se bori protiv zaštitnika našeg organizma, našeg imunološkog sustava?



Hm, zanimljivo razmišljaš! Možda je zaista tako?!



Idemo pitati Milu što misli o tome! Ona je poznata znanstvenica u tom području.



Tako je, Mila je jedna od najboljih u istraživanju raka.



Mila, misliš li da rak ima posebno oružje kojim se bori protiv nas?



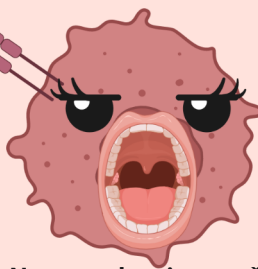
Upravo tako! Istražujem rak već dugi niz godina i otkrila sam da stanice raka imaju posebno oružje kojim nadmudruju imunološke stanice (zaštitnice). Pokušavam otkriti mogu li to oružje nekako maknuti ili zaustaviti.

Imunološka stanica

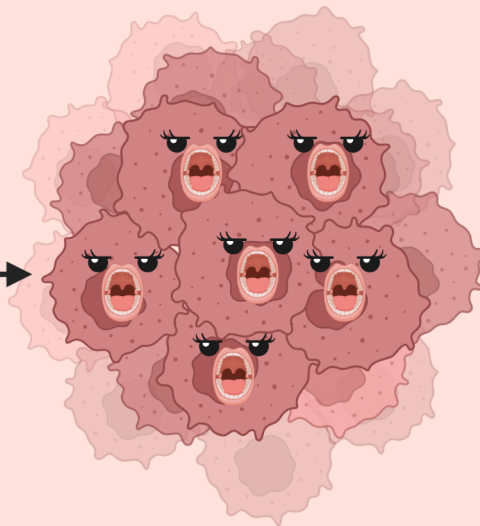


OOO NEEEEEE!  
Stanica raka me blokirala,  
ne mogu joj više ništa!!!!

Stanica raka



Naravno da mi ne možeš  
ništa! Idem dalje rasti i  
širiti se!!!





Kako bih potvrdila svoju **pretpostavku** osmislila sam **lijek** koji će blokirati oružje na stanicama raka. To će omogućiti našem imunološkom sustavu da ponovno djeluje i uništi stanice raka.



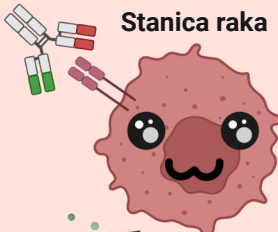
**SVAKA ZNANSTVENA  
PRETPOSTAVKA MORA SE  
ISTRAŽITI I DOKAZATI POKUSIMA.**

Lijek koji blokira  
stanice raka

Imunološka stanica



Stanica raka



Uništiti ću te svojim  
obrambenim lopticama!!!



Stanica raka



Ooooo NEEEE!  
Uništena sam!!!

Dragi (mali) čitatelju, znaj da **jedan lijek NE može izliječiti SVE vrste raka!**

Zato se znanstvenici jako trude razviti što više lijekova da mogu pomoći što više ljudi koji su bolesni.



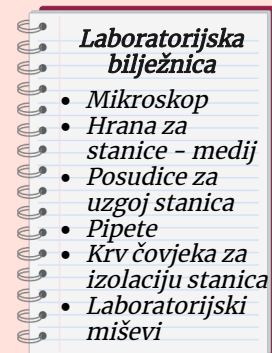
Vau Mila, ovo zvuči super! Idemo osmisliti pokuse kojima ćemo ispitati RADI li tvoj lijek zaista!

## Kad imaš znanstvenu pretpostavku, ISPLANIRAŠ pokus...

Mila, da bismo ispitali radi li tvoj lijek, trebat će nam niz laboratorijskog pribora. Moramo napraviti popis kako ne bismo nešto zaboravili.

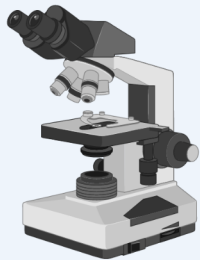


Tako je!!! I ne samo to, trebat će nam i ljudske stanice i laboratorijske životinje. Moramo sve organizirati jer **dobar plan je pola posla svakog znanstvenika!**

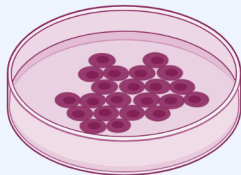


Potrebno nam je:

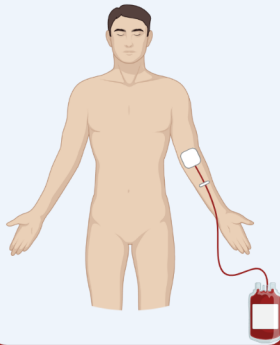
Mikroskop pomoću kojeg ćemo proučavati stanice raka



Posudice i hrana za uzgoj stanica raka



Stanice imunološkog sustava - čuvarice našeg zdravlja



Laboratorijski miš u kojem ćemo testirati naš lijek za rak



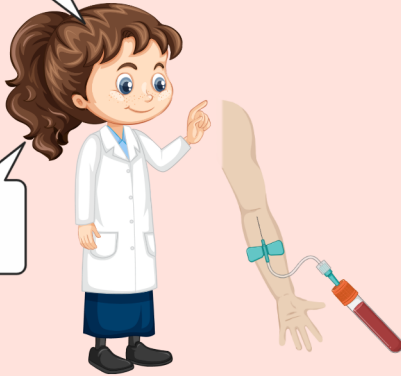
Sada kada imamo sve idemo napraviti naš pokus! →

## Zatim PROVEDEŠ pokus!

1

Ovako je tekao naš pokus:

Izvadimo krv iz pacijenta.



2

Iz krvi izdvojimo imunološke stanice.



Plazma  
Imunološke stanice  
Crvene krvne stanice

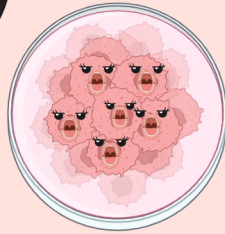


Imunološke stanice - čuvarice našeg zdravlja



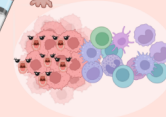
3

U laboratoriju uzgojimo stanice raka.



4

Miševima damo stanice raka, imunološke stanice i **naš lijek** i gledamo što će se dogoditi.



Bok svima! Ja sam sretan izliječen mišić!!!



## Na kraju ANALIZIRAŠ rezultate i DONOSIŠ ZAKLJUČKE!

Bok svima! Dobio sam lijek koji je pomogao imunološkim stanicama da unište rak. Sretan sam jer ga više nemam!

Meni nisu dali lijek jer sam u grupi koja se naziva **kontrolna grupa**. Moja uloga je važna jer imitiram uvjete bez lijeka. Moje stanice zato nisu naučile kako uništiti rak pa ga imam i dalje.

To je super rezultat! Ali još moramo provesti cijeli niz pokusa kako bi bili sigurni da je to istina. Tek smo na početku!



Miš koji je primio lijek više nema rak! Miš koji nije primio lijek i dalje ga ima.

Možemo zaključiti da lijek pomaže imunološkim stanicama prepoznati rak!



Dragi (mali) čitatelju, zapamti: **znanstvenici nikad ne bi trebali donositi zaključke na temelju jednog pokusa.**

Uvijek se **isti pokus ponavlja nekoliko puta**, a u toku cijelog istraživanja napravi se niz različitih pokusa koji moraju pokazati istu stvar. Tek tada znanstvenici donose zaključak!

## I ZAPAMTI...

*...iako se mi znanstvenici jako trudimo pronaći lijek za razne vrste raka, to je jako težak posao pa nekad u tome uspijemo, a nekad ne.*

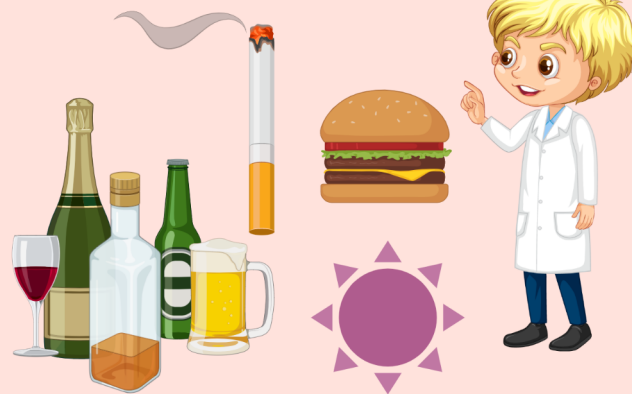
Ovo su stvari koje rak ne voli!



## ALI, I TI MOŽEŠ POMOĆI:

*Rak je vrlo lukav i stalno smišlja načine kako da nas nadmudri, ali postoji način kako da mi pokušamo nadmudriti njega. Naime, postoje stvari koje rak voli i koje ne voli.  
POGLEDAJ DOLJE!*

Ovo su stvari koje rak voli ! ZATO, NEMOJ PRETJERIVATI!



**I ZA KRAJ...**

**Super stvar kod znanosti je to što još nitko ne zna odgovor na pitanje koje istražuješ. Ti ga možeš otkriti! Zajedno s tvojim timom znanstvenika.**

Znanost i istraživanje su timska aktivnost! Nitko nikada nije sve sam otkrio.

Znanost ne diskriminira! Ne gleda na spol, na godine, boju kože niti vjeroispovijest. Ne zanima je što si jeo za ručak ili imaš li puno prijatelja ili malo.

Zato pitaj druge za pomoć u radu i pomози drugima kad oni tebe zamole.

Ako voliš učiti i istraživati nove stvari, u znanosti ćeš naći svoje mjesto!



Dragi (mali) **BUDUĆI**  
znanstveniče

Iako ima puno razina koje  
moraš savladati da bi  
postao znanstvenik  
(i ponekad će biti teško i  
htjet ćeš odustati)..

..**ne brini!** Put je zabavan i  
zanimljiv, a ti si neustrašiv!

**Vidimo se kad odrasteš!** :)



## Tko smo mi? (Tim koji je osmislio i napravio ove slikovnice)



Bok, ja sam **Vanda**. Istražujem posljedice napada virusa na reproduktivne organe (one koji nam omogućuju da imamo djecu) i na žlijezde, te načine kako se virusi skrivaju od imunog sustava. Moj omiljeni alat je računalo kojim istražujem složene odnose među stanicama i virusa.



Bok, ja sam **Marija!** Proučavam kako se određeni organi brane od naših virusa. Uz to, istražujem načine kako da lijek za rak učinim još boljim. Protutijela su moj najčešći alat koji koristim.



Bok, ja sam **Fran!** Bavim se imunologijom mozga: proučavam kako zločesti virusi ljute naš mozak. Moj omiljeni alat za istraživanje je mikroskop.

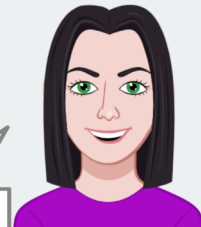


Bok, ja sam **Maja** :) Bavim se dizajniranjem i istraživanjem cjeviva i načina na koje različita cjeviva pomažu našem tijelu da se obrani od infekcije. Omiljeni alat koji koristim u istraživanju su virusi.



Bok, ja sam **Jelena** :) Pokušavam otkriti kako se zločesti virusi skrivaju od naših imunoloških stanica i što možemo učiniti kako bi naše stanice prepoznale i pronašle taj virus. Moj omiljeni alat za istraživanje je protočni citometar.

Bok! Moje ime je **Dora** i imam dva posla - liječnica sam i znanstvenica. Moj je zadatak liječiti osobe sa šećernom bolesti, a pritom i pokušati otkriti zašto osobe sa šećernom bolesti imaju sklonost infekcijama pomoću svog najvrjednijeg alata - protutijela.



Ja sam **Cristina!** Ja sam projektni menadžer: pomažem znanstvenicima sa papirima, brojevima i projektima (stvarima koje oni ne vole raditi, a moraju) :)



Bok, ja sam **Paola!** Bavim se imunologijom tumora: proučavam stanice raka i istražujem nove načine na koje ih naše imunološke stanice mogu uništiti. Moj omiljeni alat za istraživanje su protutijela.





CENTER FOR  
PROTEOMICS



Ovu slikovnicu osmislili su i napravili znanstvenici i projektni menadžeri Centra za Proteomiku i Zavoda za histologiju i embriologiju Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci: dr. sc. Jelena Železnjak, dr. sc. Marija Mazor, dr. sc. Paola Kučan Brlić, izv. prof. dr. sc. Vanda Juranić Lisnić, dr. sc. Maja Cokarić Brdovčak, Cristina Paulović, Fran Krstanović i Dora Gašparini.



Financira  
Europska unija



Projekt Reconnect science with the blue society (Blue-connect) financiran je sredstvima Europske unije u okviru HORIZON MSCA Researchers' Night poziva. Broj ugovora: 101061595.

Iznesena mišljenja i stavovi odražavaju isključivo stav autora i ne moraju se podudarati sa stavovima Europske unije ili Europske izvršne agencije za istraživanje (REA). Ni Europska unija ni tijelo koje dodjeljuje bespovratna sredstva ne mogu se smatrati odgovornima za njih.

Ova slikovnica napravljena je korištenjem programa BioRender.com

Na nekim stranicama korištene su slike sa Vecteezy.com i Freepik.com

This picture book was created with BioRender.com.

Some pages have illustrations designed using images from Vecteezy.com and Freepik.com