

# Primjena inovativnih metoda prezentacije i približavanja STEM-a krajnjim korisnicima

E-Priručnik za članove OCD-ova i druge dionike



raSTEMo (Razvoj STEM-a u organizacijama civilnog društva)



Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.  
Projekt sufinancira Ured za udruge Vlade Republike Hrvatske.

# Sadržaj

- O projektu *raSTEMo*  
(Razvoj **STEM**-a u organizacijama  
civilnog društva)
- Što je **STEM**?
- Kreiranje **STEM** sadržaja  
i osmišljavanje **STEM** zadataka
- Zašto je **STEM** važan za OCD-ove?
- Žene i **STEM**
- **STEM** budućnost
- Približavanje **STEM** vještina  
u Hrvatskoj
- **STEM** kroz igru: Foldit + Minecraft



## O projektu raSTEMo

Projekt *raSTEMo* doprinosi jačanju kapaciteta OCD-a za razvoj i provedbu programa iz STEM područja održive gradnje i korištenja održivih materijala. Cilj projekta *raSTEMo* je jačati kapacitete organizacija civilnoga društva za aktivno uključivanje djece, mladih i žena u popularizaciju STEM-a kroz provedbu programa *raSTEMo*. Specifični ciljevi projekta obuhvaćaju unapređenje kapaciteta OCD-a, unapređenje suradnje OCD-a i visoko-obrazovne institucije te veći broj aktivnosti u općoj populaciji s ciljem popularizacije STEM-a.

Projekt je započeo je u svibnju 2021. godine i završava u prosincu 2022. godine. Ukupne je vrijednosti 2.395.317,81 kn, a sufinanciran je iz Europskog socijalnog fonda (85 %) i Državnog proračuna RH (15 %), kroz Operativni program *Učinkoviti ljudski potencijali 2014.-2020.* u okviru poziva „Jačanje kapaciteta organizacija civilnoga društva za popularizaciju STEM-a“. Nositelj projekta je udruga GTF - Inicijativa za održivi rast, a partneri su Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Prvi klaster žena poduzetnica RH „Kolo - kako osnažiti lokalno okruženje“.

# Što je STEM?

---

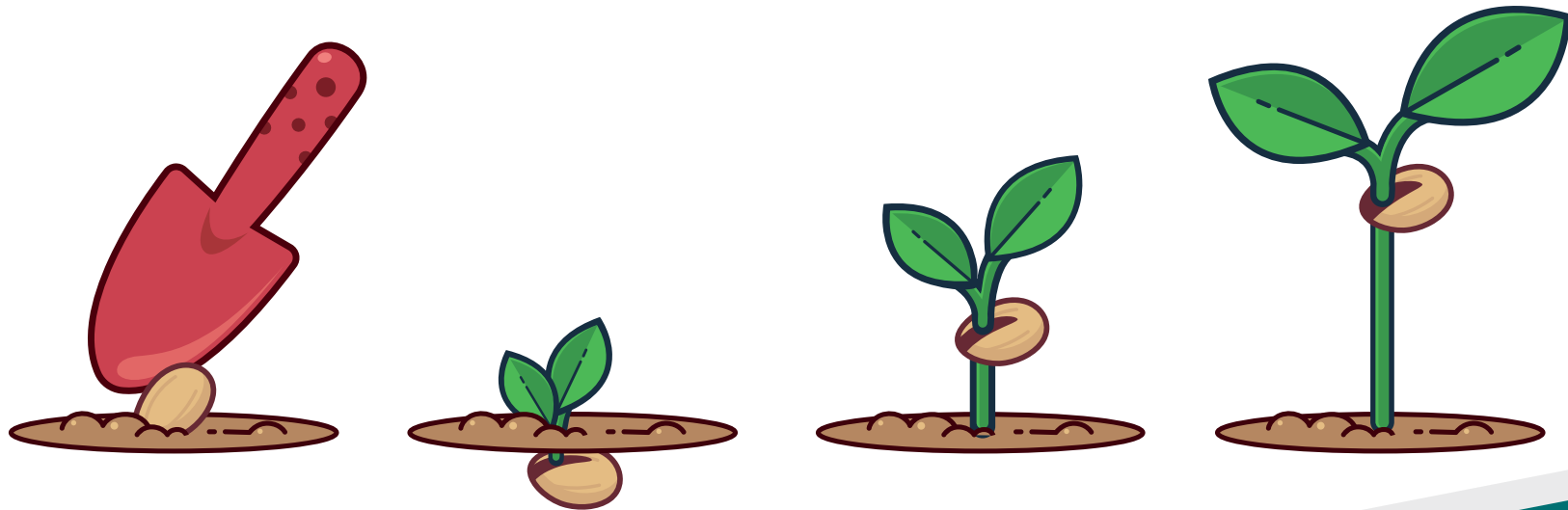
I zašto mi je potreban?



# STEM sadržaj je interdisciplinaran (II)

Naš najizvođeniji pokus iz prirodnih predmeta u školama – pokus iz prirode u kojem se prati rast i klijanje sjemenke graha – vjerojatno nije STEM sadržaj.

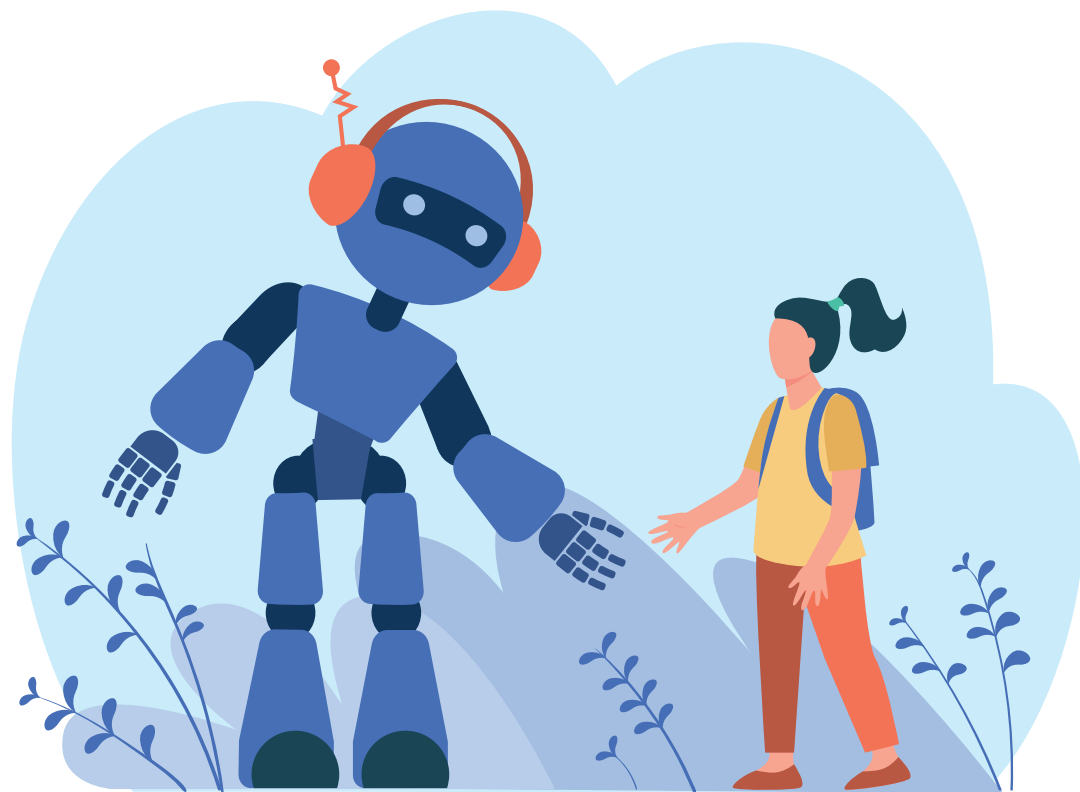
Odnosno, na jedan način jest, jer pripada skupini prirodnih znanosti (S – „science“ u akronimu), ali u spomenutom se slučaju ne traži primjena znanja iz ostalih „*slova akronima*“.



# Interdisciplinarnosti STEM-a

## Što nije STEM?

Vođeni definicijom o interdisciplinarnosti STEM-a, STEM sadržaj nije isključivo sastavljanje robota samo zato jer taj zadatak pripada inženjerstvu, kao što ni korištenje računala radi savladavanja osnovnih računalnih programa i/ili vještina nije STEM.



# STEM nije oprema, STEM je pristup (I)

STEM sadržaj ne znači posjedovati robota, računalo ili neku drugu suvremenu opremu radi čega bi se mogli pohvaliti STEM obrazovanjem u našoj zemlji - to je daleko od istine.

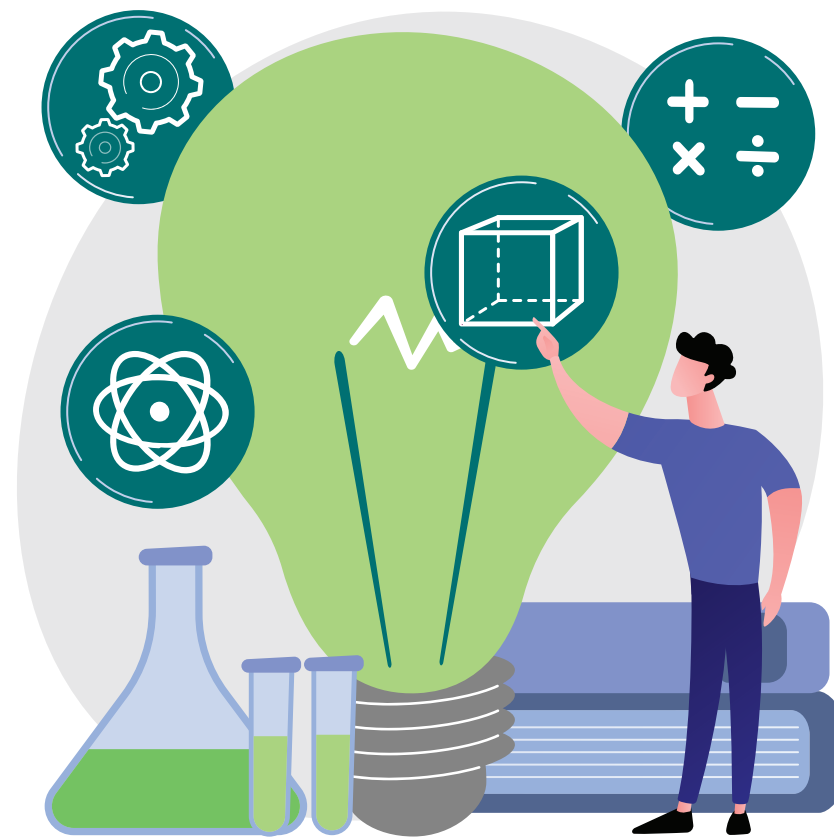
Naravno, to ne znači da nam u školi ne trebaju računala. Štoviše, većina nas želi da nam djeca budu informatički pismena, ali važno je pojasniti da se smisao STEM-a ne krije u opremi, nego u metodici, odnosno načinu rada.



# STEM nije oprema, STEM je pristup (II)

Za razliku od obrazovanja koje je u školama podijeljeno na predmete, STEM obrazovanje obuhvaća rješavanje određenog problema koristeći znanje iz svih spomenutih područja.

Ovim se načinom želi poticati učenje koje nije u „ladicama“, odnosno koje ne obuhvaća činjenice koje su u tu „ladicu“ spremljene, već znanje koje znamo kada i kako koristiti.

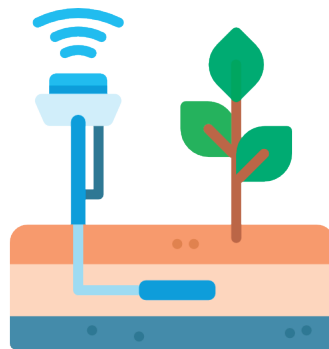
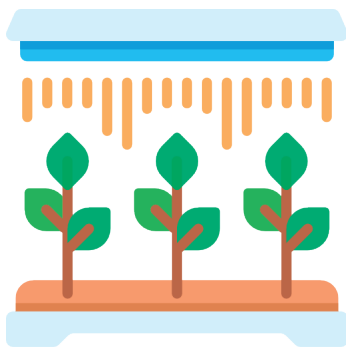


**Kreiranje STEM  
sadržaja i osmišljavanje  
STEM zadataka**

# Osmišljavanje STEM zadatka (I)

Ako u školi imate automatiziran sustav koji vam služi da umjesto vas zalijeva biljku graha, onda ste stvorili **STEM** sadržaj jer vam treba znanje iz prirode (koliko vode, kakvu zemlju i koliko svjetlosti treba biljka). Također ćete koristiti i vještinu programiranja kako bi, nazovimo ga, set za zalijevanje biljaka radio pouzdano.

Ovaj primjer **STEM** sadržaja ima i vrlo jasnu primjenu – riješio je konkretan problem, zalijeva biljku umjesto vas.



# Osmišljavanje STEM zadatka (II)

Od jedne obične grafitne olovke možemo osmisliti **STEM** zadatak pri čemu zadatak ne mora biti previše maštovit ili težak i/ili novčano i vremenski zahtijevan, nego može obuhvatiti samo nekoliko pitanja - poput sljedećih:

1. Od kojih materijala je izrađena olovka?
2. Gdje u prirodi pronalazimo te materijale?
3. Može li grafitna olovka upiti vodu?
4. Koliki je obujam olovke?



# Osmišljavanje STEM zadatka (III)



5. Složi geometrijski lik ili tijelo uz pomoć olovki.
6. Složi model uporabnog predmeta s deset olovaka.
7. Na koje sve načine, osim za pisanje, možemo (is)koristiti olovku?
8. Skiciraj dizajn nove olovke koja će, osim pisanja, imati još barem dvije primjene.

Zamislite samo što bi učenici sve morali napraviti, razmisliti, osmisliti ili raspraviti da što samostalnije odgovore na neka ili sva ova pitanja te koliko bi znanja iz ovoga zadatka „izvukli“.

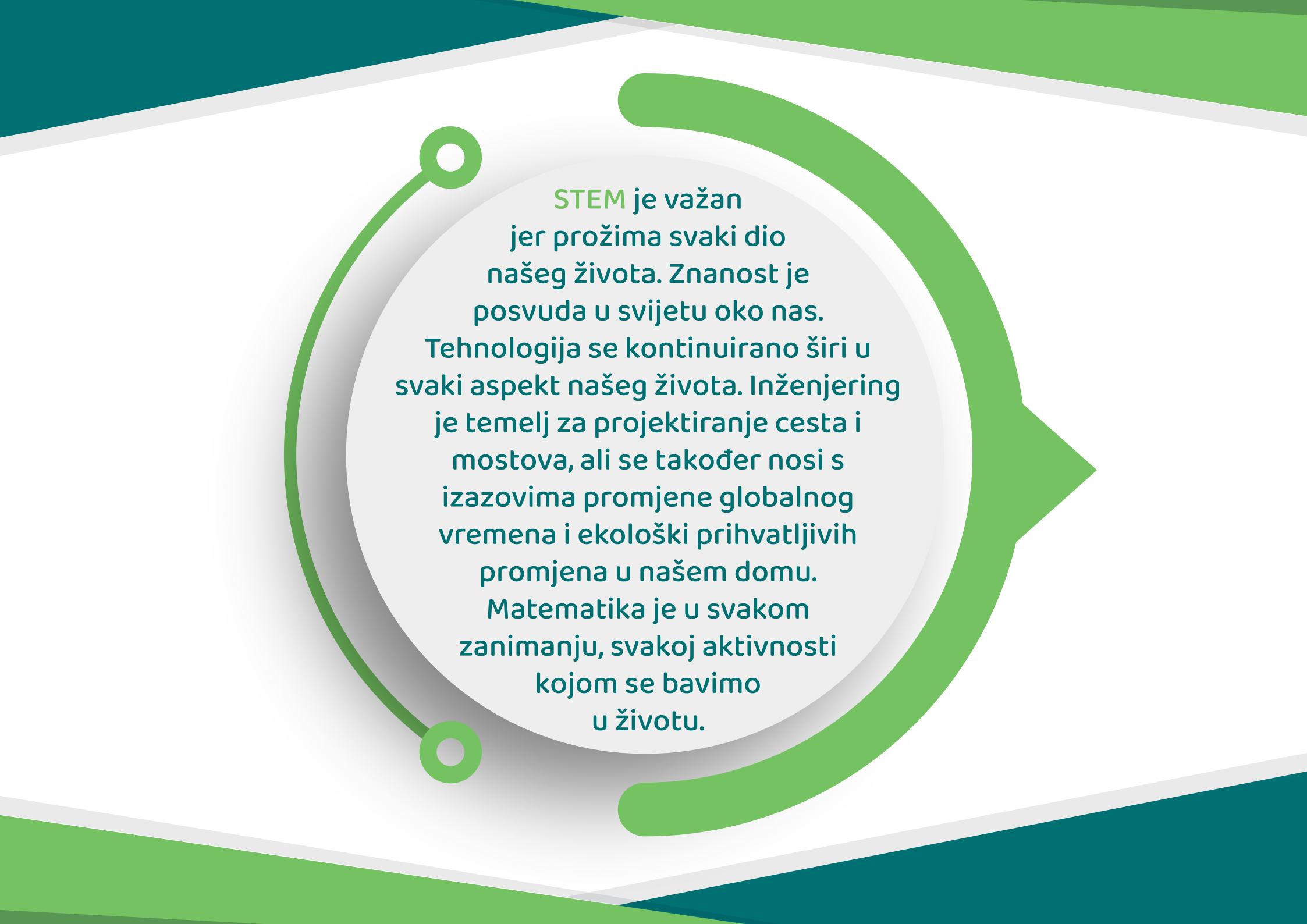
# Zašto je STEM važan za OCD-ove?

---


**Primjeri dobre prakse:  
3 nevladine organizacije  
koja mijenjaju svijet kroz STEM**

# OCD - važna karika u popularizaciji STEM-a

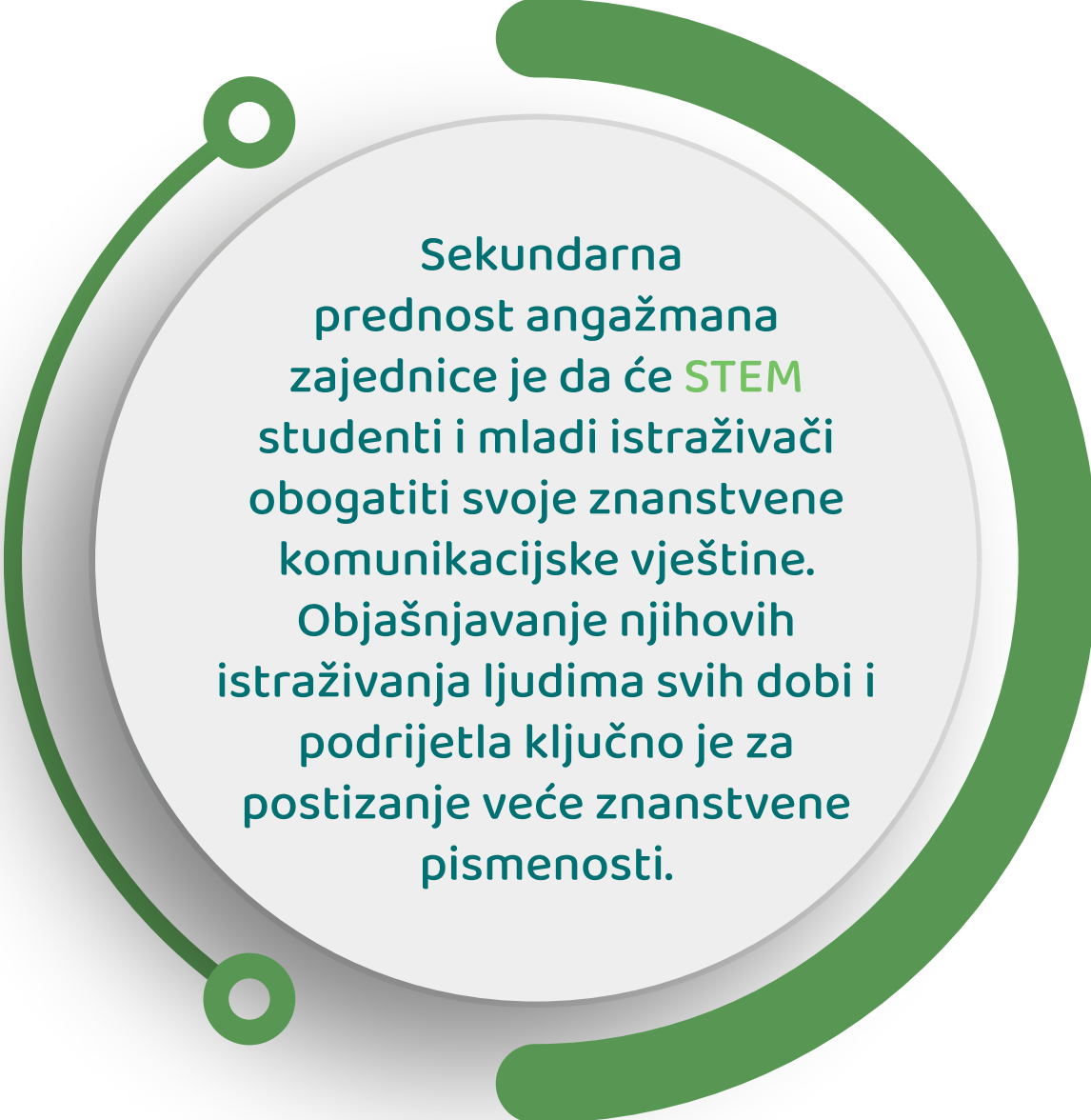
STEM je važan jer uči vještinama kritičkog razmišljanja i usađuje strast za inovacijama. Osim prednosti učenja znanosti, tehnologije, inženjerstva i matematike, STEM pomaže u rješavanju problema i istraživačkom učenju koje potiče uspjeh u različitim zadacima i disciplinama.



**STEM** je važan  
jer prožima svaki dio  
našeg života. Znanost je  
posvuda u svijetu oko nas.  
Tehnologija se kontinuirano širi u  
svaki aspekt našeg života. Inženjering  
je temelj za projektiranje cesta i  
mostova, ali se također nosi s  
izazovima promjene globalnog  
vremena i ekološki prihvatljivih  
promjena u našem domu.  
Matematika je u svakom  
zanimanju, svakoj aktivnosti  
kojom se bavimo  
u životu.



Dovođenje  
zajednica u najranije  
faze razvoja znanosti,  
tehnologije i srodnih  
politika može pomoći  
maksimiziranju d  
ruštvenih koristi i  
minimiziranju  
štete.



Sekundarna prednost angažmana zajednice je da će STEM studenti i mladi istraživači obogatiti svoje znanstvene komunikacijske vještine. Objavljivanje njihovih istraživanja ljudima svih dobi i podrijetla ključno je za postizanje veće znanstvene pismenosti.



# Institut za razvoj i inovativnost mladih

Misija Instituta za razvoj i inovativnost mladih (IRIM-a) je potaknuti i osnažiti svu djecu i odrasle u Hrvatskoj i regiji da steknu STEM kompetencije potrebne da postanu ravnopravni građani 21. stoljeća, ne samo time što im omogućava pristup tehnologiji, nego i edukacijom, donacijama i drugim aktivnostima.

Udruga je razvila i provodi najveći izvannastavni STEM program u Europi – kroz pokret Croatian Makers s dosegom od više od 200.000 djece i odraslih te je razvila obitelj platformi i projekata poput popularizacije STEM područja i uvođenja programiranja u institucije do složenijih poput robotičke lige i Internet of Things aktivnosti.

<https://croatianmakers.hr/>



# Bioteka – udruga za promicanje biologije i srodnih znanosti

Udruga je specijalizirana za približavanje znanstvenog jezika, metoda i činjenica široj javnosti. Rad na spajanju znanosti i društva uključuje obrazovne, popularno-znanstvene, terenske, volonterske i istraživačke aktivnosti, kao i inicijative podizanja svijesti javnosti o temama iz područja prirodnih znanosti, zaštite prirode i okoliša, klimatskih promjena i održivog razvoja.

**Bioteka** svakodnevno promovira kritičku misao, znanost, suvremene metode poučavanja, aktivno građanstvo, održivi razvoj i primjenu rješenja temeljenih na prirodi. Uz to, aktivni su u znanstvenom informiranju i **STEM** obrazovanju svih uzrasta i razina obrazovanja diljem EU-a, surađuju sa znanstvenicima, obrazovnim ustanovama i privatnim sektorom, organiziraju rad s volonterima, a provode i stručna istraživanja u biologiji i zaštiti prirode/okoliša.



## „Girls Who Code” – Djevojke koje kodiraju

Girls Who Code iz SAD-a ima misiju uključiti više žena u tehnologiju. Žele smanjiti jaz u STEM područjima i educirati mnoštvo novih žena inženjera spremnih za karijeru. Iako se pretpostavlja da sve više žena odabire karijeru u računarstvu, postotak žena u svijetu koje diplomiraju računarstvo je u opadanju - od 37 % (1995.) do 24 % u 2017. i 22 % u 2022. godini.

Girls Who Code žele stvarati prilike za djevojke tako da upišu tečaj, učlane se u klub ili ljetni program kako bi upoznale zajednicu koja ih podržava. Preko 450.000 djevojaka se uključilo u rad od 2012. do danas.

<https://girlswhocode.com/>

# Žene i STEM

# STEM i žene u EU i svijetu

Prema podacima Europske komisije, žene u Europskoj uniji čine samo 17 % stručnjaka u IKT industriji i 34 % diplomiranih u STEM području.

UNESCO potvrđuje da manje od 30 % istraživača u svijetu čine žene.



# Broj diplomiranih žena inženjera računarstva u svijetu 1995. - 2022.

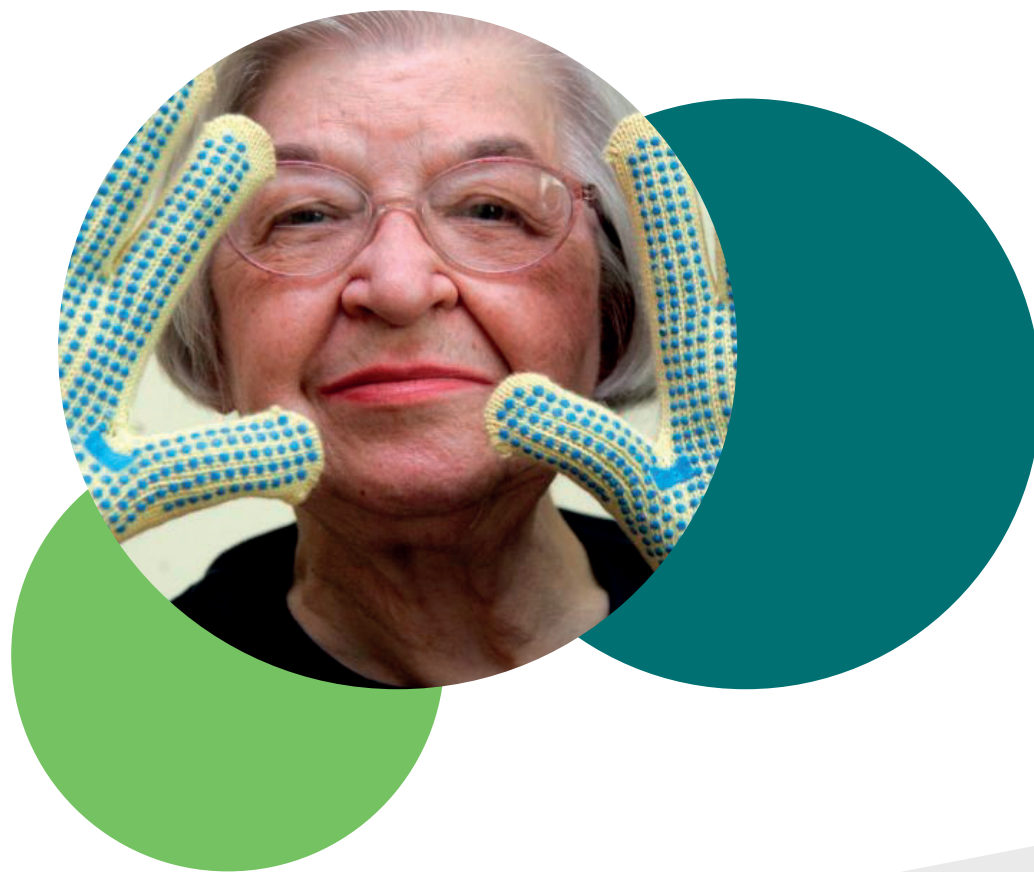


# Žene koje su promijenile svijet kroz STEM



# „KEVLAR” – aramidno vlakno: jače od čelika

Slučajno je 1961. godine *Stephanie Kwolek*, iz SAD-a, otkrila rješenje koje je pet puta jače od čelika, ali lakše i otporno na koroziju. Poznato kao aramidno vlakno, sastojak se koristi u proizvodnji mnogih proizvoda za spašavanje života poput šljemova, prsluka otpornih na metke te visećih mostova.



# Vegeta – hrvatski brand

Zlata Bartl bila je znanstvenica koju danas pamtimo kao „tetu Vegetu“, izumiteljicu najpoznatijeg dodatka jelima. Rodom iz Bosne, profesorica kemije, fizike, matematike, meteorologije i mineralogije, Zlata Bartl, rođena 1920., od djetinjstva je bila zaljubljena u kemiju. Kao kemijski tehničar 1955. godine počinje raditi u Podravki, u Koprivnici, a samo dvije godine kasnije na njenu inicijativu pokrenuta je proizvodnja dehidratiziranih juha. Godine 1959. izumila je najpoznatiji i najprodavaniji hrvatski proizvod *Vegetu* koji se prodaje u više od 40 zemalja svijeta.



# STEM budućnost

*Nepismeni 21. stoljeća neće biti oni koji ne znaju čitati i pisati, nego oni koji ne mogu naučiti, odučiti i ponovo naučiti.*

Alvin Toffler



# STEM u učenju vještina 21. stoljeća

STEM nam može pomoći naučiti nove vještine za život.

Mogućnosti STEM-a nas inspiriraju. Želimo pomoći da STEM bude inspirativan za djecu i njihove roditelje.

STEM područja za našu djecu predstavljaju jedno od najvećih područja budućih prilika za karijeru.

Poslovi u STEM područjima će u narednim godinama vjerojatno rasti brže i plaćati se bolje od drugih poslova.

Sve su to ključna razvojna područja koja našoj djeci mogu pomoći da napreduju bez obzira na to što u konačnici odluče biti.

# Vrijeme novih tehnologija

Ulazimo u vrijeme u kojoj nove tehnologije dojučerašnje skupe proizvode i usluge pretvaraju u jeftine ili besplatne.

Ne tako davno, pristup internetu skupo se plaćao po satima, a danas vam ga nude bez naknade u autobusu ili u kafiću uz šalicu kave.

Videokonferencija je 1982. stajala 250.000 dolara, a danas je to aplikacija na pametnom telefonu.



# **Približavanje STEM vještina u Hrvatskoj**

# Dizajnersko razmišljanje u STEM-u (I)

U rješavanju STEM problema uporaba dizajnerskog razmišljanja (engl. *Design Thinking*) je od vitalnog značaja. U ovoj vrsti razmišljanja morate identificirati problem koji je pred vama, istražiti potencijalna rješenja, izgraditi prototipe, testirati, redizajnirati, ponovno testirati i po potrebi ponavljati. Svaki korak u procesu približava vas stvaranju funkcionalnog rješenja.



# Dizajnersko razmišljanje u STEM-u (II)

Vještine povezane s ovim koracima pomažu ljudima da primijene kreativnost za učinkovito rješavanje stvarnih problema bolje nego što bi to inače učinili. One se mogu lako naučiti - potrudite se.

Na primjer, kada pokušavate razumjeti problem, odvajanje vlastitih predodžbi je od ključne važnosti. Ova naučena metoda može se primijeniti i na svakodnevne, životne probleme.



# Dizajnersko razmišljanje u STEM-u (III)

U rješavanju STEM problema, uporaba dizajnerskog razmišljanja je od vitalnog značaja. U ovoj vrsti razmišljanja morate identificirati problem koji je pred vama, istražiti potencijalna rješenja, izgraditi prototipe, testirati, redizajnirati, ponovno testirati i po potrebi ponavljati. Inspiriraju nas mogućnosti STEM-a te želimo pomoći da STEM bude inspirativan za djecu i njihove roditelje. Zbog toga smo odlučili stvoriti sjajnu novu liniju igračaka koje STEM učenje čini intuitivnijim, zanimljivijim i zabavnijim.

STEM područja za našu djecu predstavljaju jedno od najvećih područja budućih prilika za karijeru.

Poslovi u STEM područjima će u narednim godinama vjerovatno rasti brže i plaćati se bolje od poslova koji nisu u STEM područjima.

Sve su to ključna razvojna područja koja našoj djeci mogu pomoći da napreduju bez obzira na to što u konačnici odluče biti.

# **Koraci u dizajnerskom razmišljanju**

## Procjenjivanje

- Definicija kriterija za uspjeh
- Praćenje promjena u okruženju
- Planiranje i predstavljanje prototipa

## Prototip

- Konstrukcija prototipa
- Prikupljanje povratnih informacija
- Analiza poboljšanja prototipa
- Procjena dostupnih resursa

## Oblikovanje plana

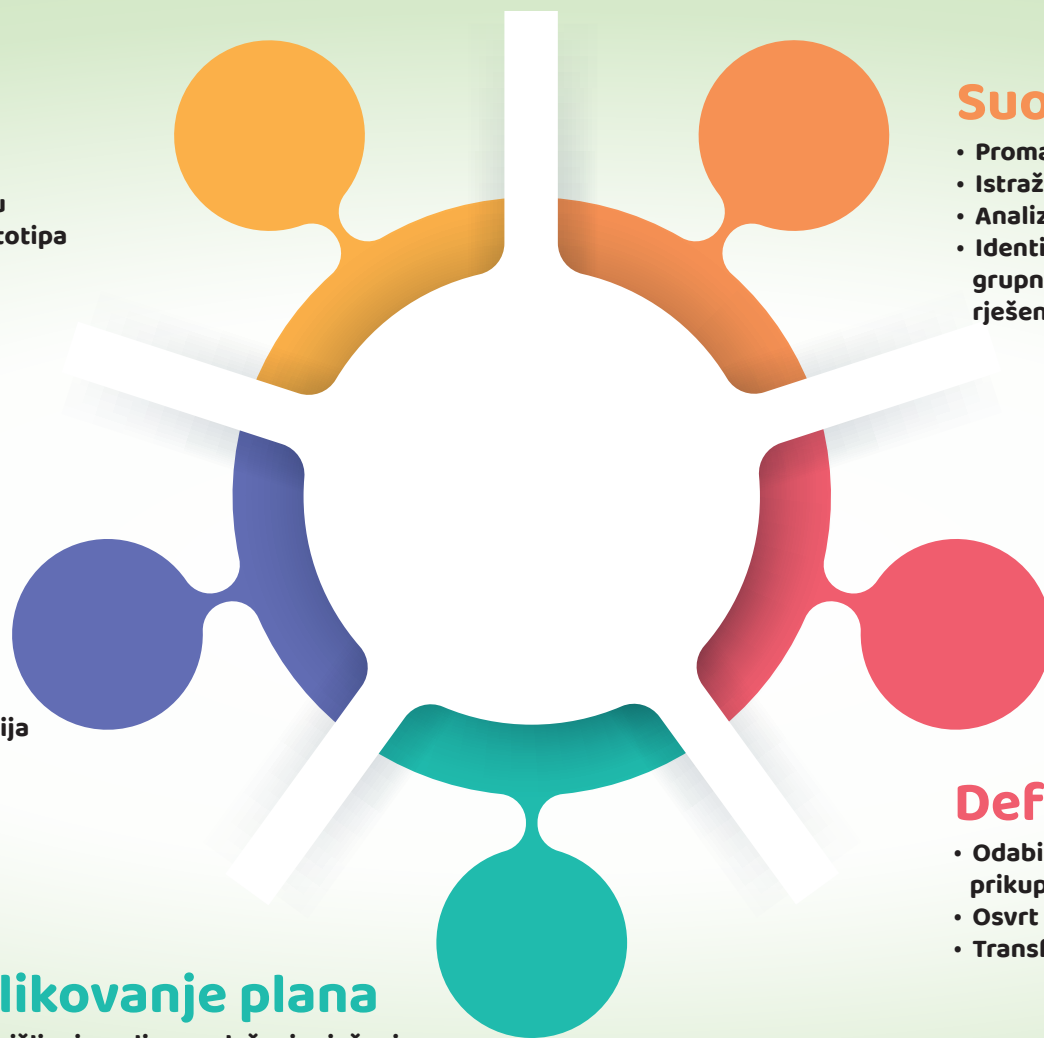
- Promišljanje radi pronalazjenja rješenja problema
- Odabir najbolje ideje
- Analiza ograničenja
- Jasna definicija ideje

## Suosjećanje

- Promatranje okruženja i aktivno slušanje
- Istraživanje u područjima poboljšanja
- Analiza ograničenja
- Identifikacija vrste problema (osobni nasuprot grupnom izazovu, npr) da bi se stvorila nova rješenja

## Definiranje

- Odabir i interpretacija važnih podataka prikupljenih u fazi suosjećanja
- Osvrt na uočeni problem
- Transformacija iz otkrivene potrebe u jasan cilj



# 4 „k“ vještine 21. stoljeća

**Kritičko  
razmišljanje**

**Kreativnost**

**Kolaboracija**

**Komunikacija**



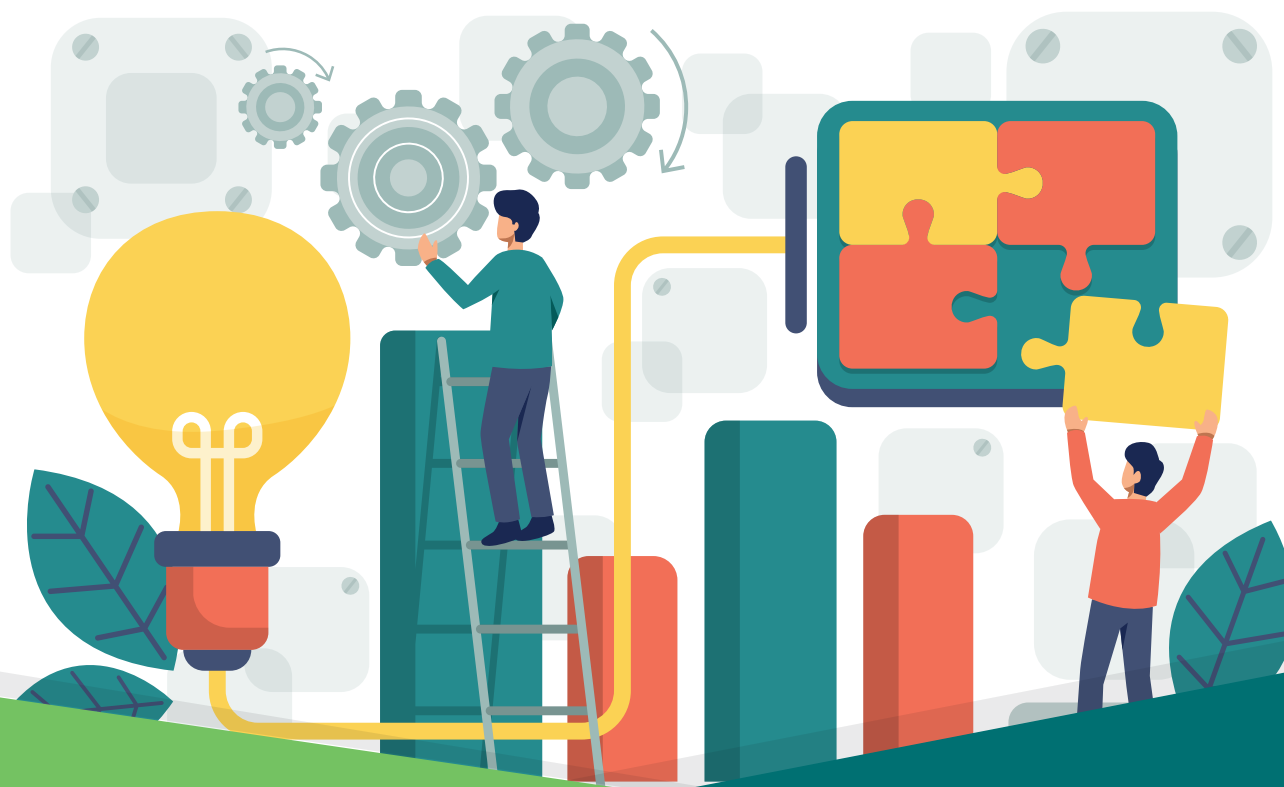
# Kritičko razmišljanje

Kritičko razmišljanje nadilazi pamćenje, potiče osobu da analizira informacije, poveže točke između pojmova, rješava probleme, ocjenjuje dizajn, kreativno razmišlja i primjenjuje znanje na nove načine. Sve ove vještine su od vitalnog značaja za postajanje nezavisnog, kritičkog mislioca.



# Kreativnost

**STEM** zahtijeva sposobnost sagledavanja i predlaganja rješenja za probleme kroz više pristupa, uključujući one koji su vrlo kreativni ili „izvan kutije“. U **STEM**-u su greške i neuspješni pokušaji pozitivna iskustva koja nude mogućnosti za dublje učenje.



# Kolaboracija - suradnja

Pojedinci rijetko rješavaju velike izazove sami. Rad na **STEM** problemima također uključuje učenje kako raditi kao produktivan dio kolaborativnog tima.



# Komunikacija

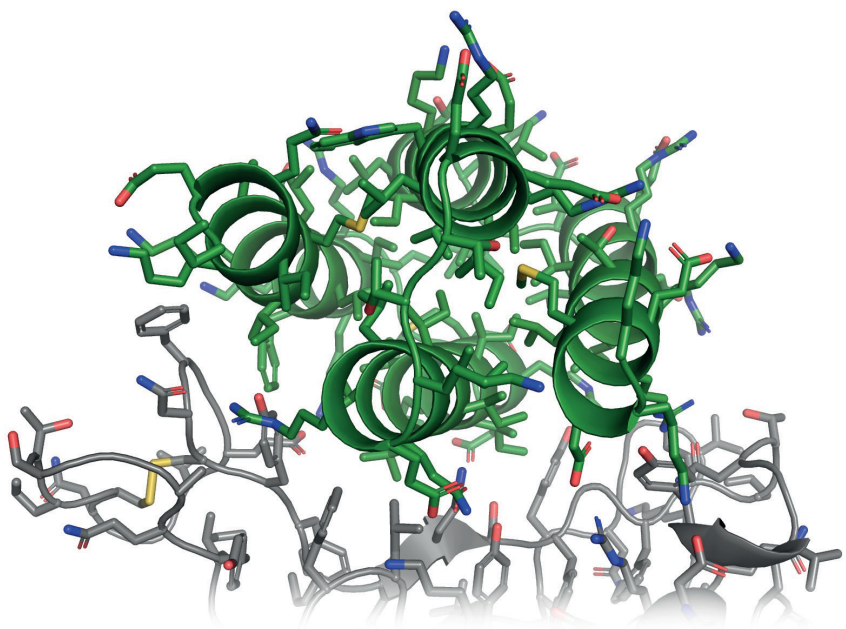
Komunikacija je praksa brzog i jasnog prenošenja ideja. To uključuje izravni govor s idejom i provjeru drugih sudionika kako bi bili sigurni da su uključeni.

Promatranje sugovornika/ce – čak i ako se radi o dvoje ljudi u raspravi – omogućuje donošenje odluka i određenih zaključaka.



# STEM kroz igru : Foldit +Minecraft

Sve veći broj igara, kao što su **Foldit** i **Minecraft**, omogućuju desecima tisuća ljudi, uključujući mlade, da se suoče s velikim znanstvenim izazovima.



**Foldit**, na primjer, izaziva igrače da presavijaju proteinske strukture u natjecateljskom okruženju igre. Igrači možda pokušavaju otkriti najučinkovitiji način savijanja proteinskih struktura, a istodobno pridonose stvaranju važnih primjena u stvarnom svijetu u medicini i molekularnoj biologiji.

# STEM kroz igru : Foldit +Minecraft

Minecraft je igra smještena u impresivno virtualno okruženje. Obrazovno izdanje igre osmišljeno je za promicanje suradnje, rješavanja problema i kreativnosti dok učenici uče kroz kombinaciju promatranja i prakse temeljene na igri koja uključuje mogućnosti pokušaja i pogreške.



# Nositelj projekta

GTF-Inicijativa za održivi rast



Kontakt:

Savska 41/2, 10000 Zagreb

Tel: 01 613 7783

E-mail: gtfzg.t-com.hr

Kontakt osoba:

Mary Ann Rukavina Cipetić

## Partneri

Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu



Kontakt:

ivana.carevic@grad.unizg.hr

Prvi klaster žena poduzetnica RH  
"Kolo - kako osnažiti lokalno okruženje"



Kontakt:

klasterkolo7@gmail.com



# raSTEMo

raSTEMo (Razvoj STEM-a u organizacijama civilnog društva)

**UKUPNA VRIJEDNOST PROJEKTA: 2.395.317,81 KN**

Bespovratna sredstva osigurana su iz Europskog socijalnog fonda (85 %)  
2.036.020,14 KN

i Državnog proračuna Republike Hrvatske (15 %)  
359.297,67 KN



VLADA REPUBLIKE HRVATSKE  
Ured za udruge



Europska unija  
"Zajedno do fondova EU"



EUROPSKI STRUKTURNI  
I INVESTICIJSKI FONDOVI



ESF  
UČINKOVITI  
LJUDSKI  
POTENCIJALI



Nacionalna  
zaklada za  
razvoj  
civilnoga  
društva

Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.  
Projekt sufinancira Ured za udruge Vlade Republike Hrvatske.