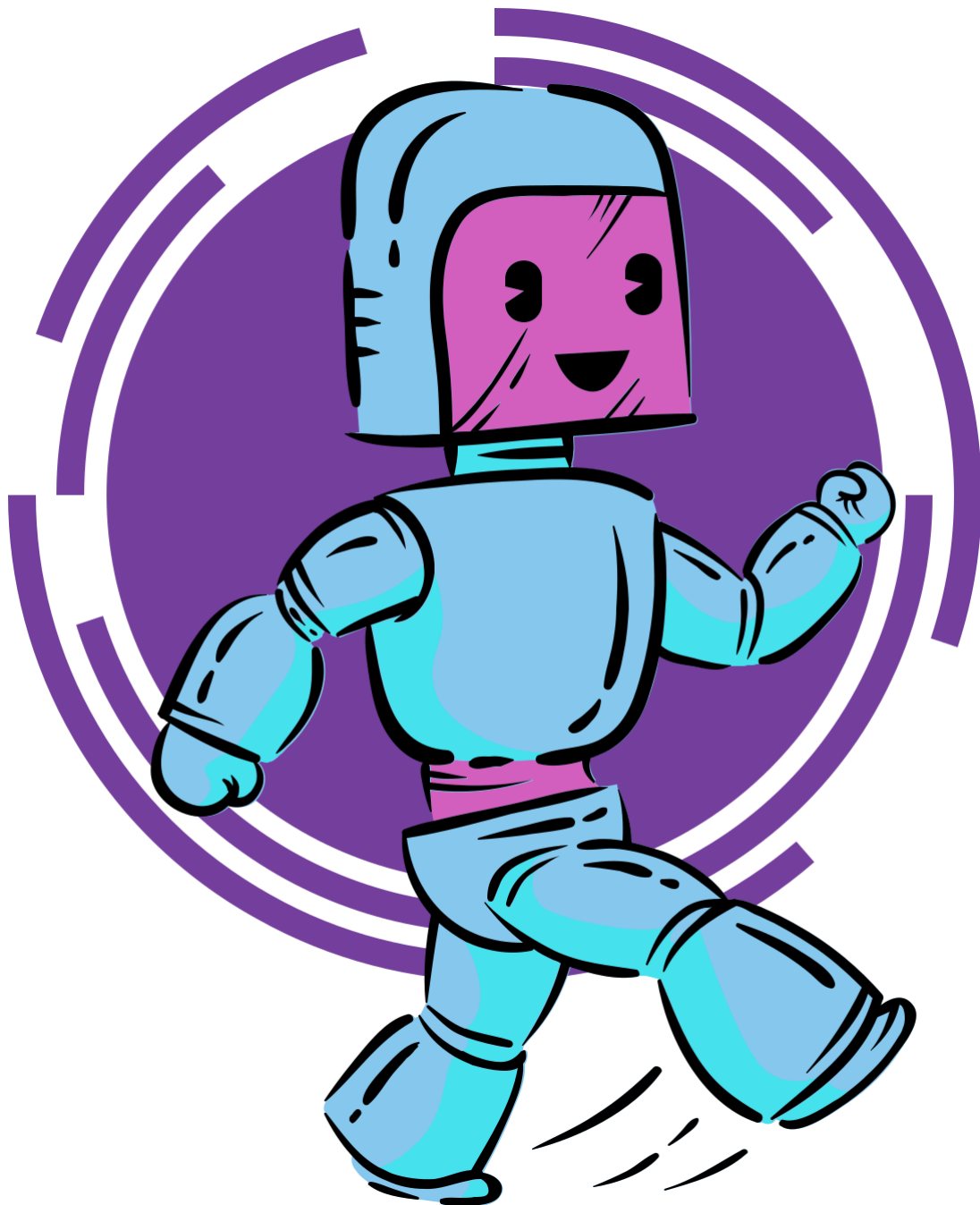


# STEMBOT

Uvodni priročnik



# Kazalo

Uvod.....	4
<b>Poglavje 1: Podatki o trenutnem stanju nezadostnega uspeha učencev v matematiki in znanosti v Evropi in kaj to pomeni za našo družbo .....</b>	<b>6</b>
<b>Uvod.....</b>	<b>6</b>
<b>1.1 Podatki in pregled stanja učencev v matematiki in znanosti v Evropi .....</b>	<b>6</b>
a. Splošni razvoj stanja skozi zadnjih nekaj let.....	6
b. Primer: pregled podatkov za Francijo (PISA / TIMSS).....	7
c. Ocenjevanje znanja in pregled razlike med rezultati učenk in učencev v naravoslovju na splošno.....	8
<b>1.2 Zakaj učenci niso uspešni v naravoslovnih vsebinah?.....</b>	<b>10</b>
a. Izguba zanimanja za naravoslovje .....	10
b. Našemu izobraževalnemu sistemu primanjkuje praktične uporabe teoretičnega znanja .....	11
c. Razlike med spoloma na področjih naravoslovja .....	12
d. Primer: Motivacija v matematiki .....	13
<b>1.3 Posledice za družbo.....</b>	<b>14</b>
a. Znanost za družbo .....	14
b. Svet potrebuje vse več strokovnjakov, ki razpolagajo z naravoslovnimi veščinami .....	15
c. Svet potrebuje vključujočo in raznoliko znanost.....	16
<b>Poglavje 2: Kako vključiti učence višjih razredov osnovne šole v učenje STEM.....</b>	<b>18</b>
<b>Uvod – Kaj je učenje STEM? .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 Kako učencem približati STEM način učenja? .....</b>	<b>19</b>
a. Način poučevanja in olajšanje dostopa do STEM učenja.....	19
b. Učiteljeva pripravljenost za poučevanje STEM.....	19
c. Spoznavanje pojmov STEM mogoča tudi skozi umetnost.....	20
d. Praktični poskusi, izvedeni z lastnimi rokami.....	20
e. Vsi otroci potrebujejo naravoslovne priložnosti.....	21
<b>2.2 Pomembnost vzornikov .....</b>	<b>21</b>
<b>2.3 Novi načini poučevanja.....</b>	<b>23</b>
a. Cilji STEM pristopa poučevanja .....	24
b. Pomembne veščine za razvoj v prihodnosti z učenjem STEM .....	24
c. Različni pristopi, uporabljeni pri učenju STEM .....	26
<b>2.4 Primeri aktivnosti: povezava teorije in prakse .....</b>	<b>28</b>
a. Pred izvedbo – Napotki za učitelja .....	28
b. Izvajanje STEM aktivnosti v akciji.....	29
c. Primeri otrokom zanimivih aktivnosti, ki jih lahko izvedete v razredu .....	30
<b>Poglavje 3: Metoda učenja STEM: koristen pristop za vse .....</b>	<b>32</b>
<b>3.1 Vključenost in učenci s specifičnimi učnimi motnjami .....</b>	<b>32</b>



## STEMBOT

3.2 Vključevanje učencev z migrantskim ali slabim socialno-ekonomskim ozadjem .....	35
Zaključek .....	40
Viri: .....	42
Poglavje 1 .....	42
Poglavje 2 .....	44
Poglavje 3 .....	46

## Uvod

Evropska unija je leta 2016 izpostavila nekatere ključne veščine za zagotavljanje »razpoložljivosti začetnega izobraževanja in usposabljanja za mlade, da lahko razvijejo ključne veščine do ravni, ki jim bo zadostovala v odraslem obdobju in jim služila kot temelj za nadaljnje učenje in poklicno življenje.<sup>ii</sup> Med njimi smo izpostavili »matematične veščine in temeljne veščine v znanosti in tehnologiji.« Te naj bi posameznikom omogočile boljše razumevanje napredka, omejitev in tveganj znanstvenih teorij ter uporabe in učinka tehnologije v družbi nasploh (v zvezi z odločanjem, vrednotami, moralnimi vprašanji, kulturo itd.). Če želimo zagotoviti, da imajo vsi mladi dobro razvite pomembne veščine za polno življenje v odrasli dobi, so spretnosti naravoslovja-STEM (znanost, tehnologija, inženirstvo, matematika) neizogibne.

Vendar pa v zadnjih letih statistike kažejo, da izobraževanje v Evropi ne zadostuje za opremljanje učencev s potrebnimi STEM veščinami za današnji svet, ki ga vodi znanost. Evropa se danes sooča s pomanjkanjem z znanostjo seznanjenih ljudi na vseh ravneh družbe. Dejansko so le štiri države članice EU dosegle merilo uspešnosti ET 2020, ki odraža manj kot 15-odstotno neuspešnost hkrati na področju znanosti in matematike. Poleg tega se je v zadnjih desetletjih povečalo število učencev in študentov, ki so zapustili izobraževanje na področju naravoslovja <sup>ii</sup>.

Različni družbeni, kulturni, ekonomski dejavniki in značilnosti izobraževalnih ustanov lahko pojasnijo, zakaj so študiji in poklici na področju STEM za mlade neprivlačni. Ti dejavniki povzročajo velike razlike pri udeležbi v naravoslovnem izobraževanju, tako v formalnem, neformalnem in priložnostnem okolju, med različnimi regijami, kulturami ter spoloma. Vse to se odraža na vztrajajočem premajhnem številu vključenih učencev pri STEM predmetih <sup>iii</sup>.

Neuspeh pri teh predmetih se večinoma začne širiti na predmetni stopnji osnovne šole, ko matematika in naravoslovje postaneta abstraktna. S tem projektom želimo matematiko in naravoslovje oživiti in učencem pokazati, kako se STEM lahko uporablja tudi zunaj učilnice. S pomočjo inovativnega pristopa jim bomo ponudili



## STEMBOT

praktične izkušnje, po katerih hrepenijo.

S pomočjo chatbota, računalniškega programa z umetno inteligenco (AI), s katerim se lahko pogovarjamo, bodo učenci dobili dostop do videoposnetkov za izvedbo praktičnih poskusov in tako videli, kako znanost deluje v resničnem svetu in ne le v teoriji.

Chatbot, razvit za ta projekt, bo pomagal učencem približati znanost tako, da bo:

- najprej pokazal učencem, kako uporabiti teoretično znanje s poskusom,
- in jim nato razložil znanstveno ozadje prikazanega poskusa.

S tem, ko učencem višjih razredov osnovne šole omogočimo uporabo tega, kar se učijo v šoli, v resničnem življenju, želimo spodbuditi njihovo zanimanje za naravoslovne predmete in jim vliti samozavest, da bodo kasneje lažje izbrali kariero v naravoslovju.

S tem priročnikom bi radi pripomogli k izboljšanju razumevanja pomena praktičnih izkušenj na področju naravoslovja in poučili učitelje o tem, kako spodbuditi zanimanje učencev za naravoslovne predmete v ključni starosti, ko jim običajno zmanjka zanimanja zanje.

V sklopu projekta bomo razvili vrsto poučnih virov:

- Uvodni priročnik;
- Videi znanstvenih poskusov;
- Znanost za poskusi;
- STEMbot;
- Učni priročnik kako uporabiti STEMbot-a v šolskem učnem procesu;
- Priročnik kako ustvariti chatbot-a za učenje naravoslovja.





## **Poglavje 1: Podatki o trenutnem stanju nezadostnega uspeha učencev v matematiki in znanosti v Evropi in kaj to pomeni za našo družbo**

### **Uvod**

Uspešnost učencev pri matematiki in naravoslovju ima neposreden vpliv na družbo. Nagnjenost k nezadostnem uspehu učencev se čuti na nivoju države: slaba uspešnost pri naravoslovnih predmetih vodi v manjše število visokošolskih študentov na teh področjih in posledično manjše število strokovnjakov v znanosti, tehnologiji, zdravstvu itd.

Da bi razumeli, zakaj tehnološki in znanstveni napredek v državi miruje ali, nasprotno, blesti, je pomembno preučiti problem pri njegovem izvoru: kakšna je stopnja uspeha učencev pri matematiki in kaj je vzrok za to?

Če želimo imeti objektivni pregled nad nivojem uspešnosti učencev v Evropi, se moramo zanašati na številke. V ta namen smo uporabili poročila študije TIMSS (Trends in Mathematics and Science Study) za leto 2019, ki je bila izvedena v razredih 4. in 8. razreda osnovne šole v državah Evrope in ostalih članicah OECD - Organizacija za gospodarsko sodelovanje in razvoj.

### **1.1 Podatki in pregled stanja učencev v matematiki in znanosti v Evropi**

#### **a. Splošni razvoj stanja skozi zadnjih nekaj let**

Če opazujemo rezultate TIMSS pri matematiki na splošno, so pri učencih 4. razreda med letoma 2015 in 2019 ti podobni (v 23 državah) ali celo boljši (to velja za 14 držav). Po drugi strani pa se v 8 državah, vključno s Francijo, rezultati slabšajo. Pri naravoslovju so rezultati bolj mešani, saj beležijo v 10 državah boljši uspeh, 25 držav ohranja podoben rezultat, 10 držav pa beleži slabšo uspešnost.

Če primerjamo skupne povprečne ocene učencev 4. razreda po TIMSS v letih 2015 in 2019, učenci ohranjajo svojo raven pri matematiki in naravoslovju: leta 2015 je povprečje EU v matematiki bilo 527, enako kot leta 2019. Za naravoslovje je bilo povprečje EU v letu 2015 525, leta 2019 pa se je znižalo na 522.



TIMSS 2019	Matematika	Naravoslovje
Nizozemska	197	37
Švedska	137	75
Avstrija	130	78
Severna Makedonija	131	58
Nemčija	153	56
Francija	182	47
Portugalska	250	104
Evropa	156	67
Mednarodno	154	75

TIMSS & PIRLS Mednarodni študijski center v Boston College (2019)

*Priloga 1: Število učnih ur letno na učitelje in ravnatelje [Tabela].*

<https://timss2019.org/reports/classroom-contexts/#classroom-math-curriculum>

Evropske države niso najboljše uvrščene glede na uspeh učencev pri matematiki in naravoslovju, tako v 4. kot 8. razredu osnovne šole. Vse azijske države so veliko uspešnejše od evropskih. Na vrhu lestvice najdemo Singapur, Južna Koreja, Tajvan, Hongkong in Japonska.

V 8. razredu osnovne šole je mednarodno povprečje (sestavljeno iz rezultatov držav OECD in EU) 515 pri naravoslovju in 511 pri matematiki.

Med letoma 1995 in 2019 se odražajo med evropskimi učenci precej podobni rezultati pri naravoslovju. V zadnjih letih so bili podobno uspešni tako dekleta kot fantje.

Če primerjamo rezultate pri matematiki v istem obdobju 24 let, so ti bolj različni. Od 9 držav, ki so sodelovale pri ocenjevanju, so 3 države (vključno s Francijo) zabeležile slabši uspeh, 6 pa jih ima enake ali celo boljše rezultate.

#### **b. Primer: pregled podatkov za Francijo (PISA / TIMSS)**

V 4. razredu je evropsko povprečje pri matematiki znašalo 527 točk, pri naravoslovju pa 522 točk.

V 8. razredu osnove šole so rezultati slabši, saj je evropsko povprečje pri matematiki 511 točk, pri naravoslovju pa 515 točk.



## STEMBOT



Francija je najslabša v poročilih TIMSS, saj je tako pri matematiki kot pri naravoslovju njena raven pod mednarodnim povprečjem (EU in OECD) in srednjo točko TIMSS. Če pogledamo rezultate Francije v naravoslovju in matematiki, rezultati niso le pod povprečjem EU, ampak tudi pod srednjo točko TIMSS (nahaja se pri 500), z rezultatom pri matematiki 485 in naravoslovju 488.

V 4. razredu imajo učenci veliko manj ur pouka na leto pri naravoslovju kot pri matematiki: povprečno je namenjenih matematiki 156 ur v primerjavi s 67 urami namenjenih naravoslovju. V Franciji je ta razlika še bolj izrazita, saj je za matematiko namenjenih 182 ur, naravoslovju pa 47 ur letno.

Poleg tega sodi Francija med države z najmanjšo razliko uspešnosti med najslabšimi in najboljšimi učenci. Le 2% učencev je uvrščenih na višjo raven uspešnosti v primerjavi z 11% na mednarodni ravni. Velika razlika se kaže tudi med uspešnostjo fantov in deklet.

### **c. Ocenjevanje znanja in pregled razlike med rezultati učenk in učencev v naravoslovju na splošno**

Pri matematiki v 4. razredu imajo učenci rahlo boljše rezultate kot učenke. V Evropi imajo dekleta povprečno oceno 532, fantje pa 541. Razlika med spoloma je prisotna v 17 evropskih državah. Razlika se giblje od 7 točk na Danskem in Švedskem do 19 točk na Cipru. Tudi drugod imajo fantje višje rezultate od deklet - na Portugalskem za 17 točk, v Belgiji za 11 točk, na Poljskem pa za 8 točk.

Nasprotno so v naravoslovju rezultati bolj uravnoteženi med spoloma, s povprečnimi rezultati 521 za dekleta in 522 za fante. Francija sledi enakemu trendu, saj je pri fantih uspešnost za 2 točki boljša kot pri dekletih.

V zadnjih 20 letih trendi TIMSS kažejo, da razlike med fanti in dekleti v matematiki in naravoslovju izginjajo, zlasti v naravoslovju, kjer se dekleta sedaj bolje odrežejo. Leta 1995 so bili v večini držav fantje tako pri matematiki kot v naravoslovju boljši od deklet. Situacija se je v 20 letih zelo spremenila: leta 2015 so fantje imeli boljše rezultate le v 3 od 15 držav. Ne glede na to, ali gre za 4. ali 8. razred, med fanti in dekleti ni bistvene razlike.

Študije kažejo, da se fantje in dekleta odločajo za različne študijske smeri na visokošolski stopnji. Na primer, v Severni Makedoniji dekleta izbirajo predvsem družboslovje, medicino, tuje jezike ali druge študije, ki niso povezane z





## STEMBOT



naravoslovjem, fantje pa bolj verjetno izberejo študij inženirstva, proizvodnje in gradbeništva.

Raziskava, opravljena v Severni Makedoniji, je 15-letne učence in učenke spraševala o delu, za katerega mislijo, da ga bodo opravljali do 30. leta. Študija je pokazala, da je med učenci, ki so predvidevali opravljanje poklica na področju zdravstva, bilo 9,4% fantov in 26,8% deklet, kar je precejšnja razlika med spoloma, kar 17,3%. Odstotek deklet, ki mislijo, da bodo delale kot strokovnjakinje za IKT (informacijsko-komunikacijske tehnologije) do 30. leta, je eden najvišjih med državami, ki sodelujejo v študiji PISA. Med tistimi, ki si želijo postati strokovnjaki za IKT, je 7,2% več fantov kot deklet, ter le 1% več fantov kot deklet pričakuje, da bodo postali tehniki ali sodelavci v znanosti.

Te pozitivne statistike in dejstvo, da Severna Makedonija doživlja eno najpomembnejših rasti med državami, sodelujočimi v študiji PISA, je mogoče razložiti z dejstvom, da ta država ceni dobro počutje učencev. Dejansko je povprečna stopnja življenjskega zadovoljstva učencev ena najvišjih med državami, sodeč po rezultatih PISA. Imajo zaupanje vase in v svoje sposobnosti.



Festival učenja. (2021, 19. februar). Učenke dokončujejo premikajočo se bionično ribo [fotografija].

<https://opleht.ee/2021/02/toomaailm-vajab-integreeritud-stem-haridusega-spetsialiste/>



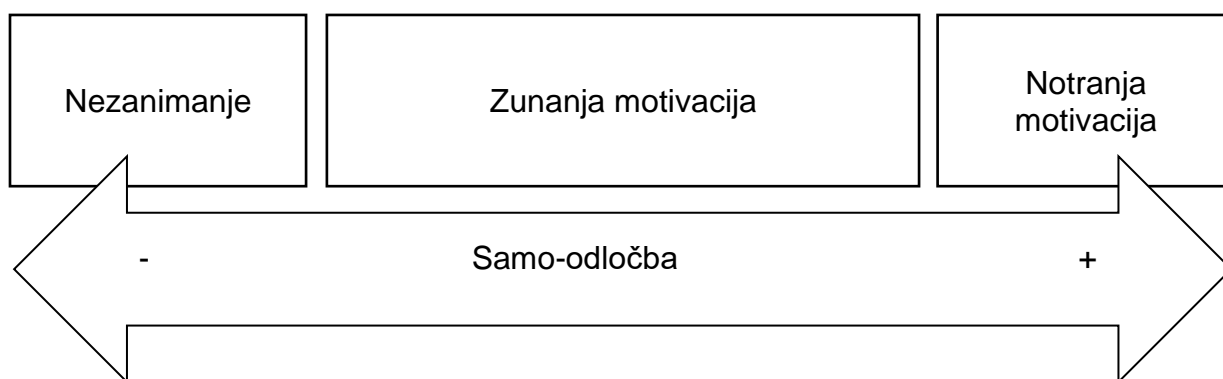
## 1.2 Zakaj učenci niso uspešni v naravoslovnih vsebinah?

### a. Izguba zanimanja za naravoslovje

Zanimanje ali motivacija je zelo pomemben dejavnik pri uspehu učencev. Polovica evropskih držav je postavila strategijo za povečanje motivacije pri učencih. Učenčevo stanje duha je odločilno: pozitivna naravnost do naravoslovja vodi do boljših rezultatov. Motivirani učenci se bodo bolj verjetno odločili tudi za študij in delo na naravoslovnem področju.

Preden se prepustimo razmišljanju, je potrebno opredeliti pojem motivacije. Rolland Viau, pedagoški raziskovalec, učitelj in pisatelj, je motivacijo opisal kot »v šolskem kontekstu dinamično stanje, ki izvira iz učenčevega dožemanja sebe in svojega okolja ter ga spodbuja k izbiri, vključevanju in vztrajanju pri dejavnosti in njeni izpolnitvi z namero, da bi dosegel cilj«.

Rolland Viau je leta 2003 izpopolnil teorijo, ki sta jo razvila Edward Deci in Richard Ryan v Motivaciji v šolskem kontekstu - teorija samodoločitve. Predpostavlja, da se morajo posamezniki, da bi se motivirali, počutiti samozavestne in imeti nadzor nad svojimi dejanji. Ta potreba sovпада s potrebo po usposobljenosti in potrebo po družbeni pripadnosti.



*Priloga 2: Aude André. (2015a). Motivacijski kontinuum po DECJju [Ilustracija]. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01280787/document>*

Pomanjkanje motivacije lahko opišemo kot "nezanimanje" ali demotivacijo. Oslabitev je v nasprotju z motivacijo občutek brezupnosti ali tesnobe zaradi ovir. Lahko se izrazi v obliki pomanjkanja navdušenja in energije in lahko prepreči učenje, kar privede do slabih ocen, izostankov in opustitve šolanja. Glede na študijo, ki jo je



## STEMBOT



izvedel Eurostat, v Evropi 9,9% 18–24-letnikov zapusti šolo v srednji šoli, ne da bi jo nadaljevali. V EU je leta 2020 odstotek predčasne opustitve šolanja znašal 2,2% na Hrvaškem in 16,7% na Malti.

Motivacijo lahko razdelimo na dve vrsti: zunanjo-ekstrinzično motivacijo in notranjo-intrinzično motivacijo. Tako imenovana »zunanja« motivacija nastane zaradi vzroka, ki je zunaj učenca, kot so na primer posledice njegovega dela: dobre ocene, odobravanje staršev, nagrada itd. To je najpogostejša motivacija med učenci.

Notranja motivacija izvira iz užitka pri opravljanju same naloge.

Raziskovalci in učitelji so mnenja, da je anksioznost pri matematiki pomembna ovira za dosežke v naravoslovnih vedah. Če to drži, uspeh na področju naravoslovja ni le stvar kognitivnih sposobnosti, ampak tudi stvar čustev. Negativna čustva do matematike lahko privedejo do izogibanja matematiki in slabšega uspeha pri predmetu.

### **b. Našemu izobraževalnemu sistemu primanjkuje praktične uporabe teoretičnega znanja**

Sedanji izobraževalni sistem temelji predvsem na teoretičnem in ne na praktičnem znanju.

Učenci nimajo dovolj aktivne vloge pri pridobivanju znanja. Za prisvojitve znanja, ki so se ga učenci naučili v šoli, je pomembno, da ga uporabijo v praksi.

Praktično delo naj vključuje laboratorijske poskuse, študijska potovanja, projekte, naloge itd.

Pomanjkanje izkušenj je slaba odskočna deska pri iskanju prve zaposlitve. Podjetja, ki ponujajo delovna mesta, pogosto zahtevajo profile z izkušnjami in na razgovorih za službo so ljudje z malo ali celo brez izkušenj pogosto zavrjeni.

Pridobivanje teoretičnega znanja je manj vredno, če ga učenci ne znajo praktično uporabiti.

Vsak se mora zavedati, kaj lahko njegovo znanje prinese na ta svet. Pomanjkanje izkušenj med mladimi zaposlenimi zahteva, da si že zaposleni v podjetju vzamejo čas za njihovo usposabljanje, zato jih neradi zaposlujejo. Potrebno jih je bolje pripraviti že tekom šolanja in poiskati načine, kako bodo svoje znanje uporabili v praksi.



## STEMBOT



Ne glede na to, ali gre za naravoslovje, umetnost, poslovne ali strokovne študije, mora izobraževanje izpolnjevati svoj glavni namen. Učence mora naučiti, kako naj razmišljajo sami, in tu so v veliko pomoč praktične izkušnje.

### c. Razlike med spoloma na področjih naravoslovja

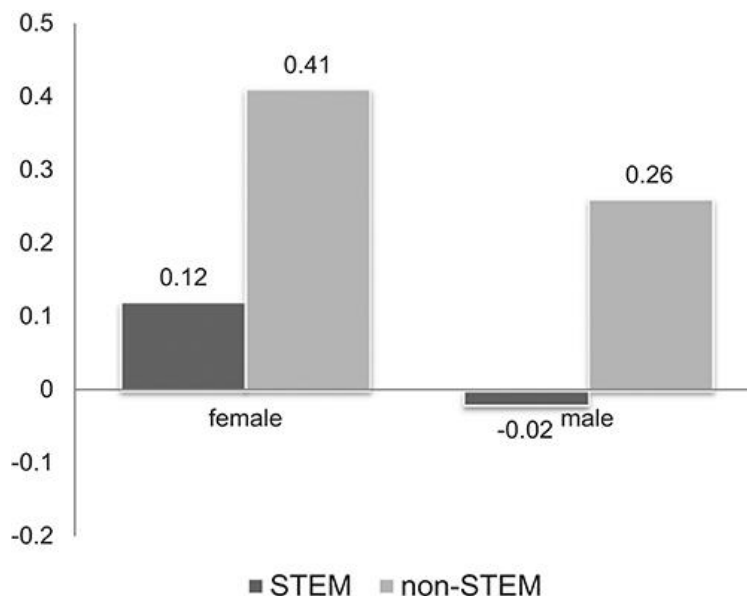
Številne študije kažejo, da se matematika in znanost dojemata kot moški domeni, znanstveniki pa kot pretežno moški. Matematika je obravnavana kot najbolj moška domena, kemija pa je eno izmed naravoslovnih področij, ki jo najbolj pripisujejo ženskam. Glede na poročilo Svetovnega gospodarskega foruma o globalni razliki med spoloma, dejanske številke odražajo te stereotipe. Med naravoslovnimi poklici je na področju informatike najnižji delež žensk, le 10,4%. Po drugi strani pa imajo področja kemije in biološke znanosti največji delež žensk, kar 43,7%.

Po podatkih Unesca le 35% vseh študentk na visokošolskem študiju študira naravoslovje, tehnologijo, tehniko ali matematiko, le 28% raziskovalk po vsem svetu pa je žensk. V svetovnem merilu informacijske in komunikacijske tehnologije privabljajo zelo malo študentk (3% vseh študentk), prav tako naravoslovje, matematika in statistika (5%) ter inženirstvo, proizvodnja in gradbeništvo (8%). Moški so v povprečju premalo zastopani na področjih izobraževanja, zdravstva in socialnega varstva, ženske pa na STEM področjih.

To neravnovesje med spoloma je mogoče razložiti s stereotipi, ki so zasidrani v mišljenju otrok že zelo zgodaj. Raziskava DAST je pokazala, da otroci od vrtca do osnovne šole dojemajo znanstvenike kot moške. V raziskavi so 4807 otrok, od vrtca do petega razreda, prosili, naj narišejo znanstvenika. Med vsemi risbami so opazili le 28 narisanih znanstvenic, vseh 28 pa so narisala dekleta. Vse ostale risbe so prikazovale moške znanstvenike.

Raziskava kaže, da dekleta pogosteje omejujejo svojo poklicno izbiro, ker nekatere poklice dojemajo kot neprimerne za njihov spol.

Mlade ženske, ki želijo študirati predmet iz področja naravoslovja, vidijo kemijo, matematiko in fiziko kot manj moške v primerjavi z mladimi ženskami, ki želijo študirati predmete, ki ne spadajo v to področje. Med mladimi moškimi se le matematika zdi močno moška med študenti, ki so izbrali družbosloven študij.



Bernhard Ertl. (2019, 10. julij). Priloga 3 : *Indeks moškosti v matematiki glede na karierno odločitev* [grafika].

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/feduc.2019.00060/full>

Grafika kaže, da študentje in študentke v smeri, ki ni naravoslovna, bolj pripisujejo moškost matematiki kot študentje, ki so izbrali študij iz področja STEM.

#### d. Primer: Motivacija v matematiki

Za ponazoritev, v kolikšni meri je motivacija bistvena pri učenju matematike, bomo povzeli izkušnjo Alexandre Martinet in Ophélie Morel pri izdelavi njune magistrske naloge.

Odločili sta se, da bosta nalogo izvedli v 5. razredu osnovne šole.

Pri pouku matematike so preizkusili strategijo za povečanje motivacije učencev, da bi dosegli ustrežnejše poučevanje, ki bi posledično prineslo boljše rezultate.

Predlagali so matematično dejavnost na temo športa - dejavnost, za katero se je zdelo, da večino razreda zanima. Šlo je za anketo, v kateri so učenci sklepali: Dekle ali fant? Starost? Kateri šport? Kako pogosto? Eden ali več športov?

Nato so učenci v parih raziskali odgovore ter naredili diagram, s katerim so svoje rezultate lahko ustno predstavili.

Rezultat dejavnosti se je takoj pokazal - zaradi izbire športne tematike jih je motivacija vodila skozi nalogo. Učenci so upoštevali vsa dana navodila in celo želeli



## STEMBOT



nalogo opravljati več časa, da bi jo lahko izvedli bolj kakovostno. Delali so samostojno, med ustno predstavitvijo so si z veseljem izmenjali rezultate in ideje. S tem sta mentorici dokazali, da če poskrbimo za temo, ki učence zanima, za ekipno delo in pogovor z namenom izmenjave rezultatov med vsemi sodelujočimi, želijo učenci delati dlje in doseči še več. To v njih razvija kritično mišljenje in premišljevanje, veščini, ki sta zelo cenjeni v svetu dela.

### 1.3 Posledice za družbo

#### a. Znanost za družbo

Znanost je za družbo nujna: omogoča daljšo življenjsko dobo, dobro zdravje in dostop do osnovnih potrebščin, kot so voda, hrana, energija ...

V vsakdanjem življenju je nemogoče delovati brez znanosti. Omogoča nam, da smo vedno v stiku, hkrati pa nas zabava z vsemi tehnologijami.

Prednost je v tem, da je univerzalna: ne glede na to, kateri jezik govorite, ne glede na to, kateri kulturi pripadate, nas znanost povezuje.

Znanost mora odgovarjati na potrebe družbe in globalne izzive. Zavedanje javnosti, sodelovanje z znanostjo ter sodelovanje državljanov s popularizacijo znanosti so bistvenega pomena, da se vsem državljanom omogoči sprejemanje osebnih in poklicnih odločitev na podlagi informacij. Vlade morajo sprejemati odločitve, temelječe na resnični znanosti, ki bi morala voditi načela zdravstvene in kmetijske politike. Najnovejša znanstvena spoznanja morajo služiti delu parlamentov pri sprejemanju zakonodaje o družbenih vprašanjih. Državne vlade se morajo zavedati znanstvenih vidikov velikih globalnih izzivov, kot so podnebne spremembe, zdravje oceanov, izguba biotske raznovrstnosti in varnost sladke vode.

Za reševanje izzivov trajnostnega razvoja je pomembno, da vlade in državljani razumejo jezik znanosti in postanejo znanstveno pismeni. Poleg tega morajo znanstveniki opredeliti težave, s katerimi se soočajo oblikovalci politik, in si morajo prizadevati, da bodo njihovi rezultati raziskav ustrezni in razumljivi tako vladnim oblikovalcem politik kot družbi na splošno.





Alexander Raths. (2014, 1. april). Zakaj potrebujemo ženske za napredek v znanosti? [Fotografija].

[https://www.huffingtonpost.fr/laurie-glimcher/pourquoi-nous-avons-besoin-des-femmes-science\\_b\\_5070212.html](https://www.huffingtonpost.fr/laurie-glimcher/pourquoi-nous-avons-besoin-des-femmes-science_b_5070212.html)

#### **b. Svet potrebuje vse več strokovnjakov, ki razpolagajo z naravoslovnimi veščinami**

Znanost, tehnologija, inženirstvo in matematika so štirje zelo pomembni predmeti. Dandanes se v šolah poučujejo matematika, fizika in morda celo razne tehnologije, vendar kot ločeni predmeti, inženirstvo je običajno popolnoma odsotno. Dejstvo je, da so ti štirje predmeti medsebojno močno povezani in imajo tesen vpliv drug na drugega. Brez enega od njih se razvoj drugih neizogibno ustavi. Tudi učenci bi morali razumeti, da so ti predmeti soodvisni eden od drugega. To bi jih motiviralo, da lahko kasneje poglobljeno raziščejo posamezna področja.

Za dosego teh ciljev bi moralo biti STEM izobraževanje celovito in kompleksno, osredotočeno na probleme iz resničnega življenja. Učencem bi moralo omogočati, da sami najdejo rešitve, saj se najbolje učijo takrat, ko jih spodbujamo k iskanju lastnega znanja v svetu okrog njih. Današnje naravoslovno izobraževanje bi moralo biti sestavljeno iz ustreznih programov, ki se osredotočajo na učenje tehnologije in inženirstva, z znanstvenimi in matematičnimi komponentami. S projektnim pristopom naj bi učenci rešili ali optimizirali resnične probleme.

Ključno pri izvajanju ustreznega naravoslovnega programa je najti učitelje, ki so pripravljeni poučevati koncepte in veščine z uporabo celostnega pristopa. To še posebej velja za inženirske in tehnološke vsebine, ki običajno niso del učnih priprav



## STEMBOT



za učitelje. Za uspešno vključitev STEM vsebin v učni načrt je treba učitelje ustrezno izobraziti. Za učenje znanosti, matematike in tehnologije ter inženirskih izzivov je potrebno ponovno oceniti tradicionalne metode, učna okolja in učne načrte. Na voljo morajo biti inovativne vsebine in primerna učna oprema. Te morajo vključevati sodobno, integrativno metodologijo učenja, osredotočeno na reševanje problemov v resničnem svetu.

### c. Svet potrebuje vključujočo in raznoliko znanost

Da bi pritegnili več ljudi na področje naravoslovja, jih je potrebno narediti širše dostopna. Kot smo zapisali v prejšnjem poglavju, so naravoslovna področja običajno dodeljena moškim. Pomembno je, da jih približamo tudi ženskam.

Vzorniki so zelo pomembni pri spreminjanju miselnosti mladih. Dr. Sharon DeVivo, predsednica Vaughn College of Aeronautics and Technology v New Yorku, pravi: «Dekletom je potrebno med srednješolskim izobraževanjem ponuditi pomembne priložnosti in jim omogočiti pot do visokošolskega izobraževanja, ki vključuje pripravništvo, mentorstvo in motivirajoče izkušnje. Naši industrijski partnerji morajo sprejeti ženske in spodbujati njihov uspeh skozi celotno kariero. »

Primer učencev, ki običajno niso v središču pozornosti in so zato slabše vključeni v izobraževanje, so učenci z disleksijo. Navadno se ne ukvarjajo z naravoslovnimi predmeti. Podobno se dogaja tudi z učenci iz prikrajšanih socialno-kulturnih okolij. V raziskavi v Avstraliji je bilo ugotovljeno, da se Aboridžini zelo slabo odrežejo pri vseh naravoslovnih predmetih, razen pri tematikah Zemlje in Vesolja. Po mnenju raziskovalcev te teme sovpadajo z njihovo kulturo. Da bi bolje vključili avtohtone učence, so raziskovalci predlagali, da se v vsebine predmeta vključijo domorodne tematike. Podobno je treba vključiti tudi zgoraj omenjene učence, s tematikami, s katerimi se lažje povežejo.





STEMBOT

Sofinancira program  
Evropske unije  
Erasmus+



Microsoft. (2018b, 25. april). Dekleta v *STEM* : pomembnost vzornikov [fotografija].  
<https://news.microsoft.com/europe/features/girls-in-stem-the-importance-of-role-models/>



STEMBOT

Sofinancira program  
Evropske unije  
Erasmus+



## Poglavje 2: Kako vključiti učence višjih razredov osnovne šole v učenje STEM

### Uvod – Kaj je učenje STEM?

Kratica STEM predstavlja znanost, tehnologijo, inženirstvo in matematiko (Science, Technology, Engineering, Maths). Učni pristop STEM povezuje teoretične pojme s problematiko iz resničnega sveta. Gre za interdisciplinarni pristop, ki odpravlja tradicionalne meje med predmeti in se namesto tega osredotoča na inovacije in uporabne postopke oblikovanja rešitev. Te omogočajo reševanje kompleksnih resničnih problemov z uporabo trenutno dostopnih orodij in tehnologij. S STEM učnim pristopom učenci pridobijo pomembne veščine, uporabne v vsakdanjem življenju. Tudi če ne bodo nadaljevali kariere na naravoslovnem področju, bodo bolj pripravljeni na izzive prihodnosti.



Vir: Brezplačna stock fotografija



## 2.1 Kako učencem približati STEM način učenja?

### a. Način poučevanja in olajšanje dostopa do STEM učenja

Če želimo, da se učenci ukvarjajo z naravoslovjem kot interdisciplinarnim področjem, je potrebno, da definicija STEM izobraževanja ne pomeni le izboljšanje posamezne naravoslovne smeri, ampak da se izboljšujejo vsa STEM področja kot celota. Vključevanje STEM dejavnosti se lahko izvede prek učnega načrta za naravoslovje in matematiko, lahko pa jih povežemo tudi z drugimi predmeti (na primer z umetnostjo). To spodbuja znanstveno raziskovanje in učenje procesa inženirskega načrtovanja. Pri uporabi naravoslovnega pristopa morajo učenci pokazati svoje razumevanje naravoslovnih vsebin v danem okolju, ki temelji na praktičnem delu. Učenci naj bodo del učnih dejavnosti, saj jih to izziva k novostim in izumljanju. Že pridobljeno znanje morajo uporabiti pri inženirskem problemu in uporabiti tehnologijo za iskanje rešitve. Vse to lahko dosežemo z uporabo osnov poučevanja STEM, ne glede na tematiko učne ure.

### b. Učiteljeva pripravljenost za poučevanje STEM

Pomembna povezava med izvajanjem STEM dejavnosti in tem, da učenci z njimi pridobijo čim več znanja, so pripravljeni, motivirani in dobro poučeni učitelji, ki lahko spodbujajo uporabno in sodelovalno učenje. Uporaba razpoložljive tehnologije, ki je vključena v kulturo učenja, učni načrt, učne strategije in vsakodnevno delovanje v učilnicah, je bistvena za izboljšanje učne izkušnje.

Za boljši učinek pri učenju bi morali učitelji večkrat uporabiti problemsko in projektno učenje z naborom specifičnih učnih rezultatov in pustiti učencem, da so radovedni, raziskujejo, izumljajo in ustvarjajo. Učenci morajo dokazati, da razumejo problem iz resničnega sveta in so sposobni o njem premisliti in ga na svoj način rešiti.

Učitelj mora znati izstopiti iz klasične vloge učitelja, ki samo predaja akademsko znanje učencem, ne glede na kontekst. Učitelj mora biti nekdo, ki učence usmerja, se o njih sprašuje in ceni njihova mnenja in izdelke - tako učencem omogoči pridobivanje veščin in znanja, povezanih z naravoslovjem.

Sodelovanje med učitelji je še posebej dobrodošlo ne glede na to, ali gre za učitelje na isti šoli ali ne. Dobro bi bilo razviti pedagoške modele, ki bi zagotavljali združeno izobraževanje ter izmenjavo praktičnih vprašanj in rešitev iz šolskega okolja.



### c. Spoznavanje pojmov STEM mogoča tudi skozi umetnost

Učenci se raje ukvarjajo z naravoslovjem, če lahko nekaj ustvarijo sami. Umetnost je zato popolna za razvoj pristopa učencev do inženirskega oblikovanja. Učenci so vedno z navdušenjem pripravljeni na ustvarjalne dejavnosti, le-te pa lahko povežemo z akademskim znanjem in problemskim učenjem. Učenci tako iščejo odgovor na praktično vprašanje iz resničnega življenja. Reševanje problemov je namreč proces, sestavljen iz prepoznavanja problema, rešitve, inovacije, prototipa, ocenjevanja in preoblikovanja. Učencem nudi način za razvoj praktičnega razumevanja oblikovanega sveta, ki ga lahko uporabijo na kakršnemkoli predmetu iz okolja. Umetnost je eno najdragocenejših orodij razmišljanja. Pomembno je, da učitelj uporablja poučevanje z vidnim občutenjem. Če mora nekaj razložiti, lahko nariše sliko. Ali pa obratno – če hočejo učenci učitelju nekaj pojasniti, lahko to skicirajo ali ilustrirajo. Uporaba umetniških oblik lahko naredi vsakodnevno učno gradivo privlačno in ima dragocen vpliv na vključenost učencev.

### d. Praktični poskusi, izvedeni z lastnimi rokami

Zaželeno je, da imajo učitelji pripravljene različne pripomočke, ki omogočajo izvajanje praktičnih dejavnosti STEM kadarkoli tekom učnega procesa, tudi če to ni načrtovano. Opremljeni z gradivi, ki ustrezajo razredu, lahko učitelji vključijo praktičen, miselni in sodelovalni pristop k učenju kadarkoli, kar pomaga pri motivaciji učencev. Učencem se ustvarjalna praktična dejavnost zdi kot igra, saj je igranje v njihovi naravi. To lahko izkoristimo pri vsakodnevem poučevanju z ustvarjanjem privlačnih praktičnih dejavnosti za čimbolj učinkovit in vključujoč učni proces. Uporaba različnih inovativnih tehnologij lahko izboljša učno izkušnjo STEM izobraževanja. Uvedemo lahko raznolike dejavnosti, kot so modeliranje, simulacije, učenje na daljavo z uporabo izobraževalnih aplikacij, kvizov, razširjene resničnosti, obiskovanja različnih krajev z virtualnimi izleti.

Mnogi učitelji niso pripravljeni za poučevanje na področju STEM z vključevanjem praktičnih učnih dejavnosti in spretnosti, pomembnih v 21. stoletju. Zato je potrebna strokovna podpora pri poučevanju STEM in učni načrt, ki to vrsto poučevanja omogoča. Vendar tega žal ni mogoče doseči v vsakem šolskem okolju. Na srečo spletni viri zagotavljajo vedno večje število brezplačnih gradiv, vključno s strokovno podlago, učnim načrtom in podanimi izkušnjami o uspešnih ali neuspešnih izvedbah,





## STEMBOT

katerih cilj je, da jim pomagajo pritegniti učence za sodelovanje pri naravoslovnih predmetih.



### e. Vsi otroci potrebujejo naravoslovne priložnosti

Cilj naravoslovnega pristopa je, da so vsi učenci lahko vanj vključeni. Dejavnosti je mogoče prilagoditi različnim skupinam učencev: različnim starostim, učencem z različnimi kulturnimi in socialnimi ozadji, učnimi težavami in pogoji ... STEM lahko vključi vse vrste učencev.

Vsi učenci potrebujejo priložnosti v naravoslovju – vsi se naučijo več z dobro zasnovanim učnim načrtom, osredotočenim na projekte. Ko učitelji oblikujejo naravoslovne dejavnosti, naj jih prilagodijo tako, da zagotovijo možnost resničnega sodelovanja in uspeha za vse učence v svojem razredu.



Vir: Brezplačna stock fotografija

## 2.2 Pomembnost vzornikov

Ali bi otroci v svetu brez nogometa, ki se predvaja po televiziji, tudi ure in ure brali žogo po dvorišču? Verjetno ne. Ker smo vzornike in super junake ustvarili drugje-npr. v športu, učenci ne vidijo prave vrednosti, vznemirjenja in zabave v znanosti in tehnologiji.

Bistveno je okrepiti kulturo, ki slavi znanost in tehnologijo na enak način kot svet športa in zabave. To zahteva nenehno poudarjanje vzornikov in super junakov – tak primer so astronauti, saj prinašajo resnično zgodbo in zato učence zanimajo.

Vzorniki jim predstavljajo navdih, vzbujajo zanimanje za učenje in raziskovanje naravoslovnih smeri, pa tudi zanimanje za grajenje bodoče kariere na tem področju.



## STEMBOT



Učenci morajo najprej vedeti, kaj je sploh mogoče doseči. Prepoznavanje vzornika v zgodnji mladosti jim pomaga najti motivacijo za iskanje možnosti za delo na podobnem področju.

Če je predstavitev vzornikov pravilno izvedena, lahko prispeva k večjemu vključevanju tudi tistih učencev, ki so v naravoslovju navadno slabše zastopani (dekleta, učenci s slabim socialno-ekonomskim ozadjem, učenci s težavami pri učenju ...). Predstavitev raznolikosti med vzorniki iz sveta znanosti je ključna za zapolnitev vrzeli med zanimanjem in uspešnostjo na STEM področjih, ki še vedno obstaja.

V študiji podjetja Microsoft so preučevali dekleta, ki se ukvarjajo z naravoslovjem, s pomočjo vzornikov. Microsoftova študija je pokazala, da se število deklet v Evropi, ki jih zanima naravoslovje, skoraj podvoji, če imajo vzornika, ki jih navdihuje. Vendar pa še vedno obstaja razlika med številom deklet, ki jih zanimajo naravoslovni predmeti, in številom mladih žensk, ki imajo dejansko kariero na tem področju. Ker dekleta običajno do 15. leta izgubijo zanimanje za naravoslovje, rezultati kažejo na potrebo po cenjenju vzornikov in povečanju njihove izpostavljenosti v tej starostni skupini. Tako lahko pripomoremo, da strast do naravoslovne učilnice preraste v kariero. Ko iščete vzornike s področja znanosti in naravoslovja za predstavitev v razredu, je priporočljivo upoštevati spodnje nasvete. Internet vam lahko ponudi veliko podatkov, le vzemite si nekaj časa in poiščite nekaj takih vzornikov, ki bodo ustrezali vaši skupini učencev. S pravimi vzorniki jih boste zagotovo pritegnili in v njih vzbudili zanimanje za naravoslovje.

### **Poiščite:**

- Moške in ženske – poskusite predstaviti enakovredno oba spola, čeprav se boste morali verjetno bolj potruditi, da boste našli ženske vzornice.
- Osebe, ki aktivno delajo na področju naravoslovja (inženirstvo, matematika, programerstvo, računalništvo, medicina, znanosti o okolju, biologija, kemija, fizika,...)
- Osebe, ki lahko ponudijo navdihujočo zgodbo. Učencem bi radi pokazali, da lahko vsakdo postane strokovnjak na nekem področju, in da lahko dela in ustvarja pomembne stvari v svojem življenju. Če lahko, izberite osebe z



## STEMBOT



različnimi kulturnimi in socialno ekonomskimi ozadji, da učencem pokažete, kaj lahko dosežejo, ne glede na svojo naravo ali okoliščine.

- Osebe, ki delajo na različnih področjih naravoslovja, kar bo učencem pokazalo širino STEM področja in jim dalo ideje za različne kariere v prihodnosti.
- Mlajše osebe, lahko tudi njihovih let, kar bo pripomoglo k osebni povezavi učencev z zgodbo vzornika. Navdihnilo jih bo, da lahko začnejo svojo zgodbo pisati prav zdaj.



Vir: Brezplačna stock fotografija

### 2.3 Novi načini poučevanja

Kot smo opisali v prejšnjem poglavju, je STEM povezan s specifičnim pristopom poučevanja, ki je interdisciplinaren in daje resnično življenjsko noto problemu, ki ga učenci poskušajo rešiti. Ta učni pristop ni omejen samo na učne načrte v znanosti in tehnologiji, ampak se lahko uporablja pri različnih učnih temah in za učence različnih starosti.

Ko so učenci mlajši, imajo že sami v sebi zanimanje in radovednost za vse stvari okoli sebe. Takrat so v najprimernejši fazi, da sprejmejo integrirano, praktično učenje, z iskrico v očeh in ustvarjalnim duhom.

STEM način učenja je prilagojen vsakemu radovednemu učencu, ki se je pripravljen vključiti v zabavno in povezano učenje. Ne mislite, da so učenci premladi za določeno dejavnost in se zato že preden poskusite, odločite, da je ne boste izvedli. Včasih tudi učitelju ne gre po načrtih. Toda s tem lahko učencem pokažete, da stvari



## STEMBOT

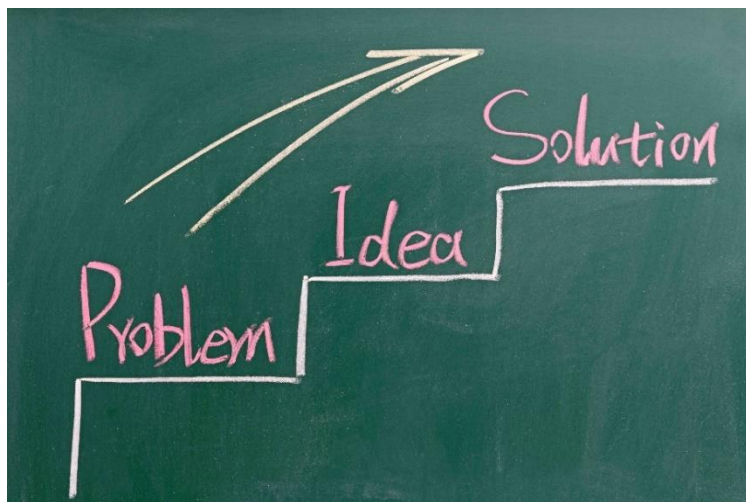


niso ves čas idealne – zato je tudi to lekcija, ki se jo morajo naučiti. Naslednjič bodo skušali težavo rešiti z nekaj spremembami in morda jim bo uspelo.

### a. Cilji STEM pristopa poučevanja

Pristop poučevanja STEM je za otroke privlačen, z njim pa pridobijo tudi mehke (netehnične) veščine, katerih se ni mogoče naučiti z običajnim akademskim pristopom. Učenci se naučijo reševati probleme v širšem okolju in uporabljati znanje v drugih primerih. Ko se učenci soočijo s poskusi ali izzivi oblikovanja predmeta, začnejo ugotavljati svojo vlogo v skupini. Z učnim pristopom STEM se učenci vključujejo v:

- Izkušnjo → s tem, ko aktivno delajo
- Deljenje → s komunikacijo z drugimi in opazovanjem rezultatov
- Proces pristopa k problemu → s pregledom in odzivom na izkušnjo
- Posplošitev → s primerjavo izkušnje s primerom iz resničnega življenja
- Uporabo → s prenosom in uporabo naučenega v podobnem ali drugem primeru



Vir: Brezplačna stock fotografija

### b. Pomembne veščine za razvoj v prihodnosti z učenjem STEM

Svet se hitro spreminja in večina delovnih mest prihodnosti sploh še ne obstaja. Učenci morajo razviti pomembne spretnosti in lastnosti za delo v prihodnosti, ki jih bodo postavile v močnejši položaj tudi pri soočanju z drugimi izzivi, kot so tekmovanje na globaliziranem trgu dela in boj proti globalnim talentom.





## STEMBOT



Spretnosti, ki jih učenci razvijajo z učenjem STEM, so: reševanje problemov, kritično mišljenje, ekipno delo, neodvisno razmišljanje, komunikacijske veščine, digitalna pismenost in globalne kompetence.

Na primer, predstavljajte si znanstvenike in inženirje – redno delajo v mednarodnih skupinah za raziskovanje svetovno pomembnih izzivov. Platforme za spletno trgovino služijo mednarodnim strankam, zato morajo tehnološki vmesniki obravnavati različne kulturne norme. Ne glede na to, v kateri industriji delate, je ključnega pomena sposobnost komuniciranja in delovanja v skupini z ljudmi iz različnih okolij.

Poskusite uporabiti te aktivnosti v vaši učilnici:

- **Postavljanje vprašanj**, zlasti odprtih, daje učencem možnost, da gradijo na predhodnem znanju in to uporabijo, kar jim omogoča reševanje problemov in hkrati priložnost, da se izrazijo pred svojimi vrstniki.
- **Spodbujanje odločanja** učencem omogoča, da svoje znanje uporabijo v različnih primerih, pretehtajo prednosti in slabosti ter se nato odločijo, katere ideje se najbolj obnesejo.
- **Delo v skupinah** širi njihovo razmišljanje in pogled na svet. Pokaže jim, da ne obstaja le en pravi način za pristop k problemu.
- **Vključevanje različnih pogledov** in povezovanje različnih idej stremi k cilju, da morajo biti različna stališča ocenjena, preden se oblikuje končno mnenje. Učencem pokaže, da je znanje mogoče uporabiti v novih kontekstih.
- **Navdihnite z ustvarjalnostjo** z iskanjem novih načinov za uporabo informacij in ustvarjanje nečesa novega. Učenci lahko izdelajo nov izum, napišejo zgodbo ali pesem, ustvarijo igro, zapojejo pesem – ni omejitev.
- **Brainstorming** je odlično učno orodje, zlasti če je povezan z vidnimi elementi za spodbujanje izvirnega razmišljanja-razmišljanja s svojo glavo in razprav v razredu.
- **Dajte učencem svobodo pri učenju** – pustite učencem, da čim bolj vodijo dejavnost, učitelj pa naj ima vlogo strokovnega člana ekipe.



Vir: Brezplačna stock fotografija

## c. Različni pristopi, uporabljeni pri učenju STEM

### - Problemsko/primersko/projektno/poizvedovalno učenje

Za vse opisane primere učenja je potrebno nekaj vaje. Pogosto je napačno prepričanje, da lahko učitelji in učenci kar »vskočijo« in že takoj izvedejo globoko in pomembno učno izkušnjo. Tako učenci kot učitelji se morajo procesa naučiti in ga izvajati za boljši rezultat dejavnosti.

#### ● Problemsko učenje

Učenci delajo v skupinah, ugotavljajo, kaj, kako in kje naj pridejo do novih informacij, ki lahko vodijo do rešitve problema. Vloga mentorja je ključna pri omogočanju in vodenju učnega procesa. Tako učenje je dobro za dolgoročno pomnjenje naučenega in razvijanje veščin, ki jih je mogoče znova uporabiti, pa tudi za izboljšanje odnosa učencev do učenja. Pristop k reševanju problemov je običajno sistemsko zastavljeno.

#### ● Učenje na podlagi primera

Učenci razvijajo veščine analitičnega razmišljanja in reflektivnega presojanja z branjem in razpravljanjem o scenarijih iz resničnega življenja. Ustvarja sodelovalno učno okolje, kjer se spoštujejo vsi različni pogledi na izpostavljen primer.

#### ● Projektno učenje

Običajno je dlje trajajoče in širše zastavljeno od učenja na podlagi primerov, z večjo neodvisnostjo in odgovornostjo učencev. Temelji na problemih iz resničnega sveta, kar daje učencem občutek osebne vključenosti in odgovornosti.

#### ● Poizvedovalno učenje

Je podobno zastavljeno kot projektno učenje, le da je vloga učitelja še manj aktivna.



## STEMBOT

### - Praktični poskusi

Uporaba praktičnega učenja za razvijanje znanj in veščin, ki jih potrebujemo v današnjem času, je zelo učinkovita, saj so učenci pri izvajanju dejavnosti aktivni in motivirani. Cilj je zgraditi mentalne modele, ki omogočajo delovanje aktivnostim "višjega reda", kot so uporabno reševanje problemov ter prenos informacij in spretnosti. Učni načrti bi se morali v bistvu osredotočiti na vaje, ki vključujejo "zamisel, izdelavo, praktično vadbo in opazovanje" in ne na predavanja, ki jih vodi učitelj. Ključno je omogočiti učencem, da delijo rezultate svojih izkušenj in sami ocenijo svojo uspešnost ter skupine kot celote. Poskusite jih vprašati: "Če bi lahko znova opravili to aktivnost, kaj bi naredili drugače?" ali "Katere izboljšave bi naredili?"

### - Učenje z novimi digitalnimi tehnologijami

Izkustveno učenje z uporabo novih digitalnih tehnologij je lahko zabavno, privlačno in dostopno v delno ali pa v popolnoma spletnih učnih okoljih.

Digitalne tehnologije je mogoče uporabiti na različne načine: z uporabo spletnih multimedijskih virov za ustvarjanje poročil, predstavitev, raziskav na določeno temo z uporabo asinhronih orodij (spletne strani, blogi...), e-portfeljev, multimedije za poročanje, igranje izobraževalnih iger, z uporabo digitalnih učnih okolij (laboratorij, studio, delovno okolje, ekskurzije, obiski ...).

Aktiven čas pred digitalnim zaslonom, na primer igranje izobraževalne igre ali učenje nove digitalne veščine, je bolj učinkovit za učenje, saj pri njem sodeluje tako učenčev um kot telo, ki vključuje več kot samo opazovanje. V nasprotnem primeru s pasivnim časom, preživetim pred zaslonom, kot je gledanje videa ali poslušanje spletnega predavanja, učenčev um ni tako udeležen. Skoraj vsi učenci pravijo, da so digitalna učna orodja zabavna in jim pomagajo, da se določene stvari lahko naučijo sami. Učitelji naj izberejo digitalna učna orodja, ki podpirajo učenje njihove skupine učencev in ustrezajo učnim standardom. Potrebna bi bila integracija digitalnih učnih orodij in učnih načrtov za boljše prilagajanje in lažjo uporabo v šolskem okolju.

### - Pristop, ki povezuje predmete med seboj

Učenci ne vidijo meja med matematiko, umetnostjo, naravoslovjem ali branjem – učitelji jih naučijo, kako se predmeti ločijo med seboj. Kljub temu lahko z bolj povezanim pristopom zagotovimo širšo zaokroženo izobraževalno izkušnjo. Izkušeni





## STEMBOT



učitelji lahko skrbno oblikujejo povezave med predmetnimi področji, ki nudijo učencem smiselno učenje. Težave v resničnem svetu niso omejene na šolski predmet ali vedo-rešitve so največkrat povzete iz številnih področij.

### 2.4 Primeri aktivnosti: povezava teorije in prakse

Dejavnosti, ki se uporabljajo pri pouku, morajo biti enostavne in nezapletene za izvajanje v razredu, vendar vedno povezane s primeri - problemi in rešitvami iz resničnega življenja. Učitelj naj vodi učno dejavnost, prilagojeno učnim potrebam učencev. Pomembno je, da je učitelj pripravljen na vodenje dejavnosti, na njene cilje in proces razvoja učenja.

Vsaka naučena veščina – smučanje, kuhanje, pisanje, kritično razmišljanje ali reševanje matematičnih problemov – se razvija z vajo: poskusite nekaj, vidite, kako dobro ali slabo deluje, razmislite o tem, kako to narediti drugače, nato poskusite znova in preverite, ali deluje bolje.

Praktične dejavnosti po STEM učnem pristopu so pogosto zamudne, vendar ponujajo več kot le učenje podrobnosti o neki temi. Praktične ure učencem pokažejo, da so sposobni sami pridobiti znanje in jim dajo samozavest in moč, da ga bodo naslednjič uporabili v drugem primeru. Učenci bi se morali naučiti delati stvari, namesto da jim razlagamo, kaj vse so storili drugi. Vedeti morajo, da se brez izkušenj ne moreš učiti. Torej, če želite nekaj vedeti - POSKUSITE.

#### a. Pred izvedbo – Napotki za učitelja

- **Populacija učencev:** Učitelj mora najprej ugotoviti, kakšni učenci so v razredu in koliko izkušenj imajo z aktivnostmi in materiali. Vsaka učna ura mora biti prilagojena potrebam učencev.
- **Vodenje učnega procesa:** Učitelj naj vodi proces učenja, da ta doseže vnaprej določene cilje dejavnosti. Vendar pozor, učiteljeva vloga je, da ve, kje se aktivnost začne in kam je usmerjena, ne pa, da vnaprej določi, kaj se dogaja tekom učnega procesa in kako se bo aktivnost končala.
- **Okolje:** območje izvajanja dejavnosti je treba zanjo prilagoditi. Za olajšanje procesa so različna področja lahko označena, npr. kjer se dela v skupinah, z računalnikom,



## STEMBOT



drugimi orodji, območja za umazana dela itd. Označevanje lahko pomaga tudi pri prepoznavanju in iskanju materialov za hitrejši potek same dejavnosti.

- **Materiali in viri:** spodbudimo delo z recikliranimi, ponovno uporabljenimi materiali.

S tem ravnamo trajnostno in skrbimo za okolje, kar doda vrednost in motivacijo dejavnosti.

### b. Izvajanje STEM aktivnosti v akciji

Naslednje besedilo s primerom opisuje izvajanje STEM učne dejavnosti v razredu.

Predstavljajte si, da se bodo učenci pri pouku fizike učili o silah. Učitelj se odloči, da bo z učenci delal na oblikovalskem izzivu.

Najprej mora učitelj načrtovati, kako bo dejavnost izvajal in katere materiale bo zanj pripravil. Najprimernejši materiali so že na voljo v šoli ali doma, uporabite lahko slamice, okrogle bonbone, pokrovčke za steklenice, gumijaste elastike, papirji, sponke za papir, karton, palčke za sladoled ...

Najprej je treba opisati problem. Učitelj poišče učno pripravo in jo preuči – učenci bodo ustvarili vozilo, ki ga poganja samo veter. Učitelj pripravi različne materiale, ki bi jih lahko učenci uporabili pri ustvarjanju svojega izuma.

Ko se pouk začne, učitelj predstavi, kaj bodo danes počeli. Učencem je naročeno, naj delajo v skupinah, njihova naloga pa bo, da iz razpoložljivih materialov sestavijo vozilo, ki se mora premikati po tleh samo s pomočjo sile vetra. Nato oblikujejo skupine. Skupine so razporejene po učilnici. Učenci naj izvajajo dejavnost na tleh ali na mizi, kakor jim je ljubše. Ni potrebe po urejeni postavitvi v prostoru, razen, če je pri dejavnosti potrebna dodatna previdnost zaradi zagotavljanja varnosti (delo s kemikalijami, noži...).

Učitelj jim razloži postopek. Učenci si najprej ogledajo materiale, ki so na voljo, in si zamislijo idejo za zasnovo vozila. Nato začnejo ustvarjati skico na papirju ali tabli.

Pogovorijo se z ostalimi člani v skupini, delijo si mnenja, ideje. Učinkovito delo v skupini pripomore k lažjemu opravljanju naloge. Nato začnejo ustvarjati model, dele sestavljajo skupaj in vidijo, ali se vozilo razvija po načrtih. Naslednji korak je testiranje. Če vozilo uspešno opravi test, noben izmed delov ni odpadel, vse je pričvrščeno in se premika, kot bi se moralo, razmislite o izboljšavah. Kako bi šlo še hitreje? Če se je vaše vozilo razdrlo ali se ne premika, ga popravite in ugotovite, v čem je težava. Prilagodite, preoblikujte in znova sestavite dele skupaj. Je sedaj





## STEMBOT

bolje? Ob koncu dejavnosti naj se učenci zberejo skupaj in delijo svoje ideje z drugimi ter pridobijo povratne informacije.

Učitelj naj razloži, da je to delo oblikovalcev in inženirjev. Svoje modele spremenijo in poskusijo znova. Nekateri so uspešni, drugi pa se vrnejo k prejšnji zamisli in poskusijo z drugimi izboljšavami. To je naraven proces dela.

### c. Primeri otrokom zanimivih aktivnosti, ki jih lahko izvedete v razredu



Vir: Brezplačna stock fotografija

#### 1. Delo v laboratoriju, delavnici ali studiu

Učencem nudi praktične izkušnje pri izbiri in ustrezni uporabi prave znanstvene, inženirske ali druge strokovne opreme, hkrati pa jim daje boljše razumevanje prednosti in omejitev laboratorijskih poskusov. Omogoča jim, da vidijo znanost, tehniko ali poslovno delo "v akciji", preizkusijo hipoteze in vidijo, kako dobro delujejo koncepti, teorije in postopki, preizkušeni v delovnih pogojih.

#### 2. Ustvarite ustvarjalni prostor - "Makerspace"

Če imajo učenci priložnost obiskati ustvarjalni prostor, ga bodo uporabili na najrazličnejše načine. Prostori za ustvarjanje v učilnicah in šolah lahko nudijo praktičen delovni prostor s 3D-tiskalnikom, laserskim graverjem, šivalnim strojem, snemalnimi studii in drugimi orodji za vse, ki si želijo ustvarjanja. Učitelji lahko pripravijo učne ure, dopolnjene z orodji in materiali, ki so tam na voljo.



## STEMBOT



### **3. Učenci raziskujejo različne teme, povezane z resničnim življenjem**

Poskusite z učenci raziskati podnebne spremembe z izvedbo poskusa, ki bo znanstveno prikazal učinek tople grede. Ali pa se ukvarjajte z inženiringom in načrtujte zgradbe ali mostove, ki bodo prenesli posledice naravnih katastrof.

### **4. Raziščite tehnologijo**

Tehnologija se neprestano razvija. Raziščite stare naprave za komunikacijo ali naprave za snemanje (lahko jih tudi prinesete in pokažete razredu, če jih kdo še ima doma). Primerjajte jih z najnovejšimi napravami, preučite, kako so delovale nekoč in kako zdaj ter kako se je tehnologija razvila v tako kratkem času.

### **5. Povežite matematiko z resničnim življenjem**

Naročite učencem, naj celoten razred beleži cene goriva na določenih območjih v določenem obdobju in nato poiščite povprečje, srednjo vrednost in najvišje ter najnižje zabeležene cene. To je le ena od mnogih dejavnosti, kjer se učenci učijo matematike na podlagi primera iz vsakdanjega življenja in so v dejavnost tudi aktivno vključeni.

### **6. Vključite spletne vire**

Internet ponuja obilico virov, ki lahko naredijo pouk naravoslovja zabaven in zanimiv za učence. Od spletnih tečajev s privlačnimi video lekcijami do poučnih aplikacij, ki temeljijo na igranju, zaradi katerih postane učenje privlačna interaktivna izkušnja. Poiščite nekaj, kar sodi v vašo učilnico, ali predstavite učencem, kaj si lahko ogledajo doma.



## Poglavje 3: Metoda učenja STEM: koristen pristop za vse

### 3.1 Vključenost in učenci s specifičnimi učnimi motnjami

**Vključenost** je definirana kot: »dejanje ali stanje vključevanja ali vključitve v skupino ali strukturo«. Ni nov pojem, niti ni zapleten, a mu v zadnjih letih namenjajo vse več pozornosti, predvsem na področju izobraževanja. V tem smislu Evropska komisija spodbuja vključujoče izobraževanje kot tako: »Vsakdo ima pravico do kakovostnega in vključujočega izobraževanja, usposabljanja in vseživljenjskega učenja, da ohrani in pridobi veščine, ki mu omogočajo polno sodelovanje v družbi in uspešno upravljanje prehodov v trg dela.« (Evropska komisija, 2017). Leta 2017 je vključujoče izobraževanje postalo del evropskega stebra socialnih pravic, ki je zaznamoval pomen socialne, izobraževalne in kulturne razsežnosti politike EU.

Z drugimi besedami, vključitev pomeni narediti učenje in materiale prožne, dostopne in razumljive vsem učencem. Gre za nenehno premišljevanje učnega procesa, tako da se vsi učenci počutijo vključene v dejavnost. Ideja za "vključujočo zasnovo" je vrniti se k prvotni zasnovi procesa in ga zgraditi na najbolj vključujoč in učinkovit način za vse.

#### **Učenci s specifičnimi učnimi motnjami**

Specifične učne motnje so trajna stanja, ki vplivajo na učni proces. Imajo nevrobiološki vzrok, ki vpliva na način, kako možgani obdelujejo informacije: kako sprejemajo, integrirajo, zadržujejo in izražajo informacije. Tako lahko moti kognitivni razvoj učne sposobnosti, nikakor pa ne izvira iz telesne okvare, kot je okvara vida ali sluha, motorična ali intelektualna prizadetost. Niti ni posledica čustvene motnje, niti posledica gospodarskega, okoljskega ali kulturnega statusa.

Vsaka specifična učna motnja (angleško SLD - Specific Learning Disorder) ustvari svoj niz izzivov, ki vplivajo na šolsko življenje učencev:

- **Disleksija** povzroča težave pri branju in spretnostih jezikovnega procesiranja. To je najpogostejša motnja in se pogosto prekriva z drugimi motnjami (fenomen sočasnega pojava). Lahko vpliva na tekoče branje, bralno razumevanje, priklic, pisanje, črkovanje in včasih govor.





## STEMBOT



- **Disgrafija** vpliva na človekovo sposobnost pisanja in fine motorične sposobnosti. Pogosto se prikaže kot nečitljiv rokopis. Lahko povzroči tudi težave pri: pomnjenju določenih pravopisnih kombinacij, črkovanju, prostorskem načrtovanju na papirju, zaporedju besed v stavkih, sestavljanju pisanja ali hkratnem razmišljanju in pisanju.
- **Diskalkulija** na splošno pomeni težave z razumevanjem matematičnih simbolov, štetjem, pomnjenjem in organiziranjem števil, kar učence ovira pri računanju in abstraktnih matematičnih operacijah.
- **Disfazija** običajno se kaže v težavah pri govoru in razumevanju izgovorjenih besed. To vodi do problemov pri ustnih nastopih in predstavitvah. Če poslušamo učenca s to motnjo, opazimo težave pri "oblikovanju zaporedja besed v stavkih".
- **Dispraksija** povzroča težave s koordinacijo, gibanjem, jezikom in govorom. Običajno vpliva na fine motorične sposobnosti in nadzor mišic (vključno z nadzorom oči), kar vodi do težav z gibanjem in koordinacijo, zlasti z gibi rok in oči, jezikom in govorom.

Poleg tega je pomembno upoštevati pojem "sočasnega pojavljanja". Sočasno pojavljanje pomeni pojav več različnih motenj pri istem učencu, kar še poveča težave z učenjem. Glede na objavo francoskega Nacionalnega inštituta za zdravje in medicinske raziskave (Inserm) iz leta 2014 ima 40% otrok z enim »Dys«, torej eno specifično učno motnjo, tudi še vsaj eno dodatno spremljajočo Dys.

Po mnenju Evropskega združenja za disleksijo je:

- 50% oseb z disleksijo je tudi dispraksičnih.
- 40% oseb z dispraksijo je bodisi disleksičnih ali pa imajo motnje pozornosti.
- 85% oseb z disfazijo je tudi disleksičnih.
- 20% oseb z disleksijo ima motnje v pozornosti s hiperaktivnostjo ali brez nje
- 50% hiperaktivnih otrok je disleksičnih ipd.

Vključenost je vir moči. Učenci z učnimi težavami niso »manj inteligentni« ali »manj sposobni« od drugih, le zato ker niso primerni za klasične metode poučevanja. Če jim omogočimo, da se izrazijo in igrajo z lastno močjo, negujemo njihove kvalitete in jim omogočimo dostop do izobraževanja, kar je koristno za celotno učilnico. Kako?



- Koristi za učence, ki jih je treba vključiti

Vključenost omogoča učencem z učnimi težavami, da razvijejo veščine, ki jih bodo potrebovali za uspeh v prihodnosti, tako v poklicnem kot v zasebnem življenju. Bolje bodo opremljeni za soočanje z izzivi družbe, ki ni prilagojena njihovim potrebam, in lažje bodo krmarili skozi življenje.

- Koristi za ostale učence

Vključevanje različnih učencev jim bo razširilo obzorje in jih naučilo strpnosti. Posameznikom bo pomagalo, da se bodo osredotočili še na kaj drugega kot na "uspeh za vsako ceno", spodbujalo bo skupinsko delo. Učencem brez SLD bo tudi koristila prilagoditev učnih procesov, saj bo učenje pogosto bolj interaktivno, strukturirano in zabavno.

- Koristi za učitelje

Vključitev vseh učencev bo zmanjšala število neuspešnih učencev in omogočila bolj nemoten in učinkovit pouk. Če pomagate vsem učencem slediti, bo ritem razreda bolj enakomeren in manj verjetno bo, da bodo učenci zaostajali. Prilagajanje bo tudi preprečilo "slaba presenečenja", ko bi se novi učenci lahko manj uspešno spopadali z določenimi temami.

- Koristi za družbo nasploh

Učenci s SLD morda ne bodo pokazali običajnih "poklicnih prednosti", ki jih podjetja iščejo pri zaposlenih, vendar imajo tudi možnost, da razvijejo podobne veščine, ki so prav tako uporabne in bistvene. Na primer, običajno so delavni, si stvari dobro predstavljajo v 3D, vidijo povezave med koncepti in so usmerjeni v širšo sliko. Vključitev vseh ima za posledico bolj raznoliko skupino nevrodivezitet s širšim naborom spretnosti in kompetenc ter nam nudi širši nabor možnih rešitev za probleme prihodnosti.



## STEMBOT



### Nekaj osnovnih napotkov in prilagoditev:

**Struktura:** priporočljivo je, da učno uro začnete z natančno razlago dejavnosti, jasnimi smernicami in razdelitvijo nalog na majhne korake, če je potrebno.

Priporočljiva je uporaba vizualnih elementov za ponazoritev pojmov in točk za jasno strukturiranje procesov. Poskrbite, da boste za vsako nalogo namenili dovolj časa in da jo vsi učenci vnaprej razumejo.

**Okolje:** mora biti tiho, vendar z dovolj veččutnimi dražljajev, ki omogočajo poglobljeno učenje. Prostor naj bo neobremenjen in ne prenatrpan, kar pomaga pri prostorski orientaciji in osredotočenosti učencev. Priporočljivo je izogibanje potrebi po trajnem gledanju na daleč. Posebno podporo ponudimo učencem pri nalogah, ki vključujejo upravljanje prostora.

**Naloge:** več kratkih nalog različnih vrst bo pomagalo usposobiti učence za spoprijemanje z različnimi vrstami situacij, tako da se bodo osredotočili na eno nalogo naenkrat. Bolje se je osredotočiti na vaje, ki temeljijo na logiki, namesto na primere, ki temeljijo na spominu. Če želite zmanjšati število primerov, kjer učenci opravljajo dvojno opravilo naenkrat, poskusite zmanjšati število opravil, ki zahtevajo uporabo finih motoričnih spretnosti, kot je pisanje, in se izogibajte težjim aktivnostim z rokami. Na ta način se bodo učenci osredotočili na vsebino učne ure in ne na izvajanje podporne naloge.

**Pisno gradivo:** Oblikovanje pisnega gradiva je lahko izziv, zato naj bo besedilo poravnano na levo, v prilagojeni pisavi za pisne smernice, kot so Arial, Century Gothic ali OpenDys, **z medvrstičnim razmikom 1,5**, v velikosti pisave med **12 in 14**. Priporočljiva je tudi uporaba odstavkov za razdelitev besedila na bolj obvladljive enote s kratkimi, jasnimi stavki. Pri tem lahko pomaga uporaba podnapisov, barv (bodite skladni z vašimi barvnimi kodami) in točk.

### 3.2 Vključevanje učencev z migrantskim ali slabim socialno-ekonomskim ozadjem

Akcijski načrt EU o vključevanju in vključitvi navaja, da sta "integracija in vključevanje ključna za ljudi, ki prihajajo v Evropo, za lokalne skupnosti ter za dolgoročno blaginjo



## STEMBOT



naše družbe in stabilnosti našega gospodarstva." Podatki o prebivalstvu iz leta 2019 ocenjujejo, da je bilo okoli 34 milijonov prebivalcev rojenih zunaj EU (približno 8% prebivalstva EU) in da ima 10% mladih (15–34 let), rojenih v EU, vsaj enega starša, rojenega v tujini<sup>iv</sup>. Učenci druge generacije štejejo 6% in učenci migranti prve generacije 5%. Ker 1 od 10 učencev prihaja iz migrantskega okolja, je pomembno, da je izobraževalni sistem po vsej Evropi čim bolj vključujoč in integriran. Z drugimi besedami, "učenec, ki je dobro vključen v izobraževalni sistem, tako akademsko kot socialno, ima več možnosti, da doseže svoj potencial."<sup>v</sup>

Ugotovitve so pokazale, da so učenci z migrantskim ozadjem dosegli boljše akademske rezultate, če so bili dobro vključeni v šolsko okolje in se od njih pričakuje, da bodo uspešni<sup>vi</sup>.

Skladno s tem imajo učenci iz migrantskega okolja običajno nižji socialno-ekonomski status, kar posledično vpliva tudi na njihovo uspešnost. Po mnenju OECD je odločitev migrantov, da se preselijo v drugo državo, običajno povezana z željo po izboljšanju življenjskega standarda. Vendar pa priseljenci zaradi razselitve, obdobja prilagajanja državi gostiteljici in sprememb življenjskih pogojev pogosto le prenesejo ekonomske stiske in negotove življenjske razmere v nov dom. To pomaga pojasniti, zakaj so v povprečju v državah OECD učenci s priseljenkim ozadjem bolj prikrajšani kot učenci, ki niso priseljeni.

Dejavnike, ki učence podpirajo ali zavirajo pri uspehu v izobraževanju, lahko razvrstimo v 4 glavne kategorije<sup>vii</sup>:

- Značilnosti posameznika
- Značilnosti družine in skupnosti
- Značilnosti šole
- Izobraževalni sistem in značilnosti države

### **Značilnosti posameznika**

Ta sklop dejavnikov je osredotočen na učence kot posameznike in ne na njihovo okolico. Dejansko lahko osebne predispozicije za posebne situacije pripeljejo učenca do tega, da je bolj ali manj odporen v šolskem okolju. Ti dejavniki lahko vključujejo akademsko motivacijo in angažiranost, socialne veščine, socialno-demografske podatke, tudi spol. Lahko temeljijo tudi na podatku, kako dolgo učenec že živi v tej



## STEMBOT



državi. Znano je, da kakovost izobraževanja vpliva na učni uspeh, zato so migranti prve generacije, ki so prišli pred kratkim iz držav s slabšim izobraževalnim položajem, manj izpostavljeni običajno kakovostnejšemu izobraževanju, katerega so deležni v njihovi novi državi stalnega prebivališča<sup>viii</sup>.

### Značilnosti družine in skupnosti

Na splošno je večja verjetnost, da bodo učenci, ki jim grozi revščina in socialna izključenost, slabši in bodo predčasno opustili šolanje, kot ostali. Manj verjetno je tudi, da bodo nadaljevali izobraževanje po obveznem šolanju. V EU je leta 2019 20,9% ljudi živel v nevarnosti revščine ali socialne izključenosti.<sup>ix</sup>

Otroci, stari med deset in dvanajst let, se nagibajo k izbiri poklicev, ki so del njihovega družbenega razreda<sup>x</sup>. To je pomembno upoštevati, če želimo motivirati otroke iz težje dosegljivih ciljnih skupin, kot so družine z nizkim socialno-ekonomskim statusom, da se navdušijo za področje STEM. Za izboljšanje možnosti otrok in mladih, ki se srečujejo z ovirami v svojem okolju, je pomembno izboljšati njihovo samozavest in jim omogočiti razpravo o omejitvah, ki jih zavedno ali nezavedno doživljajo v svojem okolju.<sup>xi</sup>

Zato ne preseneča, da učenci migranti v večini evropskih držav v primerjavi z domačimi učenci niso uspešni in izražajo nižji občutek dobrega počutja v šoli. Kot je navedeno v raziskavi OECD PISA iz leta 2015, delež učencev migrantov s slabimi dosežki presega delež domačih učencev v večini sodelujočih evropskih držav, tudi če je socialno-ekonomski status nadzorovan (OECD, 2016)<sup>xii</sup>.

Značilnosti družine in skupnosti so lahko v obliki različnih dejavnikov, kot je nizek socialno-ekonomski status (SES) družine, izobrazba staršev, pa tudi sestava in stopnja povezanosti družine. »Višje stopnje socialne mobilnosti navzgor so bile opažene pri mladih, katerih starši so skupaj, pa tudi pri mladih, kjer imajo razširjene družine vlogo v vsakdanjem življenju. To je mogoče pojasniti z dejstvom, da je več odraslih, ki lahko igrajo motivacijsko in usmerjevalno vlogo v življenju mladih in jih tako potencialno odvrnejo od negativnih poti<sup>xiii</sup>.

Nazadnje, tudi jezik, ki ga učenci govorijo doma, lahko vpliva na rezultate pri učenju naravoslovja. Od razumevanja navodil in smernic do pomoči staršev pri domači nalogi bo raven znanja jezika učenca, ki je že tako prikrajšan, igrala pomembno vlogo pri njegovem uspehu.



## **Značilnosti šole**

Učenci iz prikrajšanih okolij običajno obiskujejo šole, ki krepijo neenakosti v kakovosti izobraževanja. Šole trpijo zaradi pomanjkanja ali neustreznosti izobraževalnih virov, vključno s slabše pripravljenimi učitelji. Kjer je zbrana velika koncentracija prikrajšanih učencev, to lahko povzroči slabše pogoje za učenje. Skladno s tem se je kljub povečanju izdatkov za izobraževanje v Evropi zmanjšal delež diplomantov naravoslovnih in tehničnih programov. Kakovost izobraževanja, merjena z rezultati PISA, se ni izboljšala. Ti dejavniki lahko privedejo tudi do pomanjkanja zanimanja za področje naravoslovja, saj je ravno takrat, ko postajajo matematika in znanstvene teme vse bolj abstraktne, ključen trenutek za ohranjanje angažiranosti in zanimanja učencev.

Drugi dejavniki v šoli vključujejo vlogo učitelja, ki se lahko izkaže za najpomembnejšo pri motiviranju učencev, izboljšanju akademskih rezultatov, spopadanju z akademskimi stiskami in vrednotami. Poleg tega lahko pozitivno učno okolje spodbuja tudi pozitivne akademske rezultate. Dejansko »izkušnja akademske stiske, ki je skupna učencem migrantom in učencem, ki živijo v drugače govorečih manjšinah, vključuje soočanje s predsodki in diskriminacijo v šoli (in drugod). Takšne negativne izkušnje lahko škodljivo vplivajo na dobro počutje in odpornost učencev migrantov in učencev iz drugače govorečih manjšin.<sup>xiv</sup>

## **Izobraževalni sistem in značilnosti države**

Kljub evropskim izobraževalnim ciljem se pristopi do prikrajšanih v izobraževanju razlikujejo med šolskimi sistemi in državami. Običajno je manjša razlika v uspešnosti v državah, kjer obstaja znatna podpora za mobilnost (npr. programi jezikovne podpore), medtem ko imajo migranti v drugih državah le malo ali nič dostopa do javnega izobraževanja.

Pretekli rezultati PISA so pokazali, da je nižja povprečna uspešnost učencev priseljencev v primerjavi z učenci, ki niso priseljeni, poleg povezave s socialno-ekonomskim statusom, povezana posamično ali skupaj tudi z drugimi dejavniki, vključno z jezikovnimi ovirami, večji stopnji prikrajšanosti v šolah, v katere je vpisanih veliko učencev priseljencev, politiko razslojevanja, ki povzroča neenake priložnosti za učenje, in drugimi.<sup>xv</sup>



## STEMBOT



Glede na tolikšne ovire je enostavno domnevati, da bodo učenci iz prikrajšanih okolij ostali manj uspešni. Vendar pa so raziskave pokazale, da imajo prikrajšani učenci ključni element, ki jim omogoča uspeh – svojo odpornost. »Akademsko odporen« učenec je opredeljen kot učenec, ki je akademsko uspešen kljub težavam, povezanim z izobraževanjem, na primer nizkemu socialno-ekonomskemu statusu. Da bi omilili prikrajšanost učencev, so nam lahko v pomoč novi in inovativni načini poučevanja. Kot je pojasnjeno v zgornjih poglavjih, je sprememba načina, kako pristopamo k predmetom iz področja STEM, ključna, ne glede na to, ali gre za nove učne pristope ali predstavitev vzornikov. Nazadnje je treba omeniti, da je PISA 2015 v povprečju držav OECD pokazala, da je delež učencev, ki pričakujejo, da bodo delali v poklicu, ki zahteva nadaljnje naravoslovno usposabljanje poleg obveznega izobraževanja, nekoliko večji med učenci priseljenci (27,3%) kot med učenci, ki to niso (24,4%).<sup>xvi</sup>





Zbrane raziskave, podatki in njihova statistika so prikazale 3 glavne točke:

1. Od leta 2015 ni bilo bistveno večje uspešnosti v rezultatih pri matematiki,
2. Z leti se zmanjšuje zanimanje za poklice na področju naravoslovja - STEM,
3. Opazimo lahko skoraj stabilen, vendar upadajoč trend tako uspeha pri naravoslovju kot zanimanja zanj.

Ne glede na to, ali gre za pomanjkanje motivacije, praktičnega znanja v rednem izobraževanju, neustrezno učno prilagoditev, socialno-ekonomske razlike ali razlike med spoloma, sklep ostaja enak; čas je, da učence ponovno vključimo v poklice iz področja STEM.

Dejansko je STEM eno najboljših orožij za odgovor na potrebe današnje družbe in svetovne izzive. Znanost nam omogoča daljšo življenjsko dobo, dobro zdravje in dostop do osnovnih dobrin, kot so voda, hrana, energija ... Omogoča tudi izboljšano komunikacijo, zabavo, medicinski in znanstveni napredek. V najnujnejšem času sta trajnostni razvoj in podnebne spremembe tesno povezana z znanstvenimi področji. Zato je ključnega pomena zagotoviti, da so učenci vključeni, angažirani in zainteresirani za področje naravoslovja že v mladosti. V tem priročniku je raziskana vrsta metod, ki jih je mogoče uporabiti v razredu za posredovanje pozitivnih učnih izkušenj. To je lahko sprememba načina poučevanja predmetov STEM z uporabo delovnega, kontekstualnega in praktičnega okolja za poučevanje, ki poveča zanimanje in predanost učencev. V istem smislu uporaba projektnega in problemskega učenja s posebnimi učnimi rezultati omogoča učencu, da je radoveden, raziskovalen in na splošno vpleten v lastno učenje. Druga metoda je povezovanje naravoslovnih znanj STEM z družbo in umetnostjo (znano tudi kot STEAM). Če je prisotna ustvarjalna komponenta, so učenci bolj motivirani, kar lahko spremeni način reševanja problemov. Uporaba praktičnih poskusov tudi zelo pomaga učnemu procesu. Učenci si lahko nato vizualizirajo in jasno vidijo rezultate svojega učenja. Podobno je ključnega pomena uporaba inovativnih tehnologij. Izboljša lahko učne izkušnje in raziskave STEM z uporabo orodij, kot so modeliranje, simulacija, uporaba izobraževalnih aplikacij, kvizov, nadgrajene resničnosti (AR), obiskov različnih krajev z virtualnimi izleti in še več. Poleg tega učenci s predstavitvijo vzornikov, tako moških kot žensk, dobijo navdih in se poglobijo v raziskovanje področij STEM.





## STEMBOT



Navsezadnje obstaja širok nabor novih metod za poučevanje STEM, s katerimi učenec razvije posebne veščine, ki jih potrebuje za uspeh v družbi, kot so: reševanje problemov, kritično mišljenje, timsko delo, neodvisno razmišljanje, komunikacijske veščine, digitalna pismenost in globalne kompetence. Zato je spodbujanje zanesljivega vključevanja učencev v področje STEM pomembno ne le pri pripravi učencev na njihovo kariero v prihodnosti na področju STEM, ampak tudi pri krepitvi učencev s spretnostmi 21. stoletja na splošno.

Namen projekta Stembot je vključiti in povečati dostop učencev do praktičnih poskusov za učenje STEM predmetov. Z uporabo tehnologije in chatbota bodo učenci lahko eksperimentirali, gledali videoposnetke, sledili lekcijam in razpravljali z umetno inteligenco o znanstvenih temah, ki so pomembne za njihov učni načrt. Ta projekt združuje vrsto novih metod za poučevanje, ki povečajo zanimanje učenca za področja naravoslovja in razvijejo njegove spretnosti, ki pripomorejo k zmanjšanju stopnje osipa in povečanem številu odločitev za kariere na področju STEM.

Prednosti tega projekta se tu ne končajo. S posebnim poudarkom na učencih s posebnimi učnimi motnjami in učencih iz prikrajšanih okolij bo Stembot tem skupinam učencev omogočil, da se ukvarjajo s STEM v enaki meri kot njihovi vrstniki in se tudi oni izognejo višji stopnji osipa. Rezultati bodo dostopni, brezplačni in prilagojeni, kar bo v končni fazi koristilo vsem vrstam učencev, ne glede na njihov izvor, socialno-ekonomski status ali spol.



**STEMBOT**  
**Viri:**

Sofinancira program  
Evropske unije  
Erasmus+



## Poglavje 1

TIMSS & PIRLS International Study Center at Boston College. (2019). *TIMSS 2019 International Reports – TIMSS & PIRLS International Study Center at Boston College*. <https://Timss2019.Org/Reports/>. <https://timss2019.org/reports/>

OECD. (2016, 10 february). *Who and where are the low-performing students*. Low-Performing Students : Why They Fall Behind and How To Help Them Succeed | OECD iLibrary.

[https://www.oecd-ilibrary.org/education/low-performing-students/who-and-where-are-the-low-performing-students\\_9789264250246-4-en;jsessionid=VdG6JAiytkj66ZTpM7G4SFVd.ip-10-240-5-112](https://www.oecd-ilibrary.org/education/low-performing-students/who-and-where-are-the-low-performing-students_9789264250246-4-en;jsessionid=VdG6JAiytkj66ZTpM7G4SFVd.ip-10-240-5-112)

Ministère De L'Education Nationale De La Jeunesse Et Des Sports. (2020, december). *TIMSS 2019 : Résultats en Mathématiques et en Sciences des élèves de CM1 et 4ème*. Ministère de l'Education Nationale de la Jeunesse et des Sports. <https://www.education.gouv.fr/timss-2019-resultats-en-mathematiques-et-en-sciences-des-eleves-de-cm1-et-4eme-307829>

Hannes Villo Ja Kaspar Kütt. (2021, 19 february). *Töömaailm vajab integreeritud STEM-haridusega spetsialiste*. Õpetajate Leht. <https://opleht.ee/2021/02/toomaailm-vajab-integreeritud-stem-haridusega-spetsialiste/>

Elena Makarova, Belinda Aeschlimann, & Walter Herzog. (2019, 10 july). *The Gender Gap in STEM Fields : The Impact of the Gender Stereotype of Math and Science on Secondary Students' Career Aspirations*. Frontiers. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/feduc.2019.00060/full>



## STEMBOT



Alexandra Martinet, & Ophélie Morel. (2018, 19 june). *Mémoire Master MEEF «Métiers de l'Enseignement, de l'Éducation et de la Formation » La motivation en mathématiques*. Dumas. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01834520/document>

Aude André. (2015). *Mémoire Master Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation « Entretenir la motivation des élèves lors des phases d'apprentissage »*. Dumas. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01280787/document>

Microsoft. (2018, 25 april). *Girls in STEM : the importance of role models*. <https://news.microsoft.com/europe/features/girls-in-stem-the-importance-of-role-models/>

UNESCO. (2014). *Les sciences au service de la société*. <https://fr.unesco.org/themes/sciences-au-service-soci%C3%A9t%C3%A9>

Céreq. (2013, november). *Rapport de l'étude pilotée par le Haut Conseil de la Science et de la Technologie*. [https://pmb.cereq.fr/doc\\_num.php?explnum\\_id=1236](https://pmb.cereq.fr/doc_num.php?explnum_id=1236)

Danish Technological Institute. (2015, 12 november). *Does the EU need more STEM graduates?* Euractiv. <https://www.euractiv.com/wp-content/uploads/sites/2/2020/07/Does-the-EU-need-more-STEM-graduates.pdf>

Le Monde. (2010, 4 november). *La France a besoin de scientifiques*. [https://www.lemonde.fr/societe/article/2010/11/04/la-france-a-besoin-de-scientifiques\\_1435408\\_3224.html](https://www.lemonde.fr/societe/article/2010/11/04/la-france-a-besoin-de-scientifiques_1435408_3224.html)

Philippe Berta, Philippe Mauguin, & Manuel Tunon De Lara. (2019, 23 september). *Attractivité des emplois et des carrières scientifiques*. Cache.media. [https://cache.media.enseignementsup-recherche.gouv.fr/file/loi\\_programmation\\_pluriannuelle/46/4/RAPPORT\\_FINAL\\_GT2\\_Attractivite\\_des\\_emplois\\_et\\_des\\_carrieres\\_1178464.pdf](https://cache.media.enseignementsup-recherche.gouv.fr/file/loi_programmation_pluriannuelle/46/4/RAPPORT_FINAL_GT2_Attractivite_des_emplois_et_des_carrieres_1178464.pdf)



Charlotte Lindberg Warakaulle. (2022, 16 march). *Le monde a besoin d'une science inclusive et diversifiée*. CERN.

<https://home.cern/fr/news/opinion/cern/world-needs-diverse-and-inclusive-science>

Laurie Glimcher, L. (2016, 5 october). *Pourquoi nous avons besoin des femmes pour faire avancer la science*. Le Huffington Post.

[https://www.huffingtonpost.fr/laurie-glimcher/pourquoi-nous-avons-besoin-des-femmes-science\\_b\\_5070212.html](https://www.huffingtonpost.fr/laurie-glimcher/pourquoi-nous-avons-besoin-des-femmes-science_b_5070212.html)

La Fondation Dassault Systèmes. (2021, 22 march). *Pas de genre pour embrasser une carrière scientifique*. Carenews.

<https://www.carenews.com/la-fondation-dassault-systemes/news/pas-de-genre-pour-embrasser-une-carriere-scientifique>

## Poglavje 2

Sharon Kim. *4 Ways to Encourage Student Interest in STEM*. Study.

<https://study.com/academy/popular/4-ways-to-encourage-student-interest-in-stem.html>

Melissa Collins. (2020, 22 october). *How to Make Virtual STEM Lessons More Engaging for Young Learners*. Edutopia.

<https://www.edutopia.org/article/how-make-virtual-stem-lessons-more-engaging-young-learners>

Rachelle Dené Poth. (s. d.). *6 Resources that Engage Students in STEM Learning*. Definedlearning. <https://blog.definedlearning.com/starting-the-year-with-stem>

Study. (s. d.). *What is STEM Education?*

<https://study.com/teach/stem-education.html>



## STEMBOT

Gallup. (2019). *Education Technology Use in Schools : Student and Educator Perspectives*. Newschools.

<http://www.newschools.org/wp-content/uploads/2019/09/Gallup-Ed-Tech-Use-in-Schools-2.pdf>

re: learn by CcHUB. (2021, 13 december). *Effective Teaching Methods for STEM Education*. Medium.

<https://medium.com/@relearnNG/effective-teaching-methods-for-stem-education-69f92bb8c6ef>

Mark Crawford. (2016, 17 february). *A Better Approach to Teaching STEM*. ASME.

<https://www.asme.org/topics-resources/content/better-approach-to-teaching-stem>

Jacie Maslyk. (s. d.). *Engaging Students in the Early Grades : Why STEM Learning Works*. Definedlearning.

<https://blog.definedlearning.com/blog/engaging-students-in-the-early-grades-why-stem-learning-works>

Tom Vander Ark, T. V., & Mary Ryerse. (2016, 28 november). *12 Ways to Start Teaching STEM in Your School*. Getting Smart.

<https://www.gettingsmart.com/2016/11/28/ways-to-start-teach-stem-your-school/>

Waterford. (2021, 7 october). *Technology and Digital Media in the Classroom : A Guide for Educators*. Waterford.Org.

<https://www.waterford.org/education/technology-in-the-classroom/>

Brendan Orino, B. (2016, 13 may). *The value of role models and superheroes in STEM*. Brookings.

<https://www.brookings.edu/blog/brown-center-chalkboard/2016/05/13/the-value-of-role-models-and-superheroes-in-stem/>



## STEMBOT



National Inventors Hall of Fame. (s. d.). *Introducing Children to Inspirational STEM Role Models*. Invent.

<https://www.invent.org/blog/diversity-in-stem/good-stem-role-models>

National Inventors Hall of Fame. (s. d.-b). *The Importance of Early Exposure to Innovation*. Invent.

<https://www.invent.org/whitepaper/Importance-Early-Exposure-Innovation>

T. J. Kennedy, & M. R.L. Odell. (2014). *Engaging Students In STEM Education*. Eric.

<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1044508.pdf>

Heather Singmaster, H. (2019, 9 july). *How to Engage All Students in STEM (Opinion)*. EdWeek.

<https://www.edweek.org/teaching-learning/opinion-how-to-engage-all-students-in-stem/2019/07>

Anne Jolly. (s. d.). *5 Tips for Engaging Students in STEM*. Definedlearning.

<https://blog.definedlearning.com/blog/stem-curriculum>

### Poglavje 3

---

<sup>i</sup> Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning *OJ L 394, 30.12.2006, p. 10–18*, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32006H0962>

<sup>ii</sup> Education and Training Monitor 2019, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, *Publications Office of the European Union*.

<https://education.ec.europa.eu/sites/default/files/document-library-docs/volume-1-2019-education-and-training-monitor.pdf>



iii Encouraging STEM Studies for the Labour Market, Directorate General for Internal Policy, Policy Department A, Economic and Scientific Policy, 2015. IP/A/EMPL/2014-13

[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPOL\\_STU\(2015\)542199\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPOL_STU(2015)542199_EN.pdf)

iv Action plan on Integration and Inclusion 2021-2027, Communication from the Commission to the European Parliament, The council, The European Economic and Social Committee and the Committee of the regions, COM/2020/758 FINAL. 2020.

[https://ec.europa.eu/homeaffairs/system/files\\_en?file=202011/action\\_plan\\_on\\_integration\\_and\\_inclusion\\_2021-2027.pdf](https://ec.europa.eu/homeaffairs/system/files_en?file=202011/action_plan_on_integration_and_inclusion_2021-2027.pdf)

v European Commission/EACEA/Eurydice, 2019. Integrating Students from Migrant Backgrounds into Schools in Europe: National Policies and Measures. Eurydice Report. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

[https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/sites/default/files/integrating\\_students\\_from\\_migrant\\_backgrounds\\_into\\_schools\\_in\\_europe\\_national\\_policies\\_and\\_measures.pdf](https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/sites/default/files/integrating_students_from_migrant_backgrounds_into_schools_in_europe_national_policies_and_measures.pdf)

vi Education and Training Monitor 2019, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, *Publications Office of the European Union*.

<https://education.ec.europa.eu/sites/default/files/document-library-docs/volume-1-2019-education-and-training-monitor.pdf>

vii European Commission, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, Spence, C., Donlevy, V., Cutmore, M., et al., *Against the odds : academically resilient students with a migrant background and how they succeed : final report*, Publications Office, 2019

viii European Commission, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, Spence, C., Donlevy, V., Cutmore, M., et al., *Against the odds : academically resilient students with a migrant background and how they succeed : final report*, Publications Office, 2019





<sup>ix</sup> Breaking cycles of disadvantage through education, an EU perspective, 2021.

European Parliamentary Research Service. PE 698.826.

[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2021/698826/EPRS\\_IDA\(2021\)698826\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2021/698826/EPRS_IDA(2021)698826_EN.pdf)

<sup>x</sup> A. S. Grimmon, J. Cramer, D. Yazilitas, I. Smeets & P. De Bruyckere | Yvonne Xian-han Huang (Reviewing editor) (2020) Interest in STEM among children with a low socio-economic status: further support for the STEM-CIS-instrument through the adapted Dutch STEM-LIT measuring instrument, Cogent Education, 7:1

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/2331186X.2020.1745541>

<sup>xi</sup> A. S. Grimmon, J. Cramer, D. Yazilitas, I. Smeets & P. De Bruyckere | Yvonne Xian-han Huang (Reviewing editor) (2020) Interest in STEM among children with a low socio-economic status: further support for the STEM-CIS-instrument through the adapted Dutch STEM-LIT measuring instrument, Cogent Education, 7:1

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/2331186X.2020.1745541>

<sup>xii</sup> European Commission/EACEA/Eurydice, 2019. Integrating Students from Migrant Backgrounds into Schools in Europe: National Policies and Measures. Eurydice Report. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

[https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/sites/default/files/integrating\\_students\\_from\\_migrant\\_backgrounds\\_into\\_schools\\_in\\_europe\\_national\\_policies\\_and\\_measures.pdf](https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/sites/default/files/integrating_students_from_migrant_backgrounds_into_schools_in_europe_national_policies_and_measures.pdf)

<sup>xiii</sup> European Commission, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, Spence, C., Donlevy, V., Cutmore, M., et al., *Against the odds : academically resilient students with a migrant background and how they succeed : final report*, Publications Office, 2019

<sup>xiv</sup> OECD (2016), "Immigrant background, student performance and students' attitudes towards science", in *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*, OECD Publishing, Paris



---

<sup>xv</sup> OECD (2016), "Immigrant background, student performance and students' attitudes towards science", in *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*, OECD Publishing, Paris  
<https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264266490-11-en.pdf?expires=1645461620&id=id&accname=guest&checksum=812087A4EF3122FD15C0FB0D9E774053>

<sup>xvi</sup> OECD (2016), "Immigrant background, student performance and students' attitudes towards science", in *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*, OECD Publishing, Paris  
<https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264266490-11-en.pdf?expires=1645461620&id=id&accname=guest&checksum=812087A4EF3122FD15C0FB0D9E774053>