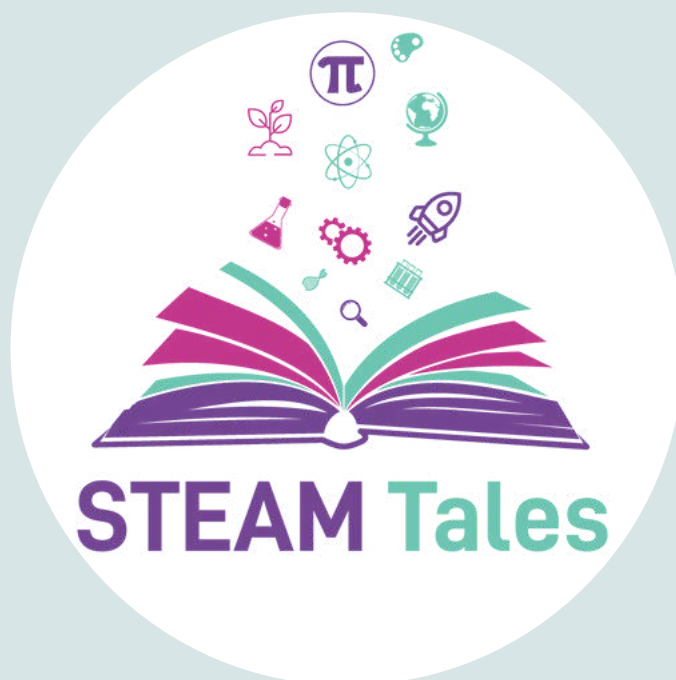




Sofinancira
Evropska unija

Uvodni priročnik

**Opolnomočenje deklet s STEAM pomočjo:
spodbujanje radovednosti in ustvarjanje
priložnosti**

Ime projekta

STEAM Tales (KA220-HE-23 -24-161399)

Sklop aktivnosti

WP2 - Vpliv STEAM izobraževanja in vloga vzornikov v osnovnih šolah

Pripravljeno

April 2024

Vodilni partner

CESIE (Italija)

Sodelujoči partnerji

MIND – Mittelhessisches Institut für Nachhaltigkeit und Diversität (Nemčija, koordinator projekta)

GoINNO Inštitut (Slovenija)

Universidade do Porto (Portugalska)

SCS LogoPsyCom (Belgija)

Avtorji in avtorice

CESIE (vodilni partner): Cecilie La Monica Grus

MIND: Katharina Haack

GoINNO: Nina Skrt Sivec

U.PORTO: Ana Cunha Ferreira, Carla Morais, Luciano Moreira

Logopsycom: Amandine Falcicchio, Tara Della Selva



STEAM Tales

Izboljšati STEAM izobraževanje s pomočjo
pripovedovanja zgodb in praktičnega učenja

Uvodni priročnik

**Opolnomočenje deklet s STEAM pomočjo:
spodbujanje radovednosti in ustvarjanje
priložnosti**



Sofinancira
Evropska unija

Kazalo

Uvod	6
1. poglavje: Razumevanje STEAM-a in pristopa s pripovedovanjem zgodb	9
Kaj je STEAM? (Znanost, tehnologija, inženirstvi, umetnost in matematika)	9
Zakaj je STEAM izobraževanje pomembno?	12
Vloga transverzalnih veščin: (komunikacija, sodelovanje, kritično mišljenje in ustvarjalnost) v STEAM-u	14
Pripovedovanje zgodb v STEAM izobraževanju	15
Prednosti STEAM učenja za dekleta	18
2. poglavje: Ovire, s katerimi se srečujejo dekleta na STEAM področju	19
Nacionalni kontekst v partnerskih državah	20
Razlike med spoloma na STEM področju	23
Zunanje ovire: diskriminacija in stereotipi	24
Notranje ovire: samopodoba in stereotipna grožnja	27
Pomanjkanje ženskih vzornic	28
3. poglavje: Opolnomočenje učiteljev za STEAM učenje	30
Razvoj veščin za 21. stoletje	30
Udeležba deklet v STEAM izobraževanju	32
Vrzeli in ovire pri STEAM izobraževanju	33
Ozaveščenost učiteljev in njihove kompetence v STEAM izobraževanju	36
Neplačljivi spletni viri za učitelje s STEAM področja	38
4. poglavje: Spodbujanje radovednosti pri dekletih	41
Praktično učenje in poskusi v šolskem okolju	41
Druge vrste STEAM učenja	43
Vzpodbujanje zastavljanja vprašanj in raziskovanja	45
Krepitev veščine reševanja problemov	46
Spodbujanje kritičnega mišljenja	47

5. poglavje: strategije za opolnomočenje deklet na STEAM področju 49

Vključujoče oblikovanje učnega načrta.....	49
Vloga staršev.....	52
Vloga učiteljev.....	54
Spodbujanje vključevanja v STEAM izvenšolske dejavnosti	54
Zagovarjanje enakosti spolov na STEAM področju	55
Spodbujanje deklet in žensk na STEAM področju	58

Zaključek..... 60

Nadaljnje branje 64

1. poglavje: Razumevanje STEAM-a in pristopa s pripovedovanjem zgodb	64
2. poglavje: Ovire, s katerimi se srečujejo dekleta na STEAM področju	65
3. poglavje: Opolnomočenje učiteljev za STEAM učenje.....	66
4. poglavje: Spodbujanje radovednosti pri dekletih	68
5. poglavje: Strategije za opolnomočenje deklet na STEAM področju.....	69

Literatura..... 71

Uvod

STEM področja (znanost, tehnologija, inženirstvo in matematika) so ključna za reševanje najbolj perečih svetovnih problemov, od podnebnih sprememb do zdravstva. Obstaja veliko povpraševanje po znanjih in spretnostih s STEM področja, delovna mesta s tega področja pa so med najhitreje rastočimi in najbolj plačanimi v svetovnem gospodarstvu. Žal je v poklicih in izobraževanju na STEM področju močno prisotna **premajhna zastopanost žensk** in na splošno **premajhna raznolikost**.

Kljub napredku na področju enakosti spolov in vse večji ozaveščenosti, ki smo jima priča v zadnjem desetletju je zastopanost žensk na področjih znanosti, tehnologije, inženirstva in matematike (STEM) še vedno premajhna. Leta 2023 je bila vrzel med spoloma na tem področju še vedno velika, saj so **ženske predstavljale le 17 % delovne sile na STEM področju** v Evropski uniji (Piloto, 2023).

To je nezaželeno z več vidikov. Napredek se doseže tako, da si znanstveniki zastavijo vprašanja o neki temi; na to, kakšna vprašanja si bodo znanstveniki zastavili pa močno **vpliva okolje** iz katerega prihajajo in **identitete**, ki jim pripadajo. Če torej želimo, da znanost kar se da celovito naslavlja naše okolje in probleme, s katerimi se sooča kar se da raznolika skupina ljudi, potem moramo omogočiti, da v znanosti ta, kar se da raznolika skupina ljudi tudi sodeluje. (UnderstandingScience.org, 2022).

Zagovarjanje enakosti spolov in raznolikosti na STEM področju je zato ključnega pomena ne le zato, ker si vsakdo zasluži, da lahko razvija svojo radovednost in mu je omogočeno, da **uresniči svoj potencial**, temveč tudi zato, ker nam vsem koristi znanost, ki jo podpirajo in spodbujajo **različni pogledi**. Izobraževanje na STEM področju nam poleg tega pomaga razvijati kritično mišljenje, sposobnost reševanje problemov in analitične spretnosti; veščine, ki so bistvene za uspeh na vseh področjih dela in življenja.

Spolna vrzel na STEM področju je posledica več dolgotrajnih in globoko zakoreninjenih realnosti, vključno s trdovratnimi **stereotipi** in **pomanjkanjem prisotnosti ženskih vzornic**. Mnogi STEM področja še vedno povezujejo z moškimi značilnostmi in večina uspešnih zgodb s STEM področja predstavlja moške posameznike, zaradi česar se omenjeni stereotipi ohranjajo. Vse to pa lahko dekleta in ženske odvrne od izobraževanja in odločitve za poklicno pot na tem področju, na ta način pa jim je oteženo tudi iskanje vzornic in vzornic. (Piloto, 2023)

Da bi spodbudili zanimanje deklet za STEM in njihovo udeležbo v njem, bo **projekt STEAM Tales** predstavil **ženske vzornice**, kot so znanstvenice, inženirke in matematičarke, ter tako pomagal **razbiti stereotipe**, ustvaril priložnosti za učenje deklet v **vključujočem učnem okolju** in spodbudil dekleta iz vseh okolij, da se odločijo za kariero na STEM področju in v celoti izkoristijo svoj STEM potencial.

Čeprav pridobiva STEM izobraževanje osrednje mesto v evropskem prostoru, imajo nekateri učitelji težave pri spodbujanju zanimanja učencev za tovrstne predmete in pri pojasnjevanju pomena STEM področij otrokom. STEM predmeti pogosto veljajo za zelo teoretične in otroci se jih običajno začnejo učiti prepozno, šele v višjih razredih. Glede na raziskave prepoznajo otroci s STEM povezana zanimanja in poklice že v osnovni šoli, ko torej šele začenjajo graditi svojo identiteto in se odločati za svojo poklicno pot v prihodnosti (Archer et al., 2010). Pri otrocih, ki so bili v **osnovni šoli deležni kakovostnega STEM izobraževanja** in so se jim naravoslovni predmeti zdeli zanimivi in privlačni, je bila verjetnost, da bodo kasneje nadaljevali s študijem in raziskovanjem naravoslovja večja (N.S.T. Association et al., 2018 v Norismiza, Kalsom, 2023).

Gradivo, ki bo ustvarjeno skozi ta projekt bo služilo kot pomoč pri zgodnjem uvajanje STEAM konceptov na zanimiv in stimulativen način. **Pripovedovanje zgodb** bo uporabljeno za predstavitev STEAM tem, saj predstavlja ta metoda učinkovit način, ki omogoča mlajšim otrokom (starim od 6 do 9 let), da se zlahka poistovetijo z vsebino. Z dodajanjem **ustvarjalnih elementov** in **praktičnih poskusov** lahko naredimo STEAM izobraževanje bolj zanimivo in zabavno.



1. poglavje: Razumevanje STEAM-a in pristopa s pripovedovanjem zgodb

Kaj je STEAM? (Znanost, tehnologija, inženirstvi, umetnost in matematika)

Ameriška agencija, Nacionalna znanstvena fundacija (v angleščini znano pod okrajšavo NSF), ki se ukvarja z izobraževanjem in raziskavami na področju naravoslovja in tehnike, je v zgodnjih devetdesetih letih 20. stoletja uvedla kratico SMET (ki v angleščini predstavlja science, mathematics, engineering, and technology). Kasneje so jo iz fonetičnih razlogov spremenili v **STEM (v angleščini science, technology, engineering, and mathematics)**. Cilj tega pristopa je bil izboljšati akademsko znanje na teh področjih, dvigniti kakovost delovne sile in izboljšati konkurenčnost države (Baptista, 2023). Izboljšanje delovne sile na nacionalni ravni bi namreč omogočilo razvoj in rast gospodarstva ter ustvarilo vrhunske strokovnjake, vse skupaj pa bi omogočilo preboj znanosti na nacionalni ravni.

STEM se je od takrat močno razmahnil, NSF pa ga opredeljuje širše, tako da **ne zajema le običajnih kategorij matematike, naravoslovja, inženirstva, računalništva in informacijskih ved, temveč tudi družbene vede, kot so psihologija, ekonomija, sociologija in politične vede**. STEM koncept se je kasneje razširil na mednarodno raven, kar je vodilo v postopno povečano pismenost in izboljšanje gospodarske vrednosti države, k čemur so v veliki meri prispevali velike vladne naložbe, ki so se trudile navdušiti mlade za STEM področja. (Aguilera in Ortiz-Revilla, 2021; Breiner et al., 2012; Martín-Páez et al., 2019).

STEM izobraževanje je zaradi znanstvenega, akademskega, izobraževalnega in političnega konteksta ter geografskega položaja in omejene teoretične podlage pojmovano različno. Široka paleta opredelitev STEM izobraževanja se razlikuje tudi po pomenu, kar kaže na zgodnjo stopnjo razvoja tega koncepta (Aguilera in Ortiz-Revilla, 2021; Martín-Páez et al., 2019). Aguilera in Ortiz-Revilla (2021) ugotavljata, da je **dvoumnost STEM pristopa precejšnja**, vendar lahko trenutno predstavimo štiri opredelitve:

1. **Reševanje problemov**, ki temelji na znanstvenih in matematičnih konceptih in postopkih, ki vključujejo inženirske pristope in uporabo tehnologije.
2. **Inženirsko-umetniški pristop**, ki združuje dve ali več STEM področji in enega ali več učnih predmetov.
3. Vsebine z **dveh ali več STEM področij**, ki so predstavljene v kontekstu resničnega sveta, kar predmet povezuje z vsakdanjim življenjem učenca.
4. **Meta disciplina**, ki temelji na celostnem pristopu, kjer specifične vsebine discipline niso razdeljene, pri tem pa se uporabljajo dinamične in prilagodljive metode poučevanja.



Pismenost na STEM področju vključuje konceptualno razumevanje in postopkovne spretnosti ter posameznikom omogoča, da obravnavajo osebna, družbena in globalna vprašanja, povezana s STEM-om. STEM pismenost vključuje povezovanje STEM disciplin, pridobivanje znanstvenega, tehnološkega, inženirskega in matematičnega znanja ter uporabo tega znanja pri izzivih v vsakdanjem in poklicnem življenju. **Vpliv STEM disciplin na naš materialni, intelektualni in kulturni svet lahko prepoznamo po razvoju sposobnosti, povezanih z raziskovanjem, načrtovanjem in analizo, ki omogočajo oblikovanje zavzetih, aktivnih, učinkovitih in ustvarjalnih državljanov** (Aguilera in Ortiz-Revilla, 2021; Margot in Kettler, 2019; Perales in Aróstegui, 2021).

Zaradi sprejetja **STEM pristopa** je precejšnje število učencev v šoli deležno znanstvenega in ne umetniškega usposabljanja, kar vpliva na način učenja učencev, **saj imajo manj celosten pogled na svet** (Braund in Reiss, 2019). Georgette Yakman, inženirka in učiteljica tehnologije, je zato leta 2006 predlagala še bolj odprto opredelitev, ki bi **vključevala možnost povezovanja STEM področij z drugimi predmeti učnega načrta**, kot so **umetnost, jeziki, zgodovina in humanistika**, kratica **STEM** pa se je tako razvila v **STEAM**, da bi v izobraževalni model vključila tudi umetnost. Ta kratica se je kot nova pedagogika prvič pojavila med razpravo na okrogli mizi o nacionalni politiki Americans for the Arts leta 2007. Ta pristop k učnemu načrtu povezuje umetnost z drugimi področji (Singh, 2021; Stewart idr., 2019) in želi **izboljšati učenje s spodbujanjem ustvarjalnosti, kritičnega mišljenja, inovativnosti, sodelovanja, prostorske predstave in abstraktnega razmišljanja, odprtosti za nove izkušnje in vzpodbuditi radovednost** ter hkrati **razvijati veščine medosebne komunikacije in pisanja**. Ta pristop velja za dobro zaokrožen pristop (Wannapiroon in Petsangsri, 2020).

STEAM pristop pripomore k znanstvenemu usposabljanju in znanju, ki ima pomen v resničnem svetu ter pomaga pri **samomotivaciji**. Cilj vključevanja umetnosti je doseči bolj celosten, holističen pogled na vsakdanje življenje (Aguilera & Ortiz-Revilla, 2021; Wannapiroon & Petsangsri, 2020).

Kljub temu ima ta kratica enako težavo kot kratica STEM, tj. več pomenov:

Yakman in Lee (2012) sta STEAM izobraževanje opredelila kot **razlago znanosti in tehnologije s pomočjo inženirstva in umetnosti**, ki temelji na **matematičnih elementih**;

Zamorano in sodelavci (2019) so STEAM opredelili kot **interdisciplinarno povezovanje naravoslovja, tehnologije, inženirstva, umetnosti in matematike** za reševanje vsakdanjih problemov učencev.

STEAM pristop pomeni vključevanje **kritičnega razmišljanja** in **uporabne umetnosti v resnične situacije**, njegov cilj pa je razviti **inovacije**, ki so rezultat združevanja misli znanstvenikov in umetnikov.

To povezovanje je odgovor na zahtevo, da se prihodnjim generacijam zagotovi celostna izobrazba, ki bo posameznike razvijala v strokovnjake za znanost in tehnologijo, hkrati pa bo spodbujala strokovnjake na področju umetnosti, humanistike in družboslovja. Gre za disciplinarno zlitje, ki se kaže kot **multidisciplinarnost**, **interdisciplinarnost** in **transdisciplinarnost** (tri oblike mešanja disciplin) ter integracijo umetnosti (Borda et al., 2020).

Da bi ugotovili podobnosti in razlike je pomembno opredeliti pojme s področja **mešanja disciplin**: multidisciplinarnost, interdisciplinarnost in transdisciplinarnost. **Multidisciplinarnost** se nanaša na obstoj različnih disciplin v istem prostoru; **interdisciplinarnost** se nanaša na obstoj različnih disciplin v istem prostoru ter njihov dialog in sodelovanje; **transdisciplinarnost** pa na obstoj različnih disciplin v istem prostoru ter njihov dialog in sodelovanje pri celostnem učenju (Choi in Pak, 2006).

STEAM izobraževanje tako vključuje združevanje znanstvenih, tehnoloških, umetniških in humanističnih spretnosti in napreduje od interdisciplinarnega do transdisciplinarnega povezovanja. Ta pristop združuje divergentno in konvergentno mišljenje (Aguilera in Ortiz-Revilla, 2021; Bevan et al., 2019; Braund in Reiss, 2019; Rosin et al., 2021).

Za STEM/STEAM izobraževanje je značilno povezovanje različnih področij (naravoslovje, tehnologija, inženirstvo, umetnost in matematika) na celosten način, na interdisciplinarni in transdisciplinarni ravni; spodbujanje učencev k raziskovanju teh področij in k zanimanju za STEM poklice; STEAM/STEAM izobraževanje se osredotoča na kontekste realnega sveta in kompleksne vsakdanje probleme. V skladu s temi značilnostmi se uporabljajo inovativni učni scenariji, ki vključujejo metodologije za spodbujanje razvoja transverzalnih spretnosti, kot so kritično mišljenje, ustvarjalnost, komunikacija in sodelovanje in so opredeljene v Agendi 2030 (Margot in Kettler, 2019).

Zakaj je STEAM izobraževanje pomembno?

STEAM izobraževanje spodbuja transversalno razmišljanje, ki posameznikom omogoča, da ob soočanju z izzivi in vprašanji lažje ustvarijo njim smiselno povezavo, hkrati pa prispeva k osebni rasti (Aguilera in Ortiz-Revilla, 2021). Cilji STEAM izobraževanja zajemajo pospeševanje in razvijanje STEAM pismenosti, spodbujanje kompetenc 21. stoletja med učenci, ustvarjanje STEAM delovne sile, ustvarjanje zmožnosti povezovanja med STEM disciplinami ter spodbujanje zanimanja in zavzetosti za ta področja (Margot & Kettler, 2019).



21. stoletje je stoletje spretnosti in sposobnosti. Šola predstavlja odziv na družbeni, tehnološki in gospodarski razvoj. Tukaj je nabor ključnih spretnosti in veščin za 21. stoletje:

- **sposobnost reševanja problemov,**
- **metaznanje,**
- **ustvarjalno razmišljanje,**
- **samoučinkovitost,**
- **motivacija,**
- **vztrajnost,**
- **vestnost.**

Učni načrt, vsebina in vrednotenje bi se morali razvijati v smeri teh spretnosti. Področje izobraževanja nenehno išče nove strategije za opolnomočenje učencev s temi spretnostmi in znanji, pri tem pa daje vse večji poudarek na STEM/STEAM izobraževanju, ki spodbuja njihovo pismenost in ima tako pogoje, da izoblikuje uspešne inovatorje in ustvarjalce (Singh, 2021). STEAM izobraževanje je ključnega pomena za razvijanje spretnosti in kompetenc, ki jih mladi v 21. stoletju potrebujejo na trgu delovne sile. Razvoj in izvajanje STEAM izobraževanja bosta mlade pripravila na prihodnost in razvoj gospodarstva (Margot in Kettler, 2019; Singh, 2021).

STEAM izobraževanje v osnovnih šolah

Izvajanje STEAM izobraževalnega pristopa omogoča razvoj talentov učencev na področju naravoslovja, tehnologije, inženirstva in matematike. Učenci tako dobijo potrebne priložnosti, podporo in izkušnje, da lahko razvijejo svoj potencial. Ta pristop omogoča učencem, da delujejo kot da bi bili strokovnjaki na področjih



naravoslovja, tehnologije, inženirstva in matematike, ki rešujejo probleme iz resničnega sveta, ki jih zanimajo. Reševanje tovrstnih, nenatančno opredeljenih problemov vodi do globljega razumevanja vsebin (Margot in Kettler, 2019).

Zollman (2012) navaja, da moramo za spodbujanje pismenosti na STEM področju pri učenju upoštevati učni načrt in učitelja. STEM je treba obravnavati kot disciplino, ki temelji na vključevanju drugih disciplin; vsebina in način podajanja vsebine morata biti pri tem pristopu prepletena; **podpora načina učenja učenca dobi večji poudarek**; upoštevati je potrebno učenčev odnos, prepričanja, samospoštovanje, samozavest in motivacijo; negovati je treba učenčevo samopodobo; učenec mora biti sposoben samostojno in učinkovito uporabljati STEM tehnologije.

Čeprav STEAM izobraževanje ne predstavlja glavnega pristopa k učnim programom v Nemčiji, Italiji, na Portugalskem, v Sloveniji in Belgiji, je vseeno posredno vključeno v izobraževalne sisteme. Predmeti in učni načrti na splošno predstavljajo interdisciplinarni pristop.

V Nemčiji, Italiji, na Portugalskem, v Sloveniji in Belgiji so v učne načrte osnovnih šol vključeni predmeti, ki so tesno povezani z različnimi črkami STEAM pristopa. Analiza učnih načrtov razkriva medpredmetno usmerjenost, ki vključuje interdisciplinarno dinamiko, kritično in abstraktno mišljenje, učenje, temelječe na raziskovanju in reševanju problemov, razvoj transverzalnih in vseživljenjskih spretnosti aktivnega državljanstva, razumevanje resničnih življenjskih izkušenj, uporabo digitalnih tehnologij, kontekstualizacijo, eksperimentiranje, sodelovanje in povezovanje znanja za spodbujanje novega načina učenja.

V neformalnem izobraževanju je bilo razvitih več dejavnosti za spodbujanje uporabe STEAM pristopa. Na primer:

- **Nemčija:** dejavnosti študentskih laboratorijev, STEM taborov, študentskih raziskovalnih centrov, industrijskih partnerstev
- **Italija:** STEAM projekti in laboratoriji kot sta „In2Steam“ in „STEM*Lab“
- **Portugalska:** dejavnosti za obogatitev učnih načrtov, dejavnosti izobraževalnih skupin Ciência Viva, dejavnosti, ki so na voljo v znanstvenih muzejih, raziskovalnih centrih in na univerzah
- **Slovenija:** dejavnosti in delavnice, kot so platforma za učitelje „steamcolab“, „Tehnofobija ni za ženske“ za promocijo naravoslovja in tehnologije med dekleti
- **Belgija:** dejavnosti, ki so na voljo v znanstvenih muzejih, delavnicah in laboratorijih ter teden posvečen STEAM dejavnostim za učitelje, ki ga organizirata La Sciensothèque in Ministrstvo za izobraževanje.

Nekatere **problematične točke:** pomanjkanje informacij za učitelje, pomanjkanje časa, pomanjkanje gradiva in nezainteresiranost učencev, zlasti deklet.

Vloga transversalnih veščin: (komunikacija, sodelovanje, kritično mišljenje in ustvarjalnost) v STEAM-u

Pri analizi transversalnih veščin, ki jih je UNESCO (2017) opredelil v Programu 2030 in predpostavk, ki jih omogoča STEAM pristop je bilo ugotovljeno prekrivanje, in sicer v naslednjih točkah: komunikacija, kritično mišljenje, ustvarjalnost in sodelovanje: te veščine, znane tudi kot 4C, naj bi pomagale oblikovati državljane, ki bodo ustrezno pripravljeni na izzive današnjega sveta. Te transversalne veščine so torej tesno povezane s STEAM pristopom.

Namen tega povezovanja je prihodnjim generacijam omogočiti celovitejše izobraževanje in jih bolje pripraviti na digitalni svet, v katerem živimo. **Združuje multidisciplinarne, interdisciplinarne, transdisciplinarne, medpredmetne in umetniške pristope** kot tudi divergentno razmišljanje umetniških disciplin s konvergentnim razmišljanjem, ki je značilno za STEM discipline. Posameznike spodbuja k povezovanju njihovih zanimanj (Perales in Aróstegui, 2021; Singh, 2021; Taylor, 2016).

Ker so transversalne kompetence ključnega pomena za življenje v današnji družbi, je pomembno spodbujati izvajanje še več STEAM pobud. S tem bomo spodbudili zanimanje učencev za ta področja in bolje pripravili prihodnje generacije na izzive sodobnega sveta (Singh, 2021; Taylor, 2016).

Pripovedovanje zgodb v STEAM izobraževanju

Pripovedovanje zgodb je dejavnost, ki se uporablja za **zabavo** otrok in za **poučevanje** različnih konceptov pri različnih predmetih. Učinkovitost pripovedovanja zgodb je povezana s **kognitivnimi** in **afektivno-motivacijskimi** dejavniki.



Dejanje poslušanja zgodb lahko pri učencih spodbudi boljšo motivacijo in čustveno zavzetost, izpostavljanje zgodbam o STEM področjih pa jim omogoča, da prepoznajo koristnost STEM-a, kar lahko poveča splošno **zavzetost in zanimanje za STEM predmete** (Barchas-Lichtenstein et al., 2023). Pripovedovanje zgodb predstavlja tudi uporabno strategijo za ponazoritev znanstvenih konceptov. Razlog za to gre iskati v lastnostih samih zgodb, ki so lažje zapomnljive in lahko pomagajo povezati teorijo s prakso. Poleg tega lahko pripovedovanje zgodb učencem omogoči, da se seznani z različnimi stališči.

Boström (2006) ugotavlja, da je **pripovedovanje zgodb pripovedna strategija**, ki se uporablja pri **kontekstualnem** in **problemskem** učenju.

Rowcliffe (2004) je prikazal, kako se **pripovedovanje zgodb** lahko uporablja v **naravoslovnem izobraževanju** za predstavitev znanstvenih problemov, razlago zapletenih procesov, vključevanje resničnih znanstvenih vprašanj iz vsakdanjega življenja in za lažje razumevanje zgodovinskih kontekstov, to pa zato, ker pripovedovanje zgodb omogoča **lažje pomnjenje** in poskrbi za **zabavo** učencev, kar jim omogoči **čustveno vključenost**.

Pripovedovanje zgodb predstavlja učinkovit pristop, s pomočjo katerega učenci razvijajo razumevanje naravoslovja. Usmerja pozornost, sproža čustva in spodbuja razumevanje (Gouvêa et al., 2019; Paiva et al., 2019).

Da bi razumeli svet, razvijejo otroci **dva načina** razmišljanja: **sociološki način**, ki obdeluje informacije tako, da jih odvzema iz konteksta in **pripovedni način**, ki je odvisen od konteksta in se opira na dokaze, ki ustrezajo posamezni situaciji. Pripovedni način razmišljanja predstavlja privzeti način človeškega mišljenja, ki daje resničnosti strukturo in služi kot temelj za spomin (Engel et al., 2018). To je pomembno za razumevanje učenja naravoslovja, saj predstavljanje novih informacij v obliki zgodb o znanosti, znanstvenikih in znanstvenih odkritjih dodatno podpira naravni način obdelave informacij pri številnih učencih (Barchas-Lichtenstein et al., 2023)

Pripovedni pristop k učenju naravoslovja prinaša koristi, ki presegajo zgolj pridobivanje novega znanja. Zgodbe o znanosti, znanstvenikih in znanstvenih odkritjih imajo lahko pomembne pozitivne učinke, ki morda lahko navdihnejo učenje o posameznih predmetih v prihodnosti. Medtem ko je lahko bolj tradicionalno sporočanje znanstvenih idej skrženo na peščico dejstev ali časovni trak odkritij, **pripovedni pristop omogoča, da pride do izraza pravo navdušenje, kar spodbuja otrokovo radovednost in zanimanje za proces** (Gouvêa et al., 2019).

Vpeljava zgodb v naravoslovno izobraževanje bi lahko povečala učinkovitost in izboljšala otrokovo razumevanje naravoslovnih konceptov ter spodbudila njihov pozitiven odnos do naravoslovja.

Danes poznamo v izobraževanju **tri kategorije pripovedovanja zgodb: zgodovinske zgodbe, domišljajske zgodbe in personifikacijske zgodbe.**

- Zgodovinske zgodbe so sestavljene iz zgodb, kot so biografske pripovedi o znanstvenikih in njihovem delu, ki spodbujajo motivacijo in vključenost otrok v učne dejavnosti.
- Domišljajske zgodbe vključujejo zaporedje dogodkov, ki neposredno obravnava znanstvene pojme in spodbuja otrokovo razumevanje.
- Personifikacijske zgodbe so zgodbe, ki uporabljajo določene elemente zgodbe za opisovanje znanstvenih konceptov na ta način, da pripisujejo kompleksnim konceptom znanstvenega področja osebne značilnosti (Hu et al., 2021).



Pripovedovanje zgodb predstavlja uspešen pristop k STEAM področju, saj postavlja zaradi svoje edinstvene sposobnosti **povezovanja človeških čustev in spoznavanja**, človeka v središče tudi v naravoslovnem izobraževanju.

Sestavljanje zgodb, ki nazorno pojasnjujejo **abstraktne pojme**, ter ustvarjanje **nepozabnih in zanimivih učnih izkušenj** je dolgotrajen in premišljen proces. Na primer, zgodba, v kateri zapleten koncept predstavimo skupaj z vsakdanjimi življenjskimi izkušnjami otrok, povzroči, da se ti počutijo bolj **povezane** in **navdušene** nad konceptom ter si bolje predstavljajo znanje, ki ga delimo (Gouvêa et al., 2019; Hu et al., 2021; Paiva et al., 2019).

Izobraževanje se sooča s številnimi izzivi, z digitalizacijo in modernizacijo pa se potreba po večji ustvarjalnosti močno povečuje. Za vzpostavitev močnejših povezav med vsakodnevno realnostjo življenja in dejavnostmi v razredu je pripovedovanje zgodb idealna metoda, ki prispeva k bolj celostnemu in učinkovitemu procesu (Paiva et al., 2019)



Prednosti STEAM učenja za dekleta

Enakost spolov in izobraževanje sta oba priznana kot temeljna pogoja za doseganje trajnostnega razvoja našega planeta. Ti vprašanji sta tako pomembni, da sta navedeni v Programu 2030 kot samostojna cilja in kot katalizatorja za lažje uresničevanje preostalih ciljev Programa. UNESCO (2017) je STEM izobraževanje opredelil kot ključni temelj Programa 2030, ki ima bistveno vlogo pri preoblikovanju našega planeta.

Po prepričanju Unesca (2017) je **vključevanje več deklet v naravoslovje, tehnologijo, inženirstvo in matematiko sestavni del procesa družbenega razvoja**. Ženske in dekleta so ključnega pomena za izvajanje rešitev za doseganje „zelene“ rasti in izboljšanje življenja v družbi.

Po mnenju Cohena in sodelavcev (2021) je posameznikova STEM identiteta sestavljena iz tega, kako posameznik zaznava STEM in kaj meni o njem, na kar vplivajo njegove/njene pretekle izkušnje s STEM-om, ter pri tem ugotavlja povezavo med študenti z močno STEM identiteto in vpisom v STEM tečaje. Študentke so premalo zastopane na najvišjih ravneh STEM izobraževanja in med STEM delovno silo, poleg tega sebe manj pogosto vidijo kot STEM osebe. Dejavniki, ki prispevajo k razvoju STEM identitete, vključujejo prisotnost vzornikov, podporno družinsko okolje in pozitivne učne izkušnje. **STEM izkušnje v zgodnjih letih odraščanja so povezane z razvojem identitete**. Prepričanja o prirojenih sposobnostih se pojavijo v prvih letih življenja in so povezana z udeležbo v STEM-u.

Dojemanje učenk o njihovih lastnih zmožnostih in sposobnostih povezanih s STEM-om začnejo upadati že v zgodnjem otroštvu, zato je pomembno, da deklice podpremo z dejavnostmi, ki so zanje pomembne, tako v razredu kot zunaj njega. To ni pomembno le za njihovo opolnomočenje, temveč tudi za rušenje struktur moči (Cohen et al., 2021).

2. poglavje: Ovire, s katerimi se srečujejo dekleta na STEAM področju

Enakost spolov je temeljna človekova pravica (Združeni narodi, 1948), ki je tudi temelj za spodbujanje uspešnih in sodobnih gospodarstev, za katera je značilna trajnostna in vključujoča rast. Ideja enakosti spolov presega koncept pravičnosti; **gre za ustvarjanje okolja, v katerem lahko tako moški kot ženske polno prispevajo na različnih področjih življenja**, tako doma, kot na delovnem mestu in v javnosti, kar vodi k izboljšanju družbe in gospodarstva ter uresničevanju potencialov posameznika in doseganju osebne blaginje. To načelo je kot univerzalna podlaga trajnostnega razvoja priznано tudi v Programu ZN 2030 (SDG5), ki poziva k odpravi razlik med spoloma.

Kljub napredku na področju izobraževanja so **razlike med spoloma po vsem svetu še vedno prisotne**. V državah OECD dekleta na splošno dosegajo višjo izobrazbeno raven kot njihovi moški vrstniki, vendar se še vedno soočajo z izzivi pri študiju naravoslovja, tehnologije, inženirstva in matematike (STEM), pri čemer je razlika med spoloma očitna.



Namen tega poglavja je prikazati premajhno zastopanost žensk na STEM področju in osvetliti **temeljne vzroke za ovire**, s katerimi se srečujejo ženske in ki vodijo v neravnovesje med spoloma.

Najprej bomo začeli s kratkim pregledom izobraževanja na STEM področju in razlik med spoloma v državah vključenih v ta projekt.

Nacionalni kontekst v partnerskih državah

Leta 2022 je bilo v EU skoraj **7,3 milijona znanstvenic in inženirk** (41 % delovne sile). Vendar so bile ženske, ki so delale kot **znanstvenice in inženirke** zaposlene predvsem v **storitvenem sektorju**, takih je bilo 46 % (Eurostat, 2024).



Slika 1 Eurostat, 2024

Kljub razlikam med evropskimi državami in regijami so razlike med spoloma v izobraževanju in na STEM področjih še vedno očitne.

Nemčija

V **Nemčiji** so razlike med spoloma pri izobraževanju na STEM področju še vedno prisotne zaradi zgodovinskih stereotipov in pomanjkanja ženskih vzornic, kar ženske med drugim odvrča od tega, da bi se odločile za študij na STEM področju (Klemm, K., 2022, str. 10-11). Poročilo MINT Nachwuchsbarometer 2023 je razkrilo, da je v STEM študijskih programih le približno 20 % udeleženk. Položaj je še slabši pri STEM vajeništvu, kjer je delež žensk le 12 % (str. 18). Po podatkih nemškega Zveznega statističnega urada (2023) so ženske v zimskem semestru 2022/2023 predstavljale le slabih 32,4 % celotne populacije STEM študentov, vpisanih na visokošolske ustanove. Ko gre za STEM poklice, statistični podatki prav tako kažejo, da je tudi na tem področju več moških kot žensk. V tretjem četrtletju leta 2022 je bilo med vsemi zaposlenimi, za katere veljajo prispevki za socialno varnost v STEM poklicih le 16 % žensk (Anger et al., 2023, str. 33).

Slovenija

V Sloveniji je v primerjavi z drugimi evropskimi državami relativno visok delež diplomantk s STEM področja, vendar so razlike med spoloma v STEM izobraževanju in poklicih še vedno prisotne.

V Sloveniji sicer vsako tretje dekle študira STEM predmete, vendar je v primerjavi s fanti še vedno precejšnja razlika med spoloma (Platforma Evropske unije za digitalne spretnosti in delovna mesta, 2022). Ženske so na terciarni ravni še posebej slabo zastopane na področju inženirstva, proizvodnje, gradbeništva ter informacijskih in komunikacijskih tehnologij (IKT), saj je med novo sprejetimi študenti na inženirskih, proizvodnih in gradbenih programih le 23 % žensk, na programih IKT pa 16 % (OECD, 2021). Spolni stereotipi in nezavedna pristranskost še naprej omejujejo napredovanje žensk na znanstvenih in tehničnih področjih v Sloveniji, zlasti na višji ravni (STA, 2020). V STEM poklicih so ženske premalo zastopane zlasti v inženirstvu, proizvodnji, gradbeništvu ter informacijski in komunikacijski tehnologiji (Education and Training Monitor, 2020). Neskladje se kaže tudi pri zaslužku, kjer zaslužijo ženske s terciarno izobrazbo 83 % zneska, ki ga moški s primerljivo izobrazbo (OECD, 2021).

Italija

V Italiji je delež srednješolskih in višješolskih poklicnih diplomantov s STEM področja med najvišjimi med državami OECD in partnerskimi državami (OECD, Education GPS 2023).

Vendar pa podatki jasno kažejo vrzel med deležem udeležbe moških in žensk v visokošolskem izobraževanju na STEM področju. Ženske predstavljajo več kot polovico diplomantk terciarnega izobraževanja (58,4 %), vendar jih ima le 8,8 % diplomov s STEM področja. Še posebej nizek je delež diplomantk s področja informacijskih in komunikacijskih tehnologij, ki znaša le 1,4 % v primerjavi s povprečjem EU, ki znaša 3,9 % (Education and Training Monitor, 2022). Čeprav se zdi, da se razlike med spoloma v italijanskih univerzitetnih programih zmanjšujejo, je delež žensk še vedno opazno nižji od deleža moških. Ta scenarij se še poslabša v poklicnih okoljih, kjer del STEM diplomantk zaradi težav, povezanih s potrebo po skrbi za družino, opusti STEM delovna mesta ali sprejme delovna mesta, za katera so preveč usposobljene. Glede na to, da STEM diplome običajno vodijo do boljše plačanih delovnih mest, je ena od posledic razlike v diplomah in karierah s STEM področja tudi vztrajna razlika v plačilu med spoloma, kjer se gleda razliko pri plačilu povprečnega bruto urnega zaslužka med ženskami in moškimi (Di Cagno, 2021).

Portugalska

Na Portugalskem obstajajo razlike med spoloma na področju znanstvenih in tehnoloških interesov ter poklicnih želja med uspešnimi dijaki. Raziskava PISA 2018 - Portugalska (Lourenço et al., 2019) izpostavlja velike razlike, saj si vsak drugi fant (48 %) želi opravljati naravoslovne in tehnične poklice, medtem ko si isto želi le vsaka sedma deklica (15 %). Ta trend je opazen tudi v drugih državah,

vendar ne na tako visoki ravni, saj si za te poklice prizadeva približno vsak četrti fant (Fernandes et al., 2019; Lourenço et al., 2019). Kljub temu je treba omeniti, da je večina visokošolskih študentov na Portugalskem žensk (Farias, 2021) in da je država dosegla pomemben napredek pri doseganju enakosti spolov v izobraževanju. Po podatkih Mednarodne organizacije dela je na Portugalskem 38 % STEM diplomantov ženskega spola. Čeprav je na Portugalskem 44 % zaposlenih v STEM poklicih žensk, to število predstavlja le 12 % celotne delovne sile. Pri temeljiti analizi STEM sektorja je mogoče ugotoviti, da so naravoslovni in matematični poklici bolj feminizirani, medtem ko je pri inženirskih in tehnoloških poklicih zastopanost žensk manjša (ILOSTAT, 2020). Študija primera, ki jo je izvedla Olmedo-Torre s sodelavci (2018), kaže, da so ženske še vedno bistveno manj zastopane na inženirskih področjih in da je zanje morda težje uskladiti akademsko delovno obremenitev z drugimi področji življenja kot za študente moškega spola.

Belgija

V **Belgiji** je večji delež žensk na treh področjih visokošolskega izobraževanja: v humanistiki in družboslovju, zdravstvu in umetnosti. Nasprotno pa so premalo zastopane na področju naravoslovja in tehnologije (STEM). Po podatkih Eurostata za leto 2020 naj bi v Belgiji od 1.000 diplomantov 22,8% predstavljali moški s STEM diplomo, medtem ko naj bi imelo le 8,4 žensk starih med 20 in 29 let diploma iz STEM področja. V Belgiji je bolj verjetno, da imajo digitalna znanja in spretnosti moški kot ženske. Delež moških in žensk, ki delajo kot strokovnjaki na IKT področju kaže na precej izrazite razlike med spoloma. Glede na rezultate objavljene leta 2021 je v Belgiji 8,6 % zaposlenih moških, starih od 16 do 74 let, strokovnjakov za IKT. Pri ženskah je ta delež le 2,4 %. Leta 2020 je šest francosko govorečih univerz v Belgiji podelilo 1800 diplom s teh področij, kar je predstavljalo le 23 % od 7 700 vseh magistrskih diplom, podeljenih tistega leta. Ženske predstavljajo le približno tretjino STEM magistrstrov v valonsko-bruseljski regiji. V IT sektorju predstavljajo le 17 % vseh diplomantov.

Kot je razvidno iz zgornje analize, je premajhna zastopanost žensk v STEM izobraževanju in poklicih pogosta v vseh omenjenih državah. Majhna zastopanost žensk vodi v razlike v poklicnih željah, saj je delež fantov, ki si želijo opravljati naravoslovne in inženirske poklice večji od deleža deklet (Lourenço et al., 2019; Van Laetehm & Verstraete, 2018; Education and Training Monitor, 2022; Mint Nachwuchsbarometer 2023, OECD 2022). Očitno premajhna zastopanost žensk na teh področjih še povečuje izziv doseganja uravnotežene zastopanosti spolov v STEM poklicih.

Razlike med spoloma na STEM področju

V zahodni civilizaciji je bila ženskam tradicionalno dodeljena vloga **vođenja gospodinjskih in družinskih opravil**, medtem ko so **moški** veljali za **primarne oskrbovalce**, ki skrbijo za finančno plat in svojo kariero. To je ženskam v današnji družbi prineslo več bremen, saj morajo pogostejše kot njihovi moški kolegi razmišljati o ravnovesju med družinskim življenjem in kariero. (Corbett in Hill, 2015) Glede na raziskavo (Simard et al., 2008) so **ženske** bolj nagnjene k temu, da zaradi zahtev povezanih z delom **odložijo ali se celo odpovejo poroki in starševstvu**. Poleg tega je na področjih, za katera je značilen podaljšan delovni čas, kot sta inženirstvo in tehnologija, večja verjetnost, da bodo ženske, ki imajo otroke **opustile zaposlitev**. V Italiji na primer skoraj ena od petih žensk po rojstvu otroka ne dela več, kar je približno 18 % vseh zaposlenih žensk. Večina odide, ker ne more **usklajevati dela in skrbi za otroke** (52 %) (Bergamante in Mandrone, 2022). Dolgoletne raziskave potrjujejo, da so ob trku **poklicnih obveznosti z družinsko odgovornostjo** pretežno ženske tiste, ki se znajdejo v položaju, ki zahteva težko izbiro med kariero in družinskimi obveznostmi (Corbett & Hill, 2015).

Za dekleta in mlade ženske, ki odraščajo v takšnem kulturnem in družbenem okolju je lahko njihovo dožemanje položaja žensk razlog, da se oddaljijo od STEM področij. Kot je razvidno iz zgornje analize, naštetih statistični podatki iz različnih evropskih držav razkrivajo trend **razlike med spoloma** na določenih akademskih področjih, kot so fizika, matematika, statistika, IKT študije, tehnologija in inženirstvo. Na teh področjih je žensk bistveno manj, kar poudarja neenakomerno porazdelitev spolov v visokem šolstvu (Evropski inštitut za enakost spolov, 2018).

Dejansko se **razlike med spoloma, ki se odražajo v STEM poklicih in študiju** začnejo že veliko prej. Kot razkrivajo nedavno objavljeni podatki raziskave OECD PISA 2022, je očitno, da sta premajhna zastopanost žensk in razlika v uspešnosti opazna že v **šolskem izobraževanju**.

Po podatkih raziskave PISA 2022 so **fantje** v večini držav OECD, vključno s partnerskimi državami, na **splošno dosegli boljše rezultate pri matematiki od deklet**, pri čemer so bili v Italiji dosežki precej boljši. Pri dekletih je tudi nižja stopnja vpisa v tehnične in poklicne programe, v primerjavi s fanti pa je pri njih manj verjetno, da bodo s pripravnštvom pridobile izkušnje v potencialnih poklicih (OECD, 2022). Razlik v učnih dosežkih med spoloma ni mogoče pripisati prirojenim sposobnostim. Razloge gre iskati v družbenih in kulturnih dejavnikih, ki krepijo stereotipna stališča in vedenja, povezana z razlikami v uspešnosti učencev in dijakov, ki so povezane s spolom.

Rezultati raziskave PISA 2022 prav tako kažejo, da se v **zadnjih štirih letih analize razlike med spoloma niso spreminjale**. Kljub padcu splošne uspešnosti učencev, ki se pripisuje pandemiji COVID-19, je namreč do padca uspešnosti prišlo tako pri fantih kot pri dekletih, zaradi česar je razlika v uspešnosti med spoloma ostala nespremenjena v primerjavi s prejšnjimi vrednostmi iz leta 2018. Posledično se uspešnost deklet še naprej zmanjšuje, kar prispeva k povečanju vrzeli med spoloma. V državah EU je vrzel ostala nespremenjena ali pa se je povečala. V Nemčiji, Italiji in na Portugalskem se je vrzel povečala.

Zunanje ovire: diskriminacija in stereotipi

Premajhna zastopanost žensk v STEM izobraževanju in poklicih škodljivo vpliva na raznolikost, enakost, ustvarjalnost in inovativnost delovne sile. Razlike med spoloma na STEM področjih so posledica več dejavnikov. Najbolj prisotna med njimi so **diskriminacija na podlagi spola** in **stereotipi**, ki dekleta in ženske odvrčajo od izobraževanja in poklicev na STEM področju.

Obstaja splošno prepričanje, da so dekleta in ženske bolj nagnjene k odločitvi za **študijske programe, ki so povezani z ljudmi**, njihovo oskrbo in izobraževanjem (Verdugo-Castro, 2022). Vendar je treba poudariti, da se za statističnimi podatki, ki potrjujejo to prepričanje skrivajo razlogi, ki vplivajo, spreminjajo ali določajo posameznikovo izbiro izobraževanja in poklica. Ti razlogi so tudi **neposredno okolje**, vključno z **družinskimi in družbenimi pričakovanji** (Botella et al., 2019).

Spolne vloge, vzorci in stereotipi, ki so vkoreninjeni v družini in družbi, vplivajo na izobraževalne poti in poklicne odločitve fantov in deklet, pa tudi na **metode poučevanja, družbene norme** in **osebna prepričanja** (Farias, 2021).

Ovire, ki preprečujejo polno udeležbo deklet v STEM izobraževanju in karieri na tem področju gre tako iskati v **zunanjih in notranjih dejavnikih**, saj je diskriminacija lahko tudi implicitno oblikovana v miselnosti posameznika, kar pomeni, da "večino našega vedenja poganjajo stereotipi, ki delujejo samodejno in zato nezavedno" (Corbett & Hill, 2015, str. 38).

Diskriminacija na podlagi spola je ključni pojav, ki je bil v preteklosti razlog za **premajhno zastopanost žensk v znanstvenih in akademskih karierah**. Še danes se dekleta in ženske med izobraževanjem soočajo s številnimi ovirami, ki jim preprečujejo sodelovanje na STEM področjih in jim onemogočajo, da bi dosegle svoj potencial (Ceci et al., 2014). Enega od temeljnih sistemskih vzrokov za razlike med spoloma je mogoče najti v **izobraževalnem sistemu in splošno uporabljenih učnih pristopih**. Nekatere raziskave (Gilligan, 1982; Belenky et al., 1986; Becker, 1995 in Bevan, 2001) kažejo, da so bila **dekleta pri matematiki tradicionalno diskriminirana**, saj naj bi jim ustrezali **drugačni načini učenja**. Raziskave namreč ugotavljajo, da spadajo dekleta po navadi pod tako imenovane **„povezane“ mislece**, ki si ob srečanju z matematično snovjo želijo raziskovanja konteksta in medsebojnih povezav. Head (1995 v Bevan 2001) ugotavlja, da imajo dekleta raje **sodelovalna in podporna delovna okolja**,

medtem ko **fantje dobro delujejo v tekmovalnem okolju in pod pritiskom**. Prav tako se fantje bolje prilagajajo tradicionalnejšim pristopom k učenju, ki zahtevajo pomnjenje abstraktnih, nedvoumnih dejstev in pravil, ki jih je treba hitro osvojiti. Po drugi strani pa se dekleta bolje kot fantje odrežejo pri dolgotrajnejših nalogah, ki so odprte, temeljijo na procesu, so povezane z realističnimi situacijami in zahtevajo od učencev samostojno razmišljanje (Arnot et al., 1998 v Bevan, 2001).

Poleg tega so spolni stereotipi in predsodki pogosto **implicitno vtisnjeni v učni načrt** (Corbett in Hill, 2015), **gradiva, ki se uporabljajo v izobraževalnem sistemu** tako pogosto krepijo stereotip, ki znanost povezuje predvsem z moškimi (Kerkhoven et al., 2016).

Da bi premostili to vrzel, se moramo osredotočiti na **prilagajanje učnih pristopov** pri matematiki in drugih STEM predmetih ter na **pregled in prenovitev učnih gradiv**, da bi spodbudili sodelovanje deklet in njihovo zanimanje za STEAM. Učitelji morajo biti zelo kompetentni pri razlaganju pomena STEM-a mlajšim otrokom, poudarjanju praktične uporabe v okvirih, ki so otrokom poznani in spodbujanju resnične radovednosti učencev za STEM predmete. Le na ta način se lahko spremeni predstavitev STEM disciplin kot nečesa zelo teoretičnega v bolj oprijemljiv pristop, zaradi česar bodo te discipline bolj dostopne tako deklicam kot dečkom.

Vpliv stereotipov na posameznike se ne oblikuje le na **podlagi interakcij v formalnem učnem okolju**, temveč vplivajo nanje tudi drugi dejavniki kot so pričakovanja in spodbude družine in družbe (Sullivan et al., 2015). **Spolni stereotipi in predsodki** so neločljivo povezani z v **družbi zakoreninjenimi vzroki**. Med možnimi razlagami lahko prikažemo primer iz inženirskega področja. Na področju **inženirstva** je logično razmišljanje običajno pomembnejše od kritičnega (Claris in Riley, 2012). Študente inženirstva na primer redko spodbujajo k razmisleku o razlogih za njihova dejanja, **namenu** njihovega dela in morebitnih posledicah njihovih odločitev (Baillie in Levine, 2013), kar študente **odvrača od etične in družbene odgovornosti** tako v akademskem kot v delovnem okolju (Cech, 2014). Ta kulturni vidik še posebej odvrača ženske, saj pogosto izražajo željo po delu, ki ima jasen družbeni namen (Konrad et al., 2000). Kot je poudaril Yoder, bi lahko boljše obveščanje o skupnih ciljih v inženirskih in računalniških poklicih potencialno privedlo do večjega zanimanja deklet in žensk za ta področja (Yoder, 2013).



Drugi skupni dejavnik, ki vodi v sistematično diskriminacijo, je povezan s prepričanjem, da je znanstveno področje moškega spola. Natančneje, ženske so pogosto **stereotipno** dojete kot tople osebe in se kot take pogosto soočajo z **diskriminacijo**, saj so lastnosti, potrebne za pozitivno dojemanje tehničnega strokovnjaka v nasprotju s stereotipnimi pričakovanji, da morajo biti ženske tople. Posledično imajo lahko ženske na tehničnih položajih težave pri vzpostavljanju močne poklicne identitete in pogosto čutijo potrebo po nenehnem dokazovanju (Corbett in Hill, 2015).

Poleg tega je pomembno obravnavati **koncept mikroneenakosti**, ki se kaže kot **spolno pogojeno vedenje**, s katerimi se posamezniki, zlasti ženske, lahko srečajo pri STEM izobraževanju (Corbett in Hill, 2015). Ti primeri se kažejo na različne načine, vključno z izrazi obraza, gestami, tonom glasu in diskretnimi dejanji, kot je na primer pogostejše dodeljevanje nalog, kot je pisanje zapiskov ženskam kot moškim (Bandura, 1997). Sčasoma lahko kopičenje teh „mehkih“ neenakosti, znanih kot mikroneenakosti, vpliva na samopodobo učenk. To pa lahko vpliva na poklicne odločitve, ki jih sprejemajo na svoji akademski in poklicni poti. (Corbett & Hill, 2015).

Notranje ovire: samopodoba in stereotipna grožnja

Predsodki na podlagi spola imajo pomembno vlogo ne le pri oblikovanju posameznikovega dojemanja in interakcije z drugimi, temveč tudi pri vplivanju na njihovo **samopodobo** in dejanja. Že od zgodnjega otroštva so ljudje izpostavljeni **stereotipom**, ki nezavedno usmerjajo njihove odločitve in vedenje, jih usmerjajo na določene poklicne poti, medtem ko jih od drugih odvrčajo. Primer tega je razvoj **implicitnih predsodkov** že v prvem razredu, ko otroci matematiko povezujejo predvsem s fanti (Corbett in Hill, 2015). Tovrstni predsodki lahko močno vpliva na poznejše poklicne odločitve, saj je na primer časovno okno **med šestim in osmim letom** tisti čas, kjer spolne vloge že začnejo oblikovati poklicne preference (Gottfredson, 1981).

Vzajemno vplivanje med spolnimi stereotipi in STEM izobraževanjem je tesno povezano s konceptom stereotipne grožnje.

Stereotipna grožnja – izraz, ki sta ga leta 1995 skovala raziskovalca Claude Steele in Joshua Aronson (Steele in Aronson, 1995) je družbeni pojav, ki opredeljuje zaznavanje posameznikovih občutkov ob morebitni potrditvi negativnega stereotipa, povezanega z družbeno skupino, ki ji pripada (Corbett in Hill, 2015).



Zlasti na STEM področju, ki je tradicionalno dojet kot domena moških (Borsotti, 2018), se lahko **ženske** znajdejo **izpostavljene pojavu stereotipne grožnje**, ki se kaže kot skrb in strah pred morebitno **zavrnitvijo** tako v akademski kot poklicni karieri na tem področju. Na podlagi študije, ki so jo izvedli Murphy in sodelavci (2007), lahko vidimo, da kadar študentke, ki so si za študij izbrale STEM področje zaznajo znatno neravnovesje med spoloma v znanstvenem kontekstu, to negativno vpliva na njihovo **samozavest, občutek pripadnosti** in pripravljenost za **aktivno sodelovanje**. V nasprotju s spolno uravnoteženo skupino študentov se poveča raven zaznane grožnje. Posledice stereotipne grožnje v STEM sektorju so resne in mnogotere, kar vodi do znatnega pomanjkanja enakih možnosti za dekleta in ženske, ki lahko kljub uspešnosti dvomijo o svojih sposobnostih in kompetencah, to pa vpliva tudi na njihovo splošno samozavesti (Cheryan et al., 2017).

Pomanjkanje ženskih vzornic

Vzorniki imajo pomembno vlogo pri **oblikovanju motivacijskih procesov**, saj dajejo smernice glede ciljev in kažejo pot do uspeha (Lockwood in Kunda, 1997). Izkazalo se je tudi, da je uporaba vzornikov učinkovita pri zmanjševanju zaskrbljenosti zaradi predstavljanja lastne skupine na določenem področju, ki je **stereotipno zaznamovano, kar zmanjšuje stereotipno grožnjo** (Dasgupta, 2011). Izpostavljenost vzornikom, s katerimi se lahko poistovetimo, povečuje poklicno motivacijo, identifikacijo, uspešnost pri izpitih, zaznani uspeh, akademska in poklicna prizadevanja ter zmanjšuje implicitne samostereotipe (Ramsey idr., 2013). Izpostavljenost **stereotipnim moškim vzornikom** ima lahko zaradi zaznane drugačnosti nasproten učinek in **zmanjša zanimanje žensk**, njihovo pripadnost in zaznani uspeh na STEM področju (Cheryan et al., 2013).



Ženske vzornice so bile prepoznane kot še posebej učinkovite pri ohranjanju študentk na STEM področjih (Cheryan & Plaut, 2010; Steele, 1997). Nasprotno, lahko odsotnost pozitivnih ženskih vzornic prispeva k prepričanju, da STEM ni za dekleta.

Izpostavljenost uspešnim ženskim vzornicam odpravlja negativne stereotipe in dokazuje, da lahko ženske, ki so "kot one" uspešno delujejo na tem področju (Hill et al., 2010).

Da bi v STEM učilnice pritegnili več deklet, bi morali učitelji aktivno razvijati gradiva, ki prikazujejo slike in opise ženskih vzornic na tem področju, kot so plakati, letaki in videoposnetki (Milgram, 2011). Ključno je, da vzornice sporočajo, da so se soočile z izzivi, zaradi česar se zdijo njihovi dosežki bolj dostopni (Lin-Siegler et al., 2016).

3. poglavje: Opolnomočenje učiteljev za STEAM učenje

Znotraj akademske poti STEAM izobraževanja **učitelji presegajo tradicionalne predmete in igrajo ključno vlogo pri razvijanju spretnosti učencev, ki gradijo značaj, s široko, praktično uporabo v resničnem svetu in življenju na splošno** (Bertrand in Namukasa, 2020). V tem smislu je to opolnomočenje v razredu bistvenega pomena, saj vpliva na to, kako se učenci učijo in spodbuja spretnosti, ki so ključne za osebno, akademsko in prihodnjo poklicno rast.

Razvoj veščin za 21. stoletje

Kot smo že omenili, je gojenje **prenosljivih spretnosti**, pogosto imenovanih spretnosti 21. stoletja (Taylor, 2016), bistvenega pomena za krepitev STEAM izobraževanja.

Ta pristop opremlja učence z mehкими veščinami kot so **sodelovanje**, učinkovito **komuniciranje** (ustno in pisno), **radovednost**, **kritično mišljenje**, **vztrajnost** in **prilagodljivost** (Bertrand & Namukasa, 2020; Scott-Barret et al., 2023).

Na ta način pripravi STEAM izobraževanje učence na "pozitivno in produktivno spopadanje z globalnimi izzivi 21. stoletja, ki vplivajo na gospodarstvo, naravno okolje in našo raznoliko kulturno dediščino" (Taylor, 2016, str. 86). Ta strateški razvoj spretnosti je temeljnega pomena za obvladovanje kompleksnosti 21. stoletja.



V zapletenem okolju znanstvenih in tehnoloških področij **igrajo učitelji ključno vlogo pri ustvarjanju okolja, ki spodbuja vedoželjno miselnost in izostrene sposobnosti kritičnega mišljenja**. Da bi to dosegli je pomembno, da **omogočijo učencem možnost, da se odzivajo na snov, da se jih spodbuja pri postavljanju vprašanj in da se jim omogoči (psihološko) varen prostor**. S temi namernimi ukrepi učitelji učencem omogočijo, ne le da spoznavajo kompleksnost, ki je značilna za STEAM discipline, temveč da v njej izstopajo (Scott-Barret et al., 2023).

Sodelovanje je še en temeljni steber, ki je poudarjen v literaturi o STEAM izobraževanju (Bertrand in Namukasa, 2020). Učitelji imajo pomembno vlogo pri oblikovanju dejavnosti, ki spodbujajo **sodelovalno učenje** bodisi prek skupinskih projektov, izzivov ali nalog. Z zagotavljanjem priložnosti za sodelovanje med učenci, učitelji aktivno prispevajo k razvoju medosebnih spretnosti - lastnosti, ki so nepogrešljive za učinkovito **skupinsko delo**.

Pomembno vlogo ima tudi spodbujanje **pisnih in ustnih komunikacijskih spretnosti** (Bertrand & Namukasa, 2020; Huser et al., 2020). Učitelji učence usmerjajo pri **zapisovanju procesov ustvarjanja, ustnem in pisnem izražanju** misli ter učinkovitem sporočanju idej. Ta poudarek na komuniciranju je skladen s širšim ciljem opolnomočenja učencev, da izrazijo svoje misli in delijo svoje učne izkušnje (Bertrand in Namukasa, 2020.)

Vztrajnost in prilagodljivost sta prav tako ključni veščini, ki se razvijata znotraj STEAM izobraževanjem. Učitelje se zato spodbuja, da v svoje programe vključujejo **različne učne strategije** kot so **slikanice, dejavnosti, ki vključujejo oblikovanje in raziskovanje ter dejavnosti reševanja problemov** (Bertrand in Namukasa, 2020). Ta **večplastni pristop** učencev ne izpostavlja le **osvajanju STEAM načel**, temveč jim privzgaša tudi **sposobnost sprejemanja napak** in neuspehov kot sestavnih delov učne poti. S temi premišljenimi prizadevanji učenci ne pokažejo le večje vztrajnosti in odpornosti, temveč razvijajo hkrati tudi poglobljeno razumevanje ponavljajoče se narave ustvarjalnih procesov in procesov reševanja problemov (Scott-Barret et al., 2023).

Za dosego uspešnega razvoja spretnosti učencev v STEAM izobraževanju je potreben **celostni, holistični pristop** (Huser, 2020). Učitelje se spodbuja, da presežejo tradicionalno, standardizirano ocenjevanje in **vključijo avtentično ocenjevanje**, ki odraža naloge in pričakovanja resničnega sveta (Chiangpradit, 2023) ter omogoča celovitejše razumevanje učne rasti in dosežkov učencev. Po mnenju Huserja (2020) učitelji s temi ocenjevanji pridobijo dragocen vpogled v strategije reševanja problemov, medosebne spretnosti in uporabo vsebinskega znanja učencev, kar prispeva k pomembnejšemu razumevanju njihovega napredka.

Vloga učiteljev pri STEAM izobraževanju presega tradicionalne metodologije poučevanja. Vključuje **spodbujanje razvoja prenosljivih spretnosti**, ki učence usposabljaajo za soočanje s kompleksnostjo 21. stoletja, izvajanje privlačnih ocenjevalnih praks, ustvarjanje dinamičnega in spolno vključujočega učnega okolja.

Z namensko pedagogiko in zavezanostjo k celostnemu izobraževanju postanejo učitelji spodbujevalci, ki učence oborožijo ne le z znanjem o posameznem predmetu, temveč tudi s spretnostmi in miselnostjo, ki so potrebne za uspeh v nenehno razvijajočem se svetu, ter na koncu pomembno vplivajo na svojo skupnost in svet.

Udeležba deklet v STEAM izobraževanju

Kljub velikemu napredku v zadnjih desetletjih je delež žensk na STEAM področju še vedno nesorazmerno nizek v primerjavi z njihovimi moškimi kolegi. To neravnovesje je poudarjeno tudi v Unescovem poročilu (2017), ki navaja, da je danes **le 28 % svetovnih raziskovalcev žensk, Nobelovo nagrado za fiziko, kemijo ali medicino pa je od Marie Curie, ki jo je prejela leta 1903 dobilo le 17 žensk** v primerjavi s 572 moškimi. Ta razlika ima velik vpliv in posledice tako za posameznika kot za družbo, saj ženskam in dekletom omejuje možnosti ne le za razvoj njihovih sposobnosti, temveč tudi za uresničitev njihovega potenciala in prispevka k delovni sili, ki taka kot je, ne odraža raznolikosti prebivalstva. Pomembno je opozoriti na posledice omejene prisotnosti deklet na STEM področju.

Dekleta tako ne izgubljajo le **priložnosti za razvijanje svojih sposobnosti**, temveč njihova odsotnost prispeva tudi k pomanjkanju **raznolikosti strokovnjakov** v pomembnih sektorjih, kar vpliva na napredek pri reševanju svetovnih izzivov, kot so podnebne spremembe in zdravstvo (UNICEF, 2020).



Beegle et al. (2020) opozarja, da je verjetnost, da bodo dekleta **v mladosti bolj odvrnjena** od STEAM področij večja, saj družbene norme usmerjajo v večini zgolj fante k dejavnostim, ki razvijajo kognitivne sposobnosti, bistvene za STEAM področja. UNICEF (2020) je omenjene izzive prepoznal in pravi, da je zgodnja izpostavljenost STEAM predmetom v povezavi s **proaktivnim spodbujanjem in dejavnim sodelovanjem, ključnega pomena za oblikovanje temeljev spretnosti in trajnega zanimanja deklet**.

Kot je prikazano v prejšnjem razdelku, pripada učiteljem ključna vloga pri ustvarjanju takšnih priložnosti za dekleta. Te priložnosti dekletom ne omogočajo le raziskovanja različnih STEM disciplin, kar jim pomaga, da odkrijejo svoje interese in strasti, temveč tudi zagotavljajo spekter izkušenj, ki lahko prispevajo k razbijanju stereotipov in širjenju predstav deklet o tem, kaj je dosegljivo na STEAM področjih (Beegle et al., 2020).

Glede na to kar vemo, je nujno, da učitelji aktivno vključijo dekleta v STEAM izobraževanje. Da bi lahko povečali zavzetost deklet in jih spodbudili k aktivnemu sodelovanju pri STEAM izobraževanju, se morajo učitelji in vzgojitelji zavedati izzivov in se jim posvetiti z ustreznimi strategijami ter biti bolj pozorni na pravično in vključujoče učno okolje.

Vrzeli in ovire pri STEAM izobraževanju

Učitelji, ki želijo vključiti STEAM pristop v pouk v osnovni šoli, morajo biti sposobni prepoznati obstoječe **vrzeli** in **ovire**, da bi učinkovito preprečili težave pri uporabi tega pristopa.

Eden od pomembnih **izzivov**, s katerimi se pogosto soočajo učitelji je **pomanjkanje virov in infrastrukture**. Številne šole se spopadajo z **omejenimi proračunskimi sredstvi**, zato ne morejo zagotoviti potrebne opreme, kot so tehnološka orodja in programska oprema, ki je potrebna za nekatere STEAM prakse (Jacques, 2017). Pedagogi, ki želijo navdihovati in omogočati praktične učne izkušnje in zanimive ure se zaradi **pomanjkanja osnovnih materialov in orodij** pogosto znajdejo v stiski. UNICEF (2017) je poudaril, da je "razpoložljivost opreme, materialov in virov bistvena za spodbujanje zanimanja učencev in izboljšanje učenja pri STEM predmetih" (str. 54).

Poleg tega sedanji **učni načrti** pogosto nimajo potrebne strukture, ki bi pedagoge pripravila na učinkovito izvajanje STEAM izobraževanja. Tradicionalni učni načrti ponavadi **ločujejo predmete** in ne poudarjajo **medsebojne povezanosti STEAM** disciplin ter njihove uporabe v resničnem svetu (Roehrig et al., 2021). Zaradi te ločenosti učenci ne vidijo povezanosti predmetov in pomena tega, kar se učijo. Zato bi bilo treba učne načrte preoblikovati tako, da bi bili bolj **interdisciplinarni** in **projektno zasnovani**, poudarjali bi **uporabnost v realnem svetu** in s tem spodbujali tudi že opisane spretnosti 21. stoletja, kot so **kritično mišljenje** in **sposobnost reševanja problemov** (Tytler in Self, 2020).

Da bi to dosegli je treba posodobiti učni okvir. Vendar pa zahteva ta sprememba sodelovanje med učitelji, oblikovalci učnih načrtov in strokovnjaki za posamezne predmete, ki bi skupaj zagotovili, da ostane prenovljeni učni načrt usklajen z učnimi cilji in da učencem omogoči, da postanejo aktivni udeleženci pri lastnem učenju.

Poleg vsega naštetega tudi **šolski učbeniki** pogosto krepijo spolne stereotipe na STEAM področju, saj prikazujejo moške in ženske like v tradicionalnih vlogah (UNESCO, 2017). Premajhna zastopanost ženskih strokovnjakinj na STEAM področju ter uporaba jezika in podob, ki prikazujejo ženske v stereotipnih ali podrejenih položajih, lahko (tudi nenamerno) odvrča dekleta od poklicev na tem področju (na primer moški zdravniki in ženske medicinske sestre). Učitelji morajo zato pozorno



razmisliti o gradivih, ki jih predstavljajo učencem in uporabljajo pri pouku, ter se odločiti za tista, ki spodbujajo enakost spolov in kažejo, da se tako dekleta kot fantje lahko zanimajo za matematiko, naravoslovje, književnost, zgodovino in druge discipline ter so pri njih uspešni; šolski predmeti so spolno nevtralni. UNESCO ponuja metodološki vodnik za spodbujanje enakosti spolov s pomočjo učbenikov, vključno z orodji za ocenjevanje vključenosti spolov v učbenikih (Brugeilles, Cromer 2009).

Poleg omenjenih izzivov se pojavi tudi problem **omejenih možnosti strokovnega izpopolnjevanja** ali pa so te premalo poglobljene in osredotočene. To so razlogi, da učitelji nimajo dovolj znanja in zaupanja vase pri vključevanju STEAM pristopa v učne načrte ter oklevajo pri odločitvi za vključevanje zapletenih konceptov ali preizkušanja določene programske opreme (Weng et al., 2020). Zaradi hitrega napredka na področju naravoslovnega znanja in tehnologije

ter vse večje potrebe po široko uporabnem STEAM izobraževanju bi učiteljem zelo koristilo celovito in stalno usposabljanje na tem področju (Dyer, 2017)

Učitelji se morajo zavedati **družbenih in kulturnih ovir**, ki dekleta in učence iz različnih okolij odvrčajo od sodelovanja in vključevanja v STEAM izobraževanje in odločitve za kariero na tem področju (glej poglavje 2). Pravzaprav je **naloga učiteljev, da te ovire aktivno odpravljajo in ustvarjajo vključujoče okolje**, ki omogoča in goji radovednost in spodbuja vse učence, da dosežejo svoj potencial. Eden od načinov za to je predstavitev ženskih vzornic iz STEM področij. S predstavitvijo raznolikosti in dosežkov žensk ter posameznikov, ki zastopajo raznovrstna ozadja in izkušnje, lahko učitelji navdihnejo dekleta in jim pomagajo, da si predstavljajo sebe kot bodoče znanstvenice, inženirke in inovatorke (Sullivan, 2019b). Poleg tega se za povečanje učinka in vzpostavitev pomembne povezave z učenkami in učenci učitelje spodbujajo, da povabijo v razred **uspešne znanstvenice in inženirke**, ki bodo neposredno sodelovale z učenci in učenkami (Sullivan, 2019b). To ne le obogati učno izkušnjo, temveč tudi omogoči dekletom, ki se odločajo za STEM področje, da vidijo navdihujoče vzornice v živo.

Učitelji s prepoznavanjem in aktivnim zmanjševanjem teh vrzeli in ovir pomembno prispevajo k lažjemu vključevanju STEAM pristopa v pouk ter ustvarjanju vključujočega in spodbudnega izobraževalnega okolja, ki deklice ne le motivira za aktivno sodelovanje, temveč jih tudi opolnomoči.

Ozaveščenost učiteljev in njihove kompetence v STEAM izobraževanju

Kompetentni učitelji, ki učijo STEAM, cenijo vrednost interdisciplinarnih pristopov pri razvijanju celostnega razumevanja izzivov realnega sveta, kot je to na primer poudarjeno v pobudah iz partnerskih držav (npr. “**STEAM-IT**”, “**GoSTEM**”, **In2Steam**, **CHOICE**). Učinkovito STEAM izobraževanje se zato začne z dobrim poznavanjem STEAM konceptov in veščin, potrebnih za njihovo povezovanje z drugimi predmeti in problemi resničnega sveta.

Učitelji igrajo ključno vlogo pri **ustvarjanju okolja**, ki neguje **radovednost** učencev in jih spodbuja k preizkušanju tehnologije skozi igro in raziskovanje (Scott-Barrett et al., 2023).

Huser (2020) poudarja, da so za učinkovito izvajanje STEAM praks potrebne kompetence, kot so **interdisciplinarno znanje, poznavanje pedagogike, ocenjevalna pismenost in vključujoče prakse**.

- **Interdisciplinarno znanje:** povezovanje različnih področij in njihovo nemoteno vključevanje v pouk. To učencem omogoča, da vidijo, kako se znanja posameznih predmetov dopolnjujejo in kako jih lahko uporabijo pri reševanju problemov v resničnem svetu (Roehrig et al., 2021).
- **Poznavanje pedagogike:** izvajanje učinkovitih učnih strategij, kot so učenje s pomočjo raziskovanja, učenje s pomočjo projektov in vključevanje tehnologije v učne procese, so nekatere od strategij, ki pritegnejo učence in spodbudijo njihovo aktivno učenje. Te strategije ohranjajo zanimanje učencev ter spodbujajo kritično mišljenje, sodelovanje in spretnosti reševanja problemov (Scott-Barret et al., 2023).
- **Ocenjevalna pismenost:** učinkovito ocenjevanje učenja učencev z uporabo različnih formativnih in sumativnih ocenjevanj, ki presegajo tradicionalne metode preverjanja znanja (Huser, 2020). To omogoča pedagogom, da prilagodijo pouk potrebam posameznega učenca in spremljajo njegov napredek skozi čas.
- **Vključujoče prakse:** ustvariti prijazna in vključujoča učna okolja, ki cenijo raznolikost in omogočajo vsem učencem enake možnosti za učenje in uspeh na STEAM področju. To vključuje odpravljanje predsodkov in stereotipov, zagotavljanje neformalnega poučevanja in spodbujanje podporne razredne skupnosti (Sullivan, 2019b).

Vloga šole

Vendar potrebujejo tudi najbolj motivirani in ozaveščeni učitelji podporo svojih institucije. Povedano drugače, niso le posamezni učitelji tisti, ki so ključni, saj pripada tudi šolam pomembno mesto pri vpeljevanju STEAM izobraževanja in vključevanju deklet vanj. Šole morajo dejavno podpirati učitelje **pri pridobivanju potrebnih znanj in spretnosti** ter razumevanju pomena STEAM-a. Zato imajo šole ključno vlogo pri nudenju potrebnega **usposabljanja in zagotavljanju gradiva** učiteljem, kar jim bo omogočilo učinkovito izvajanje STEAM izobraževanja. Takšna usposabljanja in gradiva lahko obravnavajo posebne izzive, s katerimi se soočajo pedagogi v različnih okoljih. Strokovno izpopolnjevanje učiteljem ne zagotavlja le bistvenega vsebinskega znanja, temveč jih tudi opolnomoči, da v razredu izvajajo ustrezen in zanimiv pouk, usklajen z nenehno razvijajočim svetom in njegovimi zahtevami, ki pogosto prihajajo iz STEM področja (Dyer, 2017).

Povečanje strokovnega izobraževanj za učitelje na STEAM področju je zato ključnega pomena za povečanje njihove **samozvesti pri obvladovanju zapletenih konceptov**, uporabi posebnih orodij in programske opreme ter nemotenem vključevanju **praktičnih dejavnosti** v njihove učne metode. Po drugi strani pa morajo šole ustvariti okolje, ki spodbuja sodelovanje, prevzemanje tveganja in uporabo inovacij v STEAM izobraževanju. To vključuje tudi zagotavljanje **potrebnega časa in gradiv** za učitelje, da lahko razvijejo in izvedejo STEAM dejavnosti ter negovanje podporne učne skupnosti in spodbujanje enakosti spolov.

Prepoznanje ključne vloge ozaveščenosti in kompetenc učiteljev pri STEAM izobraževanju predstavlja predpogoj, da začnejo izobraževalne ustanove po vsem svetu izvajati **ciljno usmerjene pobude za strokovni razvoj**, namenjati **več sredstev za infrastrukturo in različna gradiva** ter zagotavljati učiteljem **čas, potreben za pripravo**. Opolnomočenje učiteljev zagotavlja, da bodo ti po drugi strani omogočili učencem, da bodo uspešni v dinamičnem in medsebojno povezanem svetu, ki je prepleten s STEAM vsebinami.

Neplačljivi spletni viri za učitelje s STEAM področja

V dinamičnem okolju izobraževanja predstavlja uporaba **brezplačnih spletnih virov** strateški pristop učiteljev, ki želijo izboljšati svoje kompetence na področju STEAM izobraževanja. Ti viri ponujajo dragoceno podporo, gradiva in spoznanja, ki prispevajo k učinkovitim učnim praksam in ustvarjanju zanimivih STEAM učnih okolij. V nadaljevanju predlagamo nekaj primerov virov, ki služijo kot učinkovita orodja, izboljšujejo učne prakse in dajejo osnovnošolskim učiteljem možnost, da ustvarijo zanimiva učna okolja za svoje učence.

- **STEM Learning**

STEM Learning predstavlja središče virov za učitelje in posameznike, ki jih zanima STEAM. Zagotavlja obsežno zbirko brezplačno dostopnih in kakovostnih digitalnih virov namenjenih podpori poučevanju in učenju STEM predmetov, vključno z osnovnošolskim in srednješolskim izobraževanjem, medpredmetnimi dejavnostmi in gradivom za strokovni razvoj. Vse vire pregleda in odobri STEM Learning; vodilna organizacija, ki si prizadeva za izboljšanje STEM izobraževanja v Združenem kraljestvu.

- **STEMfinity**

STEMfinity je spletna platforma, namenjena zagotavljanju brezplačnih in lahko dostopnih virov s področja STEM-a za učitelje, učence in starše. Na enem mestu je tu zbrano gradivo, ki je na voljo vsem, ki si želijo izboljšati razumevanje in sodelovanje na področju znanosti, tehnologije, inženirstva in matematike. STEMfinity se od drugih podobnih virov razlikuje po tem, da se osredotoča na kakovost in dostopnost. Vse vire skrbno izberejo in pregledajo strokovnjaki s tega področja, kar zagotavlja njihovo izobraževalno vrednost in skladnost z učnimi cilji. Poleg tega je vse, kar je na voljo na spletnem mestu, popolnoma brezplačno, zato predstavlja neprecenljiv vir za posameznike in ustanove z omejenim proračunom.

- **NASA STEM Engagement**

NASA ponuja na svoji platformi imenovani STEM Engagement zbirko brezplačnih virov za učitelje. Učne priprave, dejavnosti in večpredstavnostni viri omogočajo učiteljem, da v svoje poučevanje lažje vključijo uporabo STEM konceptov in prikažejo njihovo povezavo z resničnim svetom. Platforma pokriva široko paleto tem, od raziskovanja vesolja do robotike, ter spodbuja zanimanje in razumevanje učencev za različne STEAM discipline.

- **Khan Academy**

Na Khan Academy najdemo obsežno ponudbo brezplačnih spletnih tečajev matematike, naravoslovja, programiranja in drugih področij. Platforma ponuja videoposnetke z navodili, praktične vaje in spremljanje napredka, kar učiteljem omogoča, da dopolnijo pouk v razredu s prilagojenimi in interaktivnimi viri.

- **PBS LearningMedia**

PBS LearningMedia predstavlja obsežno digitalno knjižnico, ki ponuja brezplačen dostop do številnih izobraževalnih virov. Učitelji lahko tu najdejo priprave učnih ur, videoposnetke in interaktivne dejavnosti, ki so namenjeni učencem in so usklajene s standardi učnega načrta. Platforma je prilagojena različnim stopnjam znanja, kar zagotavlja prilagodljivost za različne izobraževalne potrebe.

- **TeachEngineering**

TeachEngineering je digitalna knjižnica, ki ponuja učitelje številne brezplačne, s standardi učnega načrta usklajene lekcije in praktične dejavnosti s STEM področja. Platforma, ki so jo razvili profesorji in učitelji inženirstva, podpira vključevanje inženirskih načel v tradicionalne STEM predmete. Učitelji lahko raziskujejo različne vire, ki spodbujajo izkustveno učenje in reševanje problemov.

- **Google for Education**

Google for Education ponuja nabor brezplačnih orodij in gradiv za učitelje, ki izboljšujejo sodelovanje, ustvarjalnost in komunikacijo v razredu. Googlova aplikacija Applied Digital Skills (Uporabne digitalne spretnosti) ponuja narejene priprave učnih ur, ki vključujejo tehnologijo pri različnih predmetih ter spodbujajo digitalno pismenost in razvoj spretnosti. Medtem ko Google Classroom omogoča poenostavljeno komunikacijo in upravljanje nalog.

- **Scratch from MIT Media Lab**

Scratch je brezplačen programski jezik in spletna skupnost, ki ju je razvil MIT Media Lab. Učiteljem omogoča, da na ustvarjalen in interaktiven način predstavijo koncepte programiranja. Učitelji lahko dostopajo do različnih brezplačnih virov, vključno z učnimi gradivi in idejami za projekte, ki služijo vpeljevanju učencev v osnove računalniškega razmišljanja.

- **National Geographic Education**

National Geographic Education ponuja vrsto brezplačnih virov, ki povezujejo STEAM predmete z raziskovanjem in odkrivanjem resničnega sveta. Učitelji lahko dostopajo do učnih načrtov, zemljevidov in večpredstavnostnih vsebin za vključevanje geografije, naravoslovja in pripovedovanja zgodb v svoje učne prakse.

- **Code.org**

Code.org je neprofitna organizacija, ki nudi učiteljem brezplačne vire za učenje programiranja. Platforma ponuja učne načrte, spletne tečaje in dejavnosti programiranja, primerne za različne stopnje šolanja. Učitelji lahko tako učence opreмимо z osnovnimi spretnostmi programiranja, spodbujajo računalniško razmišljanje in reševanje problemov.

- **STEM Teaching Tools**

STEM Teaching Tools je razvil Institute for Science + Math Education in ponuja brezplačne vire, ki podpirajo učinkovite prakse STEM poučevanja. Učitelji lahko dostopajo do učnih priprav, scenarijev in orodij, ki izboljšujejo izvajanje STEM izobraževanja.

- **MSAP Center**

Spletno mesto MSAP Centre s STEM materialom nudi učiteljem celovito in uporabniku prijazno platformo za raziskovanje in vključevanje STEM-a v učne načrte. Na spletnem mestu, razvrščenem po predmetih in vrstah virov, je na voljo raznoliko gradivo, vključno z učnimi načrti, dejavnostmi, igrami, videoposnetki in kvizi. Del spletnega mesta je namenjen učiteljem in jim ponuja brezplačno registracijo računa, kar jim omogoči dostop do kvizov in iger ter elektronski pregled rezultatov učencev, da lahko ocenijo njihovo znanje. Poleg tega spletno mesto ponuja vire, posebej prilagojene učencem, ki z interaktivnimi učnimi izkušnjami spodbujajo njihovo radovednost in zanimanje za STEM področja.

- **IN2STEAM** projekt „Inspiring Next Generation of Girls through Inclusive STE(A)M Learning in Primary Education“ - ponuja STE(A)M učenje z uporabo načel umetnosti in oblikovanja v naravoslovnem izobraževanju z vključujočimi metodami, ki upoštevajo enakost spolov. Viri vključujejo spletni učni načrt in digitalno zbirko orodij o STE(A)M učenju za učitelje in vodje usposabljanja v osnovnih šolah ter model ocenjevanja, ki učitelje usmerja v pedagoške metode, kako učinkovito meriti spremembe uspešnosti **učencev (zlasti deklet) v osnovni šoli z uporabo preizkušenega pristopa k STE(A)M-u.**

- **GeoGebra** - Brezplačna digitalna orodja za dejavnosti v razredu, ki vključujejo izdelavo grafov, geometrijo, interaktivno tablo in podobno, s katerimi bosta matematika in geometrija bolj zabavni in praktični. Ponuja tudi pripravljena matematična gradiva za različna področja kot so algebra, geometrija, merjenje, statistika in verjetnost za vse starostne skupine od 4. do 9. razreda.

- **ESA – The European Space Agency Primary classroom resources** pokrivajo širok spekter učnih tem povezanih z naravoslovjem, matematiko, tehnologijo, inženirstvom in umetnostjo. Vsako posamezno gradivo je sestavljeno iz priročnika namenjenega učitelju in delovnih listov, ki vsebujejo praktične dejavnosti, namenjenih učencem.

4. poglavje: Spodbujanje radovednosti pri dekletih

Praktično učenje in poskusi v šolskem okolju

“Praktično (ali kinestetično) **učenje** je učenje, pri katerem učenec sodeluje pri izvajanju **fizične dejavnosti, ki je povezana s učno snovjo**, namesto da bi o učni snovi poslušal predavanje. Učenci se učijo tako, da nekaj naredijo: ukvarjajo se z učno snovjo, da bi rešili težavo ali nekaj ustvarili.” (TheThinkingKid, 2021) Poleg tega predstavlja „praktično učenje, poznano tudi pod imeni **izkustveno učenje** ali aktivno učenje, izobraževalni pristop, ki poudarja neposredno sodelovanje in praktične izkušnje v učnem procesu. Vključuje aktivno sodelovanje, rokovanje z različnimi materiali ter v resničnem svetu uporabno znanje in spretnosti.” (ProctorEdu). Čeprav se praktično učenje lahko uporablja pri vseh šolskih predmetih, na primer pri književnosti preko pisanjem pesmi ali zgodb ali pri zgodovini s poustvarjanjem določenega zgodovinskega dogodka, pride še posebej v poštev pri STEM predmetih. Njihova eksperimentalna, znanstvena in transdisciplinarna narava se še posebej dobro ujema s pristopom praktičnega učenja (v angleščini znanega tudi pod okrajšavo HOL).

Največjo razliko med tradicionalnim poučevanjem in učenjem s praktičnimi poskusi predstavlja **vklučevanje učencev v proces učenja**; slednje namreč spodbuja ali bolje rečeno zahteva njihovo aktivno sodelovanje; ne le od učencev, temveč tudi od učiteljev.





Tradicionalne metode poučevanja, pri katerih učitelj govori, učenci pa poslušajo ali pišejo, so znane kot **pasivne metode**. Razlike v pristopih se kažejo kot pridobitev različnih spretnosti, ki se razvijejo skozi obe pedagoški metodi in v različno **globokih povezah**, ki se oblikuje do učnih predmetov. Aktivno sodelovanje pri učni snovi omogoča učencem **globlje razumevanje snovi**, ki si jo tudi lažje zapomnijo, v nasprotju s tradicionalno metodo, kjer učenci učitelja poslušajo in si snov zapisujejo. Študije so pokazale, da si učenci, ki pasivno sedijo in poslušajo zapomnijo le 20 odstotkov predstavljenih informacij, v nasprotju s 75 odstotki učne snovi, ki si jo zapomnijo, če jim je omogočeno, da to, kar slišijo tudi preizkusijo. (Moore, 2022).

Tako pri tradicionalnih kot tudi pri praktičnih učnih metodah **igrajo učitelji pomembno vlogo**, razlika pa je v dinamiki, ki jo imajo z učenci. Pri praktičnem učenju torej učenci aktivno sodelujejo v procesu, učitelj pa kar se da nevsiljivo vodi dejavnosti in poskrbi, da so vaje primerne starosti ter da je okolje varno in vključujoče za vse udeležence.

Praktični pristop k učenju ima številne dokazane **prednosti** za učence, ki so vključeni v ta način poučevanja. Med številnimi spretnostmi, ki jih ta pristop spodbuja kot so vztrajnost, prilagodljivost, reševanje problemov, če omenimo le nekatere, spodbuja tudi pogosto omenjene spretnosti imenovane tudi z oznako 4C, ki so pomembne za delovanje v današnjem svetu: ustvarjalnost, komunikacija, sodelovanje in kritično mišljenje (Singh, 2021).

Navedeno je enako pomembno in koristno za vse učence, ne glede na njihov spol, etnično poreklo, morebitne invalidnosti ali učne motnje. Študije so pokazale, da imajo otroci, ki se s STEM koncepti seznanijo pri nižji starosti (pred 11. letom), večjo verjetnost, da se bodo odločili za študij s tega področja. To je še posebej pomembno za dekleta, ki so premalo zastopana na STEM področjih. Če bi seznanjanje s praktičnim učenjem v zgodnjih fazah njihovega razvoja lahko pomagalo spodbuditi njihovo zanimanje za STEM predmete, kar bi kasneje lahko vplivalo na njihovo prihodnje izobraževanje, bi bilo treba njegovo prisotnost bolj spodbujati v predšolskem in zgodnjem osnovnošolskem izobraževanju. Dobra izkušnja s STEM predmeti v zgodnjem otroštvu bi tako lahko potencialno vodila celo k izbiri študijskega programa s tega področja in posledično povečala zastopanost deklet na STEM delovnih mestih.

Druge vrste STEAM učenja

STEAM izobraževanje temelji v veliki meri na praktičnem učenju, vendar obstajajo tudi druge vrste učenja, ki se še posebej dobro ujemajo s tem, kar poskuša STEAM učenje spodbujati. Ena od vrst učenja je **projektno učenje** (v angleščini se uporablja kratica **PBL**) oziroma učenje s pomočjo projektov. Pri PBL se učenci učijo tako, da v daljšem časovnem obdobju aktivno sodelujejo v projektih, ki imajo pomen v resničnem svetu, saj skozi projekte rešujejo in premagujejo ovire, ki vplivajo na resnični svet (ukvarjajo se na primer s podnebnimi spremembami, zdravstvenim varstvom, preprečevanjem nasilja, ...). PBL je „učna metoda, ki oživlja učenje, spodbuja ustvarjalnost in radovednost učencev ter jim omogoča, da raziskujejo povezave med šolo in svetom okoli njih“. (pi-top.com).



Druge vrsta učenja, ki se dobro povezuje s STEAM učenjem, je **učenje, ki temelji na raziskovanju**. Ta vrsta učenja poskuša v učencih vzbuditi radovednost in jih spodbuditi k poglobljenemu sodelovanju. Namesto da bi učencem že ponudili odgovore, kot je to v navadi pri tradicionalnih učnih metodah, se jih spodbuja, da sami iščejo odgovore, na ta način pa se ustvari močnejše učno okolje.

Obe vrsti učenja spodbujata podobne spretnosti kot STEAM učenje, saj sta obe usmerjeni k učencem, v sam proces učenja in temeljita na povezavi z resničnim svetom. Vse to so razlogi, da se med seboj zelo dobro dopolnjujejo in da imajo lahko druga od druge koristi.

STEAM učenje združuje v svojem jedru naravoslovje, tehnologijo, inženirstvo, umetnost in matematiko, to transdisciplinarno kombinacijo navedenih predmetov pa je mogoče najti tudi v drugih, ne le šolskih okoljih. Učenci lahko pridejo v stik s STEAM učenjem tudi doma prek **različnih orodij** (igrače, mobilne aplikacije), pri občolskih dejavnostih (STE(A)M klubi, STE(A)M tabori, STE(A)M tečaji, ...), na javnih mestih, kot so knjižnice, ustvarjalni prostori, muzeji, mladinski centri itd.

Glede na izjemno priljubljeno uporabo zaslonov med (ne le) mladimi ljudmi je potrebno omeniti različne **mobilne aplikacije in programe**. Obstaja veliko aplikacij, ki so zasnovane posebej za STEAM učenje. Nekaj mobilnih aplikacij, ki lahko služijo kot pomoč pri učenju programiranja: ScratchJr, Daisy the Dinosaur, SpriteBox, Code Karts - vse te aplikacije združujejo preprosto, osnovno programiranje z zabavo (plešoč dinozavri, premikajoči se avtomobili itd.). Toontastic, Pencil 2D, Opentoonz, Blender in številni drugi predstavljajo programe za animacijo, ki so primerni tudi za majhne otroke. Nekateri od teh orodij se posebej tržijo kot orodja namenjena deklicam. Čeprav je to lahko dobro in služi kot pomoč pri odpravi stereotipov in opolnomočenju deklet, je potrebno biti pri izbiri mobilnih aplikacij, ki se tržijo na ta način (torej, da so namenjena dekletom) zelo previden. Gre namreč za občutljivo področje, ki zahteva skrb in previdnost, da bi se izognili nadaljnjemu reproduciranju spolnih stereotipov.

Obstajajo tudi številne igrače za mlajše otroke, ki se lahko uporabijo za STEAM učenje. Nekatere med njimi so zasnovane prav posebej z namenom STEAM učenja in so lahko precej drage (na primer igrače za zgodnje učenje programiranja, kot sta Bee-Bot in Code-a-Pillar, ali različni STEAM kompleti), obstajajo pa seveda tudi preprostejše igrače, ki jih ima večina otrok že doma. Poglejmo na primer, česa vse se otroci učijo, ko se igrajo z LEGO kockami: medtem ko s kockami gradijo hišo, se učijo osnovnih inženirskih in matematičnih konceptov, medtem ko se igrajo z LEGO ljudmi, uporabljajo domišljijo in metodo pripovedovanja zgodb - in na ta način povsem naravno vključujejo STEAM učenje skozi igro.



Podobno je z drugimi bolj običajnimi igračami, kot so sestavljanke, kocke, karte in družabne igre; različna STEAM področja se intuitivno vključujejo skozi igro.

Ko izbiramo igrače, s katerimi se bodo igrale deklice, je dobro, da smo pozorni na spolne stereotipe in se izognemo tovrstno zaznamovanim igračam. Igrače ne sme biti razdeljene na tiste, ki so primerne za dečke in druge, ki so bolj ustrezne za deklice, ampak bi morale biti spolno nevtralne.

Vzpodbujanje zastavljanja vprašanj in raziskovanja

Postavljanje vprašanj je sestavni del STEAM učenja: kaj se zgodi, če naredim to, zakaj se je to zgodilo, kako lahko to naredim, ... Če želimo pri učencih okrepiti kritično mišljenje in spretnosti reševanja problemov, bi moralo postavljanje vprašanj in odgovarjanje nanje postati sestavni del učnega procesa (Singh, 2021). Da pa bi se učenci pri tem počutili lagodno in se znebili strahu pred postavljanjem napačnih vprašanj, pride še enkrat več do izraza vloga učitelja. Raziskovalci tako poudarjajo pomen učiteljev pri ustvarjanju spodbudnega in podpornega okolja, v katerem se učenci dobro počutijo pri raziskovanju negotovosti (Jirout et al., 2018)

Učitelji morajo znati podpreti radovednost otrok tako, da so pozorni na pravilno odmerjanje izzivov, ki jih predstavljajo učencem, in jih usmerjajo k ustreznim informacijam, problemom in vprašanjem (Jirout et al., 2018). Ponuditi morajo varno okolje, ceniti različne prispevke in s **konstruktivnimi povratnimi informacijami** podpirati zaupanje učencev (Scott-Barrett, 2023). Če hočemo spodbuditi radovednost pri učencih, jim moramo pomagati, da se ob večji negotovosti počutijo udobno. Takrat se namreč lahko začne postavljanje vprašanj in raziskovanje (Jirout et al., 2018).

Tu je nekaj načinov, kako lahko učitelji spodbujajo **udobje ob negotovosti**: omogočanje možnosti za **razmišljanje, spraševanje, sodelovanje in odzivanje** - spodbujanje učencev k spraševanju, k razmišljanju o alternativnih idejah, k vzpostavljanju povezav med tem, kar učenci že vedo, in tem, česar še ne vedo. To so le nekatere od možnosti, vendar je treba omeniti tudi, da se morajo učitelji na vprašanja vedno pozitivno odzivati, tako verbalno kot neverbalno (Jirout et al., 2018).

Učitelji bi morali biti pozorni tudi na to, da si vzamejo čas in so potrpežljivi, ko čakajo na odgovore učencev; potrebno je upoštevati, da potrebujejo nekateri učenci več časa kot drugi.

Oglejmo si sedaj nekaj bolj praktičnih STEAM učnih situacij, ki pomagajo spodbuditi radovednost in postavljanje vprašanj pri otrokih. V enem od raziskovalnih projektov, ki je analiziral štiri praktične primere STEAM učnih programov v Kanadi (dveh šolskih in dveh izven šolskih), je bilo naštetih veliko različnih načinov spodbujanja radovednosti pri učencih med poukom. **Igre, pripovedovanje zgodb, ustvarjanje s pripomočki in postavljanje vprašanj**; vse to so bili načini, ki so jih učitelji uporabili, da bi na začetku dejavnosti pomagali spodbuditi zanimanje in radovednost (Bertrand, Numikasa, 2020). Ena od učiteljic, ki je sodelovala v raziskavi, je dejala, da na ta način „spodbudiš naravno radovednost otrok in njihovo prirojeno zanimanje, o tem, kako stvari delujejo in kako lahko stvari izboljšajo“. (Bertrand, Numikasa, 2020, str. 46).

Po povedanem lahko vidimo, da pripada *učiteljem* ključna vloga pri spodbujanju radovednosti pri učencih. Za dosego tega obstaja veliko različnih načinov, vendar morajo biti za to učitelji pripravljeni aktivno sodelovati v učnem procesu ter ob tem zagotoviti varno in vključujoče okolje.

Krepitev veščine reševanja problemov

Intelektualno tveganje, ki se vrši ob raziskovanju negotovosti in pridobivanju novih informacij (Jirout et al., 2018), krepi še eno pomembno značajsko veščino – veščino reševanja problemov.

Raziskave kažejo, da lahko STEAM učenje v primerjavi s samo STEM učenjem doseže več učencev in doprinese k vsebinam namenjenim reševanju problemov (Roberts in Schnepf, 2020). Poglejmo si 10 značilnosti dejavnosti, ki jih lahko učitelji uporabijo pri ustvarjanju vsebine: **naloge povezane z**

resničnim svetom namesto tipičnih šolskih nalog, predstavitev **problemov**, ki niso lahko rešljivi in so odprti za več rešitev, **kompleksne naloge**, ki zahtevajo neprestano raziskovanje, vključitev več perspektiv, sodelovanje, refleksijo, interdisciplinarno povezovanje, integrirano ocenjevanje, ki se nemoteče vključuje v glavno nalogo, več razlag in različnih rezultatov (Herrington et al., 2002).

Neuspeh se običajno povezuje z nečim slabim ali negativnim. To je nekaj, kar se običajno ne spodbuja, zlasti ne v tradicionalnih šolskih okoljih in s tradicionalnimi metodami poučevanja. Po drugi strani pa ima neuspeh pomembno vlogo pri STEAM učenju, posebej pri razvoju spretnosti reševanja problemov. Ker je premik v dožemanju neuspeha v STEAM učnem okolju tako zelo drugačen od tistega, ki ga ima neuspeh v tradicionalnem šolskem okolju, je vloga učitelja ponovno postavljena v ospredje.

Neuspeh predstavlja del STEAM učenja, kjer so poskusi in napake del procesa in učitelji bi morali to spodbujati (Milanovic et al., 2023). Učitelji bi morali pomagati učencem, da **izgubijo strah pred neuspehom in jih naučiti, kako ga izkoristiti v svoj prid.**



V prejšnjem podpoglavju smo videli, kako vodi večja stopnja negotovosti (ki se spodbuja tudi pri STEAM učenju) do večjega izziva pri reševanju, kar predstavlja tveganje za večjo možnost neuspeha. Kljub temu je končna pridobitev znanja v tem primeru večje kot pri reševanju nižjih ravni negotovosti (Jirout et al., 2018).

Da bi videli, kako pomemben je neuspeh pri razvijanju spretnosti reševanja problemov, si lahko ogledamo **proces oblikovanja** ki je sestavljen iz šestih stopenj: **načrtovanje - oblikovanje - izdelovanje - preizkus - ponovno oblikovanje - ponovitev**. Skozi ta proces se učenci naučijo **vztrajnosti** in **prilagodljivosti** (Bertrand, Namukasa, 2020), pa tudi **sodelovanja, raziskovanja, analiziranja in razpravljanja o novih idejah** (Milanović et al., 2023).

Eden od učiteljev, s katerim je bil opravljen intervju v okviru raziskave omenjene v prejšnjem podpoglavju, o štirih različnih STEAM programih, je povedal, da so ustvarili **učno okolje**, v katerem sta bila neuspeh in ponavljanje vključena v učni proces, prav z namenom, da se učenci ne bi bali **delati napak in poskušati novih stvari** (Bertrand in Namukasa, 2020). Eden od učiteljev je opazil, da učenci včasih niso bili pripravljeni poskusiti znova, tudi če nekaj ni delovalo, na kar je drugi učitelj pripomnil, da bi se moralo STEAM učenje: „začeti v mlajših letih, da bi sprejeli idejo o načrtovanju, oblikovanju in ponovnem poskusu, se naučili, kako biti vzdržljiv, vedeti, koliko prototipov je potrebnih, preden [dobiš končni izdelek] v resničnem svetu ...“. Nikoli namreč ne boste dobili končnega izdelka, ne da bi šli skozi ta neprijeten proces poskusa, neuspeha, ponovnega začetka in ponovitve celotnega postopka.“ (Bertrand & Namukasa, 2020, p. 52).

Ko so učenci soočeni s **praktično učno dejavnostjo**, ki vključuje izzive **iz resničnega sveta**, uporabljajo miselne procese, kot so analitično razmišljanje, kritično vrednotenje situacije in ustvarjalno iskanje rešitve. S praktičnim reševanjem problemov se učenci naučijo pomembnih veščin, ki jih lahko uporabijo tudi zunaj učilnic (Main, 2023).

Spodbujanje kritičnega mišljenja

Še ena prednost, ki jo prinaša STEAM učenje je spodbujanje kritičnega mišljenja pri učencih. Skozi proces, ki ga prinaša STEAM učenje krepijo svoje sposobnosti kritičnega mišljenja, ki so zelo pomembne za delovanje v današnjem svetu, ne le v nadaljnjem izobraževanju, temveč tudi doma in na delovnem mestu.

Raziskovalci poudarjajo, da omogoča STEAM izobraževanje učencem **kritično razmišljanje** o različnih vprašanjih. Učenci uporabljajo med reševanjem problemov inovativno vsebinsko znanje in tako aktivirajo visoko raven razmišljanja (Singh, 2021). Številne od že omenjenih spretnosti, ki jih je mogoče spodbujati s STEAM učenjem so tesno povezane s kritičnim mišljenjem.

Spraševanje, raziskovanje, povezovanje in analiziranje informacij, ustvarjalno reševanje problemov in sodelovalno učenje - vse te dejavnosti pomagajo **spodbujati kritično mišljenje**.

Pri STEAM dejavnostih se učencem ni treba zanašati na spomin kot pri tradicionalnih učnih metodah, temveč se učijo z opazovanjem rezultatov, ki so posledica njihovih odločitev (Moore, 2022), kar predstavlja še enega od načinov, kako tovrstno učenja spodbuja kritično mišljenje.

Vrnimo se še enkrat na to, kaj so o tej temi povedali učitelji v **štirih STEAM učnih programih**, ki so bili analizirani v članku. Učiteljica v enem od programov je poudarila, da se ne ukvarja toliko s končnim izdelkom kot s samim procesom. Navedla je, da je eden od učnih ciljev, da se pri učencih spodbudi „*kritično razmišljanje, saj lahko le tako naredijo načrt ... in ga kritično analizirajo, da se prepričajo, da je super in izvedljiv, tako da je načrt vedno pred samo izvedbo*“ (Bertrand in Namukasa, 2020, str. 50). Za razvoj veščin **kritičnega mišljenja** uspeh pri končnem rezultatu ni tako pomemben kot proces, ki poteka vmes (spraševanje, sodelovanje, odkrivanje težav, iskanje rešitev itd.). Skozi ta proces se vadijo in utrjujejo vse ključne spretnosti, znanje pa se pridobiva na globlji ravni. To je glavna razlika med STEAM učenjem, če ga primerjamo s tradicionalnimi učnimi metodami, ki so usmerjene v uspešnost, kjer so v središču zanimanja učencev rezultati in ocene. Podobno kot strah pred neuspehom, omenjen v prejšnjem podpoglavju, je to še ena stvar, ki se jo morajo učenci naučiti premagati; osredotočenost na proces in ne toliko na končni rezultat. Tako kot imajo učitelji pomembno vlogo pri premagovanju strahu pred neuspehom, prehodu od pisanja odgovorov k postavljanju vprašanj, prehodu od pasivnega opazovanja učiteljevih besed ali dejanj k aktivnemu sodelovanju v procesu, spoznavanju, da je mogoče do rešitve priti na več načinov in ne obstaja le en, pravilen; pripada tudi tu učitelju ključna vloga. Učitelji so tisti, ki lahko učence opolnomočijo in jih opremijo s pomembnimi veščinami tako za njihovo prihodnost znotraj izobraževanja kot tudi izven šolskih zidov.

5. poglavje: strategije za opolnomočenje deklet na STEAM področju

Kot je prikazano zgoraj, je potrebno zanimanje deklet za STEAM izobraževanje, kasnejšo poklicno pot in njihovo vključenost v to področje spodbujati že od zgodnjega otroštva. V tem poglavju bomo prikazali in obravnavali nekaj načinov, kako opolnomočiti dekleta tako v šolskem kot tudi družinskem okolju.

Vključujoče oblikovanje učnega načrta

Izobraževalni sistemi v evropskih državah se razlikujejo v pristopih, metodologijah in sestavah, ta raznolikost pa se seveda odraža tudi v pristopu, ki ga uporabljajo pri vključevanju STEAM-a v učne načrte. Kljub razlikam se v partnerskih državah, ki so vključene v ta projekt, pojavlja skupna značilnost – **pomanjkljiv prikaz in neustrezna predstavitev dragocenih izkušenj in prispevkov žensk** na STEM področju. Nezadostna zastopanost ni omejena samo na spol, ampak vključuje tudi ljudi z različnim socialnim, kulturnim ali etničnim ozadjem, kar ustvarja dodatno raven neenakosti v STEAM izobraževanju. Vsebine standardnih učnih načrtov pogosto spregledajo izjemne dosežke in ključne vloge, ki jih doprinesejo **posamezniki iz različnih okolij**. Posledica tega je zamujena priložnost, da bi učenci pridobili celovito razumevanje znanstvenega napredka, ki so ga dosegli posamezniki ne glede na spol, etnično poreklo, narodnost, veroizpoved ali na druge načine drugačni posamezniki, kot so to na primer dosežki nevrodivezitetnih znanstvenikov ali posameznikov s posebnimi potrebami. Kot odziv na te razmere se po vsej Evropi izvajajo **inovativne pobude** za STEAM izobraževanje, **ki si prizadevajo za večjo vključenost** (ne le glede na spol). Lep primer tega je **Finska**, država, ki že zagotavlja **spolno nevtrarno učenje** in je v svoj nacionalni učni načrt vključila **izobraževanje o programiranju in računalništvu**, da bi povečala zanimanje za STEM (Microsoft, 2017). Vendar pa takšne pobude v nekaterih državah še vedno naletijo na ovire tako na državni kot na institucionalni ravni (Alam et al., 2021). **Ena od ovir se tiče spola**, saj zahteva boj proti globoko zakoreninjenim stereotipom, ki obkrožajo ženske v STEAM-u, sistemski pristop na več ravneh in preoblikovanje izobraževanja. **Druga je socialno-ekonomska ovira** in se tiče širjenja negativnih stereotipov o učencih iz okolij z nizkimi dohodki in pripadnikih etničnih manjšin, kar tem učencem onemogoča dostop do kakovostnega STEAM izobraževanja. Nazadnje so tu še **strukturne ovire**, povezane s pomanjkanjem sredstev v šolah ali odsotnostjo ustreznega usposabljanja učiteljev (Milanović et al., 2023).

Za oblikovanje **vključujočega učnega načrta** in dosego ciljev, ki jih s tem želimo doseči, bo potrebno nekaj časa, vendar ovire niso nepremostljive. Z naraščanjem pobud, bodo tudi ovire padale ena za drugo. Ena od izpostavljenih možnih rešitev k vprašanju STEAM učnega načrta, je **oblikovanje skupnega evropskega okvira za STEAM izobraževanje** (Alam et al., 2021). Zamisel o medsektorskem in usklajenem okviru za poučevanje bi lahko spodbudila sprejemanje

inovativnega in vključujočega STEAM izobraževanja, ki bi dolgoročno pomagalo pri optimizaciji gradiv in virov dostopni vsaki državi in spodbudila več ljudi, zlasti deklet, da izberejo poklicne poti s tega področja (Alam et al., 2021). V okviru projekta EU CHOICE je bil razvit STEAM učni načrt, ki nakazuje področja, ki jih je treba izboljšati, in predlaga nove pristope k izobraževanju. V okviru **projekta EU CHOICE**, je bil razvit okviren alternativen **STEAM učni načrt**, ki nakazuje področja, potrebna izboljšave in predlaga nove pristope k izobraževanju.

Glavno vprašanje ostaja: na katere točke naj se vključujoči učni načrt osredotoča? Odgovor je seveda večplasten. Tukaj je nekaj ključnih vidikov, ki jih je potrebno upoštevati:

- **Spolna vključenost:** učni načrt bi moral odpravljati spolne stereotipe na STEAM področjih, saj je bila na teh področjih značilna tradicionalna prevlada moških. To vključuje spodbujanje deklet k zanimanju za ta področja, ter zagotavljanje vzornic in gradiv, ki ne utrjujejo tradicionalnih spolnih norm. Ta pristop bi sicer moral veljati pri vseh predmetih, na primer tako, da bi se spodbujalo tudi fante pri branju in umetniških predmetih.
- **Kulturna vključenost:** učni načrt bi moral vključevati vsebine, ki so kulturno relevantne in raznolike ter odražajo različna večkulturna okolja otrok v Evropi. To bi lahko pomagalo pritegniti učence, ki se sedaj počutijo nepovezane s tradicionalnim pristopom zaradi pomanjkanja zastopanosti njihove kulture.
- **Dostopnost in prilagodljivost:** učni načrt bi moral biti zasnovan tako, da bi bil dostopen otrokom z različnimi potrebami, vključno s tistimi s posebnimi potrebami ali specifičnimi učnimi motnjami. To lahko vključuje prilagoditev učnih metod različnim učnim stilom in izbiro čim bolj praktičnega pristopa.
- **Skupinsko, sodelovalno učenje:** učni načrt bi moral omogočati otrokom z različnimi prednostmi in slabostmi, da podpirajo drug drugega in se učijo skupaj.
- **Strokovno izpopolnjevanje za učitelje:** v učnem načrtu bi bilo potrebno predvideti usposabljanje o vključujočih učnih praksah, medkulturnih kompetencah in strategijah za vključevanje vseh učencev.
- **Projektno učenje:** učni načrt bi moral otrokom omogočati sodelovanje pri praktičnih projektih, ki povezujejo teorijo z uporabo v resničnem svetu in jih je mogoče prilagoditi različnim ravnam znanja in zanimanjem.
- **Kreativno učenje:** učni načrt bi moral vsebovati ustvarjalne priložnosti za vključevanje otrok, ki jih tradicionalni STEM predmeti morda ne zanimajo toliko

Vključujoči učni načrt bi imel številne pozitivne učinke na otroke, učitelje in družbo na splošno, saj bi s prilagajanjem različnim slogom in spodbujanjem **globljega razumevanja STEAM konceptov** izboljšal učne izkušnje.

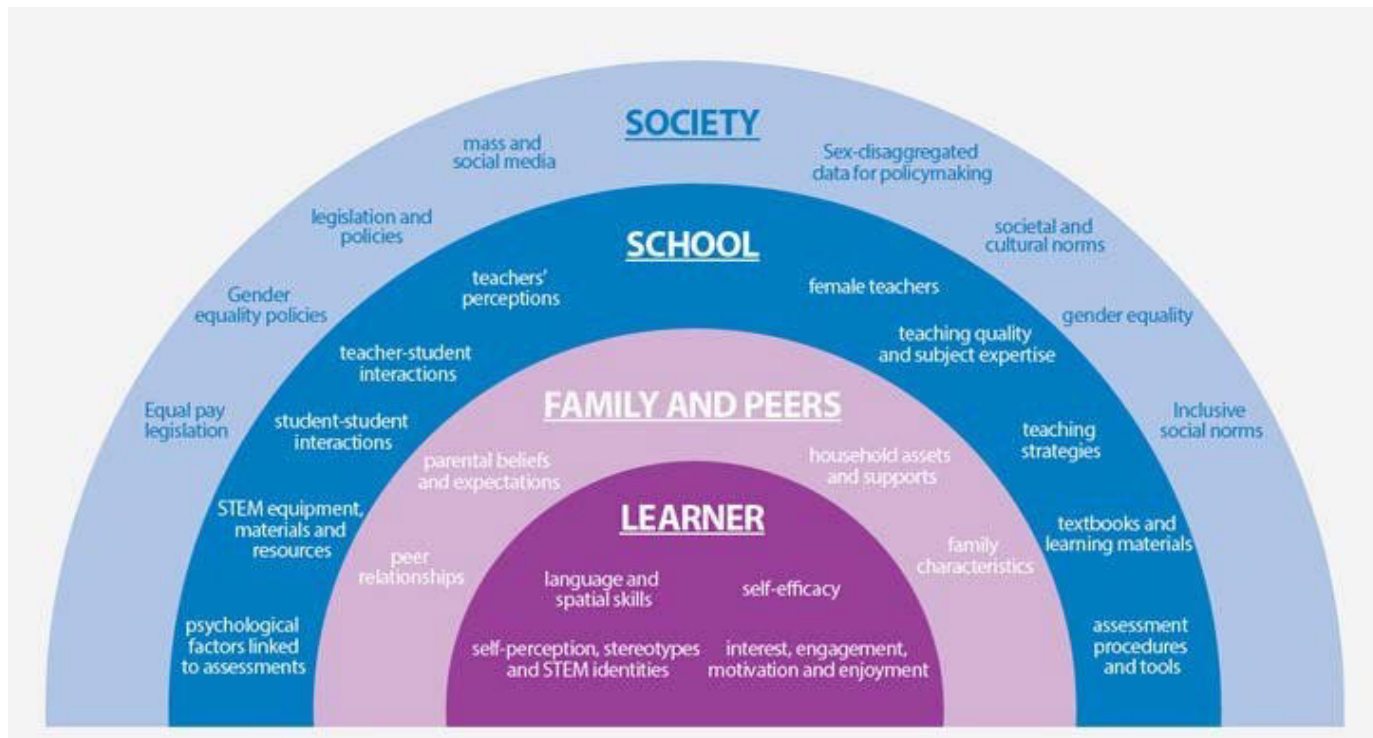
Vključevanje umetnosti v STEM področja spodbuja **ustvarjalnost, analitično mišljenje, inovativno reševanje problemov** in širjenje perspektiv. Raziskave kažejo, da vključujoče prakse izboljšujejo učne rezultate vseh učencev. Glede na študijo, ki jo je izvedla Rashida Robinson, je vključujoč učni načrt razširil dožemanje deklet o tem, kdo je lahko znanstvenik/znanstvenica, zboljšal njihovo samozavest in okrepil prepričanje v njihove sposobnosti in idejo, da so lahko uspešne v znanosti (Robinson, 2021). Tudi **učenci s posebnimi potrebami** imajo od vključujočih učnih načrtov veliko koristi, saj jim omogočijo pridobitev sredstev in strategij potrebnih za uspeh. STEAM izobraževanje že naravno razvija kritično mišljenje, vključujoč pristop pa te koristi še razširi na različne demografske skupine učencev.

Skupinsko učenje, ki je ključna značilnost vključujočega izobraževanja, krepi socialne veščine in empatijo ter razbija spolne in kulturne stereotipe. Poleg tega pomaga vključujoči učni načrti učence pripraviti na raznoliko delovno silo, saj spodbujajo zgodnjo izpostavljenost različnim okoljem. Ko učenci vidijo, da se njihova zanimanja odražajo v izobraževalnih vsebinah, se povečata njihova zavzetost in motivacija, morebitna odtujenost od STEAM-a pa se tako zmanjša.

Še en pomemben vidik vključujočega izobraževanja je njegov družbeni vpliv, saj spodbuja strpno in odprto družbo. Učenci, ki se izobražujejo v različnih okoljih, bodo bolj verjetno pozitivno prispevali k svojim skupnostim ter se zavzemali za enakost in inovacije. Če povzamemo, vključujoč STEAM učni načrt ne izboljšuje le izobraževanja posameznikov, temveč prispeva tudi k širšim družbenim ciljem.

Vloga staršev

Na zanimanje deklet za STEAM predmete lahko vplivajo številni dejavniki: psihološki dejavniki, kot so samoučinkovitost, vpliv vrstnikov, šolsko okolje, kulturne norme, vpliv medijev itd. Med temi dejavniki sta **podpora in vpliv staršev** vsekakor na vrhu seznama.



Slika 2. Okvir dejavnikov, ki vplivajo na udeležbo, dosežke in napredovanje deklet in žensk pri STEM študiju (UNESCO, 2017)

Prepričanja, stališča, vrednote in poznavanje STEM predmetov staršev se imenujejo **„znanstveni kapital“** (McNally et al., 2022). Znanstveni kapital staršev bistveno vpliva na **vklučenost, dosežke in napredovanje njihovih otrok** pri STEAM študiju (Alam et al., 2021). Stopnja izobrazbe in poklic staršev ter njihov socialno-ekonomski status nesporno vplivajo na zanimanje otrok za STEAM predmete. Študije so pokazale, da prispeva kontakt z družinskim članom, ki dela na STEM področju (tu ni mišljen le eden ali oba starša, temveč tudi razširjeni družinski člani) k večji motivaciji otroka za vključevanje v STEAM dejavnosti (Johnson, 2019).

Žal pa na **prepričanja večine staršev še vedno močno vplivajo spolni stereotipi, ki se tičejo sposobnosti deklet na STEM področju**. Zdi se celo, da imajo ti stereotipi večji vpliv na prihodnjo poklicno izbiro otrok kot stopnja izobrazbe ali poklic staršev (Alam et al., 2021). Izražanje takšnih stereotipov v prepričanjih staršev lahko privede do subtilnih predsodkov, ki vplivajo na moč spodbude, število virov in način usmerjanja, ki so jih deležna dekleta pri svojih prizadevanjih na STEAM področju. Nezavedne pristranskosti lahko vplivajo na to, da starši svoje hčere usmerjajo stran od STEAM dejavnosti ali nenamerno spodbujajo okolje, ki jih odvrča od teženj po razvijanju zanimanj za STEAM področja.

Kaj lahko torej storijo starši, da bi pomagali premagati stereotipe, preprečili predsodke in ponudili svojim hčerkam boljše priložnosti ter prispevali k zmanjšanju vrzeli na STEAM področju? Tukaj je nekaj predlogov (Built by Me®, 2019; Kekelis, 2017):

- **Izpostavljajte dekleta ženskim vzornicam in spremljajte, kakšna sporočila dobivajo iz medijev:** pomembno je, da so dekleta izpostavljena zgodbam, v katerih nastopajo pametni in neodvisni ženski liki. Danes se vse več knjig, risank in drugih medijev odloča za vsebine, ki razbijajo spolne stereotipe in jih ne utrjujejo.
- **Omogočajte praktične izkušnje:** izogibajte se izbiri igrač, ki se ločujejo glede na spol in utrjujejo spolne stereotipe. Deklicam ponudite različne igrače, vključno s kompleti orodij, znanstvenimi kompleti ali kockami za gradnjo in jim dovolite, da izberejo, kar jim je všeč.
- Razmislite o obšolskih STEAM dejavnostih: takšne dejavnosti omogočajo izkušnje, ki so povezane z resničnim svetom in s STEAM-om ter jim pomagajo graditi samozavest. Glede na različne študije je pri dekletih, ki se ukvarjajo s STEAM obšolskimi dejavnostmi, večja verjetnost, da se bodo pozneje v življenju odločila za poklic s tega področja.
- **Spodbujajte jih in jih hkrati tudi naučite, kako naj se sprijaznijo z možnostjo neuspeha:** za vzpostavitev ugodnega in ustreznega STEAM učnega okolja je pomembno tudi, da dekleta razumejo, da je neuspeh del znanstvenega procesa, saj ta temelji na metodi poskusov in napak. Poskrbite, da jih boste spodbujali k ponovnim poskusom in da ne boste poudarjali njihovih napak.



Na koncu je treba poudariti, da spodbujanje deklet k zanimanju za **STEAM ne pomeni, da morajo starši pritiskati nanje.** Nekateri starši imajo lahko za svoje otroke izjemno visoke cilje in izvajajo nanje pretiran pritisk, kar lahko postane kontraproduktivno (Salvatierra in Cabello, 2022). Starševski pritisk ima lahko na otroke številne uničujoče učinke (Moore, 2022), predvsem na njihovo duševno zdravje in samospoštovanje. Ne ustvarjajte tekmovalnega vzdušja, temveč raje spodbujajte radovednost in zanimanje deklet za naravoslovje.

Vloga učiteljev

Učitelji imajo izjemno pomembno vlogo pri vplivanju na udeležbo deklet v STEAM-u, od učnih strategij, ki jih uporabljajo, do medsebojnih odnosov z učenci. Svojo odgovornost morajo prepoznati, spodbujati in podpirati prizadevanja staršev za vključevanje deklet v STEAM aktivnosti. Učitelji si lahko pri tem pomagajo z naslednjimi ukrepi (Kekelis, 2017):

- **Povabite** družine k sodelovanju pri STEAM dejavnostih in se s starši pogovorite o pomenu vključevanja deklet v tovrstne aktivnosti.
- **Opolnomočite starše**, da opolnomočijo svoje otroke. Vzpostavite odnose s starši in jih povabite k sodelovanju pri učenju s hčerkami.
- **Svetovanje staršem**, zagotavljanje gradiv in različnih virov, ki bodo staršem pomagali pri podpori hčerk.
- **Vzpostavite enakopravnost pri učenju**. Poiščite ustanove, v katerih je razmerje med dečki in deklicami dobro ali tiste, ki se posebej osredotočajo na učenje deklic.

Še ena od zamisli je tudi **vključevanje staršev kot vzornikov**. Med starši poiščite ženske, ki delajo na STEM področju in jih povabite k sodelovanju pri šolskih dejavnostih.

Spodbujanje vključevanja v STEAM izvenšolske dejavnosti

Eden od zgoraj omenjenih načinov, ki lahko prispeva k odpravljanju razlik med spoloma pri STEAM izobraževanju je spodbujanje vključevanja deklet v tovrstne dejavnosti. Glede na raziskavo, ki jo je izvedel Microsoft (2018) na vzorcu 6.009 deklet in mladih žensk v Združenih državah Amerike, 75 % deklet, ki sodeluje v STEM klubih in dejavnostih, razume kakšne vrste poklicev lahko zaradi svojega znanja iz STEM področja dosežejo, za razliko od 53 % deklet, ki ne sodelujejo v tovrstnih obšolskih dejavnostih. Poleg tega se je 77 % deklet počutilo opolnomočenih zaradi STEM praktičnih dejavnosti, medtem ko je bil delež tistih, ki se s STEM ukvarjajo le v šoli, 34 % (Microsoft, 2018). Te številke poudarjajo dejstvo, da so priložnosti za **učenje zunaj šole** pomembne, kadar učni načrt dekletom ne zagotavlja zadostnega znanja ali izkušenj. Hkrati je udeležba učencev v obšolskih dejavnostih, kot so razstave o znanosti, tehnologiji in inženirstvu, razkrila, da večja kot je bila udeležba, bolj so bila dekleta poučena pri sprejemanju odločitev o svoji prihodnosti, imele pa so tudi pozitivnejši odnos do znanosti (Verdugo-Castro, 2022). Tudi tu imajo učitelji kot nosilci sprememb v izobraževalnem procesu ključno vlogo, saj ustvarjajo, spodbujajo in aktivno vključujejo učence v obšolske dejavnosti.

V zadnjem času se na področju izobraževanja STEAM pojavlja nov trend ustanavljanja **dekliških klubov**. Pri tem se pojavljajo zadržki, da takšna okolja morda dejansko niso najboljša za spodbujanje raznolikosti spolov na STEAM področju ali da so "nepravična" do fantov. Vendar pa dejavnosti, ki so namenjene samo dekletom, prinašajo določene prednosti, kot so omogočanje **varnega prostora** za dekleta, v katerem lahko izvajajo STEAM poskuse, dekleta se zaradi klubov počutijo osebno

povabljena k sodelovanju v STEAM-u, na ta način se dekletom, ki jih zanima tovrstno področje tudi ponudi priložnost za spoznavanje drugih deklet s podobnimi interesi. Klubi za vsa dekleta so lahko tudi odličen prostor za razpravo z mladimi dekleti o življenju žensk na STEM področjih, dekleta lahko povabijo ženske vzornice s STEM področja in se z njimi pogovorijo (Gender4STEM, 2020).

Čeprav nekatere šole svojim učencem že ponujajo možnost, da se pridružijo STEAM krožkom ali sodelujejo v STEAM dejavnostih, pa ni povsod tako in nekateri otroci ne morejo priti v stik s tovrstnimi dejavnostmi. Torej, kaj lahko storijo starši in učitelji za izboljšanje tega stanja? Skupaj lahko sprejmejo več ukrepov, kot so:

- **Zagovarjanje STEAM izobraževanja** in prošnja šolskemu svetu za vključitev STEAM dejavnosti v učni načrt.
- **Oblikovanje neformalnih STEAM dejavnosti**, da bi nadomestili pomanjkanje formalnih dejavnosti. To lahko vključuje ustanovitev lastnega kluba in organizacijo izletov v naravoslovne muzeje ali organizacijo delavnic izven šolskega časa.
- **Iskanje vsebine na spletu**, ki dopolnjujejo tradicionalno učenje v razredu. Gradivo projekta **STEAM Tales** bo na primer na voljo na spletni strani projekta, kjer boste našli odlične dodatne dejavnosti za izvajanje v razredu ali doma

Primer brezplačne pobude, ki podpira učitelje pri uporabi STEAM pristopa je **Rentrée des Sciences** v Belgiji, ki ga organizira **Scientothèque** v sodelovanju z Ministrstvom za izobraževanje, tu so še pobuda **Sciences et Enseignement initiative**, mreža **ESERO network** in **Euro Space Center**. Tovrstne pobude nudijo učne načrte, ki jih je mogoče natisniti in jih lahko osnovnošolski učitelji izvajajo v razredu. Cilj teh pobud je ponuditi učiteljem več zabavnih dejavnosti, s katerimi bi se seznanili z bolj praktičnim pristopom ter povečali zanimanje in motivacijo vseh otrok, zlasti deklic, za STEAM predmete.

Bodite obveščeni o STEAM dejavnostih v svoji okolici in ne oklevajte z obveščanjem staršev o teh dejavnostih ter spodbujanjem njihovega zanimanja.

Zagovarjanje enakosti spolov na STEAM področju

Učitelji imajo moč, da z ustvarjanjem **vključujočega učnega okolja**, v katerem so vsi spoli enakopravni, oblikujejo dožemanje in vplivajo na odločitve otrok.

Učitelj mora svojim učencem in njihovim staršem pokazati, da spodbuja enakost spolov na STEAM področju.

Študije kažejo, da se mlada evropska dekleta začnejo zanimati za STEAM predmete okoli 11. leta starosti, vendar to zanimanje znatno upade, ko dopolnijo 15 let, če nimajo ustrezne spodbude in podpore (Microsoft, 2017). Učitelji in starši imajo tako na voljo štiriletno obdobje, v katerem lahko **negujejo in razvijajo zanimanje deklet za STEAM**, preden se dekleta zaradi razširjenih spolnih stereotipov odločijo za drugo poklicno pot. Štiri leta predstavljajo precej kratko obdobje in prav zato je nujno, da njihovo zanimanje za STEAM vzbudimo že v zgodnjem otroštvu.

Da bi to dosegli, moramo biti pozorni na več stvari (Vivian et al., 2020):

- **Ustvarjanje enakih priložnosti** za vse otroke, ne glede na njihovo spolno identiteto ali kulturno ozadje.
- **Naslavljanje spolnih stereotipov**, ki omejujejo zanimanja in samozavest pri dekletih in širjenje sporočila, da je prav vsakdo sposoben in zmožen da razvije STEAM veščine. Vprašajte učence, kaj vedo o ljudeh, ki delujejo na STEAM področju in na ta način naslovite njihove nezavedne predsodke.
- **Spodbujanje kritičnega mišljenja in ustvarjalnosti** kot pristopa k **reševanju problemov**. Interdisciplinarni STEAM učni načrt lahko izboljša učne rezultate tako za fante kot za dekleta. Naj učenci delajo na STEAM projektih, ki so v skladu z njihovimi osebnimi interesi ali kulturo iz katere prihajajo.
- **Spodbujajte sodelovanje** z vrstniki iz različnih okolij in z različnimi izkušnjami. Raziskave kažejo, da imajo dekleta raje aktivno in enakopravno sodelovanje vseh članov skupine, medtem ko imajo fantje raje tekmovalnost, kar lahko škoduje učnim izkušnjam deklet.
- **Predstavitev vzornikov**, ki omogoči učencem, da spoznajo konkretne primere ljudi, ki so uspeli pred njimi. S predstavitvijo strokovnjakov v razredu boste tudi lažje predstavili povezavo med učenjem in resničnim svetom. Vzpostavite lahko tudi sistem mentorstva s starejšimi učenci, ki bodo v podporo mlajšim.

Če potrebujete navdih za zagovarjanje večje enakosti spolov na STEAM področju, si lahko pomagate z nekaterimi od pobud za promocijo žensk na tem področju:

- **Soapbox Science** (mednarodna)
- **Girls in STEAM** (mednarodna)
- **Girls Who Code** (mednarodna)
- **The European Platform of Women** (evropska)
- **FeSTEM** (evropska)
- **Frauen in MINT Berufen** (nemška)
- **Komm, mach MINT** (nemška)
- **Izbor Inženirka leta** (slovenska)
- **We are HERe** (italijanska)
- **Associazione Donne e Scienza** (italijanska)
- **Donne nella scienza** (italijanska)
- **WomInTech** (belgijska)
- **Mulheres na Ciência** (portugalska)
- **STEM for Her** (ameriška)
- **Stemettes** (angleška)

Spodbujanje deklet in žensk na STEAM področju

Zastopanost je pomembna! Pisali smo že nekaj o tem, kako pomembno je, da deklice že od malih nog spoznavajo ženske vzornice. Tako kot na dejanskih STEAM področjih je zastopanost deklet in žensk pomanjkljiva tako v pedagoških gradiv kot tudi v pop kulturi, kjer umanjka kakovostnih upodobitev znanstvenic, matematičark ali inženirk. Raziskava, ki jo je leta 2012 izvedel Inštitut Geene Davis, je pokazala, da je **na vsakih 15 moških likov, ki delajo na STEAM področju, predstavljen le en ženski lik s kariero na tem področju** (Portray her, 2023). Pozitiven vpliv prikaza navdihujočih ženskih vzornic v medijih je dokazljiv (literatura, film, televizija itd.). Eden od teh primerov je tako imenovani „Scully učinek“, ki se nanaša na pozitiven vpliv, ki ga je imel lik Dane Scully iz televizijske serije „Dosjeji X“ - upodobitev ambiciozne zdravnice in agentke FBI - na ženske. Skoraj dve tretjini žensk, ki trenutno delajo na STEAM področju namreč navaja prav ta lik kot vzor in del razloga, zakaj so se odločile za poklic iz STEM področja (The Scully effect, 2023).

Raziskave so tudi pokazale, da se zanimanje otrok za STEAM področje poveča, če so pred tem izpostavljeni **zgodbam** in vključeni v **praktične dejavnosti** (Morais, 2021).

Učitelje se zato spodbuja, da iščejo dobre medijske predstavitve in svojim učencem posredujejo dobre vzornike. Če bodo otroci izpostavljeni medijskim vsebinam, ki pozitivno in na pravi način odražajo različne perspektive in izkušnje, se bodo bolje zavedali obstoječih možnosti. Prikaz številnih poklicev in karier, ki obstajajo na STEAM področjih učencem prav tako omogoča, da na STEM ne gledajo več le kot na teoretične predmete, temveč jim ponuja navdihujoče primere, s katerimi se lahko poistovetijo.

Projekt STEAM Tales si na podlagi vseh razpoložljivih dokazov prizadeva spodbujati naklonjenost mladih žensk do naravoslovja, tehnologije, inženirstva, umetnosti in matematike (STEAM). To se trudi doseči s pomočjo **12. zgodbe o 12. izjemnih ženskah, ki prihajajo iz STEAM področja in praktičnimi poskusi**, ki te zgodbe dopolnjujejo. S pripovedovanjem zgodb kot pedagoškim pristopom želi projekt prikazati STEAM koncepte na način, ki je primeren za kognitivno razumevanje mladih učencev ter tako spodbuditi njihovo sodelovanje in zanimanje.

Izbor ženskih vzornic, ki ga projekt ponuja zajema ženske iz različnih kulturnih, etničnih in verskih ozadij, kar je odraz zavezanosti projekta k vključevanju. Cilj projekta je opolnomočiti dekleta in jim pokazati, da kraj rojstva, barva kože ali različna prepričanja ne predstavljajo ovir za uspeh na STEAM področju. Namesto da bi se v projektu osredotočili na že znane osebnosti, kot sta Marie Curie ali Rosalind Franklin, smo želeli v središče pozornosti postaviti zanimive zgodbe včasih **spregledanih žensk**, pa tudi **sodobnih žensk**, ki trenutno oblikujejo STEAM področje. Po prilagojeni metodologiji pripovedovanja zgodb (Campbellov model, ki ga je prilagodila Univerza v Portu) se vsaka zgodba prične z anekdotami iz otroštva, ki ponujajo mladim poslušalcem ali bralcem poznano izhodišče, nekaj s čimer se lahko poistovetijo.

Skozi razvoj pripovedi se razkrivajo izjemni dosežki in ovire, ki so jih ženske vzornice premagale na poti do uglednega položaja. Te zgodbe so več kot le pričevanja o uspehu; so pričevanja o vzdržljivosti, ki naj navdihnejo vsako dekle, da seže po zvezdah in napiše zgodbo po svojih pravilih.

V projektu STEAM Tales bodo opisane zgodbe naslednjih izjemnih posameznic: Ane Mayer-Kansky, Andreje Gomboc, Ángele Piskernik, Aste Hampe, Domitile de Carvalho, Elvire Fortunato, Emmy Noether, Maryame Mirzakhani, Rite Levi Montalcini, Rose Dieng-Kuntz, Samantha Cristoforetti in Zite Martins.

Zaključek

Pomen **STEM disciplin** - znanosti, tehnologije, inženirstva in matematike - presega zgolj akademska področja in ne zajema le običajnih kategorij matematike, naravoslovja, inženirstva, računalništva in informatike, temveč tudi družbene vede, kot so psihologija, ekonomija, sociologija in politične vede. **STEM izobraževanje** predstavlja večplasten pristop, ki se osredotoča na reševanje **realnih problemov** s pomočjo konceptov in postopkov iz naravoslovja in matematike. Ta pristop združuje različna STEM področja skupaj z drugimi učnimi predmeti, jih povezuje v kontekste resničnega življenja in z vsakdanjimi izkušnjami učencev. Pri STEM izobraževanju se uporablja integriran pristop poučevanja, pri katerem vsebine niso ločene, temveč **medsebojno povezane**. Pri tem se uporabljajo dinamične in prilagodljive metode poučevanja, ki spodbujajo celovito razumevanje in uporabo.

STEAM pristop vključuje v izobraževalni model predmete, kot so **umetnost**, jeziki, zgodovina in humanistika, ter napreduje od **interdisciplinarnega** do **transdisciplinarnega** povezovanja, vse s ciljem izboljšati učenje in spodbujati **veščine 21. stoletja**, kot so reševanje problemov, ustvarjalno in kritično mišljenje, razvijanje medosebne komunikacije, sposobnost sodelovanja in spodbujanje radovednosti ter odprtosti za nove ideje.

Pripovedovanje zgodb ima ključno vlogo pri STEAM izobraževanju, saj učence kognitivno vključi v proces, jih čustveno pritegne ter tako poveča njihovo razumevanje in zanimanje za STEM predmete. Služi kot način **zabave** in **učenja** otrok, hkrati pa povezuje **teoretične koncepte z njihovo praktično uporabo**. Način predstavitve znanstvenih vsebin skozi pripovedovanje se ujema z naravnim načinom človeškega razmišljanja, tako pridobljene informacije si zato lažje in za **dlje časa zapomnimo**. Ne olajša le pridobivanje znanja, temveč vzbuja tudi radovednost in pozitiven odnos do znanosti. Kot tak, je ta koncept še posebej uporaben za prikaz uspehov ženskih vzornic, ki lahko povečajo zanimanje deklet za STEM področja, ter za pomoč pri odpravljanju še vedno prisotnih razlik med spoloma na STEM področjih.

Praktično učenje (tudi kinestetično učenje ali učenje s pomočjo poskusov) je še en pristop, ki je zelo primeren za STEAM izobraževanje in spodbuja sodelovanje vseh učencev. Temelji na njihovi neposredni vključenosti v učni proces, na njihovem aktivnem sodelovanju pri rokovanju z materialom ter uporabo pridobljenega znanja in spretnosti v resničnem svetu. Aktivne pedagoške metode pomagajo razviti globlje razumevanje učne snovi in hkrati krepijo **4C veščine**: ustvarjalnost, komunikacijo, sodelovanje in kritično mišljenje. Praktične dejavnosti so še posebej koristne pri predstavljanju STEAM konceptov mlajšim otrokom in kot pomoč pri vzbuditvi zanimanja za STEM predmete pri na tem področju premalo zastopanih skupinah. Učenje s pomočjo **projektov** in **raziskovanja** prav tako zelo ugodno vpliva na STEAM izobraževanje in opolnomočenje deklet, saj sta obe metodi usmerjeni k učencem, sledita naravnemu razvoju dejavnosti in imata korenine v resničnem svetu.



Nezadostna zastopanost žensk v STEM izobraževanju in tovrstnih poklicih je očitna v vseh partnerskih državah, kot tudi v Evropi in državah OECD na splošno. Vzroki za **premajhno zastopanost žensk na STEM področjih** so večplastni in medsebojno povezani ter izhajajo iz različnih družbenih, kulturnih, institucionalnih in individualnih dejavnikov. **Družbeni pričakovanja in spolne vloge** pogosto narekujejo, da so ženske v prvi vrsti odgovorne za skrb za otroke in domača opravila, medtem ko se od moških pričakuje, da se bodo posvetili gradnji kariere in skrbeli za finančni doprinos. Te družbene norme lahko že od zgodnjega otroštva vplivajo na odločitve glede izobraževanja in poklicne poti, kar vodi v premajhno zastopanost žensk na STEM področjih. **Spolni stereotipi in predsodki** utrjujejo mišljenje, da je STEM področje bolj primerno za moške kot za ženske. Ti stereotipi se lahko kažejo na subtilne načine v obliki pristranskega jezika, kulturnih predstav in družbenih stališč. Vse to lahko dekleta in ženske odvrne od izobraževanja in poklicne poti na STEM področjih. **Zaradi manjka vidnih ženskih vzornic** in mentoric na STEM področjih si dekleta in ženske težje predstavljajo lasten uspeh na teh področjih, brez pozitivnih vzornic, po katerih bi se lahko zgledovale, pa se lahko dekleta počutijo osamljena, kar jih lahko odvrne od razvijanja interesov in poklicev, povezanih s STEM področji. **Strukturne ovire** v izobraževalnih sistemih in ustanovah, kot so pristranske metode poučevanja, način, kako so oblikovani učni načrti in institucionalne politike, lahko ohranjajo in poglobljajo razlike med spoloma pri izobraževanju in karieri na STEM področjih. Poleg tega lahko pomanjkanje podpore in vsebin za ženske v STEM programih in na delovnih mestih še dodatno ovira njihovo napredovanje in prispeva k opustitvi tovrstnih delovnih mest.

Obstoječe stereotipe in družbena prepričanja o vlogah spolov na STEM področjih lahko dekleta **ponotranjijo**, tako da se kažejo skozi **negativno samopodobo** in **grožnjo stereotipov**. Te notranje ovire lahko vodijo v zmanjšano samozavest, slabšo uspešnost, zmanjšano motivacijo in omejene poklicne želje, kar ovira sodelovanje in uspeh deklet in žensk na STEM področju.

Prepoznanje in odpravljanje notranjih in zunanjih ovir je ključnega pomena za spodbujanje enakosti spolov in raznolikosti na STEM področjih ter način, da se dekletom in ženskam omogoči uresničevanje njihovih zanimanj in želja na teh področjih

Na srečo obstaja več načinov za spodbujanje sodelovanja deklet na STEM področju. Ključno vlogo nosijo **učitelji skupaj s starši in družinskimi člani**. Učitelji v STEAM izobraževanju presegajo tradicionalno poučevanje, svoje učence opolnomočijo s predmetno specifičnim znanjem in spretnostmi, ki so bistvene za uspeh v razvijajočem se svetu, vključno s spretnostmi 21. stoletja, s čimer pomembno vplivajo na skupnost in družbo. **Opolnomočenje učiteljev** je zato bistvenega pomena za uspeh STEAM izobraževanja in za splošni razvoj učencev, za njihov napredek, motivacijo in želje v prihodnosti. Usposobljeni STEAM učitelji se zavedajo pomena interdisciplinarnih pristopov pri reševanju izzivov resničnega sveta. Posedujejo ključne kompetence, vključno z interdisciplinarnim znanjem, pedagoškim strokovnim znanjem, ocenjevalno pismenostjo in znanjem o vključujočih praksah. Ti pedagogi ustvarjajo zanimiva učna okolja, ki spodbujajo radovednost učencev in preizkušanje tehnologije. Ključno vlogo pri podpori učiteljev pa imajo tudi šole, ki jim nudijo potrebno usposabljanje in priložnosti za strokovni razvoj, gradiva in ugodno okolje za izvajanje STEAM izobraževanja. Če posplošimo, opolnomočen učitelj je tisti, ki pripravi učenca na uspeh v dinamičnem STEAM svetu.

Navkljub temu, pa se učitelji, ki se trudijo v osnovne šole vključiti STEAM izobraževanje, soočajo z različnimi izzivi, ki ovirajo njegovo učinkovito izvajanje. Ti izzivi vključujejo **omejene vire in infrastrukturo**, kot so na primer tehnični pripomočki, ki so posledica proračunskih omejitev. Še eno oviro predstavljajo tradicionalni učni načrti, ki pogosto ne pripravijo učiteljev na izvajanje STEAM izobraževanja, saj ne vključujejo interdisciplinarnih in projektnih pristopov. Šolski učbeniki lahko krepijo spolne stereotipe in tako odvrčajo dekleta od poklicne poti na STEM področju. Poleg tega so priložnosti za strokovno izpopolnjevanje učiteljev, ki bi jim pomagale pridobiti samozavest in znanje pri vključevanju STEAM pristopa, omejene.

Vključujoči učni načrti so bistveni sestavni del spodbujanja STEAM izobraževanja in zagotavljanja aktivnega sodelovanja deklet. Pedagogi lahko z vključevanjem različnih pogledov, pristopov in dejavnosti v učni načrt ustvarijo učno okolje, ki je zanimivo za vse učence, ne glede na njihovo ozadje ali identiteto. Vključujoči učni načrti ne le izpodbijajo spolne stereotipe, temveč omogočajo dekletom, da vidijo zastopanost drugih deklet in žensk na STEAM področjih, kar vse spodbuja njihov občutek pripadnosti in zaupanja v lastne sposobnosti. Z oblikovanjem vključujočih učnih načrtov lahko pedagogi gojijo podporno in spodbudno izobraževalno izkušnjo, ki vse učence navdihuje, da uresničujejo svoja zanimanja, se preizkusijo in izkažejo v STEAM disciplinah.

Tudi sodelovanje v **STEAM obšolskih dejavnostih** lahko pomembno vpliva na zanimanje deklet za STEM poklice, študije s tega področja namreč kažejo, da pridobijo udeleženke boljše razumevanje STEM poklicev in bolj pozitiven odnos do znanosti. Pri spodbujanju teh dejavnosti imajo ključno vlogo učitelji, ki delujejo kot nosilci sprememb v izobraževanju. Kljub nekaterim kritikam, zagotavljajo klubi za dekleta na STEAM področju varen prostor, kjer lahko udeleženke raziskujejo interese na STEM področju, se povezujejo z vrstnicami in ženskimi vzornicami. Spodbujanje udeležbe v takšnih dejavnostih lahko pomaga premostiti vrzel med spoloma pri izobraževanju na STEM področju in opolnomoči dekleta za izbiro poklicne poti s tega področja.

Tudi **starši** imajo ključno vlogo pri oblikovanju zanimanja svojih hčera za STEM predmete in sodelovanju pri njih, saj starševska prepričanja, stališča in podpora močno vplivajo na otrokovo udejstvovanje na teh področjih. Tako imenovani "znanstveni kapital", znanje o in dojemanje STEM predmetov s strani staršev pomembno vpliva na vključevanje njihovih otrok v študijske vsebine povezane s STEAM-om. Prisotnost družinskega člana, ki dela na STEM področju lahko poveča zanimanje za to področje pri otroku, vendar so pri mnogih starših še vedno prisotni spolni stereotipi, ki se nanašajo na sposobnost deklet na STEM področjih, kar vpliva na podporo in spodbudo, ki so jo deležna dekleta.

Za doseganje **enakosti spolov in raznolikosti na STEM področju** so potrebna skupna prizadevanja učiteljev in staršev, širše pa tudi oblikovalcev politik in celotne družbe. Z odpravljanjem stereotipov, omogočanjem širšega dostopa do izobraževalnih možnosti in negovanjem vključujoče kulture lahko dosežemo razvoj potenciala vseh posameznikov in izkoristimo moč različnih perspektiv za spodbujanje inovacij in napredka na STEM področjih. Pobude, kot je projekt STEAM Tales delujejo kot katalizatorji sprememb, ki omogočajo naslednji generaciji, da uresniči svoj potencial in pomembno prispeva k napredku znanosti in tehnologije.

Projekt STEAM Tales je namenjen spodbujanju zanimanja deklet za STEM discipline s pomočjo čudovitih zgodb 12 navdihujočih žensk s STEM področja, ki jih dopolnjujejo zanimivi praktični poskusi. Z močjo **pripovedovanja zgodb** želi ta pobuda mladim učencem in učenkam omogočiti dostopnost do STEAM tematik in prikazati njihovo privlačnost, s čimer bo spodbudila njihovo radovednost in morda vplivala na izbiro njihove poklicne poti v prihodnosti. S spodbujanjem STEAM izobraževanja s pripovedovanjem zgodb in zagotavljanjem praktičnih virov, vključno z učnimi načrti in poskusi, projekt ne le omogoča učiteljem, da izboljšajo svoje znanje s STEM področja, temveč spodbuja tudi vključujoče učno okolje, v katerem lahko uspevajo vsi otroci, ne glede na njihovo različno ozadje. Z raziskavami, razvojem in pilotnimi dejavnostmi želi projekt STEAM Tales trajno vplivati na STEAM izobraževanje, prispevati k obogatitvi kakovostnih razpoložljivih virov in navdihniti novo generacijo STEM navdušencev.

Nadaljnje branje

1. poglavje: Razumevanje STEAM-a in pristopa s pripovedovanjem zgodb

- ☐ **Članek (nemščina)** o pomembnosti STEM izobrazbe v osnovni šoli, s poudarkom na pomembnosti le-te pri otrokovem razvoju: <https://www.robowunderkind.com/blog/mint-bildung-grundschule>
- ☐ Članek (nemščina) o pomembnosti omogočanja spolno nevtralnega izobraževalnega okolja v zgodnjem otroštvu: <https://blog.stiftung-kinder-forschen.de/kleine-forscherinnen-geschlechterunterschiede-im-kita-alltag>
- ☐ **Spletna stran (nemščina)** "MINT-freundliche Schule" – šole, ki se trudijo za izboljšanje na STEM področju se lahko potegujejo za "STEM-friendly School" certifikat, ki se podeljuje v okviru nacionalne pobude: <https://mintzukunftschaften.de/mint-freundliche-schule-2/>
- ☐ **Članek (slovenščina)** z naslovom Poučevanje naravoslovnih učnih vsebin s pripovedovanjem interaktivne domišljjske zgodbe. V članku je predstavljena študija primera, ki je bila izvedena na slovenski osnovni šoli v sklopu naravoslovnih dni (v dveh 5. razredih) in je vključevala pripovedovanje zgodb in poskuse: https://www.zrss.si/wp-content/uploads/2023/09/12_AnaLaraSchwarzbartl-RominaPlessecGasparic.pdf
- ☐ **Smernice Ministrstva za STEM učenje (italijanščina):** <https://www.miur.gov.it/documents/20182/0/Linee+guida+STEM.pdf/2aa0b11f-7609-66ac-3fd8-2c6a03c80f77?version=1.0&t=1698173043586>
- ☐ **Članek (italijanščina)** "Storytelling – an essential tool for teaching": <https://direzionedidatticabastia.edu.it/storytelling-uno-strumento-essenziale-per-linsegnamento-2/>
- ☐ **Kratek pregled stanja STEM-a na Portugalskem (portugalščina)**, Baptista, M. (2023). Educação STEM em Portugal: iniciativas e desafios para o futuro. IE-Ulisboa: <http://www.ie.ulisboa.pt/publicacoes/policy-brief/educacao-stem-em-portugal-iniciativas-e-desafios-para-o-futuro>
- ☐ **Članke (francoščina)** "What do kids learn in each cycle?": <https://www.jereussis.be/guide-de-l-ecole-primaire-et-maternelle/le-guide-de-lenseignement-11-que-doivent-ils-apprendre-a-chaque-cycle/>
- ☐ **Članke (francoščina)** "The subjects that your kids will learn in kindergarten": <https://www.rtbef.be/article/maternelles-voici-ce-que-vont-apprendre-vos-enfants-des-la-rentree-2020-10303065>

2. poglavje: Ovire, s katerimi se srečujejo dekleta na STEAM področju

- ❑ **Članek (angleščina)** about Stereotype threat and its effect on performance and well-being of stereotyped groups by Spencer, S. J. et al. (2016). Stereotype threat. *Annual Review of Psychology*, 67(1), 415–437. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-073115-103235>
- ❑ **Članek (angleščina)** Examining the effect of early STEM experiences as a form of STEM capital and identity capital on STEM identity by Cohen, S. M., Hazari, Z., Mahadeo, J., Sonnert, G., & Sadler, P. M. (2021). *Science Education*, 105(6), 1126-1150. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/sce.21670>
- ❑ **PISA 2022 Rezultati: The State of Learning and Equity in Education (angleščina)** https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2022-results-volume-i_53f23881-en
- ❑ **Članke (angleščina)**, Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina e. V. – nemška nacionalna agencija za znanost – ki se ukvarja s problematiko in priporočila za večjo spolno uravnoteženost na tem področju: <https://www.leopoldina.org/en/press-1/news/leopoldina-presents-recommendations-for-gender-equality-in-science/>
- ❑ **Poročilo (nemščina)** STEM Young Talent Barometer poročilo o stanju na nacionalni ravni: <https://www.acatech.de/publikation/mint-nachwuchsbarometer-2023/>
- ❑ **Intervju (nemščina)** o spolno nevtralnih pristopih k STEM izobraževanju v zgodnjem otroštvu in o tem, kako nasloviti spolne razlike v STEM-u: <https://blog.stiftung-kinder-forschen.de/kleine-forscherinnen-geschlechterunterschiede-im-kita-alltag>
- ❑ **Podkast (slovenščina)** z naslovom »Katere so največje ovire za ženske v znanosti?«. Pogovor treh uveljavljenih slovenskih znanstvenic in raziskovalk, ki prihajajo s STEM področja: <https://www.rtvlo.si/radio/podkasti/intelekt/49/175043697>
- ❑ **Članek (italijanščina)** o razlikah med spoloma v italijanskem univerzitetnem sistemu, Cagno, M. (2021): <https://traileoni.it/2021/10/gender-gap-in-the-italian-university-system-a-reversed-leaky-pipeline/>
- ❑ **Članek (italijanščina)** o izvoru razlik med spoloma v italijanskem izobraževanju, Cimpanelli, G. (2023): https://www.repubblica.it/dossier/economia/valore-italia/2023/06/15/news/gender_gap_la_voragine_femminile_nelle_discipline_stem_nasce_a_scuola-404552109/
- ❑ **Članek (francoščina)** "The representation of women in sciences is not enough": <https://www.rtf.be/article/dans-les-sciences-les-femmes-toujours-sous-representees-10695036>
- ❑ **Članek (francoščina)** "The need of reducing the gender bias in sciences": <https://www.rtf.be/article/sarah-baatout-cest-important-de-reduire-les-biais-de-genre-dans-les-sciences-et-les-technologies-11147407>
- ❑ **Članek (francoščina)** "The need of including women in technological sectors": <https://www.lesoir.be/427507/article/2022-03-14/labsolue-necessite-dinclure-les-femmes-dans-les-secteurs-technologiques-de>
- ❑ **Članek (francoščina)** "In science, there aren't enough women in managing positions": <https://www.lalibre.be/debats/opinions/2023/02/07/dans-le-domaine-des-sciences-les-femmes-ne-sont-pas-suffisamment-nombreuses-aux-postes-de-direction-XZKSUAWE5ZG67P4KIL4GJFD3IY/>

3. poglavje: Opolnomočenje učiteljev za STEAM učenje

- **Dokument (angleščina)** - Tasiopoulou, E., Grand-Meyer, E., & Gras-Velazquez, A. (2022). Spoznavanje STE(A)M učnih scenarijev. [http://files.eun.org/STEAMIT/STE\(A\)M-IT-GettingtoknowtheSTE\(A\)MITlearningScenariosin_v01.pdf](http://files.eun.org/STEAMIT/STE(A)M-IT-GettingtoknowtheSTE(A)MITlearningScenariosin_v01.pdf)
- **Spletna stran (angleščina)** "STEAM IT: Learning Scenarios for Primary Education": <https://steamit.eun.org/category/primary-education/>
- **Članek (angleščina)** – Članek na World Economic Forum se osredotoča na vpliv predsodkov na podlagi spola in njihovega vpliva na dojemanje STEM področij, predvsem v povezavi z razvrščanjem le-teh na »mehke« in »trde« znanosti, Light, A. (2022, January 28). *How are gender stereotypes affecting perceptions of STEM careers?* World Economic Forum: <https://www.weforum.org/agenda/2022/01/stem-science-women-gender-stereotypes-bias-equality>
- **Projekt STEMbot** (v šestih jezikih, tudi **angleščini** in **slovenščini**). Tukaj lahko najdete 20 znanstvenih poskusov z video vsebino in pedagoškim priročnikom, ki vas nauči, kako uporabljati in ustvariti klepetalnega robota za pomoč pri STEM-u: <https://www.stembot.eu/>
- **Pobuda (nemščina)** "Frauen in MINT Berufen" (**Ženske v STEM poklicih**): cilj te pobude je vzpodbuditi dekleta in ženske pri odločitvi za STEM poklice in jim nudi podporo pri vstopu v STEM delovno okolje: <https://mint-frauen-bw.de/>
- **iMINT Academy (nemščina)** nudi podporo učiteljem v Berlinu in Brandenburg in ponuja posebne učne priložnosti za učence (»i« v imeni predstavlja »inkluzivnost«): <https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/i-mint-akademie/>
- **Pobuda (nemščina)** "Komm, mach MINT" (Pridi, vključi se v STEM): cilj te pobude je prepoznati in uporabiti potencial, ki ga predstavljajo ženske za znanstvene in tehnične poklice, saj se ta področja soočajo s primanjkljajem kvalificiranih delavcev: <https://www.komm-mach-mint.de/>
- **Fundacija znanosti (nemščina)** "Stiftung Kleine Forscher (Little)": nacionalna izobraževalna pobuda, v kateri lahko sodelujejo vsi dnevno centri za vzgojo, centri za občolske dejavnosti in osnovne šole: <https://www.stiftung-kinder-forschen.de/>
- **Članek (italijanščina)** "The teaching of STEM disciplines in Italy", Scippo, S., Montebello, M., & Cesareni, D. (2020). *ITALIAN JOURNAL OF EDUCATIONAL RESEARCH*, (25), 35–48: <https://ojs.pensamultimedia.it/index.php/sird/article/view/4362>
- **Izobraževalni viri (angleščina, italijanščina)** "Inspiring Next Generation of Girls through Inclusive STE(A)M Learning in Primary Education – IN2STE(A)M": <https://in2steam.eu/outputs/?lang=it>
- **Članek (portugalščina)** – predstavitev ugotovitev o vplivu integriranega STEM pristopa na razvoj didaktičnega znanja bodočih učiteljev na visokošolskih ustanovah na Portugalskem, Correia, M., & Martins, M. (2021). *Abordagem Integradora das STEM: Uma Experiência na Formação Inicial de Professores*. In P. Membiela, M. I. Cebreiros y M. Vidal (eds). *Perspectivas y prácticas docentes en la enseñanza de las ciencias* (pp. 443-448).

- ❑ **Prispevek na konferenci (portugalščina)** - Correia, M., Martins, M., & Camacho, G. (2021). *As potencialidades da Educação STEM no 1.º Ciclo. Uma experiência na formação de professores*: https://www.researchgate.net/publication/357468808_Abordagem_Integradora_das_STEM_Uma_Experiencia_na_Formacao_Inicial_de_Professores
- ❑ **Spletna stran (portugalščina)** "GoSTEM: Eventos": <http://gostem.ie.ulisboa.pt/participantes/>
- ❑ **Članek (portugalščina)** *Cenários integrados de aprendizagem – trabalho interdisciplinar de Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática* by Cerqueira, S., Oliveira, I., & Fernandes, A.: https://escolamais.dge.mec.pt/sites/default/files/2021-07/1.3.5.-roteiro_recuperar-experimentando.pdf
- ❑ **Članek (francoščina)** "The Educational Foundation wants to attract young people to Stem jobs": <https://www.lecho.be/economie-politique/belgique/wallonie/la-fondation-pour-l-enseignement-veut-attirer-les-jeunes-vers-les-stem/10458395.html>
- ❑ **Članek (francoščina)** "NO STEM, no future": <https://www.digitalwallonia.be/fr/publications/no-stem-no-future/>
- ❑ **Publikacija (angleščina + več jezikov)** "Cracking the code: girls' education in science, technology, engineering and mathematics (STEM)" UNESCO-vo poročilo International Symposium and Policy Forum: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000260079>

4. poglavje: Spodbujanje radovednosti pri dekletih

- **Članek (angleščina)** – Pregled obstoječih STEAM pobud iz celega sveta, bolj podrobno pa tistih iz Evrope, vključno s predstavitvijo najbolj priljubljenih dejavnosti teh pobud, Hasti, H.; Amo-Filva, D.; Fonseca, D.; Verdugo-Castro, S.; García-Holgado, A.; García-Peñalvo, F.J. *Towards Closing STEAM Diversity Gaps: A Grey Review of Existing Initiatives*. Appl. Sci. 2022, 12, 12666. <https://doi.org/10.3390/app122412666>
- **Članek (angleščina)**, Vernier Science Education je znanstveno izobraževalno podjetje, ki se ukvarja z zagotavljanjem visokokakovostnih rešitev za STEM izobraževanje in izpostavlja pet najboljših praks za STEM izobraževanje, ki temeljijo na raziskavah: <https://www.vernier.com/blog/five-research-based-best-practices-for-stem-education/>
- **Video prispevki (angleščina)** STEMFAIRNET project: <https://stemfairnet.home.blog/video-testimonies/>
- **Članek (nemščina)** o pomembnosti praktičnih poskusov in obšolskih STEM dejavnosti, ki vzpodbudijo učenčevo zanimanje za STEM predmete: <https://www.studienkreis.de/infothek/journal/ausserschulische-mint-angebote/>
- **Muzej (nemščina)** "ExperiMINTa Science Center" je interaktivni muzej v Frankfurtu, ki je odprl svoja vrata leta 2021 in kjer STEM oživi s pomočjo praktičnih poskusov in raziskovanja: <https://www.experiminta.de/>
- **Video prispevek (portugalsščina)** Educação STEAM | Atividades Escolas 1º, 2º e 3º CEB: <https://www.youtube.com/watch?v=MZyXL5NFnEU>
- **Članek (francoščina)** „The Higher Education Institutes of the Wallonia-Brussels Federation (FWB): practical and professional education.“: <https://www.rtb.be/article/les-hautes-ecoles-de-la-fwb-un-enseignement-pratique-et-professionnalisant-11030722>
- **Spletna stran (francoščina)** – zbirka znanstvenih poskusov, vaj, videov in drugih vsebin posvečenih učenju znanosti: [eSCIENCES - Les sciences à la maison](https://www.esclences.be/)

5. poglavje: Strategije za opolnomočenje deklet na STEAM področju

- ❑ **Članek (angleščina)** - Pregled obstoječih STEAM pobud iz celega sveta, bolj podrobno pa tistih iz Evrope, ki vključuje tudi najbolj priljubljene dejavnosti teh pobud: Hasti, H.; Amo-Filva, D.; Fonseca, D.; Verdugo-Castro, S.; García-Holgado, A.; García-Peñalvo, F.J. *Towards Closing STEAM Diversity Gaps: A Grey Review of Existing Initiatives*. Appl. Sci. 2022, 12, 12666. <https://doi.org/10.3390/app122412666>
- ❑ **Article (angleščina)** Vernier Science Education je znanstveno izobraževalno podjetje, ki se ukvarja z zagotavljanjem visokokakovostnih rešitev za STEM izobraževanje in izpostavlja pet najboljših praks za STEM izobraževanje, ki temeljijo na raziskavah: <https://www.vernier.com/blog/five-research-based-best-practices-for-stem-education/>
- ❑ **Študija (angleščina)** – Microsoftova študija "Why aren't European girls in STEM?", ki raziskuje razloge za premajhno zastopanost žensk na STEM področjih v Evropi: https://news.microsoft.com/wp-content/uploads/2017/02/Microsoft_girls_in_STEM_final-Whitepaper.pdf
- ❑ **Intervju (angleščina)** – Intervju s Stefanie Dimmeler, uveljavljeno nemško biologinjo, ki je znana predvsem zaradi raziskav na področju patofizioloških mehanizmov, kot razlogov za bolezni srca in ožilja, kjer govori o svojih pionirskih raziskavah na tem področju ter upa, da bo mlajšim znanstvenicam služila kot zgled za nadaljevanje kariere in sledenje svojim vizijam: <https://www.elsevier.com/connect/meet-prof-stefanie-dimmeler-winner-of-the-2022-otto-warburg-medal>
- ❑ **Video (angleščina)** v katerem so predstavljeni nekateri največji izumi znanstvenic iz Nemčije: <https://www.youtube.com/watch?v=O6qN0VMHYk4>
- ❑ **Članek (angleščina)** "Podcasts about women in science": <https://www.rtbef.be/article/sciences-et-tech-elles-prennent-leur-place-une-serie-de-podcasts-creee-par-les-grenades-11162263>
- ❑ **Muzej (slovenščina)** Tehnopark Celje. Največji znanstveno-zabavni park v Sloveniji, kjer se lahko otroci spoznajo s STEM praktičnimi poskusi. V sklopu muzeja so organizirani tudi različni dogodki, eden od njih je bil na primer tudi pogovor »Ženske v znanosti«: <https://www.tehnopark.si/>
- ❑ **Pobuda (slovenščina)** OnaVe. Je neprofitno združenje za povezovanje strokovnjakinj in promocijo znanj, ki se trudi za večjo prepoznavnost, slišnosti in vidnost slovenskih strokovnjakinj v družbi: <https://onave.si/>
- ❑ **Video prispevek (portugalščina)** "Soapbox Science: Mostrar a ciência no feminino." <https://youtu.be/ExzQENVtPw>
- ❑ **Spletna stran (portugalščina)** "Medalhas de Honra L'Oréal Portugal para as Mulheres na Ciência.": <https://www.fct.pt/financiamento/premios/medalhas-de-honra-loreal-portugal-para-as-mulheres-na-ciencia/>
- ❑ **Razstava (portugalščina)** "Exposição "Ciência no Feminino 2.0" para ver no Departamento de Física da Universidade de Coimbra." <https://noticias.uc.pt/artigos/exposicao-ciencia-no-feminino-2.0-para-ver-no-departamento-de-fisica-da-universidade-de-coimbra/>
- ❑ **Članek (nemščina)**, o pomembnosti praktičnih poskusov in obšolskih STEM dejavnosti, ki vzpodbudijo učenčevo zanimanje za STEM predmete: <https://www.studienkreis.de/infothek/journal/ausserschulische-mint-angebote/>

- **Muzej (nemščina)** "ExperiMINTa Science Center" je interaktivni muzej v Frankfurtu, ki je odprl svoja vrata leta 2021 in kjer STEM oživi s pomočjo praktičnih poskusov in raziskovanja: <https://www.experiminta.de/>
- **Članek (nemščina)** "The German MINT Action Plan" predstavlja zgoščen načrt o tem, kako promovirati STEM izobrazbo namenjeno otrokom in mladim na vseh nivojih izobrazbe. Pri tem se načrt osredotoča na krepitev STEM izobrazbe v zgodnjih obdobjih: <https://www.bmbf.de/bmbf/de/bildung/digitalisierung-und-mint-bildung/mint-bildung/mint-aktionsplan.html>

Literatura

Acatech / IPN / Joachim Herz Stiftung (2023). *MINT Nachwuchsbarometer 2023 [STEM Young Talent Barometer 2023]*. Cooperation publication between Acatech – National Academy of Science and Engineering & Joachim Herz Stiftung. IPN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik. Kiel, Germany.

Aguilera, D., & Ortiz-Revilla, J. (2021). STEM vs. STEAM Education and Student Creativity: A Systematic Literature Review. *Education Sciences*, 11(7).

Alam, S. et al. (2021). STEM Education in Europe: Inclusively inspiring and enabling more young people to pursue aerospace and STEM. In *Women in Aerospace Europe*. WIA - Europe. https://www.wia-europe.org/wpcontent/uploads/2022/03/STEM_EDUCATION_WIA_EUROPE_WHITE_PAPER.pdf

Anger, C., Betz, J., & Plünnecke, A. (2023). *MINT-Frühjahrsreport 2023: MINT-Bildung stärken, Potenziale von Frauen, Älteren und Zuwandernden heben [STEM Spring Report 2023: Strengthening STEM education, raising the potential of women, older people and immigrants]*. Institut der deutschen Wirtschaft Köln e. V. Cologne, Germany.

Archer et al. (2010). L. Archer, J. DeWitt, J. Osborne, J. Dillon, B. Willis, B. Wong. "Doing" science versus "being" a scientist: Examining 10/11-year-old schoolchildren's constructions of science through the lens of identity. *Science Education*, 94 (2010), pp. 617-639

Baillie, C., & Levine, M. (2013). Engineering ethics from a justice perspective: A critical repositioning of what it means to be an engineer. *International Journal of Engineering, Social Justice, and Peace*, 2(1), 10-20.

Bandura, A. (1982). Self-efficacy mechanism in human agency. *American psychologist*, 37(2), 122.

Baptista, M. (2023). *Educação STEM em Portugal: iniciativas e desafios para o futuro*. IE-ULisboa.

Barchas-Lichtenstein, J., Sherman, M., Voiklis, J., & Clapman, L. (2023). Science through storytelling or storytelling about science? Identifying cognitive task demands and expert strategies in cross-curricular STEM education [Original Research]. *Frontiers in Education*, 8. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1279861>

Becker, J. 1995, 'Women's Ways of Knowing in Mathematics'. In Rogers, P and Kaiser, G. (Eds) *Equity in Mathematics Education: Influences of Feminism and Culture*, Falmer Press, London.

Beegle, K., Hammond, A., Kumaraswamy, S & Matulevich, E. (2020). *THE EQUALITY EQUATION. Advancing the Participation of Women and Girls in STEM*. The World Bank Group. Available at: <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/d85229dc-c43c-527e-b014-bd6a37d666a8/content>

Bergamante, F. & Mandrone, E. (2022). *RAPPORTO PLUS 2022: Comprendere la complessità del lavoro*. Istituto Nazionale per l'analisi delle politiche pubbliche.

Bertrand, M. G. & Namukasa, I. K. (2020). STEAM education: student learning and transferable skills. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*, 13(1), 43-56. <https://doi.org/10.1108/JRIT-01-2020-0003>

Bevan, B., Peppler, K., Rosin, M., Scarff, L., Soep, E., & Wong, J. (2019). Purposeful Pursuits: Leveraging the Epistemic Practices of the Arts and Sciences. In A. J. Stewart, M. P. Mueller, & D. J. Tippins (Eds.), *Converting STEM into STEAM Programs: Methods and Examples from and for Education* (pp. 21-38). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-25101-7_3

Bevan, R. (2001). Boys, Girls and Mathematics: Beginning to Learn from the Gender Debate. *Mathematics in School*, 30(4), 2-6. <https://doi.org/10.2307/30215463>

Bonito, J., & Oliveira, H. (2022). A abordagem STEAM no currículo português: distanciamentos e aproximações. In A. S. Neto, A. C. Silva, & I. Fortunato (Orgs.), *Coletânea do Congresso Paulista de Ensino de Ciências: discutindo o ensino de ciências nos países ibero-americanos* (pp. 19-48). Edições Hipótese.

Borsotti, V. (2018). Barriers to gender diversity in software development education: actionable insights from a danish case study. In *Proceedings of the 40th International Conference on Software Engineering: Software Engineering Education and Training* (pp. 146-152).

Boström, A. (2006). Sharing lived experience: How upper secondary school chemistry teachers and students use narratives to make chemistry more meaningful.

Botella, C., Rueda, S., López-Iñesta, E., & Marzal, P. (2019). Gender diversity in STEM disciplines: A multiple factor problem. *Entropy*, 21(1), 30.

Braund, M., & Reiss, M. (2019). The 'Great Divide': How the Arts Contribute to Science and Science Education. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 19. <https://doi.org/10.1007/s42330-019-00057-7>

Breiner, J. M., Johnson, C. C., Harkness, S. S., & Koehler, C. M. (2012). What Is STEM? A Discussion About Conceptions of STEM in Education and Partnerships [Article]. *School Science & Mathematics*, 112(1), 3-11. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x>

Bridging the STEM Gap: 5 Things Parents Can Do – Built by Me® – STEM learning. (06/03/2019). Built by Me® – STEM Learning - Built by Me STEM Learning – the Learning Center for the 21st Century®. <https://www.builtbyme.com/bridging-the-stem-gap-things-parents-can-do/>

Brugeilles, C., & Cromer, S. (2009). *Promoting gender equality through textbooks: a methodological guide*. UNESCO.

Cech, E. A. (2014). Culture of disengagement in engineering education?. *Science, Technology, & Human Values*, 39(1), 42-72.

- Ceci, S. J., Ginther, D. K., Kahn, S., & Williams, W. M. (2014). Women in academic science: A changing landscape. *Psychological science in the public interest*, 15(3), 75-141.
- Cheryan, S., Drury, B. J., & Vichayapai, M. (2013). Enduring influence of stereotypical computer science role models on women's academic aspirations. *Psychology of women quarterly*, 37(1), 72-79.
- Cheryan, S., & Plaut, V. C. (2010). Explaining underrepresentation: A theory of precluded interest. *Sex roles*, 63, 475-488.
- Cheryan, S., Ziegler, S. A., Montoya, A. K., & Jiang, L. (2017). Why are some STEM fields more gender balanced than others?. *Psychological bulletin*, 143(1), 1.
- Chiangpradit, L. (2023). Alternatives to Standardized STEM testing. STEM Sports. Accessed 11/12/2023. Available at: <https://stemsports.com/alternatives-to-standardized-stem-testing/>
- Choi, B. C. K., & Pak, A. W. P. (2006). Multidisciplinarity, interdisciplinarity and transdisciplinarity in health research, services, education and policy: 1. Definitions, objectives, and evidence of effectiveness. *Clinical and Investigative Medicine* 29(6), 351-364. <http://europepmc.org/abstract/MED/17330451>
- Cimpanelli, G. (2023, June 15). Gender Gap, la voragine femminile nelle discipline stem nasce a scuola. la Repubblica. https://www.repubblica.it/dossier/economia/valore-italia/2023/06/15/news/gender_gap_la_voragine_femminile_nelle_discipline_stem_nasce_a_scuola-404552109/
- Claris, L., & Riley, D. (2012). Situation critical: critical theory and critical thinking in engineering education. *Engineering Studies*, 4(2), 101-120.
- Closing the STEM Gap: Why STEM classes and careers still lack girls and what we can do about it.* (2018). Microsoft. <https://query.prod.cms.rt.microsoft.com/cms/api/am/binary/RE1UMWz>
- Cohen, S. M., Hazari, Z., Mahadeo, J., Sonnert, G., & Sadler, P. M. (2021). Examining the effect of early STEM experiences as a form of STEM capital and identity capital on STEM identity: A gender study. *Science Education*, 105(6). <https://doi.org/10.1002/sce.21670>
- Consulio, Smart Venice, VHTO, Wide, LIST, & PRoF. (2020). *GENDER AWARE EDUCATION AND TEACHING IN STEM Collection of resources and best practices*. Gender4STEM. <https://wide.lu/wp-content/uploads/2020/05/Gender4STEM-best-practices.pdf>
- Corbett, C., & Hill, C. (2015). *Solving the Equation: The Variables for Women's Success in Engineering and Computing*. American Association of University Women. 1111 Sixteenth Street NW, Washington, DC 20036.
- Dasgupta, N. (2011). Ingroup experts and peers as social vaccines who inoculate the self-concept: The stereotype inoculation model. *Psychological Inquiry*, 22(4), 231-246.
- DBS (n.d.). *Lehrpläne für die Grundschule. [Primary school curricula]*. Deutschen Bildungsserver - German Education Server. Retrieved 23/10/2023: <https://www.bildungsserver.de/lehrplaene-fuer-die-grundschule-1660-de.html>.

Dernières ressources Mises en Ligne. (n.d.), <https://www.pass-education.be/>.

Destatis - Federal Statistical Office of Germany (2023, August 8). *Studierende in Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft (MINT) und Technik-Fächern* [Dataset]. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bildung-Forschung-Kultur/Hochschulen/Tabellen/studierende-mint-faechern.html>

DGE. (2018). *Aprendizagens Essenciais*. <http://dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais-ensino-basico>.

Di Cagno, M. (2021). Gender gap in the Italian university system: a “reversed” leaky pipeline? *Traileoni*. <https://traileoni.it/2021/10/gender-gap-in-the-italian-university-system-a-reversed-leaky-pipeline/>

Diekman, A. B., Brown, E. R., Johnston, A. M., & Clark, E. K. (2010). Seeking congruity between goals and roles: A new look at why women opt out of science, technology, engineering, and mathematics careers. *Psychological science*, 21(8), 1051-1057.

Diemer, M. A., & Rapa, L. J. (2016). Unraveling the complexity of critical consciousness, political efficacy, and political action among marginalized adolescents. *Child development*, 87(1), 221-238.

Digital Skills and Jobs Platform of the European Union. (2022). Female Engineer of the Year - Slovenia. Retrieved on 20th December 2023 from <https://digital-skills-jobs.europa.eu/en/inspiration/good-practices/female-engineer-year-slovenia>

Dyer, E. B. (2017). *Teachers Often Lack of Access to Quality STEM Professional Development*. American Institute for Research. New York, NY: 100kin10. Available at: https://grandchallenges.100kin10.org/assets/downloads/teachers-often-lack-access-to-quality-stem-professional-development-1/GrandChallengesWhitePapers_Dyer.pdf

Education and Training Monitor 2022. (2022). <https://op.europa.eu/webpub/eac/education-and-training-monitor-2022/en/country-reports/italy.html#4-school-education>.

El-Hout, M., Garr-Schultz, A., & Cheryan, S. (2021). Beyond biology: The importance of cultural factors in explaining gender disparities in STEM preferences. *European Journal of Personality*, 35(1), 45-50.

Encinas-Martin, M., & Cherian, M. (2023). Gender, Education and Skills: The Persistence of Gender Gaps in Education and Skills. *OECD Skills Studies*, 1-54.

Engel, A., Lucido, K., & Cook, K. (2018). Rethinking Narrative: Leveraging storytelling for science learning. *Childhood Education*, 94(6), 4-12. <https://doi.org/10.1080/00094056.2018.1540189>

Ertl, B., Luttenberger, S., & Paechter, M. (2017). The impact of gender stereotypes on the self-concept of female students in STEM subjects with an under-representation of females. *Frontiers in psychology*, 8, 703.

European Institute of Gender Equality, 2018. Overview | Gender Statistics Database. EIGE.

Eurostat. (2024, February 12). 41% of people employed as scientists and engineers are women. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20240212-1>

Farias, S. S. (2021). O PISA 2018 e a educação STEM das raparigas. *Instituto de Sociologia da Universidade do Porto*. <http://www.barometro.com.pt/2021/08/02/o-pisa-2018-e-a-educacao-stem-das-raparigas/>

Fernandes, D., Neves, C., Tinoca, L., Viseu, S., & Henriques, S. (2019). Políticas educativas e desempenho de Portugal no PISA (2000-2015). Lisboa: Instituto de Educação.

Gilligan, C. 1982 *In a Different Voice: Psychology Theory and Women's Development*, Harvard University Press, Cambridge, Ma.

Gottfredson, L. S. (1981). Circumscription and Compromise: A Developmental Theory of Occupational Aspirations. *Journal of Counseling Psychology Monograph*, 28(6). [https://doi.org/0022-0167/81/2806-0645\\$00.75](https://doi.org/0022-0167/81/2806-0645$00.75)

Gottfried, M., Owens, A., Williams, D., Kim, H. Y., & Musto, M. (2017). Friends and family: A literature review on how high school social groups influence advanced math and science coursetaking. *Education Policy Analysis Archives*, 25, 62-62, <https://epaa.asu.edu/index.php/epaa/article/view/2857/1923>.

Gouvêa, M., Santoro, F., Cappelli, C., Motta, C., & Borges, M. (2019). *Epos: The Hero's Journey in organizations through Group Storytelling*. <https://doi.org/10.1109/CSCWD.2019.8791860>

Hanekamp, G. & MINT Forum (2021). MINT-Personal An Schulen [STEM staff in schools]. Nationales MINT Forum (Hrsg.). Dortmund, Germany.

Hands On Learning – Definition & Meaning. ProctorEdu.com. <https://proctoredu.com/glossary/hands-on-learning>

Heybach, J., & Pickup, A. (2017). Whose STEM? Disrupting the gender crisis within STEM. *Educational Studies*, 53(6), 614-627.

Herrington J., Oliver R., Reeves T., (2002). Authentic activities and online learning. 25th HERDSA Annual Conference, Australia. (pp. 562 – 567). <https://ro.ecu.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=4899&context=ecuworks>

Herrmann, S. D., Adelman, R. M., Bodford, J. E., Graudejus, O., Okun, M. A., & Kwan, V. S. (2016). The effects of a female role model on academic performance and persistence of women in STEM courses. *Basic and Applied Social Psychology*, 38(5), 258-268.

Hessisches Kultusministerium (n.d.). Hessische Kerncurricula - Primarstufe [Hessian Core Curricula - Primary level]. Ministry of Education and Cultural Affairs of Hessen. Retrieved 24/10/2023: <https://kultusministerium.hessen.de/Unterricht/Kerncurricula-Primarstufe>.

Hill, C., Corbett, C., & St Rose, A. (2010). *Why so few? Women in science, technology, engineering, and mathematics*. American Association of University Women. 1111 Sixteenth Street NW, Washington, DC 20036.

Hu, J., Gordon, C., Yang, N., & Ren, Y. (2021). "Once Upon A Star": A Science Education Program Based on Personification Storytelling in Promoting Preschool Children's Understanding of Astronomy Concepts. *Early Education and Development*, 32(1), 7-25. <https://doi.org/10.1080/10409289.2020.1759011>

Huser, J. (2020). *STEAM and the Role of the Arts in STEM*. New York: State Education Agency Directors of Arts Education. Available at: <https://www.nationalartsstandards.org/sites/default/files/SEADAE-STEAM-WHITEPAPER-2020.pdf>

ILOSTAT. (2020). How many women work in STEM? Retrieved 13th October 2023 from <https://ilostat.ilo.org/how-many-women-work-in-stem/>

Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione. (2012). In *MIUR*. Ministero dell'istruzione dell'Università e della Ricerca, https://www.miur.gov.it/documents/20182/51310/DM+254_2012.pdf.

Jacques, C. (2017). *Teachers lack funding to provide quality STEM instructional experiences*. American Institute for Research. New York, NY: 100kin10. Accessed 10/12/2023. Available at: https://grandchallenges.100kin10.org/assets/downloads/teachers-lack-funding-to-provide-quality-stem-instructional-experiences/GrandChallengesWhitePapers_Jacques.pdf

Jirout J. J., Vitiello E., Zumbunn S. K. (2018). Curiosity in Schools. Gordon G. (ed.) *The New Science of Curiosity*. (Chapter 10). Nova Science Publisher, Inc. https://www.researchgate.net/profile/Jamie-Jirout/publication/329569586_CURIOSITY_IN_SCHOOLS/links/5ef39deb4585153fb1b3858f/CURIOSITY-IN-SCHOOLS.pdf

Johnson, O. (2019). *The Impact of Parent Involvement on High-Achieving Females' Mathematics Performance and Decision to Major in Science, Technology, Engineering, and Mathematics* [PhD Dissertation]. Columbia University. <https://academiccommons.columbia.edu/doi/10.7916/d8-bqqp-yg29>

Journée de lutte pour les droits des femmes - Trop peu de femmes dans les métiers STEM, pourtant en pénurie, pointe le Forem. (n.d.). [web log]. Retrieved from <https://www.lesoir.be/427901/article/2022-03-03/trop-peu-de-femmes-dans-les-metiers-stem-pourtant-en-penurie-pointe-le-forem>

Kang, J., Hense, J., Scheersoi, A., & Keinonen, T. (2019). Gender study on the relationships between science interest and future career perspectives. *International Journal of Science Education*, 41(1), 80-101.

Kekelis, L. (2017, October 26). *Parent engagement: Key for girls in Stem*. ETR Blog. <https://www.etr.org/blog/parent-engagement-key-for-girls-in-stem/>

Kerkhoven, A. H., Russo, P., Land-Zandstra, A. M., Saxena, A., & Rodenburg, F. J. (2016). Gender stereotypes in science education resources: A visual content analysis. *PloS one*, 11(11), e0165037.

Klemm, K. (2022). *Entwicklung von Lehrkräftebedarf und -angebot in Deutschland bis 2030* [Development of teacher demand and supply in Germany until 2030]. Verband Bildung und Erziehung (VBE). Berlin, Germany.

Konrad, A. M., Ritchie Jr, J. E., Lieb, P., & Corrigan, E. (2000). Sex differences and similarities in job attribute preferences: a meta-analysis. *Psychological bulletin*, 126(4), 593.

Krajewski Lockwood, D. (2020). *The Future is Female: STEAM Education Analysis* [Doctoral Dissertation]. University of South Carolina. <https://scholarcommons.sc.edu/etd/6097>

Lin-Siegler, X., Ahn, J. N., Chen, J., Fang, F. F. A., & Luna-Lucero, M. (2016). Even Einstein struggled: Effects of learning about great scientists' struggles on high school students' motivation to learn science. *Journal of Educational Psychology*, 108(3), 314.

Lloyd, A., Gore, J., Holmes, K., Smith, M., & Fray, L. (2018). Parental influences on those seeking a career in STEM: The primacy of gender. *International Journal of Gender, Science, and Technology*, 10(2), 308–328. <http://genderandset.open.ac.uk/index.php/genderandset/article/download/510/959>

Lockwood, P., & Kunda, Z. (1997). Superstars and me: Predicting the impact of role models on the self. *Journal of personality and social psychology*, 73(1), 91. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.73.1.91>

Lourenço, V., Duarte, A., Nunes, A., Amaral, A., Gonçalves, C., Mota, M., & Mendes, R. (2019). PISA 2018 – Portugal. Relatório Nacional. Lisboa: IAVE.

Main P., (2023). *Hands-on Learning*. Structural-learning.com. <https://www.structural-learning.com/post/hands-on-learning>

Makarova, E., Aeschlimann, B., & Herzog, W. (2019). The Gender Gap in STEM Fields: The Impact of the Gender Stereotype of Math and Science on Secondary Students' Career Aspirations. *Frontiers in Education*, 4. <https://doi.org/10.3389/feduc.2019.00060>

Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>

Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J., & Vílchez-González, J. M. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education*, 103(4), 799-822. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/sce.21522>

Master, A., Cheryan, S., & Meltzoff, A. N. (2014). Reducing adolescent girls' concerns about STEM stereotypes: When do female teachers matter?. *Revue internationale de psychologie sociale*, 27(3), 79-102.

McNally, S., Gillic, C., O'Reilly, N., & Dobrus, H. (2022). Parents as facilitators of STEAM learning in early childhood: A literature review. *The Childhood Development Initiative*.

Milanovic, I., et al. (2023). INCLUSIVE STEM LEARNING ENVIRONMENTS: CHALLENGES AND SOLUTIONS. *Scientix*. https://www.scientix.eu/documents/10137/121801/Scientix-STNS_Inclusive-STEM-Learning-Enviroments-Ready-for-publication.pdf/9f8ebd46-a84f-feac-8bb3-748e3a7f582f?t=1676035712496

Milgram, D. (2011). How to recruit women and girls to the science, technology, engineering, and math (STEM) classroom. *Technology and engineering teacher*, 71(3).

Moore, J., (2022). *Benefits of a Hands on Learning*. Sec.act.edu.au. <https://sec.act.edu.au/benefits-of-a-hands-on-learning/>

Moore, L. (2022). *How too much parental pressure can affect kids' mental health*. Psych Central. <https://psychcentral.com/lib/parental-pressure-and-kids-mental-health>

Morais, C., Moreira, L., Baptista, M., & Martins, I. (2021). Digital tools entering the scene in STEM activities for Physics teaching. In A. Reis, *Technology and Innovation in Learning, Teaching and Education* TECH-EDU 2020. Communications in Computer and Information Science, Cham.

Murphy, M. C., Steele, C. M., & Gross, J. J. (2007). Signaling threat: How situational cues affect women in math, science, and engineering settings. *Psychological science*, 18(10), 879-885.

N.S.T. Association, et al. Nsta position statement: Elementary science education (2018) in Norismiza Ismail, Umi Kalsom Yusof (2023). A systematic literature review: Recent techniques of predicting STEM stream students, *Computers and Education: Artificial Intelligence*, Volume 5, 2023, 100141, ISSN 2666-920X, <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100141>.

OECD. (2021). *Education at a Glance 2021: OECD Indicators*. Retrieved on 20th December 2023 from <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/e7ee86cb-en/index.html?itemId=%2Fcontent%2Fcomponent%2Fe7ee86cb-en>

OECD (2023). *OECD Education GPS (Version 2023) [Dataset]*. <https://gpseducation.oecd.org/CountryProfile?primaryCountry=ITA&treshold=10&topic=EO>

OECD (2023), *PISA 2022 Result (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*, PISA, OECD Publishing, Paris, https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2022-results-volume-i_53f23881-en.

Olmedo-Torre, N., Carracedo, F. S., Ballesteros, M. N. S., López, D., Perez-Poch, A., & López-Beltrán, M. (2018). Do female motives for enrolling vary according to STEM profile?. *IEEE Transactions on Education*, 61(4), 289-297.

Paiva, A., Gomes, A., Silva, V., Machado, I., & Dias, R. (2019). O storytelling e a literacia científica. *Rev. Ciência Elem.*, 7(03:051). <https://doi.org/10.24927/rce2019.051>

Parent engagement: key for girls in STEM. (10/26/2017). ETR Blog. <https://www.etr.org/blog/parent-engagement-key-for-girls-in-stem/>

Peixoto, A., González, C. S. G., Strachan, R., Plaza, P., de los Angeles Martinez, M., Blazquez, M., & Castro, M. (2018, April). Diversity and inclusion in engineering education: Looking through the gender question. In *2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 2071-2075). IEEE.

Perales, F. J., & Aróstegui, J. L. (2021). The STEAM approach: Implementation and educational, social and economic consequences. *Arts Education Policy Review*, 1-9. <https://doi.org/10.1080/10632913.2021.1974997>

Piloto, C. (2023). *The gender gap in Stem*. MIT Professional Education. <https://professionalprograms.mit.edu/blog/leadership/the-gender-gap-in-stem/#:~:text=The%20gender%20gap%20in%20STEM%20has%20been%20attributed%20to%20several,pursuing%20STEM%20education%20and%20careers>.

Portray her: Geena Davis Institute. (2023, September 29). <https://seejane.org/research-informs-empowers/portray-her/>

Publications Office of the European Union. (2020). Education and Training Monitor 2020 - Slovenia. Retrieved on 20th December 2023 from <https://op.europa.eu/webpub/eac/education-and-training-monitor-2020/countries/slovenia.html>

Project Based Learning in STEAM. Pi-top.com <https://www.pi-top.com/pbl/for-steam/resources#anchor-form>

Ramsey, L. R., Betz, D. E., & Sekaquaptewa, D. (2013). The effects of an academic *Psychology of Education*, 16, 377-397. <https://doi.org/10.1007/s11218-013-9218-6>

Roberts T. & Schnepf J. (2020). Building problem-solving skills through STEAM. *Technology and Engeneering Teacher*, (79) 8, 8-13. https://www.researchgate.net/publication/340598164_Building_problem-solving_through_STEAM

Robinson, R. (2021). *Girls' Experiences with Gender-Inclusive Curriculum: Effects on Perception, Confidence, and Belief in Ability to do Science* [PhD Dissertation]. Columbia University. <https://academiccommons.columbia.edu/doi/10.7916/d8-tfvv-4m19>

Roehrig, G., Dare, E., Ring-Whalen, E. & Wieselmann, W. (2021). *Understanding coherence and integration in integrated STEM curriculum*. International Journal of STEM Education, Ed. 8, 2. <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00259-8>

Rosin, M., Wong, J., O'Connell, K., Storksdieck, M., & Keys, B. (2021). Guerilla Science: Mixing Science with Art, Music and Play in Unusual Settings [Article]. *Leonardo*, 54(2), 191-195. https://doi.org/10.1162/leon_a_01793

Rowcliffe, S. (2004). Storytelling in science. *The School science review*, 86, 121-125.

Salvatierra L & Cabello VM. (2022) Starting at Home: What Does the Literature Indicate about Parental Involvement in Early Childhood STEM Education? *Education Sciences*. 12(3):218. <https://www.mdpi.com/2227-7102/12/3/218>

Scott-Barrett, J., Johnston, S.K., Denton-Calabrese, T., McGrane, J., Hopfenbeck, T. (2023). *Nurturing curiosity and creativity in primary school classrooms*. Teaching and Teacher Education. Vol. 135. 104356. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104356>

Singh, M. (2021). Acquisition of 21st Century Skills Through STEAM Education. *Academia Letters*, Article 712. <https://doi.org/10.20935/AL712>

Simard, C., Henderson, A. D., Gilmartin, S. K., Schiebinger, L., & Whitney, T. (2008). *Climbing the technical ladder: Obstacles and solutions for mid-level women in technology*. Anita Borg Institute for Women and Technology and the Clayman Institute for Gender Research, Stanford University.

The Scully effect: I want to believe in Stem. Geena Davis Institute. (2023, September 29). <https://seejane.org/research-informs-empowers/the-scully-effect-i-want-to-believe-in-stem/>

Singh, M. (2021). Acquisition of 21st Century Skills Through STEAM Education. <https://doi.org/10.20935/AL712>

Sullivan, A. (2019a). *Breaking the STEM Stereotype: Reaching Girls in Early Childhood*. Rowman & Littlefield

Sullivan, A. (2019b). *Supporting Girls' STEM Confidence & Competence: 7 Tips for Early Childhood Educators*. EdTech Review. Accessed 12/12/2023. Available at: <https://www.edtechreview.in/trends-insights/insights/supporting-girls-stem-confidence-competence-tips-for-early-childhood-educators/>

Steele, C. M., & Aronson, J. (1995). Stereotype threat and the intellectual test performance of African Americans. *Journal of personality and social psychology*, 69(5), 797.

Stewart, A., Mueller, M., & Tippins, D. (2019). *Converting STEM into STEAM Programs: Methods and Examples from and for Education*. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-25101-7>

Stoeger, H., Hopp, M., & Ziegler, A. (2017). Online mentoring as an extracurricular measure to encourage talented girls in STEM (science, technology, engineering, and mathematics): An empirical study of one-on-one versus group mentoring. *Gifted Child Quarterly*, 61(3), 239-249.

STA. (2020). Gender stereotypes, discrimination still holding women back in Slovenian STEM careers. Retrieved on 20th December 2023 from https://www.total-slovenia-news.com/lifestyle/5602-gender-stereotypes-discrimination-still-holding-women-back-in-slovenian-stem-careers?utm_content=cmp-true

Sullivan, K., Byrne, J. R., Bresnihan, N., O'Sullivan, K., & Tangney, B. (2015, October). CodePlus—Designing an after school computing programme for girls. In *2015 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1-5). IEEE.

Taylor, P. (2016). *Why is a STEAM Curriculum Perspective Crucial to the 21st Century?*

Taylor, P.C. (2016). *Session N: why is a STEAM curriculum perspective crucial to the 21st century?*, 2009-2016 ACER Research Conferences. Paper 6, Australian Council for Educational Research (ACER), Melbourne. Available at: <https://research.acer.edu.au/cgi/viewcontent>.

cgi?article=1299&context=research_conference

The Importance of Hands-On Learning. (2021). Thethinkingkid.org. <https://www.thethinkingkid.org/post/the-importance-of-hands-on-learning#:~:text=What%20is%20Hands%2DOn%20Learning,a%20problem%20or%20create%20something>.

UnderstandingScience.org (2022). The scientific community: Diversity makes the difference - understanding science. *The social side of science: A human and community endeavour*. (2022, September 13). Barkeley Univerisity of California. Available at: <https://undsci.berkeley.edu/understanding-science-101/the-social-side-of-science-a-human-and-community-endeavor/the-scientific-community-diversity-makes-the-difference/#:~:text=Diversity%20invigorates%20problem%20solving,shed%20new%20light%20on%20problems>.

Tytler, R. & Self, J. (2020). *Designing a contemporary STEM curriculum*. UNESCO. IBE/2020/WP/CD/39. Available at: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374146>

UNESCO. (2017). *Cracking the code: Girls' and women's education in science, technology, engineering and mathematics (STEM)*. ISBN: 978-92-3-100233-5. (CC BY-SA 3.0 IGO) [12461]. 85 p., illus. English ed. Available at: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000253479>

UNESCO. (2017). *UNESCO moving forward the 2030 Agenda for Sustainable Development*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247785>

UNICEF (2020). *Towards an equal future: Reimagining girls' education through STEM*. ISBN: 978-92-806-5178-2. NewYork, 2020. Available at: <https://www.unicef.org/media/84046/file/Reimagining-girls-education-through-stem-2020.pdf>

United Nations. (1948). Universal Declaration of Human Rights, https://www.ohchr.org/sites/default/files/UDHR/Documents/UDHR_Translations/eng.pdf.

Van Laetehm, M., & Verstraete, C. (2018, June). Étudier les sciences et techniques, une affaire d'hommes ? *Focus N°26*.

Verdugo-Castro, S., García-Holgado, A., & Sánchez-Gómez, M. C. (2022). The gender gap in higher STEM studies: a systematic literature review. *Heliyon*.

Vivian, R., Robertson, L., & Richards, M. (2020). *The GIST: Classroom strategies for inclusive STEM learning environments*. Education Services Australia. https://www.thegist.edu.au/media/a21ldion/gist_classroom_strategies_booklet_web.pdf

Wannapiroon, N., & Petsangsri, S. (2020). Effects of STEAMification Model in Flipped Classroom Learning Environment on Creative Thinking and Creative Innovation. *TEM Journal*, 9, 1647-1655. <https://doi.org/10.18421/TEM94-42>

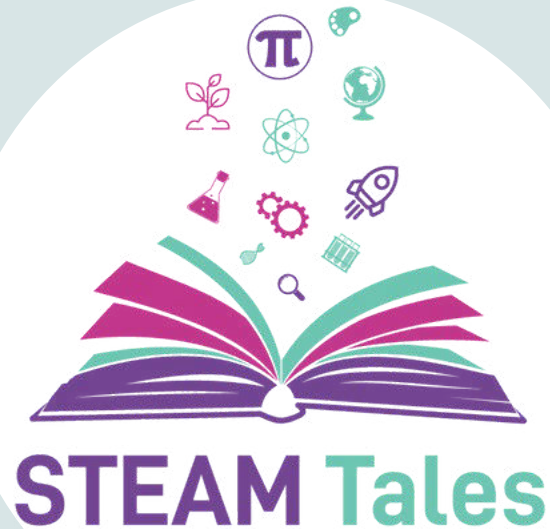
Weng, X. & Jong, M. & Chiu, Thomas K.F. (2020). *Implementation Challenges of STEM Education: from Teachers' Perspective*.

Why Europe's girls aren't studying STEM. (2017). Microsoft. https://news.microsoft.com/uploads/2017/03/ms_stem_whitepaper.pdf

Yoder, B. L. (2013, November). Women in engineering. *ASEE Prism*, 17.

Zachmann, K. (2018). Women in STEM: Female role models and gender equitable teaching strategies.

Zollman, A. (2012). Learning for STEM Literacy: STEM Literacy for Learning. *School Science and Mathematics*, 112(1), 12-19. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2012.00101.x>



Sofinancira
Evropska unija

STEAM Tales (KA220-HE-23-24-161399) je projekt financiran s strani Evropske unije. Izražena stališča in mnenja so zgolj stališča in mnenja avtorja(-ev) in ni nujno, da odražajo stališča in mnenja Evropske unije ali Nationalen Agentur im Pädagogischen Austauschdienst. Zanje ne moreta biti odgovorna niti Evropska unija niti omenjena pristojna agencija.



Uporaba vsebin pod licencami CC BY-NC-SA 4.0