



# COMMUNITY SCIENCE PROJECTS TRAINING TOOL-KIT



Co-funded by  
the European Union

## Znanstveni projekti u zajednici – skup alata za osposobljavanje

Pripremio Open: Wide Minds will Find Eco Virtual STEAM Solutions towards Climate change! (Wi-Mi) konzorcij.

Projekt Wi-Mi financira Europska komisija, no sadržaj ovog priručnika može predstavljati samo stavove autora koji su ga pripremili. Ne može se smatrati da dokument odražava stajališta Europske komisije ili bilo kojeg drugog tijela Europske unije. Europska komisija i Agencija ne prihvaćaju nikakvu odgovornost za korištenje dokumenta.

### Broj projekta: 2022-1-RO01-KA220-SCH-000084942

Wi-Mi želi promovirati virtualnu suradnju i komunikacijsku kulturu među učenicima, učiteljima, školama, udrugama i daljnjim multiplikatorima u borbi protiv klimatskih promjena i jačanju profila ovih subjekata.

### Priznanja

Ovaj priručnik pripremio je konzorcij Wi-Mi projekta koji se sastoji od partnerskih organizacija i njihovih pridruženih stručnjaka. Partnerske organizacije na projektu su: Scoala Gimnaziala Mihai Eminescu (Rumunjska), Avrasya Enstitüsü Araştırma ve Geliştirme Limited Şirketi (Turska), Osnovno uchilishte Hristo Smirnenski (Bugarska), Osnovna škola Glina (Hrvatska), Agrupamento de Escolas de Barcelos (Portugal), Education and Social Innovation Centre of Austria (Austrija).

Copyright © 2024

All rights reserved



## Sadržaj

<b>1. Uvod</b>	<b>4</b>
<b>2. NFL model učenja i poučavanja u obrazovanju o klimatskim promjenama prilagođen STEAM-u i znanstvenim projektima zajednice</b>	<b>8</b>
2.1. Uvod	8
2.2. Znanstveni projekti zajednice	8
2.3. Primjeri planova aktivnosti za obrazovanje o klimatskim promjenama	9
2.4. Interaktivno učenje	10
2.5. Procjena i evaluacija	12
2.6. Pristupačnost i inkluzivnost	13
2.7. Održivost	14
2.8. Mehanizmi povratnih informacija	15
<b>3. Mješoviti/hibridni pristupi učenju i poučavanju, STEAM integracija i znanstveni projekti zajednice za borbu protiv klimatskih promjena</b>	<b>17</b>
3.1. Uvod	17
3.2. Hibridne i mješovite strategije učenja	18
3.3. STEAM integracija u hibridno/mješovito učenje	23
3.4. Znanstveni projekti zajednice u hibridnom/mješovitom učenju	26
3.5. Tehnološki alati koji poboljšavaju hibridno/mješovito učenje	27
3.6. Strategije angažmana učenika	29
3.7. Prednosti hibridnog/mješovitog učenja u obrazovanju o klimatskim promjenama	30
<b>4. Prirodno i pustolovno učenje za borbu protiv klimatskih promjena</b>	<b>33</b>
4.1. Uvod	33
4.2. Razumijevanje prirodnog i avanturističkog učenja	34
4.3. Učenje temeljeno na avanturi za klimatsku akciju	36
4.4. Obrazovanje na otvorenom	38
4.5. STEAM principi u prirodnim okruženjima za učenje	39
4.6. Prikadne STEAM aktivnosti na otvorenom	42
4.7. Rasprava o prednostima učenja u prirodnim okruženjima	43
4.8. Ocjenjivanje ishoda učenja	44
<b>5. STEAM aktivizam i obrazovanje o klimatskim promjenama</b>	<b>48</b>
5.1. Uvod	48

5.2. Razumijevanje STEAM aktivizma	49
5.3. Klimatske inicijative koje vode učenici	52
5.4. Dizajnersko razmišljanje za klimatska rješenja	54
5.5. Aktivizam kroz znanost o okolišu	58
<b>6. Strategije i alati za razvoj vještina 21. stoljeća kroz korištenje STEAM-a i ZPZ-a, kao što su kritičko razmišljanje, rješavanje problema, kreativnost, analiza, analitičko razmišljanje, dizajn i učinkovita komunikacija</b>	<b>61</b>
6.1. Uvod	61
6.2. Kritičko razmišljanje u STEAM obrazovanju	61
6.3. Pristupi rješavanju problema u ZPZ-ovima	64
6.4. Poticanje kreativnosti u STEAM-u	67
6.5. Analiza i analitičko razmišljanje u ZPZ-ovima	69
6.6. Načela dizajnerskog razmišljanja u STEAM-u	71
6.7. Učinkovite komunikacijske strategije	76
6.8. Procjena vještina 21. stoljeća	80
6.9. Cjeloživotno učenje i prilagodljivost	84
<b>7. Zaključak</b>	<b>88</b>
<b>8. Literatura</b>	<b>90</b>

## 1. Uvod

U našem globalnom krajoliku koji se brzo razvija, njegovanje dubokog razumijevanja klimatskih promjena među mladim učenicima nije samo pedagoška nužnost, već i etički imperativ. Ovaj uvod otkriva sveobuhvatan i ekspanzivan skup alata pažljivo izrađen za učitelje osnovnih škola, iskorištavajući transformativni potencijal STEAM obrazovanja (znanost, tehnologija, inženjerstvo, umjetnost i matematika) za usađivanje ekološke svijesti i aktivizma. Dok se upuštamo u detaljno istraživanje različitih aspekata kompleta alata, naglasit ćemo važnost svakog odjeljka, povlačeći veze između teorijskih okvira i praktičnih primjena u stvarnom svijetu.

Povećana vjerojatnost sukoba koji proizlaze iz klimatskih promjena uzrokovanih ljudskim djelovanjem, koju karakterizira porast pojavnosti i pogoršanje dispariteta u distribuciji prirodnih resursa, brojne zajednice doživljavaju kao značajan sigurnosni problem. Za sveobuhvatno rješavanje ovog problema, multidisciplinarne perspektive i pristupi, sastavni dio prirode STEAM-a, igraju ključnu ulogu u poticanju svijesti. Ovi se pristupi mogu široko koristiti u proširenoj vremenskoj liniji povijesti, omogućujući istraživanje zamršenog odnosa između čovječanstva i okoliša, zadirući u utjecaj koji su ljudi imali na okoliš i recipročne učinke na ljudska društva (Ludlow & Travis, 2018. ).

U Europi STEAM prakse postaju sve naprednije, a skupine škola i učitelja s puno iskustva pomno promatraju kako funkcioniraju, posebno kada je riječ o stvarima poput klimatskih promjena i velikih umjetničkih/znanstvenih obrazovnih projekata. Kao što smo ranije spomenuli, istraživanje bi se trebalo usredotočiti na pomaganje učiteljima i učenicima da bolje koriste digitalne STEAM metode. Također moramo razmisliti o tome kako bi digitalizacija mogla školama i učenicima koji nemaju puno novca otežati pristup ovim aktivnostima. To je postalo doista jasno tijekom pandemije Covid-19, osobito kada je u pitanju bio osnovni pristup tehnologiji (Chappel & Herherington, 2023.).

Općenito, glavne vještine koje STEAM vještine i aktivnosti donose svojim korisnicima mogu se kategorizirati na sljedeći način (Hurlet & Roche, 2023.):

Istraživačke prakse	Prakse stvaranja značenja	Kritičke prakse
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uočavanje i ispitivanje</li> <li>• Istraživanje materijalnosti</li> <li>• Definiranje problematičnog prostora</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Izrada probnih prikaza</li> <li>• Provođenje načelnih ponavljanja ili revizija</li> <li>• Uključivanje više modaliteta</li> <li>• Pronalaženje relevantnosti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kritička povijesnost; Hakiranje tuđih ideja</li> <li>• Kultiviranje neslaganja</li> <li>• Održavanje obveza prema standardima na tom području</li> <li>• Dijeljenje rezultata / "audijencije"</li> </ul>

U području obrazovanja o klimatskim promjenama, NFL model pojavljuje se kao svjetionik inovacija. Zamršenim spajanjem načela STEAM obrazovanja i znanstvenih projekata zajednice, odjeljak **"NFL model učenja i poučavanja u obrazovanju prilagođenom klimatskim promjenama STEAM i znanstvenim projektima zajednice"** nastoji redefinirati iskustvo učenja. Profesionalni primjeri će osvjetliti slučajeve u kojima je ovaj model uspješno primijenjen, pokazujući njegovu učinkovitost u njegovanju ne samo znanja, već i dubokog osjećaja za brigu o okolišu među mladim umovima.

Evolucija obrazovnih metodologija očita je u promjeni paradigme prema mješovitim/hibridnim pristupima učenju. **"Mješoviti/hibridni pristupi učenju i poučavanju, STEAM integracija i znanstveni projekti zajednice za borbu protiv klimatskih promjena"** bavi se strateškom integracijom STEAM principa i znanstvenih projekata zajednice, prikazujući profesionalne primjere koji ističu uspješnu fuziju tehnologije i iskustvenog učenja. Ovi primjeri služe kao praktični nacrti, koji ilustriraju kako edukatori mogu neprimjetno ugraditi ove pristupe u svoje učionice kako bi poboljšali obrazovanje o klimatskim promjenama.

Priroda, sa svojom inherentnom sposobnošću da očara i obrazuje, postaje moćan saveznik u borbi protiv klimatskih promjena. Odjeljak "**Učenje temeljeno na prirodi i avanturi za borbu protiv klimatskih promjena**" istražuje kako se iskustva učenja temeljena na prirodi i avanturi mogu iskoristiti za stvaranje trajnog dojma na mlade umove. Kroz stručne primjere, pokazat ćemo opipljiv učinak obrazovanja na otvorenom u poticanju duboke veze između učenika i njihove okoline, nadilazeći tradicionalne granice učionice.

Oснаživanje učenika da ne samo razumiju, nego i da se aktivno bave klimatskim promjenama kamen je temeljac filozofije alata. Integracija STEAM aktivizma postaje snažan katalizator promjena. Profesionalni primjeri će istaknuti slučajeve u kojima su studenti, naoružani STEAM principima, postali nositelji pozitivne transformacije okoliša. Ovi primjeri o **STEAM aktivizmu i obrazovanju o klimatskim promjenama** razjasnit će utjecaj inicijativa koje vode studenti u rješavanju klimatskih promjena na lokalnoj i globalnoj razini.

Priručnik prepoznaje da rješavanje klimatskih promjena zahtijeva više od znanja; zahtijeva razvoj kritičkih vještina. Odjeljak "**Strategije i alati za razvoj vještina 21. stoljeća pomoću STEAM-a i ZPZ-a**" istražuje kako STEAM i znanstveni projekti zajednice doprinose razvoju vještina 21. stoljeća kao što su kritičko razmišljanje, rješavanje problema, kreativnost, analiza, analitičko razmišljanje, dizajn i učinkovitu komunikaciju. Profesionalni primjeri prikazat će opipljive prednosti integracije ovih vještina u obrazovanje o klimatskim promjenama, pripremajući učenike za izazove svijeta koji se brzo razvija.

Nadilazeći teorijske koncepte, komplet alata nudi praktične vizualne alate. **Vizualni alati za analizu i upravljanje obrascima ponašanja u okolišu** omogućit će korisnicima analizu i upravljanje obrascima ponašanja pojedinaca i organizacija u okolišu. Oslanjajući se na profesionalne primjere, ovaj odjeljak će ilustrirati kako ti alati služe kao neprocjenjivi



instrumenti za edukatore, pružajući strukturirani okvir za procjenu i modifikaciju ponašanja u okolišu.

Posljednji odjeljak alata služi kao spremište **ekoloških savjeta s autentičnim primjerima**. Ovi primjeri iz stvarnog života nude praktične prijedloge za učitelje, izvučene iz uspješnih slučajeva rješavanja ekoloških problema. Temeljeći savjete na profesionalnim primjerima, ovaj odjeljak postaje bogat izvor za nastavnike, nudeći uvid u učinkovite strategije za poticanje ekološke odgovornosti kod učenika.

U biti, ovaj sveobuhvatni alat nadilazi tradicionalne pedagoške granice, nudeći učiteljima osnovnih škola višestrani pristup obrazovanju o klimatskim promjenama. Unošenjem STEAM principa i izvlačenjem iz profesionalnih primjera, alat postaje dinamičan i praktičan resurs, osnažujući edukatore da oblikuju ekološki osviještene građane koji ne samo da su upoznati s klimatskim promjenama, već su i aktivno uključeni u njihovo ublažavanje. Dok se krećemo kroz ovo opsežno istraživanje, komplet alata se pojavljuje ne samo kao vodič s uputama, već i kao transformativna snaga u kultiviranju generacije ekološki pismenih i proaktivnih globalnih građana.





## 2. NFL model učenja i poučavanja u obrazovanju prilagođenom klimatskim promjenama STEAM i znanstveni projekti zajednice

### 2.1. Uvod

Neformalno obrazovanje je proces učenja koji se odvija izvan tradicionalnog obrazovnog sustava, odnosno uključuje aktivnosti organizirane izvan formalnog sustava, u holističkoj i sociokulturnoj dimenziji, kao njegova dopuna. U tom smislu učenici doživljavaju različite informacije, stvarnosti i oslonce te mogu razviti svoju autonomiju u pristupu informacijama i njihovoj sistematizaciji. To je, dakle, strukturiran i planiran proces, usredotočen na učenika, koji mora uzeti u obzir njihov profil, s misijom da ih učini autonomnima i sudjeluje u društvenom životu. Na taj način učenik preuzima središnju ulogu, postajući aktivni subjekt u razvoju svog učenja.

Ovo poglavlje ima za cilj prikazati model poučavanja i učenja u neformalnom obrazovanju o klimatskim promjenama prilagođen STEAM projektima i projektima zajednice u znanosti, razvijen s učenicima od 10 do 14 godina.

**Prijedlog aktivnosti:** Izrada modela zelenog i pametnog grada.

### 2.2. Znanstveni projekti zajednice

Projektno učenje (PBL), istraživanje i djelovanje omogućuje učenicima rješavanje konkretnih problema i uključivanje školske zajednice, istovremeno omogućujući učenje.

Također je važno istaknuti važnost akcijskog partnerstva između škole i zajednice. Iz interdisciplinarnih perspektive, studente treba usmjeravati na:

- Pogledajte videozapise o problemima okoliša i razvijte debate za razmjenu ideja, podizanje svijesti, podizanje svijesti i poticanje aktivnog građanstva.
- Istražite stil života (prijevoz, odjeća, hrana...) i degradaciju okoliša u regiji u kojoj žive.

- Identificirati ekološke probleme u regiji u kojoj žive identificirajući ekološku cijenu modernog gospodarskog rasta.
- Predstavite rješenja za navedene probleme.
- Izrada modela zelenog i pametnog grada.

### 2.3. Primjeri planova aktivnosti za obrazovanje o klimatskim promjenama

#### a. Problem klimatskih promjena i društvenih promjena

Ovom aktivnošću učenici bi mogli razviti ekološku i društvenu svijest, objasniti neke dimenzije problema klimatskih promjena, povezati društveno djelovanje i rješavanje problema klimatskih promjena, identificirati nove oblike društvenog djelovanja vezane uz analizirani problem te prepoznati faktore otpora promijeni.

Za to će studenti raditi s desk istraživanjem, intervjuima/anketama i na kraju će biti debata.

Sve aktivnosti razvijaju se u predmetima Prirodoslovlje, Matematika i Tehnološki odgoj.

#### Zadaci:

- Istraživanje problema klimatskih promjena i društvenih akcija razvijenih u gradu/državi/u svijetu.
- Pripremite vodič za razgovor ili upitnik za primjenu u: tvrtkama, gradskom vijeću, organizacijama i školama.
- Analizirajte prikupljene informacije.
- Donesite zaključke.
- Rezultate rada predstavite razredu u npr. PowerPointu.
- Razgovarajte o problemu klimatskih promjena i društvenih promjena.
- Evidentirajte rezultate.
- Izradite prijedloge za promjenu ponašanja.

- Objavite konačne rezultate na internet stranici škole.

#### **b. Ciljevi održivog razvoja u lokalnoj zajednici**

Učenici će raditi u grupama i moraju odabrati jednu od tema za istraživanje:

- Problemi zaštite okoliša prisutni u lokalnoj zajednici, koja su moguća rješenja?
- Gospodarski problemi prisutni u lokalnoj zajednici, koja su moguća rješenja?
- Društveni problemi prisutni u lokalnoj zajednici, koja su moguća rješenja?

Zatim će prikupiti informacije o jednom od odabranih aspekata (npr. fotografska anketa, stolno istraživanje, aplikacija za anketu); provest će dokumentarno istraživanje o provedbi Agende 2030. i Ciljeva održivog razvoja u lokalnoj zajednici, popraćeno intervjuom s predstavnikom lokalne zajednice te će pristupiti odabiru i obradi prikupljenih informacija. Nakon toga učenici će prezentirati dobivene rezultate razredu, nakon čega će uslijediti rasprava i sinteza zaključaka, a zatim će uslijediti diseminacija dobivenih rezultata školskoj zajednici, primjerice, putem razrednog bloga.

Ovaj rad ima za cilj podići svijest školske zajednice o važnosti Agende 2030, prenijeti školskoj zajednici napredak u pogledu održivog razvoja u lokalnoj zajednici i osvijestiti učenike o provedbi Agende 2030 u lokalnoj zajednici u kojoj se škola nalazi.

### **2.4. Interaktivno učenje**

Rad s projektima odvaja se od klasičnijeg pristupa poučavanju, kojeg karakterizira linearan i jednosmjernan, malo interaktivan i malo poticajan pristup učenicima. Metodologija projektnog rada stavlja učenika u središte učenja, za razliku od tradicionalne nastave, u kojoj je učenik samo primatelj sadržaja. Iz tog razloga postaje sve važnije dati učenicima priliku da izgrade svoje znanje, a učitelji moraju pronaći strategije koje zadovoljavaju motivacije i interese njihovih učenika. Metodologija projektnog rada smatra se pedagoškim pristupom koji promiče aktivno sudjelovanje učenika uključivanjem u dublje proučavanje zadane teme. Stoga je usredotočen na učenike, promičući njihovu potpunu uključenost i dajući veće značenje prostorima za

učenje. U tom smislu, rad se ne može nametati učenicima, jer će samo tada postojati aktivno i motivirano pridržavanje i sudjelovanje svih, promičući stjecanje novih znanja. Ovaj pristup je način rada koji zahtijeva sudjelovanje svakog člana grupe, prema njegovim mogućnostima, u cilju zajedničkog rada, dogovoreno, planirano i organizirano. Budući da ova metodologija promiče suradnički rad između učenika i nastavnika, ističu se neke dobrobiti povezane s obrazovnom praksom, naime timski rad za postizanje konačnog cilja, povećana odgovornost učenika, upravljanje sukobima, suradnja i autonomija, omogućujući istovremeno izgradnju učenja. Korištenje ove metodologije u korelaciji je s okruženjima za neformalno učenje. Ova okruženja predstavljaju prostore koji uključuju različite aktivnosti pogodne za stjecanje znanja i razvoj praksi u procesu poučavanja i učenja te ukazuju na mnogostrukost područja i oblika učenja koji su dostupni izvan formalnog obrazovnog sustava. Projektna nastava je metodologija rada koja polazi od istraživanja, a samim time i do stjecanja znanja. Uglavnom, važno je istaknuti da metodologija projektnog rada pretpostavlja da učenici postaju sve autonomniji, da sami izvršavaju određene zadatke i da razvijaju svoju kritičku sposobnost prema svom putu i učenju.

### **Obrazovanje u prirodi: studijski posjet**

Kako bi integrirali i razvili proces učenja u aktivnostima na otvorenom i u kontaktu sa zajednicom, učenici će biti u kontaktu s ciljevima održivog razvoja i nekim rješenjima ekoloških problema.

Za to će učenici imati priliku razvijati ekološku i društvenu svijest; upoznati moguće aktivnosti poduzeća u obrani okoliša; razumjeti važnost razvoja poduzetništva u provedbi ciljeva održivog razvoja na lokalnoj razini, prikupiti informacije za grupni rad; i promicati duh promatranja.

Sve aktivnosti razvijaju se u povezivanju s predmetima Prirodoslovlje, Matematika i Tehnološki odgoj.

## a. Upitnik

### 1. Identificirati

- 1.1. Naziv tvrtke
- 1.2. Granu industrije kojoj tvrtka pripada
- 1.3. Glavne aktivnosti koje tvrtka provodi
- 1.4. Broj zaposlenika u tvrtki
- 1.5. Drugi značajni podaci

2. Koristi li tvrtka (proizvodi ili prodaje) ekološki prihvatljive proizvode?

3. Koje je odredište otpada iz osnovne djelatnosti tvrtke?

4. Što je problem energetske učinkovitosti? Koju vrstu energije poduzeće najviše koristi?  
Kako griju prostorije?

5. Kakva je briga oko potrošnje vode? Kako je uspijevaju uštedjeti?

6. Koje su brige oko recikliranja uredskog materijala (računala, fotokopirni uređaji, telefoni, papir, tintni ulošci, plastična ambalaža...)? I koje su brige oko smanjenja, ponovne upotrebe i oporavka?

7. Potiče li tvrtka svoje zaposlenike da međusobno dijele prijevoz do tvrtke?

8. Potiče li tvrtka svoje zaposlenike na održivu tranziciju?

## 2.5. Procjena i evaluacija

Ocjenjivanje je bitna sastavnica obrazovnog sustava i jedna od ključnih točaka koja regulira proces poučavanja i učenja učenika. To je trenutak i prilika da se provjeri jesu li učenici uspjeli ostvariti zadane ciljeve i omogućiti novi smjer pedagoškom djelovanju kako bi se ciljevi ostvarili. Interakcija uspostavljena između učitelja i učenika motivira ih da se trude i nadmaše sebe kako bi razvili svoje učenje. Ocjenjivanje mora biti kontinuirano, raznoliko i integrirano u razvoj aktivnosti te zahtijeva praćenje učenika u različitim trenucima obrazovnog procesa.

Početni trenutak – dijagnostička procjena mora informirati o sociokulturnoj raznolikosti učenika, kao i o različitim stilovima i načinima učenja – upitnik u obrascima.

Prijelazni trenuci – formativno ocjenjivanje trebalo bi pružiti povratnu informaciju o napretku učenika, pomažući razumjeti potrebe svakog učenika – pomoću Kahoota.

Posljednji trenutak – sumativna procjena, koja će se formalizirati na kraju projekta, trebala bi proizaći iz analize razina izvedbe, uzimajući u obzir procese i proizvode koji proizlaze iz iskustava učenja.

Osim ocjenjivanja znanja, posebna se pozornost mora posvetiti vještinama, stavovima i vrijednostima pokazanim tijekom obavljenog rada. Ocjenjivanje također mora uzeti u obzir elemente koji se odnose na građansku, kulturnu i društvenu uključenost i sudjelovanje učenika u obrazovnoj zajednici - provjera znanja putem upitnika izrađenog od strane učitelja.

## 2.6. Pristupačnost i inkluzivnost

Danas se čini zajedničkim shvaćanjem da djeca uče na različite načine i različitim brzinama. Neki uče brže od drugih, neki uče bolje s ekspozitornom metodom, drugi to postižu s drugim, više samousmjerenim metodologijama. Budući da je ova raznolikost priroda skupine nastavnika, važno je uzeti u obzir da škola mora cijeniti veliko znanje učenika, pružajući im aktivnosti i strategije koje ističu njihov stvarni potencijal, omogućujući im da steknu učenje na najučinkovitiji način, u skladu s svom stilu. Usmjeravajući proces poučavanja i učenja na učenika, pedagoška diferencijacija predstavlja odgovarajući odgovor na zahtjeve koje zahtijeva heterogenost učenika koji danas pohađaju školu. U tu svrhu, upravo tijekom procesa poučavanja i učenja ima smisla razmišljati o prilagodbi karakteristikama različitih sudionika u obrazovnom procesu, provodeći promišljeno i fleksibilno upravljanje, imajući na umu da učenici ne uče svi u na isti način, niti da su im poteškoće i interesi isti. Ovaj humanistički i demokratski pristup vidi i razumije pojedinca i njegove posebnosti, kako bi se razvili

odgovori na njihove osobne potrebe i njihove potrebe kao pojedinca i aktivnog građanina u društvenoj sferi. U tom okviru potrebno je promišljati cjelokupni proces poučavanja i učenja, uvažavajući specifičnosti svakog djeteta i njegove mogućnosti, nastojeći doprijeti do svih bez razlike.

## 2.7. Održivost

Plan održivog razvoja do 2030., koji su usvojile sve države članice Ujedinjenih naroda 2015., a koji je službeno stupio na snagu 2016., definira prioritete i težnje globalnog održivog razvoja za 2030. i nastoji mobilizirati globalne napore oko skupa zajedničkih ciljeva i ciljevi. Specifični cilj klimatskih mjera (SDG 13) odnosi se na hitnost donošenja mjera za borbu protiv klimatskih promjena i njihovih učinaka. Ovaj cilj naglašava važnost poboljšanja obrazovanja, povećanje svijesti te ljudskih i institucionalnih kapaciteta o mjerama ublažavanja, prilagodbe, smanjenja utjecaja i ranog upozoravanja na klimatske promjene.

Postoji nekoliko ekoloških problema u današnjem svijetu uzrokovanih sve većim pritiskom ljudskih bića, ali ako smo mi izvor problema, mi smo također izvor rješenja.

Problem zaštite okoliša tiče se svih nas, zato je potrebno udružiti snage – građani, tvrtke, škole, država – pronaći put održivosti i ostaviti planetu u dobrim životnim uvjetima u nasljeđe budućim generacijama. Da bi to bilo moguće, učenici moraju postati svjesni utjecaja koji njihovo ponašanje može imati na promjene u okolini. Ova senzibilizacija i posljedična promjena mogu biti moguće primjenom nastave na terenu i razvojem projekata u zajednici.

Dakle, u grupama, učenici mogu:

- istražiti 17 ciljeva održivog razvoja kako biste saznali više o različitim ciljevima utvrđenim planom 2030. s ciljem promicanja održivog i podržavajućeg ljudskog razvoja.

- istražiti relevantnih informacija o konkretnim strategijama za postizanje ciljeva održivog razvoja.
- promatrati slike kako bi učenici razmišljali o problemima ljudskog razvoja koji se pojavljuju na globalnoj razini.
- istražiti probleme okoliša s globalnim utjecajem, kao što su poremećaji uzrokovani prirodnim efektom staklenika, smanjenjem debljine ozonskog omotača, smanjenjem bioraznolikosti, među ostalim, usidrenim u vodičima za rad koje priprema učitelj u međupredmetnoj koordinaciji.

## 2.8. Mehanizmi povratnih informacija

U obrazovanju se termin povratna informacija koristi za označavanje složenog skupa komponenti koje se odnose na različite postupke, čija prisutnost i komplementarnost postaju prijeko potrebne za postizanje stvarnog učinka na poboljšanje učenja učenika. To je jedna od temeljnih i najmoćnijih vještina koju nastavnik mora ovladati kako bi osigurao formativno ocjenjivanje s pozitivnim učinkom na učenje učenika: s jedne strane, na kognitivnoj razini, ono učenicima pruža informacije koje su im potrebne da razumiju gdje su jesu i što trebaju učiniti sljedeće; s druge strane, na motivacijskoj razini, ono razvija osjećaj kontrole nad vlastitim učenjem te stoga povećava stupanj uključenosti učenika kroz sve učinkovitije procese samoregulacije. Drugim riječima, to je odgovor koji se daje učeniku uoči izvedbe ili obavljenog rada (npr. test, portfolio, projektni rad, usmena prezentacija). S ove točke gledišta, povratne informacije usredotočuju se na različite načine na koje učenici dokazuju svoje učenje i materijaliziraju se u pružanju korisnih i relevantnih informacija povezanih s definiranim ciljevima. Povratna informacija je, dakle, informacija (usmena ili pismena, kao što ćemo vidjeti u nastavku) koja proizlazi iz evaluacije napretka učenika i, posljedično, sugerira radnje koje bi trebali poduzeti kako bi postigli željene ciljeve.

Da budemo dosljedni, povratna informacija zahtijeva da učitelj bude dostupan za stvaranje novih mogućnosti za učenje i njihovo isticanje, inače bi njegova glavna svrha





bila ozbiljno ugrožena. Kada učitelj daje povratnu informaciju učeniku, učenik vjeruje i ima opravdanu nadu da će na svom putu učenja biti drugih prilika za primjenu informacija koje je primio. U tom kontekstu, sljedeće aktivnosti i alati mogu se koristiti za razvoj ove faze samosvijesti učenja:

Quizizz

Digital mural (Padlet, Wakelet) gdje učenici prezentiraju rezultate provedenih aktivnosti s informacijama u različitim medijima (slike, video, audio, tekstovi...).



### 3. Mješoviti/hibridni pristupi učenju i poučavanju, STEAM integracija i znanstveni projekti zajednice za borbu protiv klimatskih promjena

#### 3.1. Uvod

Tradicionalne učionice više nisu jedina mjesta učenja. Učitelji i institucije diljem svijeta prihvaćaju mješovito i hibridno učenje kao fleksibilan i dinamičan pristup obrazovanju. Ograničenja tradicionalnih učionica stvar su prošlosti. Edukatori i institucije diljem svijeta ruše granice mješovitim i hibridnim učenjem, dinamičnim i prilagodljivim pristupom obrazovanju. Nedavna globalna istraživanja otkrila su fascinantno trend da više od 35% učenika sada želi savršen spoj osobnog i online učenja.

Klimatske promjene prisiljavaju sve obrazovne ustanove da preispitaju svoje tradicionalne načine poučavanja i organizacije obrazovanja. To implicira da bi trebali smanjiti svoj utjecaj na okoliš i osigurati obrazovanje usmjereno na održivost. Mješovito i hibridno učenje (fuzija učenja na licu mjesta i online učenja) može pružiti privlačno rješenje za postizanje oba cilja. Može smanjiti utjecaj na klimu smanjenjem studentskih putovanja do i od institucija i podržati razvoj studentskih kompetencija za održivost.

Akronim STEAM označava znanost, tehnologiju, inženjerstvo, umjetnost i matematiku, a odnosi se na proučavanje i obrazovanje ovih predmeta i srodnih područja. Klimatske promjene možda su najveći izazov s kojim su se ljudska bića ikada suočila. Kako bismo ga prevladali, potrebna nam je generacija znanstvenika, izumitelja i kreativnih mislilaca. A za to nam je potrebna STEAM edukacija u školama. Djeca koja od ranog djetinjstva uče o održivom razvoju i zelenoj tehnologiji s vremenom će odrasti u njihovu primjenu.

Također, znanstveni projekti zajednice u školama važan su alat u poučavanju i rješavanju klimatskih promjena. Omogućuju studentima da se aktivno uključe i pridonese znanstvenim istraživanjima koja nam mogu pomoći da bolje razumijemo utjecaje

klimatskih promjena na naše zajednice i okoliš jer zahtijevaju interdisciplinarnu suradnju između znanosti, tehnologije, inženjerstva, umjetnosti i matematike, pružajući učenicima mogućnosti razviti širok raspon vještina i znanja te proširiti svoje interdisciplinarnе vještine kako bi pridonijeli rješenjima.

### 3.2. Hibridne i mješovite strategije učenja

Način na koji učimo postupno se mijenjao desetljećima, ali zapravo je tek u posljednjih nekoliko godina većina ljudi počela primjećivati. Lakoća nove tehnologije, dostupnost resursa i prisiljenost ostati kod kuće pokreću ovu evoluciju učenja. Postoji i dobra količina zabune oko toga što su zapravo te nove metode učenja. Dvije učinkovite metode učenja koje su zbunile ljude su hibridno učenje i mješovito učenje. Kao i kod mnogih izraza koji se koriste u e-učenju, mješovito i hibridno učenje ne znače istu stvar.

- Hibridno učenje je obrazovni pristup u kojem neki pojedinci sudjeluju osobno, a neki online. Instruktori i voditelji podučavaju učenike na daljinu i uživo u isto vrijeme koristeći tehnologiju poput videokonferencije.
- Uz mješovito učenje, instruktori i voditelji kombiniraju osobnu poduku s aktivnostima online učenja. Učenici ispunjavaju neke komponente online, a druge rade osobno.

Obje vrste učenja uključuju kombinaciju osobnog i online učenja, ali tko se razlikuje u dva scenarija. Uz hibridno učenje, oni koji uče osobno i oni koji uče putem interneta različite su osobe. Uz kombinirano učenje, isti pojedinci uče i osobno i online.

Važno je napomenuti da učitelj u hibridnom učenju daje upute svojim osobnim i virtualnim učenicima u isto vrijeme - virtualni učenici ne gledaju snimke niti sudjeluju u svoje slobodno vrijeme. Kako bi podučavao na daljinu i osobno u isto vrijeme, instruktor će koristiti alate za video konferencije kao pomoć virtualnim učenicima. Kako bi se osiguralo da svi imaju istu priliku da izvuku maksimum iz tečaja, hibridne tečajeve treba



unaprijed dobro osmisliti, posebno imati jaku wifi vezu i odgovarajuću tehnologiju za podršku sesiji.

Mrežne komponente hibridnog učenja osmišljene su kako bi zamijenile vrijeme provedeno u učionici licem u lice bez gubitka privlačnosti i učinkovitosti učenja uživo. Učenici na daljinu i dalje bi trebali imati priliku komunicirati s učiteljem i ostalim učenicima u razredu, a sinkroni dizajn hibridnog učenja omogućuje im upravo to.

Mješovito učenje je malo bolje shvaćeno, u univerzalnom smislu, od hibridnog učenja, jer ga radimo u većem opsegu mnogo dulje. Mješovito učenje počinje klasičnim, osobnim učenjem, zatim nadopunjavanjem vremena koje učenici provode u fizičkoj učionici materijalom za učenje putem interneta. Ova kombinacija fizičkog pohađanja učionice i online učenja vođenog tehnologijom uvelike doprinosi angažiranju učenika svih vrsta u multimodalnom spektru učenja.

Postavka mješovitog učenja u učionici je mjesto gdje vaši učenici mogu steći dragocjeno iskustvo putem povratnih informacija licem u lice, kao i raditi s vama tijekom praktičnih vježbi obuke ili u prilikama za igranje uloga.

Mrežni dijelovi ovih učionica postaju sve interaktivniji kako prosječna osoba postaje ugodnija s naprednijim stvaranjem sadržaja, poput videa i zvuka. Sadržaj tečaja dolazi u mnogim oblicima, kao što je mrežna aktivnost koju treba dovršiti ili dobro pregledan video s uputama, ili materijali za čitanje, igre, kvizovi i više. Bilo da se radi o pasivnom učenju ili interaktivnim iskustvima, aspekt online učenja kombiniranog učenja daje učenicima personalizirane obrazovne mogućnosti na način koji sami određuju.

Mješovito i hibridno učenje dijele neke ključne elemente, a na prvi pogled ne zvuče toliko različito jedno od drugoga. Zapravo, dva se pojma često — i pogrešno — koriste jedan umjesto drugoga. I ta je zbunjenost razumljiva. I jedni i drugi koriste prednosti osobnog učenja, kao i tehnološki napredak koji omogućuje online učenje. Glavna razlika između to dvoje je način na koji se koristi osobno i online učenje.



U hibridnim modelima učenja, polaznici uživo i učenici na daljinu svi sudjeluju u istom razredu u isto vrijeme. Instruktor ih podučava sve odjednom, a tehnologija videokonferencije koristi se kako bi se osiguralo da učenici na daljinu dobivaju isto iskustvo kao i učenici u razredu.

S druge strane, mješovito učenje uključuje sve učenike koji pohađaju nastavu osobno. Instruktor je, naravno, osmislio mrežni dio kao dopunski — to je način na koji učenici mogu sami učiti izvan učionice.

U biti, hibridno učenje osmišljeno je kako bi se održala ravnoteža između online i offline učenja, dok je mješovito učenje osmišljeno kako bi studentima osobno pružilo online materijal koji će nadopuniti njihovo iskustvo u nastavi.

Da biste vidjeli razliku, evo dva primjera mješovitog i hibridnog učenja:

#### **Mješovito učenje:**

- Prije pohađanja nastave o sudjelovanju u teškim razgovorima, od učenika se traži da pogledaju video o govoru tijela.
- Nakon što završe mrežni modul o dizajnerskom razmišljanju po vlastitom tempu, polaznici su upareni s mentorom koji nadzire njihov rad na predstavljanju ideje za novi proizvod, prije nego što se ponovno okupe na mrežnom sastanku kako bi izvijestili o tome što su naučili kroz projekt.

#### **Hibridno učenje:**

- Na godišnjoj konferenciji otprilike 80 posto prijavljenih gleda uvodničara sa sjedala ispred pozornice u hotelskoj plesnoj dvorani, dok ostali prate njezine primjedbe putem prijenosa uživo.
- Facilitator se kreće kroz sadržaj pripreme za ispit, odgovarajući na pitanja učenika koji podižu ruke u učionici i pitanja učenika koji šalju pitanja putem online videokonferencijskog softvera.

## **Prednosti hibridnog i mješovitog učenja**

I hibridno učenje i mješovito učenje imaju svoje prednosti, koje bi trebalo u potpunosti istražiti i razumjeti kako biste odredili način na koji želite oblikovati svoj specifični proces učenja.

### ***Prednosti hibridnog učenja***

*Lakoća pristupačnosti:* budući da hibridno učenje učenicima koji uče osobno i na daljinu daje jednak pristup razredu, više ljudi ima priliku uključiti se u nastavni plan i program. Ako osoba može fizički prisustvovati, onda super. Ali ako lokacija, bolest ili osobne okolnosti onemogućuju učeniku da osobno prisustvuje, on svejedno može steći puno iskustvo pohađajući online.

*Niži trošak:* može biti skupo logistički dovesti sve svoje klijente, zaposlenike ili partnere na jedno mjesto u isto vrijeme. Hibridno učenje smanjuje troškove eliminiranjem putnih troškova, tiskanih materijala i više, što vam omogućuje maksimiziranje pruženog iskustva učenja uz ograničenje proračuna.

*Zdravstvena i wellness sigurnost:* Ako je učenik bolestan ili se boji za svoje zdravlje zbog nečega poput, recimo ... globalne pandemije, hibridni model dopušta im priliku da i dalje pohađaju nastavu zajedno sa svojim kolegama učenicima bez da stavljaju svoje zdravlje ili osobne sigurnost u opasnosti.

### ***Prednosti mješovitog učenja***

*Lako uključite multimodalno učenje:* Ne vole svi učiti na isti način. Neki napreduju s vizualnim informacijama. Drugima je najbolje kada slušaju. Neki se ističu kroz vježbe čitanja i pisanja. Ipak, drugi ljudi daju sve od sebe kada im se omogući okruženje za praktično učenje. Tečaj mješovitog učenja omogućuje učitelju da pripremi sesije koje zadovoljavaju sve te stvari, osiguravajući da svaka osoba dobije onu vrstu poduke koja joj je potrebna da sve od sebe.

*Personalizacija:* Dok svi polaznici u mješovitom tečaju dobivaju iste upute tijekom svojih osobnih sastanaka, instruktor može prilagoditi (ili dati opcije za) online vježbe i aktivnosti kako bi najbolje zadovoljio potrebe učenja različitih učenika.

*Poboljšani angažman:* Živimo u tehnološkom svijetu i pokazalo se da davanje pristupa informacijama putem različitih tehnoloških sredstava potiče angažman.

### ***Hibridno naspram mješovitog učenja: koje koristiti i kada***

Izbor između hibridnog i mješovitog učenja ovisi o različitim čimbenicima, uključujući ciljeve učenja, prirodu tečaja i potrebe učenika.

Hibridno učenje najbolje je koristiti kada vam je potrebna kombinacija osobne i virtualne interakcije. Prikladan je za tečajeve u kojima su važna komunikacija u stvarnom vremenu i simultana nastava. S druge strane, trebali bismo odabrati mješovito učenje za tečajeve koji imaju koristi od ravnoteže online sadržaja po vlastitom tempu i osobnih interakcija. Izvrstan je za predmete u kojima učenici zahtijevaju praktičnu obuku ili imaju različite sklonosti u učenju.

Kao opće pravilo, hibridno učenje bolje odgovara formalnom obrazovanju. Mješovito učenje je fleksibilnije i prilagodljivije, osim što se koristi u formalnom obrazovanju odličan je izbor za profesionalni razvoj, mikrovještine, alternativa webinarima i najsuvremenijim situacijama učenja.

### ***Hibridno i mješovito učenje u obrazovanju o klimatskim promjenama***

Koncepte poučavanja o klimatskim promjenama teško je i izazovno utisnuti u umove mlađih učenika u tradicionalnom okruženju učionice. Dizajniranje odgovarajućih strategija poučavanja s najboljim vizualnim iskustvima omogućuje učenicima da shvate složeno načelo iza koncepta i potiče njihov interes.

Provedeno je nekoliko studija kako bi se istražili pogledi na učenje o klimatskim promjenama s pristupom mješovitog/hibridnog učenja. Aktivno sudjelovanje učenika tijekom sesije licem u lice pokazalo je da su kroz mješovito učenje imali jasnije

razumijevanje i da su cijenili koncept uz veće poboljšanje u izvedbi učenika. Stoga je ova aktivna i konstruktivna strategija učenja poticala suradnju i suradnju te slavila autonomiju učenika. Štoviše, učenici su bili motivirani za djelovanje i rješavanje problema u zajednici, razvijajući svoju građansku odgovornost za održivi razvoj.

### 3.3. STEAM integracija u hibridno/mješovito učenje

Svijet se suočava sa složenim izazovima, od klimatskih promjena i nestašice resursa do pandemija i tehnoloških poremećaja. Kako bismo se nosili s ovim izazovima, potrebna nam je generacija opremljena ne samo znanstvenim znanjem, već i sposobnošću da ga kreativno i zajednički primijenimo za rješavanje problema iz stvarnog svijeta. Ovdje dolazi STEAM obrazovanje, a mješovito ili hibridno učenje pojavilo se kao moćan alat za povećanje njegove učinkovitosti.

U svijetu kojeg pokreću inovacije, učitelji se okreću mješovitom ili hibridnom učenju kao moćnom alatu za opremanje učenika kritičkim razmišljanjem i vještinama rješavanja problema koji su im potrebni za suočavanje s izazovima 21. stoljeća. Ovaj model, koji besprijekorno spaja online i offline aktivnosti učenja, revolucionarizira STEAM obrazovanje uranjanjem učenika u autentične scenarije rješavanja problema i poticanjem strasti za utjecajem u stvarnom svijetu.

Mješovito i hibridno učenje kombinira prednosti tradicionalne nastave u učionici s fleksibilnošću i personalizacijom online učenja. Učenici sudjeluju u interakciji licem u lice s učiteljima dok također istražuju koncepte i primjenjuju vještine kroz online aktivnosti, simulacije i projekte. Ovaj dinamički pristup zadovoljava različite stilove i tempo učenja, potičući dublje razumijevanje i aktivnije okruženje za učenje.

**Evo zašto funkcionira za STEAM obrazovanje:**

#### a. Rješavanje problema u stvarnom svijetu

Mješovito učenje olakšava učenje temeljeno na projektima, gdje se učenici suočavaju s autentičnim izazovima koji povezuju STEAM koncepte s aplikacijama u stvarnom svijetu.





To bi moglo uključivati projektiranje struktura otpornih na potrese, izgradnju automobila na solarni pogon ili analizu lokalnih podataka o okolišu. Nakon provođenja meta-analize 66 empirijskih istraživačkih radova, istraživači su otkrili da je poznato da intervencija učenja temeljena na projektu poboljšava ishode učenja učenika i ima dubok utjecaj na inženjerske i tehnološke discipline.

#### **b. Aktivno učenje i suradnja**

Online platforme pružaju mogućnosti za individualno istraživanje i praksu, dok sesije u učionici omogućuju suradnju, raspravu i vodstvo nastavnika. Ova kombinacija promiče kritičko razmišljanje, komunikaciju i timski rad – ključne vještine za buduće STEAM profesionalce. Također je utvrđeno da kombinacija digitalne tehnologije i alata za suradnju u okruženju mješovitog učenja djeluje kao olakšavatelj, posrednik i okvir usmjeren na rezultate.

#### **c. Personalizirano učenje**

Mješovito učenje omogućuje diferenciranu nastavu, prilagođavanje iskustva učenja individualnim potrebama učenika i stilovima učenja. Mrežni resursi i rješenja uživo mogu ponuditi prilagodljive putove učenja, popravne aktivnosti i dodatne izazove, osiguravajući da svaki učenik napreduje vlastitim tempom.

#### **d. Privlačna tehnologija**

Mješovito učenje iskorištava snagu tehnologije kako bi angažiralo učenike i učinilo učenje interaktivnijim. Virtualni laboratoriji, simulacije i impresivna iskustva oživljavaju STEAM koncepte, potičući znatiželju i želju za daljnjim istraživanjem. Pristup STEAM (znanost, tehnologija, inženjerstvo, umjetnost i matematika) s mješovitim učenjem ima jednu veliku prednost - intrigantnu strategiju učenja koja uči djecu kako logično razmišljati prije nego što ih natjera da riješe stvarne svjetske probleme i ovladaju tehnologijom.

## Ilustrativni primjeri mješovitog učenja na djelu

Evo nekoliko primjera kako mješovito učenje može uključiti učenike u rješavanje problema u stvarnom svijetu:

### a. Inženjerske konstrukcije otporne na potres

Zamislite studente koji surađuju u virtualnom laboratoriju, testirajući različite građevinske materijale i dizajne koristeći simulacije potresa. Zatim mogu graditi i testirati minijaturne strukture u učionici, uspoređujući svoje virtualne modele s rezultatima iz stvarnog svijeta. Ovaj projekt ne samo da ih uči inženjerskim načelima, već i potiče kritičko razmišljanje, timski rad i komunikacijske vještine dok analiziraju podatke, raspravljaju o rješenjima i predstavljaju svoja otkrića.

### b. Izgradnja održive budućnosti

Mješovito učenje može osnažiti učenike da postanu upravitelji okoliša. Online platforme mogu ponuditi pristup podacima u stvarnom vremenu o lokalnoj kvaliteti zraka i vode, dok izvanmrežne aktivnosti uključuju terenske izlete radi prikupljanja uzoraka, analize podataka i dizajniranja rješenja za ekološke izazove. Studenti bi mogli kreirati kampanje podizanja svijesti, predložiti promjene politike ili čak razviti održiva energetska rješenja, a sve to dok svoje znanstveno znanje stavljaju u praktičnu upotrebu.

### c. Borba protiv nesigurnosti hrane

Sigurnost hrane je globalni problem, a kombinirano učenje može opremiti učenike alatima za njegovo rješavanje. Kroz virtualne simulacije studenti mogu istraživati različite poljoprivredne prakse i utjecaj klimatskih promjena na proizvodnju hrane. U učionici mogu provoditi eksperimente o rastu biljaka, dizajnirati hidroponske vrtove ili čak razvijati mobilne aplikacije za povezivanje lokalnih poljoprivrednika s potrošačima, učeći vrijedne lekcije o poljoprivredi, tehnologiji i društvenoj odgovornosti.

#### d. Očuvanje kulturne baštine

Od analize povijesnih artefakata korištenjem tehnologije 3D skeniranja do dizajniranja virtualnih obilazaka drevnih znamenitosti, mješovito učenje omogućuje učenicima da urone u prošlost i povežu je sa sadašnjošću. Oni mogu istraživati povijesne ličnosti i događaje, prevoditi drevne tekstove ili čak razvijati obrazovne igre kako bi podijelili svoja učenja s drugima, koristeći tehnologiju za premošćivanje jaza između prošlosti i budućnosti.

Baveći se kritičnim putevima, učitelji mogu njegovati uspješno okruženje mješovitog učenja koje raspaljuje strast učenika prema STEAM-u, opremajući ih vještinama i znanjem potrebnim za suočavanje s izazovima budućnosti.

#### 3.4. Znanstveni projekti zajednice u hibridnom/mješovitom učenju

Znanstveni projekti zajednice izvrstan su način da djeca iskuse kako je to biti znanstvenik, a da učitelji ilustriraju vrste problema iz stvarnog svijeta koje znanstvena istraživanja mogu riješiti. Također pomažu učenicima da razviju osjećaj vlasništva i odgovornosti za svoje lokalno okruženje i zajednicu. Radeći na projektima koji se bave lokalnim ekološkim problemima, učenici mogu vidjeti izravan učinak svojih napora i razviti osjećaj za djelovanje i osnaživanje. Znanstveni projekti zajednice mogu pomoći u podizanju svijesti o klimatskim promjenama i njihovim utjecajima, promičući veće razumijevanje i brigu o ovom kritičnom problemu.

Kroz društvena istraživanja, studenti surađuju sa znanstvenicima i upraviteljima resursima u stvarnom znanstvenom istraživanju kako bi razumjeli lokalne ekosustave i klimatske promjene. Znanost u zajednici osnažuje učenike jer gradi njihovu znatiželju, povezanost s lokalnim ekosustavima, znanstveno znanje i razumijevanje podataka i analize podataka. Oni uče zajedno sa svojim učiteljima i vršnjacima dok istražuju pitanja na koja još nisu dobili odgovore i podatke koje oni prvi vide i dijele.

Današnja upotreba mješovitog ili hibridnog učenja čini projekte zajednice još lakšim za izvođenje u školama ili drugim obrazovnim okruženjima. Evo nekoliko primjera znanstvenih projekata zajednice koji se mogu implementirati u proces učenja:

- <https://education.nationalgeographic.org/resource/citizen-science-projects/>
- <https://www.experientiallearningdepot.com/experiential-learning-blog/20-citizen-science-projects-for-students-of-all-ages>
- <https://sciencelessonsthatrock.com/citizen-science-projects-html/>
- <https://www.plt.org/educator-tips/earth-day-citizen-science-projects>
- <https://www.teachstarter.com/au/blog/citizen-science-in-the-classroom/>

### 3.5. Tehnološki alati koji poboljšavaju hibridno/mješovito učenje

Pronalaženje najboljih obrazovnih alata za podršku mješovitom i hibridnom učenju sada je važnije nego ikad jer kombinira najveće aspekte oba iskustva učenja — online i offline.

Izraz "alati za mješovito učenje" opisuje različite resurse i tehnologije u pružanju mješovitog učenja, koje kombinira konvencionalnu osobnu poduku s online učenjem. Uz pomoć ovih resursa, učenici će moći lakše i s većom slobodom pristupati obrazovnim sadržajima i komunicirati s njima. Neki primjeri alata za mješovito učenje uključuju personalizirani softver za učenje, interaktivnu multimediju, sustave za upravljanje učenjem (LMS) i softver za video konferencije.

Nasuprot tome, hibridni alati za učenje tehnologija su koja podržava hibridno učenje i spaja tradicionalnu nastavu licem u lice s učenjem na mreži, ali s drugačijim naglaskom. Za razliku od mješovitog učenja, kada online učenje zamjenjuje obuku licem u lice, hibridno učenje često ga koristi za proširenje i povećanje. Alati poput snimanja predavanja, koji bilježe predavanja u učionici za kasnije gledanje, ili online ploče za rasprave, koje studentima omogućuju da nastave svoje rasprave izvan vremena nastave, primjeri su hibridnih tehnologija učenja.

Evo nekoliko online alata za učenje za mješoviti ili hibridni pristup:

#### a. Obrazovne igre

Igre igraju ljudi svih dobi. Ali osim rekreativne zabave, igre su izvrstan način da vašem treningu udahnete novi život. Gamifikacija u obuci je još jedan mješoviti alat za učenje kako bi učenici učili i ostali aktivni sudionici tijekom sesije obuke.

#### b. Digitalne značke

Digitalne značke još su jedan sjajan alat za mješovito učenje koji bi trebalo razmisliti o implementaciji. Mogu se koristiti na nekoliko načina. Jedan je da može pomoći u razlikovanju jedne vrste tečaja od druge; što učenicima olakšava lociranje unutar sustava za upravljanje učenjem. Drugo, digitalni bedževi motiviraju učenike da uspješno obave zadatak ili niz zadataka. Možete dodijeliti različite zadatke sa značkama i pratiti koji učenici zarađuju najviše znački. Ne samo da je izvrstan alat za analizu, već se digitalne značke mogu koristiti za nagrađivanje vrhunskih izvođača.

#### c. Webinar

Webinari su izvrstan način za premošćivanje jaza između osobne obuke i online obuke. To je sretan medij i stoga idealno odgovara vašem okruženju za mješovito učenje. Učenici mogu postavljati pitanja i slati poruke kolegama, a webinar se mogu snimati za zaposlenike koji ne mogu prisustvovati.

#### d. Simulacije

Najgori dio treninga je to što svoje učenike podučavate novim vještinama, a onda oni ubrzo zaborave te vještine nakon što se vrate za svoje stolove. Ili, još gore, prelaze na svoje stare metode. Kako biste izbjegli ovu situaciju, želite podučavati vještine, ali više od vještina poučavanja, želite da te vještine zadrže i koriste vaši zaposlenici. Tu na scenu dolaze simulacije. Simulacije učvršćuju naučeno i pomažu u promjeni navika učenika. Da biste započeli, najprije želite podučiti učenike ključnim vještinama u bilo kojem obliku koji želite. Zatim želite postaviti simulaciju koja ističe ove ključne vještine zajedno sa

svim postojećim znanjem koje vaši zaposlenici možda imaju. To će pomoći u povezivanju novih vještina s onim što već koriste.

### 3.6. Strategije angažmana učenika

Naučiti uključiti učenike u razred ključna je nastavna strategija jer je angažman učenika preduvjet za učenje i snažan pokazatelj uspjeha učenika. Omogućuje vašim učenicima da napreduju u razredu jer aktivno sudjeluju što dovodi do boljeg ovladavanja materijalom tečaja.

Evo pet stvari koje možete učiniti kako biste povećali angažman učenika u mješovitim ili hibridnim okruženjima za učenje:

#### a. Adekvatno pripremite svoje učenike

Kako biste angažirali svoje učenike od samog početka, morate osigurati da budu upućeni u to kako će hibridno okruženje za učenje funkcionirati. Započnite tako što ćete odvojiti vrijeme da pokažete kako će se bilo koja platforma za online učenje ili aplikacija koristiti u razredu. Nemojte pretpostavljati da će učenici znati koristiti web stranicu ili program za svoje obrazovanje - čak i ako je to uobičajeno.

#### b. Strukturirajte svoj razred za asinkrono i sinkrono učenje

Želite da vaši učenici budu aktivno angažirani bez obzira na to pohađaju li fizički nastavu, dolaze li na livestream ili gledaju snimljeno predavanje kasnije. Kopiranje strukture čisto licem u lice ili online nastave obično neće biti dovoljno za osiguranje uspjeha u mješovitom okruženju učenja. Oslanjanje isključivo na tradicionalne metode za te modalitete vjerojatno neće optimizirati angažman učenika. Način na koji ćete u konačnici strukturirati svoj hibridni razred ovisi o vama, ali imajte na umu različite studente dok dizajnirate svoj tečaj.

### c. Imajte pouzdanu prisutnost instruktora

Vaši bi učenici trebali osjećati vašu podršku bilo da su licem u lice, sinkroni ili asinkroni učenik, što će osigurati da ostanu angažirani tijekom cijelog semestra. Redovito komunicirajte sa svojim učenicima i osigurajte forum putem kojeg mogu dobiti odgovore na svoja pitanja ili nedoumice što je brže moguće.

### d. Dodijelite smislene aktivnosti

Kako biste potaknuli angažman učenika u hibridnom okruženju za učenje, izradite zadatke koji su zanimljivi i u skladu s ishodima učenja učenika. Učenici najbolje uče i vjerojatnije je da će se uključiti u svoje obrazovanje ako ga zanimaju. Kao instruktor, trebali biste stvarati okruženje u kojem učenici imaju slobodu izbora i autonomiju u pokretanju vlastitog učenja.

### e. Stvorite pouzdanu metodu za interakciju između učenika

Iako mnogi hibridni modeli učenja nude pristupačnost učenicima, to ima svoje nedostatke. Na primjer, učenik koji nikada ne kroči u učionicu može se osjećati nepovezanim sa svojim kolegama. Takvi izazovi hibridnog modela mogu se prevladati, a jedan od načina da se to postigne je određivanje načina na koji učenici mogu izgraditi uvijek prisutnu online zajednicu.

## 3.7. Prednosti hibridnog/mješovitog učenja u obrazovanju o klimatskim promjenama

1. Učenici mogu slobodno ići svojom brzinom. Drugi kojima je tema ugodna mogu se brže kretati kroz mrežni materijal, dok oni koji imaju manje samopouzdanja mogu zastati i ponovno pogledati teške dijelove.
2. Poučavanje u nekoliko situacija. Nastavnicima je stalo do dizajna kurikulumu mješovitog učenja kako bi se omogućilo korištenje različitih izvora za isporuku materijala

za učenje u različitim situacijama. Pri poučavanju određene teme mogu, primjerice, koristiti predavanja, tutorijale i praktične situacije.

3. Materijal je uvijek dostupan. Kada učenik radi najbolje, može se prijaviti i pristupiti lekcijama, predavanjima i drugim resursima koji su mu potrebni za učenje.

4. Učenici se mogu pripremiti unaprijed. Kada razmišljaju o mješovitom učenju za praktičan rad, studenti mogu ispitati bitne ideje i teme online prije demonstracija licem u lice. Ovo daje učenicima malo znanja o temi, dopuštajući im da provedu više vremena na intrigantnim i privlačnim aktivnostima.

5. Može pomoći u zadržavanju. Nekoliko studija provedenih 2000-ih pokazalo je da mješovito učenje pomaže učenicima da zapamte više znanja. Iako su potrebna daljnja istraživanja, ona mogu biti korisna.

6. Može pomoći u samostalnom učenju. Učenici dobivaju mogućnost samozastupanja i fleksibilnost da preuzmu odgovornost za svoje obrazovanje u mnogim pristupima mješovitog učenja. To im može pomoći da se pripreme za buduće školovanje i radno mjesto.

7. Različite tehnike podučavanja mogu biti potpomognute tehnologijom. Mješovito učenje može promovirati aktivno učenje, korištenje okruženja iz stvarnog svijeta, društveno učenje i primjenu znanja u novim kontekstima.

8. To je uvođenje nove tehnologije. Mješovito učenje omogućuje učenicima eksperimentiranje s novim softverom i tehnologijom. Učenje kako koristiti takve tehnologije može pomoći učenicima da se pripreme za buduće aktivnosti.

9. Postavite ciljeve i pratite svoj napredak. Mnoga rješenja za mješovito učenje omogućuju učiteljima i trenerima da prate napredak svojih učenika. Ovo može pružiti instruktorima bolje razumijevanje tehnika koje su najučinkovitije.

10. Edukatori se tada mogu usredotočiti na prilagođavanje vremena nastave licem u lice zahtjevima svojih učenika pružanjem online materijala.





Kako tehnologija dopušta veće mogućnosti kada je u pitanju način na koji provodimo programe učenja i razvoja, nalazimo se na raskrižju tradicije i inovacija. Hibridno i mješovito učenje predstavljaju svjetionike promjena, vodeći nas prema metodama koje su više usmjerene na učenika i koje su prilagodljive. Ovi modeli nude jedinstvene prednosti i ograničenja, a svaki ima svoje mjesto u obrazovanju o klimatskim promjenama.



## 4. Prirodno i pustolovno učenje za borbu protiv klimatskih promjena

### 4.1. Uvod

Svrha ovog poglavlja je usredotočiti se na podizanje svijesti među učenicima o opasnostima globalnog zatopljenja i na to da postanu ekološki svjesni. Iskustvom aktivnosti na otvorenom učenici postaju svjesni da se učenje i razvoj odvijaju posvuda, postavljajući temelje za cjeloživotno učenje i osobnu odgovornost za vlastiti razvoj, a ujedno i vrlo učinkovit način suočavanja s promjenama suvremenog svijeta. Kada čujemo učenje, prva riječ koja se povezuje s učenjem trebala bi biti refleksija. Kad čujemo iskustveno, shvatimo da bi se trebala raditi o aktivnosti koju doživljavamo cijelim tijelom i svim osjetilima.

U današnjim školama obrazovanje o okolišu može poslužiti kao ključno oruđe u borbi protiv ekoloških problema jer teži cilju zaštite i očuvanja okoliša. Cilj mu je intrinzično motivirati mlade učenike da se ponašaju primjereno u stvarnom životu. Zbog toga se obrazovanje smatra nezamjenjivim zahtjevom ako želimo uspješno promicati održivi razvoj. Učenje temeljeno na prirodi uključuje korištenje prirodnog okoliša kao konteksta za obrazovanje. Riječ je o izvođenju djece vani i uključivanju u svijet oko njih, poticanju osjećaja čuđenja i znatiželje.

Ovaj pristup temelji se na uvjerenju da su djeca urođeni učenici, a prirodni svijet nudi beskrajne mogućnosti za otkrivanje, kreativnost i rješavanje problema. Vrlo je važno da su naši učenici povezani s prirodom jer mogu bolje razumjeti utjecaj globalnog zagrijavanje na okoliš koji proučavaju na otvorenom. Potrebno je da se od malih nogu upoznaju sa svim elementima prirode. Dok mašta buja vani, nestrukturirana, otvorena priroda igre na otvorenom potiče kreativno razmišljanje i inovacije. Rano izlaganje prirodi usaduje duboko uvažavanje i poštovanje prema okolišu, kultivirajući buduće upravitelje našeg planeta. Sudjelujući u aktivnostima kao što su školski vrtlarski projekti,

sudjelovanje u lokalnim naporima za očuvanje i terenska istraživanja prirodnih staništa, učenici razvijaju osjećaj povezanosti i predanosti okolišu koji može trajati cijeli život.

## 4.2. Razumijevanje prirodnog i avanturističkog učenja

Učenje temeljeno na prirodi i avanturi je pristup nastavnom planu i programu koji uključuje učenike u vanjski prirodni okoliš, s fokusom na istraživanje, avanturu i poticanje osjećaja brige i odgovornosti za naš planet.

Kada učenici imaju prirodu kao učionicu, poput šuma, parkova ili čak gradskih područja, obrazovanje na otvorenom stvara aktivno i privlačno okruženje za istraživanje i podizanje svijesti o klimatskim promjenama. Učenici su ohrabreni ovim praktičnim pristupom da vide kako se ono što uče na nastavi o promjenama izazvanim globalnim zagrijavanjem odnosi na stvarni svijet, čineći ih uključenijima i motiviranima da nauče kako se boriti protiv klimatskih promjena.

Ovim alatom potičemo učenike i nastavnike da preuzmu aktivnu ulogu u brizi za okoliš i pozitivno utječu. Preporučamo da škole uključe održivost u svoje nastavne planove i programe, podučavajući učenike o ekološki prihvatljivim praksama i potičući ih da postanu odgovorni građani svijeta.

Ovaj pristup se temelji na učenju kroz djelovanje. Umjesto da samo slušaju ili čitaju o nečemu, učenici se aktivno uključuju u praktična iskustva. Omogućuje im ne samo razumijevanje teorija i znanja koja se predaju u razredu, već i uvid u njihovu primjenu u situacijama iz stvarnog života. Radeći i razmišljajući o onome što su naučili, učenici mogu uspostaviti jače veze i steći dublje razumijevanje predmeta. Prirodno i pustolovno učenje moćan je alat koji koristi i učiteljima i učenicima na njihovom obrazovnom putu.

Učenje temeljeno na avanturi smatra se hibridnim pristupom obrazovanju na daljinu koji učenicima pruža prilike za istraživanje problema iz stvarnog svijeta kroz autentična iskustva učenja temeljena na avanturi unutar okruženja za učenje licem u lice i online okruženja suradničkog učenja.

Iskustvom aktivnosti na otvorenom učenici postaju svjesni da se učenje i razvoj odvijaju posvuda, postavljajući temelje za cjeloživotno učenje i osobnu odgovornost za vlastiti razvoj, a ujedno je i vrlo učinkovit način suočavanja s promjenama suvremenog svijeta. Vjerujemo da obrazovanje na otvorenom ima očite prednosti u mobiliziranju tjelesnih i mentalnih resursa djece, pomažući im da se razvijaju na uravnotežen način, u skladu s prirodom.

Kao odgovor na klimatsku krizu i druge izazove održivosti, hitno je potrebno osnažiti učenike znanjem, vještinama, vrijednostima i stavovima za donošenje informiranih odluka i odgovornih radnji za cjelovitost okoliša. Dovođenje prirode u središte obrazovanja i omogućavanje učenja kroz aktivno istraživanje i otkrivanje aktivira kreativne sposobnosti učenika i osjećaj da su dio, a ne odvojeni od prirode. U trenutku kada se naše planetarne granice prelaze i kada se planetarni sustavi mijenjaju, pokazujući manje otpornosti, imperativ je da obrazovanje, na svim razinama, potiče planetarne građane koji mogu razmišljati, vizualizirati i djelovati u skladu sa životom.

Učenje temeljeno na prirodi i avanturi ekosustav je miješanih obrazovnih strategija koje među ostalim obuhvaćaju obrazovanje o okolišu, autohtone načine znanja, obrazovanje o klimi i bioraznolikosti, obrazovanje za održivi razvoj, obrazovanje na otvorenom i iskustveno obrazovanje, svjesnost i socio-emocionalno učenje. Učenje temeljeno na prirodi i avanturi holistički je pristup koji integrira pristup živih sustava u sve oblike obrazovanja kako bi nadahnuo i ponovno uspostavio duboku vezu između ljudi i ostatka prirode. Kroz učenje temeljeno na prirodi, pojedinci uče o prirodi i od nje, uključujući okoliš, klimatske i vodne sustave, biološku raznolikost i ljude kao ključnu vrstu na našem planetu. Može se uključiti u formalno, neformalno i informalno obrazovanje, osposobljavanje i izgradnju kapaciteta, između ostalog, i prepoznaje važnost sustavnog razmišljanja, učenja rješavanja problema i kulturne raznolikosti. Pristup poučavanju temeljen na mjestu i projektu prirodno odgovara ovom ekosustavnom pristupu.

### 4.3. Učenje temeljeno na avanturi za klimatsku akciju

Učenje temeljeno na avanturi oblik je iskustvenog učenja koje koristi aktivnosti na otvorenom i izazove za razvoj timskog rada, komunikacije, rješavanja problema i vještina vođenja. Izvodi studente iz njihovih zona savjetovanja i potiče ih da rade zajedno prema zajedničkom cilju: svijesti o klimatskim promjenama. Jedna od ključnih prednosti učenja temeljenog na avanturi je to što učenicima pruža jedinstveno i nezaboravno iskustvo. Sudjelujući u aktivnostima učenja koje se temelje na avanturi, učenici su uključeni u kreativno razmišljanje i pronalaženje inovativnih rješenja. To ne samo da jača njihove sposobnosti rješavanja problema, već ih i potiče da razmišljaju izvan okvira i istražuju nove perspektive. Nadalje, učenje temeljeno na avanturi poboljšava komunikacijske vještine. Učinkovita komunikacija ključna je za uspješan timski rad, a aktivnosti temeljene na avanturama pružaju platformu za učenike da vježbaju i poboljšaju svoje komunikacijske vještine. Bilo da je to istina kroz verbalne upute, neverbalne znakove ili aktivno slušanje, učenici uče kako učinkovito prenijeti svoje misli i ideje. Razvoj vodstva još je jedan značajan aspekt učenja temeljenog na avanturi jer kroz različite izazove i aktivnosti učenici imaju priliku preuzeti vodeće uloge i vježbati svoje vještine donošenja odluka.

#### Primjeri avanturističkih aktivnosti:

##### a. Čišćenje zajednice

Organizirajte dan čišćenja zajednice gdje se učenici okupljaju u lokalnim parkovima, plažama ili prirodnim područjima kako bi skupljali smeće i učili o utjecaju onečišćenja na ekosustave. Ova praktična aktivnost potiče osjećaj odgovornosti i uči učenike o važnosti održavanja našeg okoliša čistim.

##### b. Vrtlarstvo domaćih biljaka

Uspostavite vrt s izvornim biljkama na školskom imanju ili u obližnjoj zelenoj površini. Učenici mogu učiti o dobrobitima autohtonih biljaka, njihovoj ulozi u podršci lokalnom

divljem životu i važnosti očuvanja bioraznolikosti. Ovaj projekt omogućuje studentima aktivno sudjelovanje u stvaranju i održavanju održivog ekosustava.

#### **c. Kampanja za smanjenje otpada**

Pokrenite kampanju za smanjenje otpada unutar školske zajednice. Nastavnici mogu raditi s učenicima na provedbi programa recikliranja, poticati korištenje višekratnih boca za vodu i posuda za ručak te educirati vršnjake o utjecaju jednokratne plastike. Ovaj projekt podiže svijest o važnosti smanjenja otpada i usađuje ekološke navike.

#### **d. Izazov očuvanja energije**

Napravite izazov za očuvanje energije gdje učenici uče o potrošnji energije i načinima kako je smanjiti. Učenici mogu provoditi energetske preglede unutar škole, razvijati strategije za očuvanje energije i pratiti svoj napredak tijekom vremena. Ovaj projekt osnažuje učenike da naprave opipljivu razliku i razumiju vezu između svojih postupaka i održivosti okoliša.

#### **e. Dnevnik prirode**

Potaknite učenike da tijekom ekskurzija u prirodi vode dnevnike o prirodi. Učenici mogu bilježiti svoja zapažanja, skice i razmišljanja o svijetu prirode. Ova aktivnost ne samo da produbljuje njihovu povezanost s prirodom, već također potiče kreativnost i svjesnost. Nastavnici mogu voditi rasprave o važnosti očuvanja prirodnih staništa na temelju unosa učenika u dnevnik.

Uključivanjem praktičnih ideja i projekata poput ovih u obrazovanje na otvorenom, edukatori učenicima pružaju praktična iskustva i osnažuju ih da pozitivno utječu na okoliš. Ove inicijative produbljuju razumijevanje učenika o održivosti i očuvanju, potičući cjeloživotnu predanost brizi za Zemlju.

#### 4.4. Obrazovanje na otvorenom

Kako bi integrirao i primijenio procese učenja u aktivnostima na otvorenom, učitelj koristi elemente koji se temelje na analizi situacije i razmatranju potencijala i uvjeta učenja djece, kontekstualne elemente, ciljeve i ciljeve, sadržaje, procese učenja i ocjenjivanja.

Učitelj mora znati kako odabrati prave strategije za integraciju nastave u prirodi u nastavni plan i program. Za to je dobro uzeti u obzir:

- Preduvjeti i potencijali za učenje djece: dob, resursi, kognitivna razina, jezik, društvene vještine, poznavanje vrtlarstva ili poljoprivrede te kulturni i društveni kontekst.
- Pitanja konteksta: fizički prostor kao akter u procesu učenja, resursi, koja oprema i materijali su potrebni. Jesu li uzeta u obzir pravila i ograničenja aktivnosti na otvorenom? Jesu li uzeti u obzir uvjeti vanjske okoline, okolnog područja: prijevozna sredstva, opskrba vodom, slobodno vrijeme, svjetlosni uvjeti (sunce/sjena), temperatura, uvjeti tla?
- Ciljevi: definirani su kulturom i društvom, ali i učiteljem. Svaka kultura i društvo ima specifične i različite ciljeve za djecu različite dobi.
- Sadržaj: koji je sadržaj relevantan i potreban? Oni su često detaljno navedeni u školskim programima. Što djeca trebaju naučiti? Znanost, kooperativni mehanizmi, jezik ili umjetnost?
- Procesi učenja: Koji su temeljni principi, radnje i metode koje se koriste za implementaciju procesa učenja? Nastavnik odabire principe ili njihovu kombinaciju te ih može prezentirati partnerima (kolegama, roditeljima).
- Evaluacija: nastavnik mora razmotriti i odlučiti kako će evaluirati i razmišljati o procesima učenja. Ocjenjivanje može biti formalno i neformalno. Tako učitelj može

neformalno razgovarati s djecom o njihovim iskustvima i postavljati im pitanja o njihovom učenju, iskustvima i osjećajima. Učitelj također može koristiti formalne metode ocjenjivanja. Važno je uzeti u obzir svrhu procjene.

Aktivnosti na otvorenom u znanosti potiču dublje razumijevanje prirodnih fenomena i ekoloških sustava. Razmotrite sljedeće primjere:

- **Terenska studija:** Vodite učenike u šetnju prirodom ili na izlete u lokalne ekosustave, kao što su šume, močvare ili obalna područja. Potaknite ih da promatraju, prikupljaju podatke i analiziraju različite aspekte poput bioraznolikosti, populacijske dinamike ili čimbenika okoliša. Uskladite ove aktivnosti sa specifičnim znanstvenim standardima ili ciljevima učenja koji se odnose na ekološke koncepte, znanstveno istraživanje ili analizu podataka.
- **Znanstveni projekti građana:** Uključite studente u suradničke istraživačke projekte koji doprinose prikupljanju znanstvenih podataka u stvarnom svijetu. Mogu sudjelovati u prebrojavanju ptica, procjeni kvalitete vode ili fenološkim studijama, što im omogućuje da doprinesu znanstvenim spoznajama dok uče o upravljanju okolišem. Uskladite te aktivnosti sa standardima koji se odnose na znanstvena istraživanja, prikupljanje podataka ili ekološku svijest.
- **Učenje temeljeno na eksperimentima:** Osmislite eksperimente koji se mogu provoditi na otvorenom, kao što je istraživanje učinaka sunčeve svjetlosti na rast biljaka, utjecaj različitih vrsta tla na zadržavanje vode ili ponašanje životinja u njihovim prirodnim staništima. Povežite te aktivnosti sa standardima usmjerenim na eksperimentalni dizajn, analizu podataka ili znanstvena objašnjenja. Neki primjeri aktivnosti na otvorenom koje promiču ekološku svijest.

#### 4.5. STEAM principi u prirodnim okruženjima za učenje

Kako bismo primijenili STEAM principe u prirodnim okruženjima za učenje, vrlo je važno uzeti u obzir sljedeće aspekte:





### **1. Ovisno o prevladavajućoj razini razvoja koju predlaže aktivnost na otvorenom:**

- a) Znanje (kognitivno): razvija posebno znanje o stvarima;
- b) Vještine (psiho-motoričke): razvija posebno specifične vještine koje se mogu koristiti u životnom kontekstu;
- c) Stavovi (afektivni): razvija posebne stavove, vrijednosti koje se mogu koristiti u školskom kontekstu, ali i u svakodnevnom životu;

### **2. Ovisno o kontekstu provedbe aktivnosti:**

- a) Kurikularni - usmjeren na razvoj kompetencija po školskim predmetima - i odvija se tijekom nastave (multi, trans, interdisciplinarni);
- b) Izvannastavni - usmjeren na kompetencije komplementarne školskom kurikulumu - i odvija se izvan školskih sati;
- c) Kombinirani - aktivnosti koje se odvijaju u nastavnim satima i izvan njih.

### **3. Ovisno o razvijenim ciljevima/ishodima učenja - kompetencije komplementarne onima po predmetu:**

- a) Entuzijizam i želja za učenjem koji se očituju: učenikovim uživanjem u boravku vani, učenikovom motivacijom za sudjelovanje i ustrajnost, pokazivanjem otpornosti u suočavanju s predloženim izazovima/avanturama, potiče druge na sudjelovanje, sposobnošću razmišljanja o vlastitim iskustvima i opisivanja vlastitih iskustava i korištenja da inspiriraju druge aspekte života, sposobnost timskog rada s drugima, sposobnost prilagodbe i pronalaženja rješenja ovisno o situaciji/izazovu, sposobnost vođenja.
- b) Zdravlje i blagostanje koje se očituje: željom da budemo zdravi, dobrih proporcija i zainteresiranošću za aktivnosti na otvorenom, pozitivnom slikom o sebi, razumijevanjem veze između emocionalnog i tjelesnog blagostanja, prepoznavanjem i usvajanjem zdravog načina života.

c) Ekološka svijest/odgovornost prema okolišu koja se očituje kroz: svjesno doživljavanje različitih prirodnih sredina i njezinih različitih uvjeta, razumijevanje utjecaja ljudskih aktivnosti na okoliš, pokazivanje brige za okoliš kroz svoje djelovanje, uvažavanje prirode i učenje od nje, doživljavanje stanje otkrivenja i nadahnuća iz prirode (aha trenutak).

d) Socijalna svijest/vještine koje se očituju kroz: prepoznavanje vlastitih i tuđih snaga i slabosti, razumijevanje utjecaja vlastitih i tuđih postupaka, poštivanje drugih, razvijanje povjerenja u sebe i druge, razvijanje i vrednovanje odnosa s drugima, izgradnja povjerenja u druge, biti u mogućnosti raditi u timovima s drugima.

e) Osobne kvalitete koje se očituju kroz: izgradnju samopouzdanja, širenje zone udobnosti i prevladavanje osobnih strahova, prepoznavanje rizika i pomicanje granica za postizanje osobnih ciljeva, razvoj autonomije i inicijative, učinkovitu komunikaciju, pozitivno reagiranje na izazovne situacije.

f) Tjelesne vještine koje se očituju kroz: razvoj i korištenje fizičkih i tehničkih vještina na otvorenom kao što su: pakiranje torbe, izgradnja šatora, postavljanje ložišta, korištenje specifične opreme, kuhanje u prirodi i sl.

### **Primjeri kako istraživanje temeljeno na prirodi može poboljšati STEAM učenje:**

#### **Korištenjem različitih vrsta resursa**

a) aktivnosti koje se događaju sezonski: na primjer, svake godine učenici 6. razreda u proljeće idu u obilazak obale rijeke s vodičem kako bi promatrali aktivnost dabrova;

b) aktivnosti koje se redovito odvijaju: na primjer, početkom svake godine svaki razred ima dan aktivnosti team buildinga na otvorenom u šumi koje organiziraju roditelji edukatori. Ili, na kraju školske godine, cijela škola sudjeluje u pikniku da proslavi kraj školske godine;

c) aktivnosti - domaće zadaće - koje učenici moraju obaviti kao individualne timske zadatke za kuću, ali se odvijaju vani. Na primjer: snimanje dokumentarnog filma (napisanog, nacrtanog, snimljenog ili fotografiranog) o fazama rasta maslačka ili

položaju sunca na nebu ili zadaci koje moraju obaviti na putu do škole (izračunati promjer debla) to jest na x).

Iza nastavne aktivnosti uvijek stoji pedagoška namjera, učitelj se mora osvrnuti na svoju profesionalnu praksu kako bi opravdao svoje pedagoške odluke. U nastavi na otvorenom, nekoliko ciljeva i namjera može koegzistirati u lekciji.

Na primjer, za područje kurikuluma Priroda, proces učenja može koristiti kao resurse živa bića koja se nalaze u vanjskom okolišu (biljke, kukci, životinje), ističući funkcije koje obavljaju u prirodnom okolišu u odnosu na prirodne pojave ili prirodne elemente, kao što su zemlja, vjetar, vatra, kalorijska vrijednost drva, kiša, sunčeva svjetlost, temperatura, ekološki izazovi i održivost, ekološki ciklusi itd. Za društvene znanosti, pedagoški se proces može usredotočiti na iskustvo učenja kroz koje djeca upoznaju svijet osjetilni. Dakle, obrazovanje u prirodi ima za cilj i poznavanje stvarnog svijeta i dječja osjetilna iskustva. Stoga je činjenica da se učenje odvija na otvorenom snažan motivirajući faktor. Učitelj odabire temu koja se odnosi na svakodnevni život i poznavanje i praktična iskustva djece o nekoj biljci, primjerice krumpiru koji se može pripremiti na tradicionalan način."

#### 4.6. Prikladne STEAM aktivnosti na otvorenom

Razmislite o ovim aktivnostima:

- **Slikanje na otvorenom:** Izvedite učenike van sa štafelajima i umjetničkim priborom da stvaraju slike pejzaža na otvorenom. Potaknite ih da promatraju boje, teksture i uvjete osvjetljenja u prirodnom okruženju dok izražavaju svoju umjetničku viziju. Uskladite ove aktivnosti s umjetničkim standardima koji se odnose na promatranje, kompoziciju ili izražavanje.
- **Skulpture nadahnute prirodom:** Osigurajte materijale kao što su glina, pronađeni predmeti ili prirodni elementi kako bi učenici mogli stvoriti skulpture koje odražavaju oblike, uzorke ili koncepte koji se nalaze u prirodi. Potaknite ih da u svojim

kreacijama razmotre održivost i ekološku estetiku. Uskladite ove aktivnosti s umjetničkim standardima koji se odnose na trodimenzionalne oblike, umijeće ili kreativno izražavanje.

- **Fotografske ekspedicije:** opremite učenike fotoaparatom i vodite ih na fotografske ekspedicije na otvorenom. Potaknite ih da snimaju slike koje prikazuju ljepotu i jedinstvenost prirodnog svijeta. Uključite rasprave o kompoziciji, rasvjeti ili pripovijedanju kroz vizualne elemente. Uskladite ove aktivnosti sa standardima koji se odnose na vizualnu komunikaciju, estetiku ili digitalne medije.

#### 4.7. Rasprava o prednostima učenja u prirodnim okruženjima

Učenje u prirodnim okruženjima promiče obrazovanje temeljeno na prirodi kao integralni i višestruko koristan način rješavanja klimatskih promjena, gubitka bioraznolikosti i društvenih nejednakosti, dovodeći prirodu u središte učenja i uvodeći pristup obrazovanju živih sustava. Poboljšava suradnju i koordinaciju između dionika i sektora uključenih u obrazovanje o prirodi i rješenja koja se temelje na prirodi i osigurava da se obrazovanje o klimi i bioraznolikosti ne tretiraju odvojeno jedno od drugog.

**Prednosti obrazovanja u prirodi za osobni, društveni, kognitivni, emocionalni i bihevioralni razvoj učenika.**

**Kognitivni i bihevioralni:**

- promiče razumijevanje, približavanje stvarnog života;
- teoretsko znanje naučeno u učionici može se primijeniti ili preuzeti iz konkretnog iskustva, što olakšava konceptualizaciju;
- potiče se deduktivno i induktivno mišljenje;
- pomaže u stvaranju pojmova i predodžbi u neposrednom kontaktu s predmetima, bićima i prirodnim pojavama, koji su prijeko potreban intuitivni oslonac u razvoju mišljenja;

- učenik postaje aktivni nositelj znanja, čime se motivira za (pre)poznavanje, razumijevanje, rješavanje situacija, problema;
- povezuju prethodna znanja i iskustva sa sadašnjim događajima, generirajući nove koncepte, ideje, algoritme, originalne radne sheme;
- pruža podršku za različite analogije, koje potiču maštu i kreativnost (Sunčev sustav - građa atoma, list - pluća, rijeke - krvotok, kretanje zvijezda - različiti životni ciklusi), čime se problemi lakše rješavaju;
- smanjen je intelektualni umor, zahvaljujući ugodnoj atmosferi i intrinzičnoj motivaciji;
- njihov neobičan, nov karakter i činjenica da odgovaraju interesima i brigama učenika, potiče pamćenje;
- iskustveno učenje pridonosi živosti pamćenja, duljem zadržavanju;
- mašta ima raznovrsniju građu za svoju kombinatoriku;
- povećava koncentraciju i produktivnost.
- razvija poštovanje prema prirodi (zemlji, vodi, biljkama i životinjama);
- međuljudske i socijalne vještine;
- razvija kreativnu maštu, kreativnost, osjećaj odgovornosti i pozitivno mišljenje;
- promicanje duhovnosti i odgovornosti za zaštitu prirode, uspostavljanje bližeg odnosa s okolišem.

#### 4.8. Ocjenjivanje ishoda učenja

Vrijedno iskustvo učenja na otvorenom je ono u kojem:

- sadržaj iskustva/aktivnosti na otvorenom povezan je s drugim idejama, a posebno sa svakodnevnim životom;

- sadržaj iskustva učenja je osoban, relevantan, zanimljiv, koristan i značajan za onoga tko ga doživljava;
- sudionik je prisutan u aktivnosti, a ne samo promatrač aktivnosti, ili se barem nalazi u aktivnosti;
- sudionik u isto vrijeme uči od drugih i pridonosi procesu učenja drugih;
- korisnik iskustva učenja na otvorenom može sam sebi postaviti ciljeve učenja i procijeniti je li ih postigao;
- iskustvo učenja na otvorenom barem je zabavno, zanimljivo, budi znatiželju i općenito daje dobar osjećaj;
- učenik stječe bolje razumijevanje sebe, drugih i svijeta oko sebe.

Procjena učenja može se provesti za aktivnosti na otvorenom kako bi se poboljšalo učenikovo učenje. To se može dogoditi na terenu gdje se odvija aktivnost ili natrag u učionici. Poželjno je da se procjena također provodi na otvorenom kako bi bila što relevantnija. Prilično je teško pronaći najbolju metodu za procjenu i aktivnosti i učenja i sudionika. Bez obzira koristimo li praktično ocjenjivanje, usmeno ili pismeno, sa zadacima s kratkim odgovorima, prazninama, grafikonima ili dijagramima, može se koristiti bilo koja tehnika, a nedostatak je što nema mogućnosti ispraviti, ponovno pokazati učeniku što je učinjeno na otvorenom. Čak i ako je dio tekuće procjene, trebala bi biti popraćena opisnom, individualnom povratnom informacijom gdje je to potrebno, po mogućnosti povratnom informacijom unaprijed.

#### **Načini ocjenjivanja aktivnosti:**

- Kvantitativno vrednovanje - npr. korišteni materijalni resursi, broj uključenih učenika, broj nastavnika;
- Kvalitativna evaluacija - npr. stupanj uključenosti učenika u aktivnost, stečene vještine.

- metode i alati evaluacije koji se koriste - primjer: upitnik, fokus grupa, rasprava, debata, promatranje, intervju
- povratna informacija jedan je od bitnih aspekata aktivnosti u prirodi jer nam daje pregled mišljenja, pritužbi i prijedloga učenika; - da bi aktivnosti na otvorenom bile uspješne, moraju se temeljiti na stalnoj suradnji, komunikaciji, davanju prilike sudionicima da se izraze.

### Načini davanja povratnih informacija - primjeri:

#### a. Dovořeno (na kraju aktivnosti)

Iznenadilo me saznanje da...

Svidjelo mi se... Nije mi se svidjelo...

Źelim saznati više o...

b. U "Pozitivnom dijagramu" (Jim Thompson) učitelj pravi popis svih članova tima i bilježi 3-5 pozitivnih bodova o učinku svakog učenika tijekom timske igre ili aktivnosti na otvorenom. Ove točke se daju kao pozitivna povratna informacija na početku sljedeće sesije.

c. Postavljamo pitanja o tome što se dogodilo, kako je funkcioniralo, olakšavajući razmišljanje;

- Što ste primijetili da se dogodilo?
- Što ste pomislili kada...?
- Što ste osjećali kada...?
- Što vam je privuklo pozornost tijekom vježbe?
- Kako ste došli do rješenja, kako ste reagirali tijekom vježbe u trenutku X?
- Što vam se svidjelo kod ove aktivnosti? Koje ste korake poduzeli, kojim redoslijedom?
- Što ste otkrili/naučili iz ovog iskustva?

- Postoji li ovdje neka lekcija koju treba zapamtiti?
- Jeste li otkrili nešto novo o sebi, o drugima, o temi itd.?
- Koje sličnosti možete pronaći između elemenata, koraka u igri, načina na koji reagirate i stvarnih situacija u vašem svakodnevnom životu: u vašoj obitelji, u školi, s kolegama itd.?
- Jeste li doživjeli slične situacije u svakodnevnom životu? Kako ste reagirali?
- Sljedeći put, na što biste obratili pozornost da ste u sličnoj situaciji;
- Što biste sljedeći put učinili drugačije/inače?
- Što biste savjetovali prijatelju/izvanzemaljcu o ovoj temi? itd.

Aktivnosti na otvorenom imaju jaku iskustvenu komponentu, stavljajući učenika u središte akcije, aktivnog aktera i subjekta vlastitog učenja. suočavanje s novim, izazovnim i teškim situacijama pretvara učenje u autentičan i produktivan proces, vodeći učenike da promijene svoje ponašanje prema klimatskim promjenama.



## 5. STEAM aktivizam i obrazovanje o klimatskim promjenama

### 5.1. Uvod

U današnjem je obrazovnom okruženju općeprihvaćeno da bi obrazovna iskustva trebala biti smisljena i primjenjiva u stvarnom svijetu (Coates, 2010.; Wilson i sur., 2019.). Ovaj dio posvećen je korištenju STEAM-a za rješavanje jednog od najprijeteci problema našeg doba, a to su klimatske promjene, s naglaskom na povećanje angažmana studenata u projektima klimatskih promjena. Ovaj projekt ne potiče samo veće sudjelovanje učenika, već i vještine kritičkog mišljenja i osjećaj društvene odgovornosti.

Klimatske promjene, globalni problem koji zahtijeva hitnu pozornost za dobrobit našeg planeta, kompliciran su i raznolik problem kojem su potrebni multidisciplinarni pristupi i kreativna rješenja. Posvetivši se pronalaženju rješenja za ovaj prijeteći problem, učenici se mogu opremiti vještinama kritičkog razmišljanja, sposobnošću rješavanja problema i osjećajem zaštite okoliša. Ovdje možemo uočiti kompromis sa STEAM obrazovanjem koje obvezuje integraciju znanosti, tehnologije, umjetnosti, inženjerstva i matematike kao dužnost pronalaženja rješenja za složena pitanja, kao i poticanje kreativnosti i inovativnosti.

Nadalje, principi učenja temeljenog na problemima (PBL) na istoj su stranici s klimatskim promjenama. (Savery, 2015.) definira PBL kao nastavnu tehniku koja studentima postavlja komplicirane, autentične probleme i potiče ih na aktivno istraživanje i predlaganje rješenja. Student može pribjeći stečenim STEAM vještinama kako bi analizirao podatke, proveo istraživanje i predložio nova rješenja za borbu protiv klimatskih promjena.

Kroz osnaživanje učenika želimo im pomoći da postanu promjena i da izgrade individualni i kolektivni osjećaj ekološke odgovornosti. Budući da su učenici integrirani u aktivnosti ublažavanja klimatskih promjena, mogli bi steći osjećaj globalnog građanstva i odgovornosti uz pomoć nastavnika. Štoviše, studenti neće doći do boljeg razumijevanja

znanstvenih ideja, ali će također steći sposobnosti potrebne za suočavanje i hvatanje u koštac s globalnim izazovima budući da će postati rješavatelji problema budućnosti kao i globalni građanin. Angažman zajednice i primjena STEM načela u borbi protiv klimatskih promjena pružaju izvrsnu platformu za učenike da razviju duboku svijest o okolišu i osjećaj upravljanja koji se proteže izvan učionice (Maspul, 2024.).

## 5.2. Razumijevanje STEAM aktivizma

Od 1990., zaposlenost u STEAM-u porasla je za gotovo 80%, i neće prestati rasti jer se očekuje da će se broj radnih mjesta u STEAM-u nastaviti povećavati za 8% tijekom godine u sljedećih 7 godina. Ono što je zanimljivo otkriti o STEAM-u je njegovo sjecište i veza s aktivizmom. Mladi ljudi diljem svijeta nastavljaju se primjećivati svojim STEAM otkrićima, izumima i zalaganjem te tako utiru put budućim generacijama.

Međutim, za živahno aktivističko putovanje studenti trebaju robusno STEAM obrazovanje i mogućnosti koje im se pružaju. To je glavni zahtjev iza STEAM aktivizma: jednak pristup resursima za napredak.

STEAM je pionir vodećih inovacija i pronalaženja rješenja za globalne probleme, a to znači savršenu usklađenost s aktivizmom. Provjerimo kako:

### a. Promicanje različitosti i uključenosti

Alex Stutzman, dr.sc. student genetike i molekularne biologije na Medicinskom fakultetu Sveučilišta Sjeverne Karoline u Chapel Hillu, predvodi napore za promicanje raznolikosti u znanosti putem inkluzivnog jezika. Svojim trudom skreće pozornost na važnost intencionalnog jezika u svom području, posebice s interpretacijama etničke pripadnosti i rase.

Alex je nevjerojatan primjer nekoga tko mijenja STEM svijet na bolje iznutra prema van. Bez njezinog aktivizma na terenu, štetni bi jezik nastavio dodatno marginalizirati određene skupine.

### **b. Zajednička iskustva za izgradnju zajednice**

Kad je Abinayi Dinesh dijagnosticiran poremećaj dna zdjelice, upotrijebila je svoju pamet da stvori aplikaciju pod nazivom Gastro kod kuće, koja "pomaže drugima s gastrointestinalnim poremećajima da nauče više o svojim dijagnozama i pronađu kućne tretmane i liječenje boli za svoje poremećaje."

Abinaya, koja je alumna Girls Who Code, primjer je kako solidarnost i kreativnost oko naših zajedničkih iskustava mogu razbiti prepreke u svijetu tehnologije pružanjem pravednih resursa svima koji ih trebaju. Prije korištenja svojih vještina kodiranja za razvoj Gastro kod kuće, robusna rješenja poput aplikacije nisu postojala za osobe s njezinom dijagnozom.

### **c. Terenski predstavnik vas i vaših kolega**

Sejal Mehra, koji koristi umjetnost i inženjerstvo kako bi podigao svijest o štetnoj plastici u oceanu i njezinom štetnom učinku na morske kornjače.

Nedavno je izradila zastavu Save the Turtles od plastičnih slamki, plastičnih vrećica i traka kako bi podigla svijest o štetnim učincima plastike na okoliš, posebno za morske kornjače. Njezina misija da "promijeni lice STEM-a kroz umjetnost" bila je prva te vrste, što je stvorilo efekt mrežkanja mladih ljudi koji sami žele promijeniti svijet.

### **d. Borbena pristranost u STEAM-u**

Kada je riječ o zahtjevima za pravednim resursima i prilikama u STEM, promjena se događa iznutra prema van. To znači da se podržavanje inicijativa za diverzifikaciju STEM-a često slijeva u diverzifikaciju drugih područja i postavljanje primjera za sve vrste mogućnosti za karijeru.

Na primjer, pogledajmo Algoritamsku ligu pravde. Oni predvode kulturni pokret prema pravednoj i odgovornoj AI (umjetnoj inteligenciji). Upravo sada, AI sustavi mogu ovjekovječiti rasizam, seksizam, sposobnost i druge oblike diskriminacije. Algoritamsku ligu pravde utemeljila je dr. Joy Buolamwini, koja se suočila s diskriminacijom putem

umjetne inteligencije. Dok je bila na postdiplomskom studiju, softver za prepoznavanje lica nije uspio otkriti njezino lice; no njezine vršnjakinje svjetlije puti nisu imale problema. Otkrivena je tek kada je stavila bijelu masku na lice. Osobna priča dr. Buolamwinija primjer je potrebe za borbom protiv pristranosti na terenu i uklanjanjem ostataka predrasuda u tehnologiji.

#### e. Korištenje STEAM-a za utjecaj na donošenje politika

Posljednjih je godina pokret znanstvenika kao angažiranih građana još više zahuktao, budući da kritičnije razmišljaju o ulogama koje imaju kao aktivisti u kritičnim društvenim, političkim i ekološkim pitanjima. Na mnoge načine, STEM zajednica prednjači u pružanju vjerodostojnih informacija o važnim temama kao što su klimatske promjene, kako bi motivirala više ljudi na djelovanje.

Grupe kao što su Union of Concerned Scientists i People's Climate Movement koriste znanost i informacije za širenje svijesti o problemima koji utječu na nas kao što su klimatska kriza, transportni sustav, fosilna goriva i mnoga druga. Njihov rad podiže svijest nadležnima, s krajnjim ciljem provođenja promjene politike. Budući da su STEM profesionalci pouzdani pružatelji pouzdanih informacija, od njih očekujemo da informiraju naše zagovaranje, što također vrijedi i za donositelje politika koji su zaduženi za provođenje sustavnih promjena za koje se zalažemo.

#### f. Inovativna rješenja za složene probleme

Svijet STEM-a je golem i pun ljudi koji se sa znatiželjom i sposobnošću razmišljanja izvan okvira hvataju u koštac s teškim problemima kao što su rodna nejednakost, jednakost u obrazovanju, mentalno zdravlje i više.

Uzmimo za primjer Nastasiju Efremkinu. Ona je studentica na Sveučilištu Pennsylvania koja je patentirala vlastitu tehnologiju za praćenje vatrenog oružja u nastojanju da promovira sigurnost oružja. Ako se provede, njezin bi izum mogao spriječiti masovne pucnjave i spasiti nebrojene živote.

Općenito, partnerstvo između STEAM-a i aktivizma u posljednje vrijeme uzima maha jer se naš svijet brzo i neprestano mijenja, a studenti će biti ti koji će odlučiti o smjeru STEAM-a. Bilo da se radi o klimi ili namjernom jeziku, nema ograničenja u načinima na koje STEAM i aktivizam surađuju i pokreću promjenu ili pokret u našem društvu.

### 5.3. Klimatske inicijative koje vode učenici

Općenito, cilj projekta STEAM je pružiti učenicima novo obrazovno iskustvo koje nadilazi i nadilazi uobičajeno učenje u učionici. U okviru projekta studenti se osnažuju da postanu odgovorni agenti, u ovom slučaju klimatski agenti. Oni će razviti duboko razumijevanje međuovisnosti znanosti, tehnologije, inženjerstva, umjetnosti i matematike usredotočujući se na klimatske promjene i njihov širok utjecaj na naše živote. I kako studenti mogu preuzeti inicijativu?

Prva strategija koju mogu slijediti je da budu uronjeni u rad na terenu, kako bi se mogli uključiti u različite dionike. Osim toga, imat će priliku promatrati prirodne događaje, prikupljati informacije i pratiti učinke klimatskih promjena u njihovom susjedstvu tijekom vremena. Terenski rad je praktična i sveobuhvatna aktivnost koja studentima omogućuje uspostavljanje jače veze sa svojom okolinom i jasnije razumijevanje vrijednosti brige o okolišu (Al-Azawi, 2019.).

Drugi je analiza podataka. Kroz podatke o klimi učenici će naučiti kako prikupiti i interpretirati znanstvene dokaze o klimatskim promjenama. U tu svrhu trebaju istražiti niz izvora podataka, tj. klimatske podatke, očitavanja temperature, podatke o oborinama, istraživanja bioraznolikosti.

Štoviše, učenici ne bi smjeli zanemariti moć tehnologije u rješavanju problema klimatskih promjena. Dok budu koristili ovu moć, naučit će kako modelirati klimatske scenarije, procijeniti utjecaj različitih inicijativa i analizirati velike skupove podataka pomoću računalnih alata i softvera. Stoga će razviti svoje logičko zaključivanje, algoritamsko razmišljanje i sposobnosti rješavanja problema koje su neophodne za

rješavanje problema klimatskih promjena. Pogledajmo neke od primjera inicijativa koje vode učenici.

Klimatske promjene utječu na brojne sektore, uključujući prehrambeni sektor. Poljoprivredni sektor istodobno je veliki doprinos kanadskim emisijama stakleničkih plinova (GHG) i sam je vrlo osjetljiv na klimatske promjene. Inicijative za hranu koje predvode studenti kao što su vrtovi u kampusu, projekti preusmjeravanja otpada od hrane i partnerstva zajednice za sigurnost hrane u porastu su i dokazani su način lokalizacije klimatskih akcija i transformacije prehrambenih sustava. Međutim, ove inicijative studenata možda nisu sigurno rješenje za temeljna pitanja vezana uz klimatske promjene; definitivno mogu transformirati način razmišljanja učenika, razviti njihove vještine i samopouzdanje koji će postati nositelji promjena u budućnosti. Istraživanje sa studentima Sveučilišta McGill koji sudjeluju u inicijativama temeljenim na kampusu i zajednici koje vode studenti pokazuje kako te aktivnosti mogu podržati transformativne prilike za učenje o sigurnosti hrane i klimatskim promjenama i djelovanje u vezi s njima. Učenici već dugo izvješćuju da obrazovanje o hrani i pitanjima okoliša poput klimatskih promjena djeluje apstraktno i obeshrabrujuće unutar granica učionice.

Nedostatak angažmana u stvarnom svijetu učenicima predstavlja izazov da razaznaju kako i gdje mogu pridonijeti izgradnji rješenja. Inicijative za hranu koje predvode studenti jedan su od načina na koji se studenti bave ovim problemima kroz iskustveno učenje.

Osim toga, unutar tijela Be the Change Earth Alliance, postoje neke inicijative koje mogu proizvesti inspiraciju. Na primjer, Student Leadership for Change obrazovni je kurikulum koji nadahnjuje mlade da se povežu, razumiju i odgovore na ekološke i društvene izazove s kojima se suočava naš planet. Ovaj sveobuhvatni paket iskustvenih materijala za nastavni plan i program koji se temelje na projektima pomaže učenicima da povežu globalne probleme s lokalnim rješenjima poduzimanjem specifičnih, mjerljivih radnji sa svojim školskim kolegama i obitelji. Također, Youth Climate Ambassador Workshops

projekt je suradnje s UBC Climate Hubom koji nudi besplatne radionice za osnaživanje učenika srednjih škola u Vancouveru da poduzmu mjere u vezi s klimatskim promjenama. Ove radionice imaju za cilj nadopuniti postojeće resurse informacijama o tome kako srednjoškolci mogu postati „klimatski ambasadori” i potaknuti svoje lokalne zajednice da poduzmu mjere u vezi s klimatskim promjenama. Osnaživanjem mladih ljudi da djeluju i pokazujući koliko njihove akcije mogu biti učinkovite, ove radionice imaju za cilj poticati osjećaj djelovanja i svrhe.

#### 5.4. Dizajnersko razmišljanje za klimatska rješenja

Neki se problemi ne mogu riješiti linearnim rješenjem, a među tim problemima su i klimatske promjene. Previše je složeno, previše isprepletano s našim svakodnevnim životom i zahtijeva unose iz različitih područja. Stoga bi pristup dizajnerskog razmišljanja mogao igrati veliku ulogu u rješavanju problema vezanih uz klimatske promjene i održivost.

A što je točno to dizajnersko razmišljanje? To je kreativan pristup rješavanju problema koji omogućuje rješavanje problema koji su loše definirani ili nedovoljno poznati. Jedinstvenost proizlazi iz pristupa usmjerenog na čovjeka koji usmjerava svoj fokus na istinsko razumijevanje potreba ljudi u usporedbi s drugim standardnim metodama.

Ne postoji redoviti postupak za početak implementacije dizajnerskog razmišljanja, ali obično počinje pitanjem koje se odnosi na određenu bolnu točku ili potrebu. Prema ovom pristupu koji se temelji na rješenju, sljedeći koraci sastoje se od izrade prototipa, ponavljanja i testiranja onoliko puta koliko je potrebno kako bi se osiguralo da je proizvod spreman. Kada se pravilno primijeni, dizajnersko razmišljanje može biti moćan alat za promjenu načina na koji ljudi komuniciraju sa svijetom i međusobno.

Dizajnersko razmišljanje može se primijeniti na više načina u borbi protiv klimatskih promjena u različitim sektorima. Na primjer, pretpostavimo da ste novi osnivač novog poduzeća koji pokušava prikupiti sredstva za svoju tvrtku zelene tehnologije koja ima za

cilj smanjiti bacanje hrane. Možete implementirati sljedeće korake, bez određenog redoslijeda:

**a. Počnite pristupati pitanjima vezanim uz klimu otvorenog uma**

Umjesto da pretpostavljate da je naš prehrambeni sustav pun otpada i da su neučinkovitosti uzrokovane potrošačima koji kupuju previše, uronite u temu i puno istražite. Slušajte podcaste, obratite se ljudima koji rade u poljoprivredi/prehrambenoj industriji, razgovarajte s upraviteljem lokalne trgovine mješovitom robom - doslovno bilo što da potaknete svoj mozak na razmišljanje o svim mogućim razlozima i sustavima koji mogu uzrokovati bacanje hrane. Nakon što stupite u interakciju s tim ljudima, shvatit ćete da postoje alternativna rješenja.

**b. Propitajte postojeće sustave i razmislite o tome kako ih možemo poboljšati.**

**Uvijek je lakše graditi od onoga što trenutno imamo**

Jedan od zastrašujućih zidova s kojima se suočavamo dok pokušavamo riješiti probleme klimatskih promjena jest taj da se problem često čini prevelikim i sustavnim da bi se mogao potpuno promijeniti. Međutim, s dizajnerskim razmišljanjem ne morate krenuti ispočetka ako rješenje ne funkcionira. Umjesto toga, ljepota ovog pristupa je u tome što možete izgraditi i poboljšati postojeće sustave kako biste ih na taj način poboljšali.

**c. Smislite inovativno rješenje na temelju stvarnih podataka istraživanja kako biste popunili prazninu određene potrebe**

Nakon dovršetka odgovarajućeg istraživanja, sada je vrijeme da potkrijepite svoje rješenje stvarnim iskustvima i podacima. Kvantitativni i kvalitativni podaci omogućuju vam da pronađete razloge koji stoje iza svih vaših odluka temeljenih na strategiji i povećavaju vašu sposobnost da ih poduprete.

Također, iako u početku možete imati više od jednog rješenja, uvijek je važno vratiti se svom izvornom pitanju i usredotočiti se na rutu prema kojoj želite ići. Kada imate



rješenje, ne zaboravite testirati ovo rješenje na ljudima kojima je najpotrebnije i dobiti njihove povratne informacije.

#### **d. Ponavljaj, ponavljaj, ponavljaj**

Ovo je prilično očito. Nastavite raditi na svom rješenju kako biste bili sigurni da će zadržati svoju konkurentsku prednost i riješiti problem dok se nastavlja razvijati.

#### **e. Implementacija i skaliranje održivog rješenja**

Nakon što se rješenje doradi testiranjem i ponavljanjem, sljedeći korak je njegova implementacija u većoj mjeri. To uključuje blisku suradnju s dionicima, razvoj planova provedbe i osiguravanje potrebnih resursa.

To je sve za pristup dizajnerskog razmišljanja, koji je ključ za razumijevanje složenih problema, u tom slučaju klimatskih promjena, i pronalaženje inovativnih rješenja. Dizajnersko razmišljanje nudi robustan okvir za stvaranje održivih rješenja koja se bave današnjim složenim izazovima. Prihvatanjem empatije, kreativnosti i racionalnosti, organizacije mogu razviti inovativne proizvode, usluge i sustave koji rješavaju probleme i doprinose održivijoj budućnosti. Bilo da dizajnirate ekološki prihvatljive proizvode, razvijate održive poslovne modele ili se bavite društvenim izazovima, dizajnersko razmišljanje može revolucionirati način na koji rješavamo probleme i utječemo na naš svijet.

José Valencia mali je poljoprivrednik pod zakupom u kolumbijskoj regiji Valle del Cauca. Shvatio je da se produktivnost njegova tla smanjuje, a vođenje evidencije o količinama inputa i troškovima nije uobičajena praksa za prvu generaciju poljoprivrednika, skupine kojoj je José Valencia dio. Umjesto toga, radna pretpostavka Valencijske je da više inputa povećava njegove izgleda za veliku žetvu velikog luka, najtraženije vrste jer stvaraju savršene kolutiće za prelijevanje hamburgera, omiljene hrane u Kolumbiji.

Stručnjaci su postigli konsenzus o negativnom utjecaju kemijskih inputa na regeneraciju tla. Unatoč tome što vlade savjetuju da se kemijski dodaci prilagode potrebama tla,

dvosmislen problem klimatskih promjena čini malo vjerojatnim da će poljoprivrednici promijeniti svoje konvencionalne načine uzgoja.

Rare-d.school sugerira da je specifično pitanje “koja proživljena iskustva omogućuju zajednicama da bolje razumiju i procjene vlastito okruženje? Kako se zajednice mogu osnažiti pravim alatima koji se temelje na podacima da upravljaju svojim resursima?” nego poučavati zajednice pravilnom načinu kultiviranja na klimatski prihvatljiv način.

Koristeći pristup dizajnerskog razmišljanja, tim je pokrenuo svoj istraživački proces na temelju iskustava poljoprivrednika. Tijekom procesa otkrili su da farmeri nisu vlasnici zemlje koju obrađuju, pa su se suzdržali od bilo kakvih ulaganja u tlo osim ako to ne poboljšava njihovu egzistenciju koja je ispred ekoloških koristi od bilo kakvih ulaganja ili promjene metoda. Nisu se željeli suočiti s financijskim rizicima novih metoda, a da nisu mogli vidjeti prednosti koje će im predvidjeti. Pristup tima stoga je bio ukloniti što je moguće više dvosmislenosti iz poljoprivrede i učiniti to na jeziku koji poljoprivrednici razumiju. Na primjer, farmeri govore jezikom “dobrih” ili “loših” godina. Ali zajednički napor doveo je do spoznaje da bi taktilni, vizualni vodič mogao pomoći poljoprivrednicima da bolje razumiju svoje tlo, uz alat za praćenje koji je jednostavan za korištenje kako bi se objasnilo kako mjesečna upotreba gnojiva korelira s uspjehom.

Učenici su generirali više smjerova za stvaranje rješenja koje je korisno i za okoliš i za poljoprivrednike. U tu svrhu kreirali su planer usjeva prilagođen poljoprivrednim gospodarstvima, karticu zdravlja tla koja rastavlja tlo na njegovu teksturu, miris i vlažnost.

Zaključno, jedna mala akcija može stvoriti ogroman učinak. Kada uobičajeni način više ne funkcionira, vrijeme je da se potraže novi alati, instrumenti i upotrijebi pristup dizajnerskog razmišljanja za različita rješenja.

## 5.5. Aktivizam kroz znanost o okolišu

Još od početka prvih ekoloških pokreta postoji međuovisni odnos između znanosti; korištenje znanstvenih aspekata za poticanje ekoloških akcija u zajednici.

Iako je središnja veza još uvijek tu, međuovisnost se može tumačiti kao odnos koji je manje izravan. Znanost je sada jedan od temeljnih izvora znanja za borbu protiv klimatskih promjena zajedno s domaćim znanjem, komunikacijskim uvidima i životnim iskustvima.

Ponekad, s čim se susrećemo, znanosti o okolišu nisu dobri saveznici za znanosti o okolišu koje je predložio aktivist SOS-UK El Andrade May na IES-ovom Burntwood predavanju 2022. Kampanje zahtijevaju jasne i dosljedne poruke kako bi postigle svoje ciljeve, i na taj način, znanost bi mogla biti nezgodna jer može biti previše složena za sažetak da bi privukla pozornost unutar ograničenih raspona pažnje; i može odvratiti pozornost od rješenja koja traže aktivisti. Sukladno tome, znanstvenici mogu biti neodlučni između želje da podrže djelovanje na prirodnim sustavima s kojima rade i oklijevanja da povežu svoj rad s aktivizmom zbog uplitanja u političke razgovore.

Ne postoje jasne granice između znanstvenika za okoliš, aktivista, zajednica i onih koji se bave politikom. Ovi pojmovi se često preklapaju i ljudi koji sebe smatraju aktivistima mogu biti i znanstvenici. A te linije mogu biti još mutnije u budućnosti jer pitanja okoliša postanu globalni i glavni problem naše budućnosti.

Kako bismo pronašli ravnotežu između znanosti o okolišu i aktivizma, moramo prihvatiti otvorenost, transparentnost i suradnju. Trebali bismo uložiti malo napora u rušenje prepreka između znanosti dok istovremeno poboljšavamo odnos između znanosti, javnosti i politike. Rasprave o pitanjima zaštite okoliša trebale bi ujediniti nas i različite sektore, a ne dijeliti.

Slično u svakom sektoru i polju, uključivanje tehnologije promijenilo je način na koji stvari funkcioniraju i klimatski aktivizam nije iznimka. Pojava interneta i rast platformi

društvenih medija zabilježili su ogroman utjecaj na pokrete društvenog aktivizma. Zahvaljujući online komunikaciji i alatima društvenih medija ekološki aktivisti okupili su se i organizirali jednostavno i učinkovito. Uspjeli su prenijeti informacije velikom broju ljudi, zajednica i simpatizera te pronaći prostor za povezivanje istomišljenika. Uvođenjem gore navedenih alata ograničene su geografske i vremenske barijere.

S druge strane, koristi koje digitalne tehnologije omogućuju pokretu za zaštitu okoliša, naime učinkovitija organizacija i komunikacija, nadmašuju se tendencijom da online aktivizam bude niskorizičan i bez stvarnog angažmana, zbog eho komora i 'slacktivizma' (Jacqmarcq, 2021). Šira publika može značiti veći utjecaj, ali i gubitak značajnog angažmana i utjecajnog aktivizma prema Jacqmarcqu, 2021.

Uz znanost i tehnologiju, umjetnost ima značajnu ulogu u suočavanju s klimatskim promjenama. Bez sumnje, znanstvena izvješća i razvoj politike igraju značajnu ulogu u borbi protiv klimatskih promjena, ali možemo zanemariti moć umjetnosti kada je riječ o podizanju svijesti i mobiliziranju pojedinaca. Umjetnost može biti moćan alat za izazivanje emocija, poticanje razgovora i stvaranje duboke veze između pojedinaca i okoline. Kroz vizualne priče, umjetnost može komunicirati složenu klimatsku znanost i izazove. Nadahnjujuće slike, umjetnička djela, vizualne priče, infografike i ilustracije mogu pomoći u povećanju razumijevanja javnosti o klimatskim konceptima, statistikama i njihovim utjecajima na ljude i ekosustave.

Umjetnost o klimatskim promjenama oblik je umjetničkog izražavanja koji se bavi temama koje se odnose na klimatske promjene i njihov utjecaj na okoliš, društvo i svijet u cjelini. (Zoë Lescaze 2022.).

Kako je problem klimatskih promjena postao globalni problem koji zahtijeva globalna rješenja, umjetnici su iskoristili svoje kreativne talente u podizanju svijesti i provociranju razmišljanja o ovoj temi. Iako ne postoji određena početna točka za korištenje umjetnosti klimatskih promjena, ono se počelo povećavati 2000-ih. Umjetnost klimatskih promjena ima mnogo različitih oblika, a svaki nudi jedinstveni medij za

izražavanje hitne potrebe za djelovanjem. Ti oblici uključuju vizualno pripovijedanje, geoprostorne karte, vizualne umjetnosti, izvedbene umjetnosti, film i medije te uličnu umjetnost i instalacije.

Štoviše, uz ostala polja, matematika nam je također od velike pomoći u rješavanju problema klimatskih promjena. Od povlačenja ledenjaka do ekstremnih vremenskih nepogoda, bilo u velikoj ili značajnoj mjeri, suočavamo se s izazovima koje nam nameće promjena klime koja je dugoročna pojava.

Matematičari mogu pribjeći podacima i modeliranju kako bi procijenili posljedice globalnog zatopljenja. Kako bi predvidjeli buduće trendove, znanstvenici gledaju u prošlost. Na primjer, jezgre leda s Arktika pokazuju kako su se razine ugljičnog dioksida mijenjale tijekom vremena.

UK Met Office Hadley Center postavio je Zemljinu klimu na onu s početka dvadesetog stoljeća i proveo je kroz model za predviđanje trendova u sljedećem stoljeću, jednom sa stabilnim razinama ugljičnog dioksida, a drugi put sa stvarnim izmjerenim povećanjem. To je pokazalo da bi Zemlja trebala biti hladnija nego što je danas, dokazujući da je ovaj pojačani učinak staklenika isključivo posljedica ljudske aktivnosti (Budd, 2018.).

Posljednjih je godina zamah klimatskog aktivizma dosegao vrhunac, a pritisak na političare da djeluju raste. Kako bismo osmislili međunarodne politike koje odgovaraju planovima pojedinih nacija i koje imaju velike šanse spriječiti ozbiljnu štetu okolišu, obraćamo se matematičarima da dizajniraju matematičke modele na superračunalima koji generiraju točna predviđanja.

## 6. Strategije i alati za razvoj vještina 21. stoljeća kroz korištenje STEAM-a i ZPZ-a, kao što su kritičko razmišljanje, rješavanje problema, kreativnost, analiza, analitičko razmišljanje, dizajn i učinkovita komunikacija

### 6.1. Uvod

Razvoj vještina 21. stoljeća ključan je za pripremu učenika za snalaženje i uspjeh u složenom svijetu koji se stalno mijenja. Kroz STEAM (znanost, tehnologija, inženjerstvo, umjetnost i matematika) obrazovanje i znanstvene projekte zajednice (ZPZ), učenici njeguju kritičko razmišljanje, rješavanje problema, kreativnost, analizu, analitičko razmišljanje, dizajn i učinkovitu komunikaciju. Ovi obrazovni pristupi pružaju praktična iskustva iz stvarnog svijeta koja ne samo da poboljšavaju akademsko učenje, već i potiču bitne životne vještine. Integriranjem metoda poput učenja temeljenog na ispitivanju, interdisciplinarnih projekata i digitalnih alata, studenti su opremljeni za suočavanje s globalnim izazovima s povjerenjem i inovativnošću. Učinkovita komunikacija unutar ovih projekata osigurava da su ideje i nalazi jasno artikulirani, promičući suradničku i inovativnu kulturu.

### 6.2. Kritičko razmišljanje u STEAM obrazovanju

Kritičko razmišljanje je temeljna vještina koju STEAM obrazovanje ima za cilj razviti kroz praktično učenje i aplikacije u stvarnom svijetu. Evo dubljeg pogleda na to kako se kritičko razmišljanje može promicati u STEAM aktivnostima, zajedno s primjerima projekata koji uključuju učenike u analizu i donošenje odluka:



## Strategije za promicanje kritičkog razmišljanja kroz STEAM aktivnosti

### a. Učenje temeljeno na ispitivanju:

- **Pristup:** Potaknite učenike da postavljaju pitanja i istražuju odgovore kroz eksperimente i istraživanja. Ova metoda im pomaže ne samo prihvatiti činjenice, već razumjeti procese iza njih.
- **Primjena:** Postavite scenarij ili problem i neka učenici formuliraju pitanja koja vode do istraživanja vođenog hipotezom.

### b. Projektno učenje (PBL):

- **Pristup:** Predstavite učenicima složeni problem koji nema jednostavno rješenje. To potiče analitičke vještine jer moraju uzeti u obzir različite čimbenike i pristupe.
- **Primjena:** Učenici bi mogli raditi na pronalaženju održivih energetska rješenja za svoju školu, integrirajući tehnička, ekonomska i društvena pitanja.

### c. Interdisciplinarni projekti:

- **Pristup:** Kombinirajte elemente iz različitih STEAM polja kako biste stvorili složenije i realističnije izazove koji oponašaju probleme iz stvarnog svijeta.
- **Primjena:** Projekti poput projektiranja vrta zahtijevaju poznavanje biologije, kemije, umjetnosti i matematike.

### d. Suradničko učenje:

- **Pristup:** Promovirajte timski rad gdje studenti dijele ideje, izazivaju jedni druge i zajednički razvijaju rješenja. To učenike izlaže različitim perspektivama i poboljšava kritičko razmišljanje.
- **Primjena:** Koristite grupne projekte u kojima učenici moraju izgraditi mali model održivog urbanog susjedstva.

#### e. Korištenje tehnologije i digitalnih alata:

- **Pristup:** Integrirajte modernu tehnologiju za simulaciju problema i rješenja iz stvarnog svijeta, dopuštajući studentima eksperimentiranje sa scenarijima koji bi inače bili nedostupni.
- **Primjena:** Korištenje softvera za kodiranje robota ili simulacija koje modeliraju ekološke sustave.

#### f. Refleksija i revizija:

- **Pristup:** Potaknite učenike da razmisle o svojim nalazima i učinkovitosti svojih rješenja te razmotre kako ih mogu poboljšati.
- **Primjena:** Nakon dovršetka projekta, studenti mogu predstaviti svoje rezultate i dobiti povratnu informaciju, a zatim revidirati svoj rad na temelju te povratne informacije.

#### Primjeri projekata koji potiču kritičko razmišljanje:

##### a. Ekološki arhitektonski dizajn:

- **Projekt:** Učenici dizajniraju model ekološki prihvatljive kuće koja koristi obnovljivu energiju, učinkovite materijale i inovativne tehnologije za smanjenje utjecaja na okoliš.
- **Vještine:** Analiziranje energetske potrebe, istraživanje održivih materijala i učinkovita integracija tehnologije.

##### b. Procjena kvalitete vode:

- **Projekt:** Učenici prikupljaju uzorke vode iz lokalnih izvora i testiraju ih na zagađivače i biološke indikatore kako bi procijenili kakvoću vode i predložili metode poboljšanja.
- **Vještine:** Prikupljanje i analiza znanstvenih podataka, donošenje informiranih odluka o javnom zdravlju i sigurnosti.



#### c. Izazovi robotike:

- **Projekt:** Učenici izrađuju i programiraju robote za rješavanje specifičnih zadataka, kao što je navigacija labirintom ili sortiranje objekata po boji i veličini.
- **Vještine:** Primjena principa inženjerstva i računalne znanosti, testiranje i usavršavanje programiranja i dizajna.

#### d. Integracija umjetnosti i tehnologije:

- **Projekt:** Stvorite digitalnu umjetničku instalaciju koja reagira na podražaje iz okoline (poput svjetla ili zvuka) pomoću senzora i programiranja.
- **Vještine:** Kombinacija kreativnog dizajna s tehničkim programiranjem i integracijom senzora.

#### e. Matematičko modeliranje širenja bolesti:

- **Projekt:** Upotrijebite matematičke modele za predviđanje širenja hipotetske bolesti i razvijte strategije za ublažavanje njezina utjecaja.
- **Vještine:** Korištenje matematičkih koncepata za simulaciju problema iz stvarnog svijeta, tumačenje modela za predviđanje.

Ove aktivnosti ne samo da poboljšavaju sposobnost učenika da kritički razmišljaju, već ih i pripremaju da se s povjerenjem i kreativno uhvate u koštac sa složenim problemima. Angažiranjem u tako raznolikim i izazovnim projektima, studenti razvijaju alate vještina koje su primjenjive i u akademskom i u stvarnom kontekstu.

### 6.3. Pristupi rješavanju problema u ZPZ-ovima

Znanstveni projekti zajednice (ZPZ) nude neprocjenjivu priliku za primjenu metodologija rješavanja problema na izazove stvarnog svijeta. Ovi projekti ne samo da angažiraju zajednice u znanstvenom istraživanju, već i rješavaju praktične probleme koji utječu na te zajednice. Evo istraživanja o tome kako ZPZ-ovi koriste različite pristupe rješavanju problema i neke studije slučaja koje ističu njihovu provedbu.



## Metodologije rješavanja problema u znanstvenim projektima zajednice

### a. Dizajnersko razmišljanje

- **Pristup:** Primjenjuje empatijsko i kreativno rješavanje problema koje počinje razumijevanjem uključenih ljudskih potreba.
- **Primjena:** U ZPZ-u dizajnersko razmišljanje se može koristiti za razvoj rješenja za pitanja kao što su zdravlje zajednice ili urbano planiranje. Proces uključuje definiranje problema, smišljanje rješenja, izradu prototipova, testiranje i ponavljanje na temelju povratnih informacija dionika zajednice.

### b. Sistemsko razmišljanje

- **Pristup:** Promatra probleme kao dijelove cjelokupnog sustava, fokusirajući se na interakcije i odnose između različitih komponenti sustava.
- **Primjena:** ZPZ-ovi primjenjuju sistemsko razmišljanje na pitanja okoliša, kao što je upravljanje vodama ili obnova ekosustava, gdje je potrebno razmotriti utjecaj rješenja na različite dijelove ekosustava.

### c. Znanstvena metoda

- **Pristup:** Uključuje formiranje hipoteza, provođenje eksperimenata i analizu podataka radi donošenja zaključaka.
- **Primjena:** Ova metoda najznačajnija je u ZPZ-ovima koji se bave pitanjima temeljenim na podacima poput praćenja kvalitete zraka ili studija populacije vrsta, gdje su empirijski dokazi ključni za donošenje odluka.

### d. Participativno akcijsko istraživanje

- **Pristup:** Kombinira istraživanje s akcijom i uključuje članove zajednice u proces istraživanja kako bi potaknuo praktične promjene.

- **Primjena:** Koristi se u ZPZ-ovima za društvena pitanja, poput razvoja zajednice ili poboljšanja obrazovanja, osiguravajući da su rješenja kulturološki relevantna i vođena zajednicom.

### Studije slučaja koje ističu znanstvene projekte zajednice

Ovo su detaljne studije slučaja koje ilustriraju kako znanstveni projekti zajednice (ZPZ) učinkovito rješavaju izazove stvarnog svijeta bez specifičnih geografskih referenci

#### a. Praćenje kvalitete zraka u gradovima

**Pozadina:** Mnoga urbana područja suočavaju se s pogoršanjem kvalitete zraka zbog povećanih emisija iz vozila i industrijske aktivnosti, što utječe na javno zdravlje.

**Znanstveni projekt zajednice:** Grupe iz zajednice i lokalne škole surađuju na postavljanju senzora za kvalitetu zraka diljem grada. Sudionici, uključujući učenike i lokalno stanovništvo, prikupljaju podatke o česticama čestica i drugim zagađivačima pomoću ovih senzora.

**Učinak:** Prikupljeni podaci pomažu u mapiranju žarišta onečišćenja i identificiranju razdoblja visokih razina onečišćenja. Ove se informacije koriste za zagovaranje boljih propisa o kvaliteti zraka i praksi urbanog planiranja kojima je zdravlje okoliša prioritet.

#### b. Upravljanje vodnim resursima u zajednici

**Pozadina:** Regije s oskudnim vodnim resursima suočavaju se s izazovima u upravljanju i održivoj distribuciji vode.

**Znanstveni projekt zajednice:** Lokalne zajednice provode sustave za prikupljanje podataka o oborinama i praćenje potrošnje i razine vode u bunarima zajednice. Ovaj zajednički napor uključuje obuku stanovnika za korištenje i održavanje opreme za nadzor i analizu prikupljenih podataka.

**Učinak:** Projekt vodi do poboljšane prakse upravljanja vodama, osiguravanja održivog korištenja vode i bolje pripremljenosti za uvjete suše. Također potiče veći osjećaj vlasništva zajednice i odgovornosti nad lokalnim prirodnim resursima.

### c. Očuvanje divljih životinja putem praćenja zajednice

**Pozadina:** Sukob ljudi i divljih životinja problem je u područjima gdje ljudska naselja koja se šire zadiru u životinjska staništa.

**Znanstveni projekt zajednice:** Zajednice uključene u očuvanje divljih životinja koriste sustave praćenja za praćenje kretanja životinja. Ovaj projekt uključuje postavljanje kamera zamki i uređaja za praćenje, kojima upravljaju i nadziru ih volonteri zajednice.

**Učinak:** Prikupljeni podaci pomažu u stvaranju učinkovitih strategija očuvanja i smanjenju sukoba između ljudi i divljih životinja. Također daju informacije za bolje planiranje korištenja zemljišta kako bi se zadovoljile potrebe i divljih životinja i lokalnih zajednica.

Svaka od ovih studija slučaja ilustrira kako se CSP-ovi mogu osmisliti za učinkovito rješavanje specifičnih lokalnih problema, dok istovremeno osnažuju zajednice vještinama i znanjem potrebnim za suočavanje s budućim izazovima. Ova integracija angažmana zajednice sa znanstvenim istraživanjima ne samo da rješava trenutne probleme, već i gradi temelje za stalnu otpornost zajednice i znanstvenu pismenost.

## 6.4. Poticanje kreativnosti u STEAM-u

Poticanje kreativnosti u kontekstu STEAM (znanost, tehnologija, inženjerstvo, umjetnost i matematika) obrazovanja uključuje integraciju umjetničkih i inovativnih pristupa u tradicionalno analitičke discipline. To poboljšava ne samo angažman učenika, već i vještine rješavanja problema i cjelokupno razumijevanje. Evo nekoliko pogleda na strategije za promicanje kreativnosti u STEAM obrazovanju i zašto je to korisno.

## Strategije za poticanje kreativnosti u STEAM-u

### a. Interdisciplinarni projekti

Kombinirajte predmete poput umjetnosti i znanosti ili matematike i glazbe kako biste učenicima pokazali kako se kreativno razmišljanje primjenjuje u različitim područjima. Na primjer, studenti mogu dizajnirati umjetničku instalaciju koja uključuje geometrijske principe ili stvarati glazbene skladbe temeljene na matematičkim nizovima.

### b. Učenje temeljeno na dizajnu

Potaknite učenike da se uključe u praktične projekte u kojima moraju dizajnirati i izgraditi rješenja za specifične izazove, kao što je izgradnja mosta od nekonvencionalnih materijala ili dizajniranje uređaja prilagođenog korisniku za osobe s invaliditetom.

### c. Korištenje digitalnih alata

Integrirajte tehnologiju koja omogućuje kreativno izražavanje, kao što su digitalni tableti za crtanje, softver za 3D modeliranje ili platforme za kodiranje za stvaranje igara i animacija. Projekti mogu uključivati korištenje CAD softvera za izradu 3D modela njihovih projekata znanstvenih sajmova ili razvoj obrazovne aplikacije kao razrednog projekta.

### d. Tehnike generiranja ideja

Podučavajte metode za razmišljanje i stvaranje ideja, kao što je SCAMPER (zamjena, kombiniranje, prilagođavanje, modificiranje, stavljanje u drugu upotrebu, uklanjanje, preokret), mapiranje uma ili bilježenje skica. To se može primijeniti na pronalaženje rješenja za problem zajednice, što dovodi do prijedloga projekta koji uključuje elemente iz više STEAM disciplina.

### e. Uzori i gosti govornici

Pozovite profesionalce iz različitih STEAM područja da podijele kako kreativnost utječe na njihov rad, demonstrirajući aplikacije iz stvarnog svijeta. Ovo bi mogla biti serija

gostujućih predavanja s arhitektima, dizajnerima igara, znanstvenicima i umjetnicima koji raspravljaju o svojim kreativnim procesima i ulozi inovacija u svojim karijerama.

#### **f. Fleksibilna okruženja za učenje**

Stvorite prostore koji su pogodni za kreativno razmišljanje, kao što su radni prostori za suradnju, područja za mirno razmišljanje i resursi za praktične aktivnosti. Učionica bi se mogla redizajnirati tako da uključuje područja s likovnim priborom, građevinskim materijalima i tehnološkim stanicama koje potiču učenike na eksperimentiranje i istraživanje.

### **6.5. Analiza i analitičko razmišljanje u ZPZ-ovima**

Znanstveni projekti zajednice (ZPZ) pružaju praktičnu platformu za poticanje analize i analitičkog razmišljanja, koji su ključni za razumijevanje i rješavanje problema stvarnog svijeta. Analitičko razmišljanje u ZPZ-ovima uključuje raščlanjivanje složenih problema na dijelove kojima se može upravljati, razumijevanje temeljnih obrazaca i korištenje logičkog zaključivanja da bi se došlo do rješenja. Evo kako ZPZ-ovi njeguju te vještine kroz različite pristupe.

#### **Analitički pristupi u znanstvenim projektima zajednice**

##### **a. Prikupljanje i tumačenje podataka:**

ZPZ-ovi često počinju prikupljanjem podataka, što je temeljno za bilo koje znanstveno istraživanje. Sudionici uče prikupljati točne podatke, bilo da se radi o uzorcima vode za analizu kvalitete, anketama o zdravlju zajednice ili promatranju lokalnih divljih životinja. Slijedi kritični dio: tumačenje ovih podataka. To zahtijeva analitičko razmišljanje kako bi se identificirali trendovi, anomalije ili korelacije koje informiraju zajednicu o potencijalnim problemima ili ishodima implementiranih rješenja.

### **b. Definicija problema i testiranje hipoteza:**

U ZPZ-ovima je ispravno definiranje problema jednako kritično kao i njegovo rješavanje. Sudionici koriste analitičke vještine kako bi razumjeli opseg i prirodu problema. To često uključuje razlikovanje simptoma i uzroka. Odatle razvijaju hipoteze o mogućim rješenjima. Testiranje ovih hipoteza zatim uključuje strukturirano eksperimentiranje, daljnju analizu podataka i usavršavanje rješenja na temelju empirijskih dokaza, a sve se to uvelike oslanja na analitičko razmišljanje.

### **c. Analiza sustava:**

Mnogi problemi zajednice su sustavni, što znači da su dio većeg međusobno povezanog sustava. Analitičko razmišljanje u ZPZ-ovima uključuje razumijevanje tih veza i načina na koji promjene u jednom dijelu sustava utječu na druge. Na primjer, smanjenje prometa u jednom području moglo bi smanjiti onečišćenje zraka, ali bi ga moglo povećati drugdje ili utjecati na lokalne tvrtke. Sudionici uče predviđati i analizirati ove ishode, što je ključno za razvoj održivih intervencija u zajednici.

### **d. Raspodjela resursa i upravljanje projektom:**

ZPZ-ovi zahtijevaju učinkovito upravljanje projektom, uključujući raspodjelu resursa. Sudionici moraju analizirati koji su resursi (vrijeme, novac, radna snaga) potrebni za različite faze projekta. To uključuje izradu i analizu proračuna, rasporeda i logističkih planova kako bi se povećao učinak projekta. Analitičko razmišljanje osigurava da su projekti izvedivi i pripremljeni za uspjeh.

## **Implementacija analize u ZPZ-ovima**

Projekti kao što su lokalno čišćenje okoliša, obrazovne inicijative ili kampanje podizanja zdravstvene svijesti uključuju značajnu analizu. Na primjer, projekt čišćenja okoliša zahtijevao bi od sudionika da analiziraju geografske podatke kako bi identificirali najzagađenija mjesta, procijenili vrste uključenih zagađivača i razumjeli njihove izvore i utjecaje na zajednicu.

Štoviše, u kampanji podizanja svijesti o zdravlju, sudionici mogu prikupiti i analizirati podatke o zdravstvenim pokazateljima zajednice, odrediti područja koja izazivaju zabrinutost i analizirati potencijalni učinak različitih strategija intervencije. Svaki od ovih koraka ne samo da zahtijeva vještine analize podataka, već i sposobnost kritičkog razmišljanja o tome kako primijeniti nalaze na praktičan, utjecajan način.

Ukratko, analitičko razmišljanje u znanstvenim projektima zajednice osposobljava sudionike s vještinama za rješavanje složenih izazova promišljeno i sustavno. Ovi projekti ne samo da rješavaju trenutne probleme, već i osnažuju zajednice s dubljim razumijevanjem kako primijeniti analitičke vještine na širok raspon budućih izazova, promičući održivi razvoj zajednice i otpornost.

## 6.6. Načela dizajnerskog razmišljanja u STEAM-u

Dizajnersko razmišljanje je metodologija usmjerena na korisnika koja se široko koristi u području dizajna i sve više u svim područjima STEAM-a (znanost, tehnologija, inženjerstvo, umjetnost i matematika). Usredotočen je na razumijevanje korisničkih potreba i brzu izradu prototipa rješenja za rješavanje složenih problema. Ovaj pristup je posebno učinkovit u STEAM obrazovanju jer potiče kreativnost, potiče eksperimentiranje i promovira praktičan pristup učenju. Ovdje je pregled temeljnih principa Dizajnerskog razmišljanja i načina na koji se oni integriraju u STEAM obrazovanje.

### Temeljna načela dizajnerskog razmišljanja

#### a. Razumjeti

Razumijevanje potreba, motivacije i emocija ljudi za koje dizajnirate je ključno. U STEAM-u to znači da učenici uče razmatrati kako njihovi projekti utječu na druge i dizajnirati imajući na umu potrebe korisnika. Na primjer, kada razvijaju novi alat, prvo nastoje razumjeti kako će se oni koristiti i s kojim izazovima se korisnik suočava s koristeći postojeće alate.



### **b. Definirati**

Ova faza uključuje jasno artikuliranje problema. U STEAM projektima to bi moglo uključivati definiranje specifičnog znanstvenog problema ili dizajnerskog izazova na temelju uvida prikupljenih tijekom faze empatije. Jasna definicija problema pomaže u usmjeravanju fokusa projekta i osigurava da su razvijena rješenja relevantna i ciljana.

### **c. Zamisliti**

Misao u dizajnerskom razmišljanju uključuje generiranje širokog raspona ideja i rješenja bez prosuđivanja. To potiče kreativnost i divergentno razmišljanje među učenicima. U kontekstu STEAM-a, to bi moglo uključivati razmišljanje o različitim načinima rješavanja znanstvenog problema, dizajniranja proizvoda ili tumačenja skupa podataka. Ova je faza ključna za poticanje inovativnosti i nesvakidašnjeg razmišljanja kod učenika.

### **d. Prototip**

Izrada prototipa je stvaranje brzih, ranih verzija proizvoda za vizualizaciju ideje. To omogućuje dizajnerima da istraže ideje prije nego što im ulože značajna sredstva. U STEAM obrazovanju izrada prototipova može uključivati stvaranje modela, simulacija ili maketa. Na primjer, učenici mogu izraditi umanjeni model mehaničkog uređaja, kodirati osnovni softverski prototip ili skicirati postavku znanstvenog eksperimenta.

### **e. Testiranje**

Testiranje uključuje isprobavanje prototipova s korisnicima ili u kontekstu stvarnog svijeta radi prikupljanja povratnih informacija i utvrđivanja nedostataka. U okviru STEAM to može značiti provođenje eksperimenata za testiranje znanstvene hipoteze, korištenje tehnološkog prototipa u predviđenom okruženju ili prikupljanje povratnih informacija korisnika o novom dizajnu. Testiranje je ključno za iterativni razvoj, dopuštajući učenicima da poboljšaju svoje ideje na temelju podataka iz stvarnog svijeta i povratnih informacija.

## Integracija dizajnerskog razmišljanja u STEAM obrazovanju

Integracija ovih principa u STEAM obrazovanje transformira okruženje za učenje čineći ga interaktivnijim i usmjerenijim na aplikacije iz stvarnog svijeta. Dizajnersko razmišljanje potiče učenike da se dublje bave sadržajem, primjenjuju svoje znanje u praktičnim okruženjima i kritički razmišljaju o implikacijama svog rada. Promiče kulturu učenja kroz rad i iterativnog poboljšanja, koji su ključni i za akademski i za osobni rast.

Na primjer, u STEAM projektu usmjerenom na stvaranje održivih rješenja za gradski prijevoz, učenici bi slijedili proces dizajnerskog razmišljanja kako bi suosjećali s korisnicima (putnicima), definirali ključne probleme (kao što su zagađenje i prometne gužve), osmislili rješenja (poput sustava za dijeljenje bicikala), prototip (razvoj operativnog modela malog opsega) i test (procjena učinkovitosti i odgovora korisnika).

Evo nekoliko primjera projekata u različitim domenama koji učinkovito koriste pristup dizajnerskog razmišljanja za pronalaženje rješenja:

### a. Razvoj obrazovnih alata

**Cilj projekta:** Osmislite obrazovni alat koji pomaže djeci u učenju složenih znanstvenih pojmova kroz interaktivnu igru.

#### Proces dizajnerskog razmišljanja:

- **Razumjeti:** Promatrajte i intervjuirajte učitelje i učenike u učionicama kako biste razumjeli njihove izazove i potrebe.
- **Definirati:** Utvrdite da se učenici bore s apstraktnim znanstvenim konceptima koji nisu kontekstualizirani u stvarnim aplikacijama.
- **Zamisliti:** Razmišljajte o idejama kao što su interaktivne igre, mobilne aplikacije ili fizički uređaji koji bi učenje ovih koncepata mogli učiniti zanimljivim.
- **Prototip:** Razvijte prototip mobilne aplikacije koja koristi proširenu stvarnost za oživljavanje znanstvenih koncepata.

- **Testiranje:** Vratite prototip u učionice za povratne informacije i promatrajte kako učenici s njim komuniciraju, usavršavajući aplikaciju na temelju zapažanja i prijedloga.

#### b. Poboljšanje zdravstvene skrbi za udaljena područja

**Cilj projekta:** Poboljšati dostupnost i učinkovitost zdravstvene zaštite u udaljenim područjima.

##### Proces dizajnerskog razmišljanja:

- **Razumjeti:** Provedite terenske posjete i surađujte s lokalnim zajednicama, zdravstvenim radnicima i pacijentima kako biste razumjeli njihova iskustva i ograničenja.
- **Definirati:** Otkrijte da su nedostatak pravovremenih informacija i daljinski pristup liječnicima ključni problemi.
- **Zamisliti:** Generirajte rješenja kao što su telemedicinske usluge, mobilne zdravstvene klinike i programi obuke u zajednici.
- **Prototip:** Postavite pilot telemedicinsku uslugu koja pacijentima omogućuje savjetovanje s liječnicima putem videokonferencije.
- **Testiranje:** Ocijenite uslugu na temelju zadovoljstva korisnika i zdravstvenih ishoda, unoseći potrebne prilagodbe za povećanje rješenja.

#### c. Održivi gradski prijevoz

**Cilj projekta:** Napravite plan održivog gradskog prijevoza koji smanjuje prometne gužve i zagađenje.

##### Proces dizajnerskog razmišljanja:

- **Razumjeti:** stanovnike i analizirajte podatke o prometu kako biste razumjeli obrasce putovanja na posao i posao i stavove prema prijevozu.

- **Definirati:** Otkrijte da neadekvatne mogućnosti javnog prijevoza i oslanjanje na privatna vozila uzrokuju zagušenja i zagađenje.
- **Zamisliti:** Razvijte ideje za poboljšanje javnog prijevoza, stvaranje programa dijeljenja bicikala i provedbu poticaja za zajedničko korištenje.
- **Prototip:** Pokrenite mali program dijeljenja bicikala u zagušenom susjedstvu.
- **Testiranje:** Pratite stope korištenja, utjecaj na okoliš i zadovoljstvo javnosti, ponavljajući program na temelju povratnih informacija i podataka.

#### d. Sustav gospodarenja otpadom

**Cilj projekta:** Osmislite sustav gospodarenja otpadom koji maksimalno povećava recikliranje i minimalizira korištenje odlagališta.

#### Proces dizajnerskog razmišljanja:

- **Razumjeti:** Intervjuirajte stanovnike i stručnjake za gospodarenje otpadom kako biste razumjeli ponašanja i prepreke učinkovitim odvajanjem otpada.
- **Definirati:** Shvatite da zbunjenost i nedostatak poticaja sprječavaju učinkovito razvrstavanje materijala koji se može reciklirati.
- **Zamisliti:** Predložite rješenja kao što su jasnije označavanje, poticaji za razvrstavanje u zajednici i obrazovne kampanje.
- **Prototip:** Implementirajte novi sustav označavanja na kantama i pokrenite radionicu zajednice o praksama recikliranja.
- **Testiranje:** Procijenite promjene u stopama recikliranja i prikupite povratne informacije zajednice kako biste dodatno poboljšali sustav.

Ovi primjeri pokazuju kako se proces dizajnerskog razmišljanja može primijeniti u različitim sektorima za rješavanje složenih problema. Razumijevanjem potreba korisnika, jasnim definiranjem problema, osmišljavanjem inovativnih rješenja, izradom prototipova i testiranjem tih rješenja, projekti mogu postići značajne i održive rezultate.

## 6.7. Učinkovite komunikacijske strategije

Učinkovita komunikacija ključna je u STEAM-u (znanost, tehnologija, inženjerstvo, umjetnost, matematika) i znanstvenim projektima zajednice (ZPZ) jer poboljšava suradnju, osigurava dobro razumijevanje ideja i otkrića i podržava širenje rezultata projekta široj publici. Evo nekoliko smjernica za promicanje učinkovite komunikacije u ovim kontekstima:

### a. Stvorite kulturu usmjerenu na komunikaciju

#### Potaknite otvoreni dijalog:

Potaknite okruženje u kojem se članovi tima osjećaju ugodno dijeleći ideje, izazove i povratne informacije. Redoviti timski sastanci i politika otvorenih vrata mogu pomoći u tome.

#### Cijenite sve poglede:

U interdisciplinarnim timovima svaki član donosi jedinstveno stajalište. Potaknite članove da podijele svoje poglede, ističući kako svaki doprinosi rješavanju složenih problema.

### b. Razvijte jasne komunikacijske protokole

**Odredite uloge i odgovornosti:** Jasno definirajte komunikacijske uloge unutar projektnog tima. Navedite tko je odgovoran za internu komunikaciju, tko će komunicirati s vanjskim dionicima i tko će rukovati dokumentacijom.

**Koristite učinkovite alate:** Koristite alate koji odgovaraju potrebama tima, kao što je softver za upravljanje projektima, dokumenti za suradnju i komunikacijske platforme kao što su Slack ili Microsoft Teams. To osigurava da su informacije lako dostupne svim članovima tima.

### c. Provodite treninge i edukacije

**Obuka komunikacijskih vještina:** Omogućite obuku u usmenoj i pisanoj komunikaciji. To bi moglo uključivati radionice javnog nastupa, tehničkog pisanja i međuljudske komunikacije.

**Mehanizmi povratnih informacija:** Naučite članove tima kako davati i primati konstruktivne povratne informacije. To može poboljšati rezultate projekta i individualnu izvedbu.

### d. Vježbajte inkluzivnu komunikaciju

**Prilagodite se publici:** Prilagodite komunikacijske strategije razini znanja i interesima publike. Ovo je osobito važno kada se složeni STEAM koncepti prenose nestručnjacima ili članovima zajednice.

**Promovirajte dostupnost jezika:** Koristite jasan jezik bez žargona, kada je to moguće, posebno kada komunicirate s nestručnjacima. Razmotrite prijevode ili druge prilagodbe za osobe koje ne govore engleski unutar zajednice.

### e. Iskoristite vizualne i digitalne medije

**Vizualna komunikacija:** Upotrijebite vizualna pomagala poput dijagrama, infografika i videozapisa za učinkovitije prenošenje složenih informacija. Vizuali mogu pomoći u premošćivanju razumijevanja i učiniti apstraktne koncepte opipljivijima.

**Digitalno pripovijedanje:** Upotrijebite tehnike digitalnog pripovijedanja kako biste podijelili napredak i rezultate projekta. To može biti osobito učinkovito za angažiranje članova zajednice i dionika putem društvenih medija, blogova ili web stranica projekta.

### f. Potaknite reflektivnu komunikaciju

**Dokumentirajte procese i učenja:** Potaknite redovito dokumentiranje projektnih procesa, promjena i ishoda. Ovo ne samo da pomaže u upravljanju projektom, već također pomaže u izvješćivanju o rezultatima dionicima i tijelima za financiranje.

**Reflektivne rasprave:** Održavajte sastanke na kojima članovi tima mogu raspravljati o tome što je prošlo dobro i što bi se moglo poboljšati. Ovaj odraz može poboljšati učenje i učinak tijekom vremena.

**g. Redovito pregledavajte i prilagođavajte komunikacijske strategije**

**Procijenite učinkovitost komunikacije:** Redovito procjenjujte koliko dobro funkcioniraju komunikacijske strategije. Ankete, obrasci za povratne informacije i neformalni razgovori mogu pružiti uvid u područja za poboljšanje.

**Prilagodite strategije na temelju povratnih informacija:** Budite fleksibilni i spremni prilagoditi metode komunikacije na temelju povratnih informacija tima i dionika kako biste s vremenom poboljšali jasnoću i učinkovitost.

Slijedeći ove smjernice, timovi uključeni u STEAM i ZPZ-ove mogu poboljšati svoju komunikacijsku učinkovitost, što dovodi do uspješnije suradnje i boljih ishoda projekta. Učinkovita komunikacija ne samo da podržava logističke aspekte upravljanja projektom, već također poboljšava razmjenu znanja i izgradnju odnosa među dionicima projekta.

Uključivanje vještina prezentacije i suradnje u učenje temeljeno na projektima (PBL) ključno je za pripremu učenika za uspjeh u raznolikim okruženjima usmjerenim na timski rad. Ove vještine ne samo da povećavaju sposobnost učenika da jasno komuniciraju svoje ideje, već im također omogućuju učinkovit rad u timovima. Evo kako edukatori i voditelji mogu integrirati ove ključne vještine u PBL postavke:

**h. Strategije za uključivanje prezentacijskih vještina**

**Redovite prezentacije:**

Integrirajte redovite mogućnosti prezentacije u projekte. To može započeti s neformalnim prezentacijama u malim grupama i napredovati do formalnijih prezentacija za cijeli razred ili vanjsku publiku. Svaka prezentacija može se usredotočiti na različite aspekte projekta, poput faze planiranja, ažuriranja napretka i konačnih rezultata.

### **Razni formati:**

Potaknite učenike da prezentiraju u različitim formatima, uključujući digitalne dijaprojekcije, postere, video zapise i demonstracije uživo. Ova raznolikost pomaže učenicima da razviju fleksibilnost u načinu na koji prenose informacije i prilagođavaju se različitim kontekstima i tehnologijama.

### **Povratne informacije kolega:**

Provedite strukturirane povratne informacije od kolega nakon prezentacija. Pružite smjernice o tome kako dati konstruktivne povratne informacije usredotočujući se i na sadržaj i na izvođenje prezentacije. Ovaj proces pomaže učenicima da poboljšaju svoje komunikacijske vještine i uče jedni od drugih.

### **Prezentacijske radionice:**

Ponudite radionice ili sesije koje se fokusiraju na razvoj prezentacijskih vještina, kao što je kako strukturirati prezentaciju, učinkovito koristiti vizualna pomagala i angažirati publiku. Vježbanje ovih vještina u okruženju s malim ulozima može povećati samopouzdanje i kompetenciju.

#### **i. Strategije za poboljšanje vještina suradnje**

##### **Definirane uloge i odgovornosti:**

Na početku projekta pomozite učenicima da definiraju svoje uloge i odgovornosti unutar tima. Ova struktura potiče odgovornost i osigurava da su svi aspekti projekta pokriveni. Uloge se mogu izmjenjivati tijekom projekta kako bi učenicima pružili iskustvo u različitim aspektima timskog rada.

##### **Alati za suradnju:**

Naučite učenike kako učinkovito koristiti alate za suradnju. To može uključivati softver za upravljanje projektima poput Trella ili Asane, komunikacijske platforme poput Slacka



ili alate za dijeljenje dokumenata poput Google Drivea. Poznavanje ovih alata ključno je za moderan timski rad i pomaže učenicima da učinkovitije upravljaju projektima.

#### **Obuka za rješavanje sukoba:**

Opremiti učenike vještinama rješavanja sukoba. Ponudite obuku ili radionice koje pokrivaju strategije za rješavanje nesuglasica i održavanje pozitivne timske dinamike. Ova obuka može pomoći u sprječavanju da sukobi izbace projekte iz kolosijeka i podučava vrijedne međuljudske vještine.

#### **Reflektivne grupne rasprave:**

Zakažite redovite sastanke gdje timovi mogu razgovarati o svom napretku, izazovima i strategijama. Te bi rasprave trebale biti strukturirane tako da svakom članu tima omoguće da izrazi svoje misli i brige. Reflektivna praksa pomaže timovima da ostanu na pravom putu i uče iz svojih iskustava.

Uključivanje vještina prezentacije i suradnje u učenje temeljeno na projektima ne samo da obogaćuje obrazovno iskustvo, već i priprema učenike za profesionalni i osobni uspjeh izvan učionice. Aktivnom integracijom ovih vještina u PBL, učitelji mogu pomoći učenicima da se razviju u učinkovite komunikatore i suradnike.

### **6.8. Procjena vještina 21. stoljeća**

Procjena vještina 21. stoljeća ključna je jer obrazovni sustavi diljem svijeta pomiču fokus s tradicionalnih standarda temeljenih na znanju na vještine koje pripremaju učenike za dinamične i složene izazove današnjeg svijeta. Te vještine između ostalog uključuju kritičko razmišljanje, rješavanje problema, kreativnost, komunikaciju, suradnju i digitalnu pismenost. Učinkovito procjenjivanje ovih vještina zahtijeva inovativne pristupe koji nadilaze konvencionalne metode testiranja. Evo kako edukatori i institucije mogu učinkovito procijeniti vještine 21. stoljeća:



### a. Procjene na temelju učinka

Ocjenjivanje temeljeno na učinku zahtijeva od učenika izvršavanje zadataka ili projekata koji pokazuju praktičnu primjenu njihovih vještina. Za razliku od tradicionalnih testova, ova ocjenjivanja omogućuju učenicima da nešto stvore, izvedu ili izgrade, često s aplikacijama iz stvarnog svijeta.

Provedba: Napravite zadatke koji od učenika zahtijevaju da riješe problem, provedu projekt ili naprave proizvod. Na primjer, učenici bi mogli dobiti zadatak da osmisle održivo energetska rješenje za svoju školu, prezentirajući svoje prijedloge kroz pisana izvješća i usmena izlaganja.

### b. Portfelji

Portfelji su zbirke učeničkih radova koji pokazuju napredak učenja i razvoj vještina tijekom vremena. Omogućuju učenicima da se osvrnu na svoje učenje i pokažu svoje najbolje radove.

Primjena: Potaknite učenike da održavaju digitalne portfelje koji uključuju razne uzorke radova, kao što su pisani radovi, dizajnerski projekti i video snimke prezentacija. Portfelji se mogu povremeno pregledavati kako bi se procijenio rast u ključnim područjima kompetencija.

### c. Samoprocjena i procjena kolega

Samoprocjena i vršnjačko ocjenjivanje potiču učenike da kritički procjenjuju svoj ili tuđi rad. Ovo ne samo da pomaže učenicima da razviju dublje razumijevanje sadržaja i vještina, već također potiče kritičko razmišljanje i promišljanje.

Provedba: Nakon grupnih projekata ili prezentacija, neka učenici dovrše razmišljanje o vlastitoj izvedbi i izvedbi svojih vršnjaka. Navedite kriterije i ljestvice za procjenu specifičnih vještina 21. stoljeća kao što su suradnja, komunikacija i kreativnost.

#### d. Opažanja i rubrike

Promatranja su osobito korisna za procjenu mekih vještina kao što su timski rad, vodstvo i međuljudska komunikacija. Rubrike pružaju detaljan vodič za bodovanje za procjenu uspjeha učenika ili projekata na temelju unaprijed definiranih kriterija.

Primjena: Koristite popise za provjeru promatranja i detaljne rubrike tijekom studentskih prezentacija, grupnih aktivnosti ili dok studenti rade na projektima. Ovi alati pomažu osigurati da su procjene dosljedne, transparentne i usklađene s vještinama koje se ocjenjuju.

#### e. Simulacije i učenje temeljeno na igrama

Simulacije i obrazovne igre mogu replicirati izazove iz stvarnog svijeta koji od učenika zahtijevaju primjenu različitih vještina u kontroliranom okruženju. Ovi su alati vrlo zanimljivi i mogu se koristiti za mjerenje sposobnosti donošenja odluka, strateškog razmišljanja i rješavanja problema.

Implementacija: Integrirajte softver za simulaciju ili online igre dizajnirane u obrazovne svrhe u nastavni plan i program. Procijenite odgovore i strategije učenika dok se kreću ovim simulacijama kako biste utvrdili njihovu stručnost u relevantnim vještinama.

#### f. Digitalne značke

Digitalni bedževi online su prikazi vještine ili postignuća koja se mogu steći nakon svladavanja određene kompetencije. Oni motiviraju učenike i pružaju način dokumentiranja i komuniciranja svojih netradicionalnih obrazovnih iskustava.

Implementacija: izdajte digitalne bedževe za različite kompetencije kao što su digitalna pismenost, etičko online ponašanje ili timski rad. Ove značke mogu se povezati s određenim procjenama ili prekretnicama uspješnosti.

### g. Povratne informacije od 360 stupnjeva

Ova sveobuhvatna metoda povratnih informacija uključuje prikupljanje povratnih informacija od punog kruga ljudi koji okružuju učenika, uključujući učitelje, vršnjake, a ponekad i roditelje. Nudi zaokružen pogled na vještine i ponašanja učenika.

Implementacija: Koristite povratne informacije od 360 stupnjeva za procjenu vještina kao što su vodstvo, empatija i timski rad. Prikupite i analizirajte povratne informacije pomoću strukturiranih obrazaca ili anketa.

Upotrebom ovih različitih metoda ocjenjivanja, nastavnici mogu točnije mjeriti složene i međusobno povezane vještine 21. stoljeća koje su ključne za uspjeh učenika u modernim okruženjima. Ove strategije također promiču kulturu učenja koja cijeni kontinuirano poboljšanje i primjenu znanja u stvarnom svijetu.

### Uloga formativnog i sumativnog ocjenjivanja u evaluaciji usvajanja vještina

Formativno i sumativno ocjenjivanje ključni su alati u obrazovnom vrednovanju, a svako od njih ima različite uloge koje značajno pridonose razumijevanju i poboljšanju učeničkog učenja i usvajanja vještina.

#### a. Uloga formativnog ocjenjivanja

Formativno ocjenjivanje integrirano je u proces učenja i osmišljeno je za praćenje napretka učenika, pružanje stalnih povratnih informacija i olakšavanje prilagodbi nastave. Ove procjene su prvenstveno dijagnostičke, s ciljem identificiranja područja u kojima se učenici muče kako bi učitelji mogli primijeniti ciljane intervencije. Za razliku od sumativnog ocjenjivanja, formativno ocjenjivanje općenito je neformalno i kontinuirano, često u obliku kvizova, rasprava u učionici ili recenziranja. Ključna prednost formativnog ocjenjivanja leži u njegovoj sposobnosti pružanja trenutne povratne informacije, koja pomaže učenicima da razumiju svoje snage i područja za poboljšanje. Ova stalna evaluacija podržava personalizirano učenje omogućavanjem prilagođenih strategija poučavanja za zadovoljavanje različitih potreba učenika.

## b. Uloga sumativnih ocjena

Nasuprot tome, sumativno ocjenjivanje ocjenjuje učenje učenika na kraju nastavnog razdoblja, mjereći ga prema standardu ili mjerilu. Ta su ocjenjivanja često visoki ulozi, pridonose konačnim ocjenama i uključuju formalne metode testiranja kao što su završni ispiti, završni projekti ili standardizirani testovi. Sumativno ocjenjivanje je sveobuhvatno, pokriva širok raspon sadržaja i vještina kako bi pružilo cjelovit pogled na postignuća učenika. Imaju kritične uloge u mjerenju učinkovitosti podučavanja, potvrđivanju kompetencija učenika i određivanju uspješnosti u različitim skupinama učenika ili standardima.

### Integriranje formativnog i sumativnog ocjenjivanja

Učinkovito obrazovno ocjenjivanje uključuje stratešku integraciju i formativnog i sumativnog ocjenjivanja. Korištenje formativnog ocjenjivanja kroz proces poučavanja i učenja ne samo da priprema učenike za sumativno ocjenjivanje, već i usmjerava učitelje u usavršavanju njihovih metoda poučavanja. Uvidi iz formativnih procjena pomažu u izradi sumativnih procjena koje su dobro usklađene s napredovanjem učenika u učenju. Osim toga, rezultati sumativnog ocjenjivanja mogu pružiti vrijedne povratne informacije za planiranje budućih nastavnih strategija i formativnih ocjenjivanja.

Kombinirajući neposrednu, dijagnostičku povratnu informaciju formativnog ocjenjivanja s evaluativnom snagom sumativnog ocjenjivanja, učitelji mogu stvoriti robustan okvir za akademsku nastavu i poboljšanje. Ovaj uravnoteženi pristup ne samo da poboljšava učenje i razvoj učenika, već također podupire učitelje u donošenju informiranih odluka o pedagoškim strategijama, što u konačnici dovodi do poboljšanih obrazovnih ishoda.

## 6.9. Cjeloživotno učenje i prilagodljivost

STEAM (znanost, tehnologija, inženjerstvo, umjetnost i matematika) obrazovanje i znanstveni projekti zajednice (ZPJ) igraju ključnu ulogu u poticanju načina razmišljanja o cjeloživotnom učenju i prilagodljivosti među učenicima. Ovi obrazovni pristupi

naglašavaju iskustveno učenje, rješavanje problema i kreativnost, koji su ključni za razvoj vještina koje održavaju kontinuirani osobni i profesionalni rast. Evo kako ovi obrazovni okviri pridonose njegovanju ovih bitnih atributa:

### **Cjeloživotno učenje kroz STEAM**

#### **a. Interdisciplinarna priroda:**

STEAM integrira više disciplina koje se tradicionalno ne podučavaju zajedno, potičući učenike da uspostave veze između različitih polja znanja. Ovaj interdisciplinarni pristup promiče šire razumijevanje načina na koji se vještine mogu primijeniti u različitim kontekstima, što je temeljno za cjeloživotno učenje.

#### **b. Rješavanje problema i učenje na temelju upita:**

STEAM obrazovanje često uključuje rješavanje složenih, otvorenih problema koji nemaju jasne odgovore. Ova vrsta rješavanja problema potiče znatiželju i želju za ispitivanjem i istraživanjem, što su obilježja cjeloživotnog učenja.

#### **c. Naglasak na kreativnosti i inovativnosti:**

Uključivanjem umjetnosti u STEM, STEAM obrazovanje stavlja snažan naglasak na kreativno razmišljanje i inovacije. Kreativna nastojanja u umjetnosti i dizajnu kombiniraju se s logičnim rješavanjem problema znanosti i matematike, potičući način razmišljanja koji cijeni kreativne pristupe rješavanju problema i stvaranju novih ideja.

### **Prilagodljivost kroz STEAM**

#### **a. Integracija tehnologije:**

STEAM obrazovanje naglašava korištenje trenutnih tehnologija i priprema učenike za prilagodbu i korištenje alata i tehnologija koji se brzo razvijaju. Ova se spremnost ne odnosi samo na osobnu prilagodljivost u promjenjivom tehnološkom krajoliku, već također poboljšava prilagodljivost karijere u različitim industrijama.

## **b. Praktično učenje:**

Projektna priroda STEAM-a potiče učenje kroz rad. Ovaj praktični pristup gradi praktične vještine uz teoretsko znanje, što pomaže studentima da se učinkovitije prilagode izazovima i rješenjima u stvarnom svijetu.

### **Cjeloživotno učenje i prilagodljivost kroz ZPZ-ove**

#### **a. Angažman zajednice:**

ZPZ-ovi izravno uključuju učenike u probleme zajednice u stvarnom svijetu, zahtijevajući od njih da primijene svoje znanje u praktičnim i često nepredvidivim situacijama. Ova izravna uključenost povećava njihovo razumijevanje složenosti problema u stvarnom svijetu i potrebe za stalnim učenjem za učinkovito rješavanje ovih problema.

#### **b. Suradničke vještine:**

Radeći u kontekstu zajednice, često s raznolikom grupom dionika, učenici razvijaju jake vještine suradnje. Te su vještine ključne za cjeloživotno učenje jer omogućuju pojedincima da uče od drugih, dijele znanje i prilagođavaju se grupnoj dinamici u različitim okruženjima.

#### **c. Osnajivanje i odgovornost:**

ZPZ-ovi osnažuju učenike čineći ih nositeljima promjena u svojim zajednicama. Ova odgovornost motivira stalnu potragu za znanjem i vještinama potrebnim za donošenje utjecajnih odluka i potiče proaktivan stav prema učenju.

### **Integriranje cjeloživotnog učenja i prilagodljivosti**

#### **a. Kontinuirana povratna informacija i razmišljanje:**

I STEAM i ZPZ naglašavaju važnost povratne informacije i refleksije u procesu učenja. Kontinuirano razmišljanje o iskustvima i ishodima pomaže učenicima da internaliziraju ono što uče i razumiju kako primijeniti znanje u različitim kontekstima, povećavajući i prilagodljivost i predanost cjeloživotnom učenju.



## b. Prenosivost vještina:

Vještine razvijene kroz STEAM i ZPZ, kao što su kritičko razmišljanje, kreativnost i suradnja, vrlo su prenosive i vrijedne u bilo kojoj karijeri. Učenje kako primijeniti ove vještine u različitim scenarijima potiče prilagodljivost i priprema učenike za cjeloživotni osobni i profesionalni razvoj.

Ukratko, obrazovne strategije korištene u STEAM-u i ZPZ-ovima od ključne su važnosti za razvoj fleksibilnog, radoznalog načina razmišljanja koji karakterizira cjeloživotne učenike i prilagodljive pojedince. Ovi su atributi sve važniji u našem svijetu koji se brzo mijenja, gdje je sposobnost kontinuiranog stjecanja novih znanja i prilagodbe novim izazovima i tehnologijama ključna za osobni i profesionalni uspjeh.





## 7. Zaključak

Znanstveni projekt zajednice i aktivnosti na otvorenom ključni su u osiguravanju da djeca mogu prihvatiti očuvanje okoliša i održive prakse. Angažman u takvim avanturističkim aktivnostima kao što su čišćenje zajednice, vrtlarstvo autohtonih biljaka i aktivnosti smanjenja otpada potiče ne samo odgovornost prema okolišu, već i sposobnost povezivanja s okolišem. Kroz angažman u ovim programima, djeca mogu cijeniti važnost očuvanja okoliša, kao i biti u poziciji da poduzmu korake prema pitanjima okoliša.

Uključivanje STEAM obrazovanja u nastavu i aktivnosti na otvorenom poboljšava proces učenja učenika. Kombinacija konvencionalnih predmeta s praktičnim aspektima života omogućuje učenicima razvoj vještina kao što su kritičko razmišljanje, rješavanje problema i kreativnost. Na ovaj način ne samo da učenje čini zanimljivijim i smislenijim, nego i priprema učenike za buduće izazove kada će se morati riješiti problemi koji zahtijevaju interdisciplinarni pristup. Integracija STEAM-a omogućuje studentima da kroz praktične vježbe analiziraju složena pitanja i dođu do novih ideja.

STEAM aktivizam je relevantan u osiguravanju da su djeca u potpunosti uključena u projekte koji se odnose na klimatske promjene i održivost. Kroz integraciju STEAM-a u pitanja okoliša, djeca mogu inovirati, komunicirati i rješavati probleme kako bi promijenili svijet. Programi upravljanja okolišem omogućuju studentima da prihvate svoj osjećaj upravljanja i postanu zagovornici održivih ekoloških razloga.

Uključivanje djece u STEAM i društvene znanstvene aktivnosti pomaže im razviti vještine cjeloživotnog učenja. Kroz interaktivne zadatke koji zahtijevaju kritičko razmišljanje, timski rad i maštovitost, učenici stječu znanja o prilagodbi i otpornosti. Ovi projekti pomažu učenicima da koriste svoje znanje u praksi, poboljšaju svoje razumijevanje složenih tema i razviju vještine koje će im biti korisne pri susretu s izazovima u budućnosti jer se svijet brzo razvija.



Zaključno, integracija aktivnosti na otvorenom, STEAM obrazovanja i uključenosti zajednice djeci nudi potpuni proces učenja. Kombinirajući teoriju i praksu, te teorijska znanja i praktične ishode, studenti razvijaju vještine kao što su kritičko mišljenje, kreativnost te ekološka i društvena osjetljivost. Ne samo da ova iskustva poboljšavaju akademska postignuća učenika, već ih i opremaju znanjem i stavom da budu aktivni učenici i doprinose održivoj budućnosti.



## 8. Literatura

Al-Quds University. (n.d.). Sustainability and student-led initiatives. Accessed from <https://sustainability.alquds.edu/sustainability-and-student-led-initiatives/>

Amati Associates. (n.d.). Design thinking sustainability. Accessed from <https://www.amati-associates.com/design-thinking-sustainability/>

Anthology. (n.d.). The benefits of hybrid learning: A modern approach to education. Accessed from <https://www.anthology.com/blog/the-benefits-of-hybrid-learning-a-modern-approach-to-education>

BBC News Brasil. (2021, October 14). Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Accessed from <https://www.bbc.com/portuguese/media-58911546>

Be The Change Earth Alliance. (n.d.). Our initiatives. Accessed from [https://www.bethechangeearthalliance.org/our\\_initiatives](https://www.bethechangeearthalliance.org/our_initiatives)

British Council. (n.d.). Harnessing the power of culture to address climate change. Accessed from <https://www.britishcouncil.org/research-insight/harnessing-power-culture-climate-change>

Brown, T. (2009). Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation. HarperBusiness.

Carroll, M. (2010). The Art of Innovation: Lessons in Creativity from IDEO, America's Leading Design Firm.

Chappell, K., Hetherington, L. Creative pedagogies in digital STEAM practices: natural, technological and cultural entanglements for powerful learning and activism. *Cult Stud of Sci Educ* (2023). <https://doi.org/10.1007/s11422-023-10200-4>

Claned. (n.d.). Hybrid learning vs. blended learning. Accessed from <https://claned.com/hybrid-learning-vs-blended-learning/>



Coates, M. (Ed.). (2010). Shaping a new educational landscape: Exploring possibilities for education in the 21st Century. Bloomsbury Publishing.

Continu. (n.d.). Blended learning tools. Accessed from <https://www.continu.com/blog/blended-learning-tools>

Donovan, L., & Pascale, L. (2012). Integrating the Arts Across the Content Areas. Shell Education.

Doorley, S., & Witthoft, S. (2012). Make Space: How to Set the Stage for Creative Collaboration. John Wiley & Sons.

DoSomething.org. (n.d.). STEM-ism. Accessed from <https://www.dosomething.org/us/articles/stem-ism>

Dwyer, C. A., Fischman, G. E., & Levin, B. (2009). Designing assessments of 21st century skills: Summary of a workshop. National Academies Press.

EcoMatcher. (n.d.). Creativity, arts, and climate action. Accessed from <https://www.ecomatcher.com/creativity-arts-and-climate-action/>

Goethe-Institut Portugal. (2021, September 20). Um pouco de Educação Climática. Accessed from <https://www.goethe.de/ins/pt/pt/kul/zuk/eco/22114908.html>

Griffin, P., McGaw, B., & Care, E. (2012). Assessment and teaching of 21st century skills. Springer.

Helferty, A., & Clarke, A. (2009). Student-led approaches to reducing greenhouse gas emissions at Canadian colleges and universities. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 10(3), 287-300.

Hurix. (n.d.). Blended learning for STEM education: Engaging students in real-world problem-solving. Accessed from <https://www.hurix.com/k-blended-learning-for-stem-education-engaging-students-in-real-world-problem-solving/>





Hurley, M.; Roche, J. RISING Strong: Sustainability through Art, Science, and Collective Community Action. Sustainability 2023, 15, 14800. <https://doi.org/10.3390/su152014800>

Hyperallergic. (2024, January 5). Can art change attitudes toward climate change? Accessed from <https://hyperallergic.com/827074/can-art-change-attitudes-toward-climate-change/>

ICPAC. (n.d.). How can art amplify efforts to address climate change? Accessed from <https://icpac.medium.com/how-can-art-amplify-efforts-to-address-climate-change-7d775b261f08>

Impact Teachers. (n.d.). Outdoor education and nature-based learning. Accessed from <https://impactteachers.com/blog/outdoor-education-and-nature-based-learning/>

Institution of Environmental Sciences. (n.d.). The line between science & activism. Accessed from <https://www.the-ies.org/analysis/line-between-science-activism>

Jacqmarcq, M. (2021). Environmental activism in the digital age. FLUX: International Relations Review

Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2006). Project-based learning. In R. K. Sawyer (Ed.), The Cambridge Handbook of the Learning Sciences (pp. 317-334). Cambridge University Press.

Leading Learning. (n.d.). Hybrid vs. blended learning. Accessed from <https://www.leadinglearning.com/hybrid-vs-blended-learning/>

LearnOBots. (n.d.). STEM can combat climate change: Here's how. Accessed from <https://learnobots.com/stem-can-combat-climate-change-heres-how/>

Ludlow, F., & Travis, C. (2018). *STEAM Approaches to Climate Change, Extreme Weather and Social-Political Conflict. The STEAM Revolution*, 33–65. doi:10.1007/978-3-319-89818-6\_3



Manaarah. (n.d.). Blended learning advantages. Accessed from <https://www.manaarah.com/blended-learning-advantages/>

Maspul, K. A. (2024). Exploring STEM education for real-world climate change concerns to empower students as change agents. *Journal of Physics Education and Science*, 1(2), 1-12. DOI: 10.47134/physics.v1i2.249.

Medium. (n.d.). Leveraging design thinking to meet the challenges of our climate crisis. Accessed from <https://medium.com/the-2020s-decade/leveraging-design-thinking-to-meet-the-challenges-of-our-climate-crisis-891e6ecedbef>

Melhuish, E. (2011). A review of research on the effects of early childhood education and care (ECEC) upon child development. CARE.

NASA. (n.d.). Ozone Watch. Accessed from <https://ozonewatch.gsfc.nasa.gov/>

Northpass. (n.d.). Hybrid vs. blended learning. Accessed from <https://www.northpass.com/blog/hybrid-vs-blended-learning>

ODS Local. (n.d.). Accessed from <https://odslocal.pt/>

Razzouk, R., & Shute, V. (2012). What is design thinking and why is it important? *Review of Educational Research*, 82(3), 330-348. doi:10.3102/0034654312457429

Savery, J. R. (2015). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *Essential Readings in Problem-Based Learning: Exploring and Extending the Legacy of Howard S. Barrows*, 9(2), 5–15.

ScienceDirect. (n.d.). Accessed from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959378016305787>

Scribhow. (n.d.). Blended learning tools. Accessed from <https://scribhow.com/library/blended-learning-tools>

Soland, J., Hamilton, L. S., & Stecher, B. M. (2013). *Measuring 21st-century competencies: Guidance for educators*. RAND Corporation.



Sousa, D. A., & Pilecki, T. (2013). STEM to STEAM: Brain-Compatible Strategies and Lessons That Integrate the Arts. Corwin.

Stanford Social Innovation Review. (n.d.). Using design thinking to tackle climate change. Accessed from [https://ssir.org/articles/entry/using\\_design\\_thinking\\_to\\_tackle\\_climate\\_change\\_when\\_what\\_you\\_know\\_no\\_longer\\_works](https://ssir.org/articles/entry/using_design_thinking_to_tackle_climate_change_when_what_you_know_no_longer_works)

StudySmarter. (n.d.). Environmental activism. Accessed from <https://www.studysmarter.co.uk/explanations/environmental-science/living-environment/environmental-activism/>

Teacher Academy. (n.d.). Outdoor education. Accessed from <https://www.teacheracademy.eu/blog/outdoor-education/>

The Conversation. (n.d.). Campus garden initiatives can help grow the next generation of environmental change-makers. Accessed from <https://theconversation.com/campus-garden-initiatives-can-help-grow-the-next-generation-of-environmental-change-makers-222361>

UNESCO Portugal. (n.d.). Os 17 ODS. Accessed from <https://unescoportugal.mne.gov.pt/pt/temas/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel/os-17-ods>

UX Design. (n.d.). Taking a design thinking approach to climate change. Accessed from <https://bootcamp.uxdesign.cc/taking-a-design-thinking-approach-to-climate-change-4e50ffc3a71d>

van Laar, E., van Deursen, A. J., van Dijk, J. A., & de Haan, J. (2017). The relation between 21st-century skills and digital skills: A systematic literature review. *Computers in Human Behavior*, 72, 577-588.

Wolbring, G., & Gill, S. (2023). Potential impact of environmental activism: A survey and a scoping review. *Sustainability*, 15(2962). <https://doi.org/10.3390/su15042962>.





Yellowdig. (n.d.). How to increase student engagement in blended learning environments.

Accessed from <https://www.yellowdig.co/post/how-to-increase-student-engagement-in-blended-learning-environment>







Co-funded by  
the European Union



EURASIA INSTITUTE



GLINA



AGRUPAMENTO DE  
ESCOLAS DE BARCELOS  
EDUCAÇÃO PÚBLICA DE QUALIDADE



WIDE MINDS WILL FIND ECO VIRTUAL  
 STEAM SOLUTIONS TOWARDS CLIMATE




Co-funded by  
 the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.