



Wi-Mi Pedagoška strategija

Naziv projekta: Open: Wide Minds will Find Eco Virtual STEAM
Solutions against Climate Change!

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

Trajanje: 01.09.2022. - 31.05.2025. (ukupno 33 mjeseca)





Autori: EURASIA, SCOALA GIMNAZIALA MIHAI EMINESCU, Osnovna škola Glina, AGRUPAMENTO DE ESCOLAS DE BARCELOS, ESICA, Osnovna škola Hristo Smirnenski
Grafički dizajn: EURASIA
Dizajn, uredništvo i produkcija: EURASIA



Autorska prava © 2023
Sva prava pridržana



Sadržaj

- Poglavlje 1: Klimatske promjene i znanost
- Poglavlje 2: Klimatske promjene i tehnologija
- Poglavlje 3: Klimatske promjene i inženjerstvo
- Poglavlje 4: Klimatske promjene i umjetnost
- Poglavlje 5: Klimatske promjene i matematika
- Poglavlje 6: Klimatske promjene i znanstveni projekti zajednice



**"AKO MI UNIŠTIMO
PRIRODU, PRIRODA ĆE
UNIŠTITI NAS"**

WANGARI MAATHAI





Poglavlje 1

Klimatske promjene i znanost





Uvod

Postajemo sve svjesniji problema zaštite okoliša i njihovog utjecaja na naša društva i svakodnevni život. Učitelji nastoje formirati informirane i aktivne učenike, koji će raditi i graditi s prirodom, a ne odvojeno od nje. Međutim, obrazovni potencijal rješenja temeljenih na prirodi (NBS) ostaje uglavnom neistražen, dok inovativni programi i resursi oko NBS trenutno nedostaju u formalnim i neformalnim obrazovnim programima za djecu i obitelji.

Ovaj materijal ima za cilj premostiti taj jaz istražujući implementaciju rješenja temeljenih na prirodi u učionicama kroz aktivnosti učenja spremne za korištenje. Aktivnosti učenja predstavljene u ovom materijalu promiču kritičko razmišljanje, suradnju i učenje temeljeno na projektima i mogu se lako prilagoditi nizu predmeta. Nadalje, ove aktivnosti uključuju prijedloge za online provedbu.

Klimatske promjene veliki su globalni problem koji utječe na okoliš, naše zajednice i naše osobne živote. Iako se klima oduvijek mijenjala, trenutne klimatske promjene uzrokovane ljudskim djelovanjem neobične su po brzini kojom se događaju. To postavlja pitanje možemo li još učiniti nešto u vezi s klimatskim promjenama. U ovom ćemo poglavlju pobliže razmotriti uzroke i posljedice te rješenja klimatskih promjena. Nakon implementacije znanja i aktivnosti tijekom nastave učenici će znati puno o klimatskim promjenama i njihovim posljedicama!

Klimatske promjene važne su jer utječu na prirodne sustave Zemlje i način na koji ljudi žive. Sve veće temperature dovode do češćih toplinskih valova, suša i prirodnih katastrofa poput uragana i požara. Ovi događaji mogu imati ozbiljne posljedice za ljudsko zdravlje, poljoprivredu i gospodarstvo.

"Desetljećima je jasno da se klima na Zemlji mijenja, a uloga ljudskog utjecaja na klimatski sustav je neporeciva." To kaže Valérie Masson-Delmotte iz Međuvladinog odbora za klimatske promjene.

Nastava prirodnih znanosti i klimatskih promjena



Kad bismo odlučili uključiti globalne klimatske promjene u nastavni plan i program, gdje bi to odgovaralo? Mogućnosti su brojne, a učitelj koji odluči uključiti pitanje pronaći će načina da ga prilagodi. Potreban je određeni oprez na temelju razina mentalnog funkcioniranja učenika: konkretno naspram apstraktnog razumijevanja. Osnovnoškolska djeca mlađa od 10 godina, kao i mnoga starija, nisu na odgovarajućim stupnjevima kognitivnog razvoja da bi se učinkovito nosili s dimenzijama prostora i vremena koje obuhvaća pojam klima za razliku od dnevnog vremena. Osobito je ozonska rupa nematerijalna ideja koju treba izbjegavati u ranoj dobi kako bi se spriječila zabuna s vremenskim iskustvima. Postoje neka opipljiva iskustva koja mogu pokazati učinak staklenika, ali općenito su ključni koncepti za razumijevanje klimatskih promjena vrlo apstraktni i izvan mentalne pripreme učenika osnovnih škola. Više instrukcija neće promijeniti spremnost učenika na temelju razine kognitivnog razvoja. Neki od očitijih izbora kurikuluma za srednje prirodoslovne škole, s primjerima, su:

Nastava prirodnih znanosti i klimatske promjene - I

- **Biologija/znanosti o životu:** ciklus ugljika, vrste proizvođači, učinci okolišnih uvjeta na živa bića (zamjenski podaci kao što su šiljke, koralj, itd.), fizički zahtjevi staništa, utjecaj prethodnih klima u povijesti Zemlje. Učenici mogu proučavati kako klimatske promjene mogu poremetiti ekosustave i utjecati i nastaviti će utjecati na biološke životne cikluse, zvane fenologija.
- **Kemija:** promjene kvalitete vode vezane uz količinu (razrjeđivanje); analiza oborina, izvori i ispitivanje CO₂, analiza tla, izolacijska svojstva CO₂. Učenici mogu proučavati kako zakiseljavanje oceana proizlazi iz apsorpcije viška CO₂ iz atmosfere u morsku vodu i može imati veliki utjecaj na život u moru. Također mogu proučavati kako klimatske promjene utječu na poljoprivredu smanjenjem obradivih površina.
- **Fizika:** spektar svjetlosti, toplina u odnosu na temperaturu, gustoća i distribucija plinova, mehanizam efekta staklenika, proračuni energije, atmosferska i oceanska kretanja, itd. Promjene u atmosferskom sastavu plina već utječu na protok energije i materije oko Zemlje. Učenici mogu istražiti kako ti pomaci utječu na apsorpciju i oslobađanje sunčevog zračenja i učinke zagrijavanja na oceanske struje.
- **Znanost o Zemlji/svemiru:** atmosfere drugih planeta, Zemljine povijesne klime, ledena doba, klima, atmosferski i oceanski pokreti, geografski odnosi, kopno naspram vode u energetske odnose, osnova za održavanje života, proxy podaci iz fosila i ledenih jezgri, prirodni doprinosi kao što su vulkanske emisije itd. Geografski informacijski sustavi i računalni modeli glavni su alati za modeliranje utjecaja klimatskih promjena na globalnoj razini. Učenici mogu analizirati postojeće modele i izraditi vlastite (npr. u Google Maps). Važno je da učenici razumiju proces kruženja ugljika.
- **Znanost o okolišu:** (nije uobičajeni kurikulum, ali pun mogućnosti) analiza pitanja, komponente gledišta, pitanja znanosti i društva, ekonomija odluka itd.

-
-
-

Nastava prirodoslovlja i klimatskih promjena - II

Učenici moraju biti svjesni činjenice da ove promjene utječu na sve nas i da učinci klimatskih promjena na naše osobne živote mogu varirati ovisno o tome gdje živite i vašim osobnim okolnostima. Neke potencijalne posljedice klimatskih promjena za pojedince uključuju:

Klimatske promjene uzrokuju ekstremne vremenske prilike: Klimatske promjene mogu dovesti do češćih i ozbiljnijih ekstremnih vremenskih događaja, kao što su toplinski valovi, suše, poplave, uragani i šumski požari. Ti događaji mogu prouzročiti štetu domovima, tvrtkama i infrastrukturi, a također mogu predstavljati rizik za ljudsko zdravlje (izvori: Europska komisija, IPCC). Klimatske promjene utječu na naše zdravlje: Klimatske promjene mogu utjecati na ljudsko zdravlje na više načina, poput povećanja rizika od toplinskog udara, respiratornih problema i zaraznih bolesti. Također može utjecati na dostupnost i kvalitetu hrane i vode (izvor: Svjetska zdravstvena organizacija).

Klimatske promjene utječu na naše gospodarstvo: Klimatske promjene mogu imati ekonomski učinak na pojedince i zajednice, kao što su troškovi štete od ekstremnih vremenskih događaja, troškovi prilagodbe promjenjivim uvjetima i gubitak prihoda od poljoprivrede i drugih industrija pogođenih klimatskim promjenama (izvor: Europska agencija za okoliš).

Klimatske promjene utječu na naše mentalno zdravlje: Klimatske promjene također mogu imati društvene i psihološke učinke na pojedince, poput stresa i tjeskobe uzrokovane ekstremnim vremenskim uvjetima i drugim utjecajima klimatskih promjena (izvor: Svjetska zdravstvena organizacija).

Nastava prirodoslovlja i klimatskih promjena - III

Mnogi vjeruju da će uključivanje predmeta vezanih uz klimatske promjene u školski kurikulum pomoći mladima da se lakše nose sa stvarnošću globalnog zatopljenja, praktično i psihološki. Prošlogodišnja globalna studija pokazala je da zabrinutost za klimu utječe na svakodnevni život gotovo polovice mladih ljudi. Istraživanje, koje je provelo Sveučilište u Bathu, temeljilo se na ispitivanju 10.000 mladih ljudi u 10 zemalja - 75% ispitanika reklo je da su međunarodna tijela pozvala da se studije o klimatskim promjenama predaju u školama kao formalni dio nastavnog plana i programa. Ujedinjeni narodi kažu da bi to trebalo biti dio nastavnog plana i programa u svim školama do 2025. Studija UNESCO-a analizirala je nastavne planove i programe u gotovo 50 zemalja i otkrila da više od polovine ne spominje klimatske promjene. Samo 19% spomenulo je biološku raznolikost. Američki think-tank Brookings tvrdi da će veća ekološka svijest u školama dovesti do promjena u ponašanju potrošača, uz smanjenje potrošnje energije i otpada. Kaže da bi to imalo veći utjecaj na nastojanje da se dosegne neto nula do 2050. nego ulaganje u obnovljivu energiju kao što su vjetroturbine i solarna energija.

Jedno je sigurno: znanost se najbolje uči kroz rad. Kada dopustimo našim tijelima da postanu dio procesa učenja, bolje razumijemo. Vjerujemo da čitanje pojma u udžbeniku ili čak gledanje demonstracije na satu nije isto što i fizičko doživljavanje onoga o čemu učite.



Zašto je znanost važna?

Znanstveno obrazovanje daje učenicima priliku da steknu bolje znanje o tome kako i zašto stvari funkcioniraju. Znanost može naučiti djecu o svijetu oko sebe. Od ljudske anatomije do transportnih tehnika, znanost može otkriti mehanizme i razloge iza kompliciranih sustava.

Znanost je posvuda, stoga igra važnu ulogu u poučavanju globalnih promjena u učionici. U školskim programima u većem dijelu svijeta prirodoslovni predmeti podijeljeni su na fiziku, kemiju i biologiju, a veze između tih područja najčešće se ne ističu. Studente prirodnih znanosti treba poticati da razviju svoj osjećaj znatiželje i steknu samopouzdanje za postavljanje pitanja i osporavanje pretpostavki. Studenti prirodnih znanosti trebali bi biti upoznati s našim svijetom i svjesni kako priroda funkcionira. Također bi trebali razmišljati analitički i kvantitativno, imati otvoren um i ostati neovisni o javnom mnijenju. Naš cilj je osposobiti studente kao ljude od intelekta, a ne za poziv. Mala djeca imaju intelektualni kapacitet za učenje znanosti. Suprotno ranijim idejama o razvoju djeteta, novija istraživanja pokazuju da je dječje razmišljanje iznenađujuće sofisticirano. Djeca mogu, primjerice, pokazati uzročno zaključivanje i razlikovati pouzdane od nepouzdatih izvora znanja. Nedavni napredak u kognitivnoj znanosti sugerira da djeca razmišljaju i uče na prilično sličan način kao odrasli, ali se od njih razlikuju samo po tome što imaju manje iskustva na koje se mogu osloniti kada shvaćaju ono s čime se susreću.



Zašto je znanost važna? - Ja

Znanstveno obrazovanje daje učenicima priliku da steknu bolje znanje o tome kako i zašto stvari funkcioniraju. Znanost može naučiti djecu o svijetu oko sebe. Od ljudske anatomije do transportnih tehnika, znanost može otkriti mehanizme i razloge iza kompliciranih sustava.

Znanost je posvuda, stoga igra važnu ulogu u poučavanju globalnih promjena u učionici. U školskim programima u većem dijelu svijeta prirodoslovni predmeti podijeljeni su na fiziku, kemiju i biologiju, a veze između tih područja najčešće se ne ističu. Studente prirodnih znanosti treba poticati da razviju svoj osjećaj znatiželje i steknu samopouzdanje za postavljanje pitanja i osporavanje pretpostavki. Studenti prirodnih znanosti trebali bi biti upoznati s našim svijetom i svjesni kako priroda funkcionira. Također bi trebali razmišljati analitički i kvantitativno, imati otvoren um i ostati neovisni o javnom mnijenju. Naš cilj je osposobiti studente kao ljude od intelekta, a ne za poziv. Mala djeca imaju intelektualni kapacitet za učenje znanosti. Suprotno ranijim idejama o razvoju djeteta, novija istraživanja pokazuju da je dječje razmišljanje iznenađujuće sofisticirano. Djeca mogu, primjerice, pokazati uzročno zaključivanje i razlikovati pouzdane od nepouzdatih izvora znanja. Nedavni napredak u kognitivnoj znanosti sugerira da djeca razmišljaju i uče na prilično sličan način kao odrasli, ali se od njih razlikuju samo po tome što imaju manje iskustva na koje se mogu osloniti kada shvaćaju ono s čime se susreću.



Zašto je znanost važna? - II

S obzirom na znanstveni konsenzus o uzroku globalnog zatopljenja i klimatskih promjena, učitelji bi trebali podučavati znanstveno prihvaćenu perspektivu o globalnom zatopljenju i klimatskim promjenama - a ne raspravljati o tome. Rasprave i kontroverze leže u društvenim, ekonomskim i političkim pristupima ublažavanju i prilagodbi globalnom zatopljenju i klimatskim promjenama. Nastavnici mogu uključiti učenike u raspravu o tim različitim pristupima i rješenjima klimatskim promjenama i donošenje političkih odluka o korištenju energije.

Poučavanje i učenje o globalnom zatopljenju i klimatskim promjenama nije jednostavno putem znanosti. Učenici ne mogu izravno pratiti klimatske promjene zbog problema s vremenom i prostorom. Dakle, da bi učili o klimatskim promjenama, nužno je da interpretiraju, analiziraju, objašnjavaju i vrednuju klimatske podatke, projekcije podataka temeljene na modelima i konceptualne modele. Učenicima je potrebna prilika da sustavno razmišljaju o proračunu Zemljine energije, klimatskom sustavu i klimatskim promjenama. Potrebne su im prilike za istraživanje i razmatranje podataka o korištenju energije i emisijama ugljika. Također je važno da se učenicima pruži prilika da donose informirane odluke o svojim postupcima i ponašanjima, kao io društvima u kojima žive.



Zašto je znanost važna? - III

Edukacija o klimatskim promjenama u školama je sporadična i ograničena, unatoč interesu učenika i sve većoj hitnosti problematike kako temperature rastu i vremenski uvjeti postaju sve teži. Bez obzira jeste li se formalno uključili u podučavanje o klimatskim promjenama ili ne, steći ćete dovoljno visoku razinu stručnosti da pomognete drugima da razumiju temu na razini potrebnoj za informirano građanstvo.

Učenje je prvi korak prema zaustavljanju globalnog zatopljenja. Istraživanje je pokazalo da se kad studenti završe kolegije iz klimatskih znanosti, njihovi stavovi prema klimatskim pitanjima trajno mijenjaju. Postoji nekoliko uloga znanosti za koje se smatra da imaju veliki utjecaj u školama, kao što su:

1. Ispunjavanje rastuće potrebe za znanjem. Naši učenici trebaju čuti i vidjeti razloge zašto je naš planet sve više pogođen globalnim zagrijavanjem.
2. Fokusiranje na razvijanje snažnih znanstvenih ideja.
3. Prikupiti informacije, organizirati ih i testirati njihove ideje.
4. Razvijanje sposobnosti postavljanja pitanja o aktualnim problemima našeg planeta. Znanost također može stvoriti znatiželju koja pomaže učenicima razumjeti i formulirati pitanja o informacijama koje su prikupili.
5. Povećanje sposobnosti razumijevanja, korištenja i tumačenja znanstvenih objašnjenja prirodnog svijeta.
6. Generiranje i vrednovanje znanstvenih dokaza i objašnjenja.

A teacher in a grey blazer and yellow shirt stands in a classroom, pointing at a chalkboard. The board is filled with handwritten math problems. At the top, 'Classwork' is written. Below it, there are three problems: a triangle with base 'b' and height 'h' and formula $A = \frac{b \times h}{2}$; a rectangle with length 'L' and width 'w' and formula $A = L \times w$; and a trapezoid with top base 'B', bottom base 'b', and height 'h' and formula $A = \frac{(B+b) \times h}{2}$. The teacher is pointing at the trapezoid problem. In the foreground, the backs of several students' heads are visible as they sit at their desks.

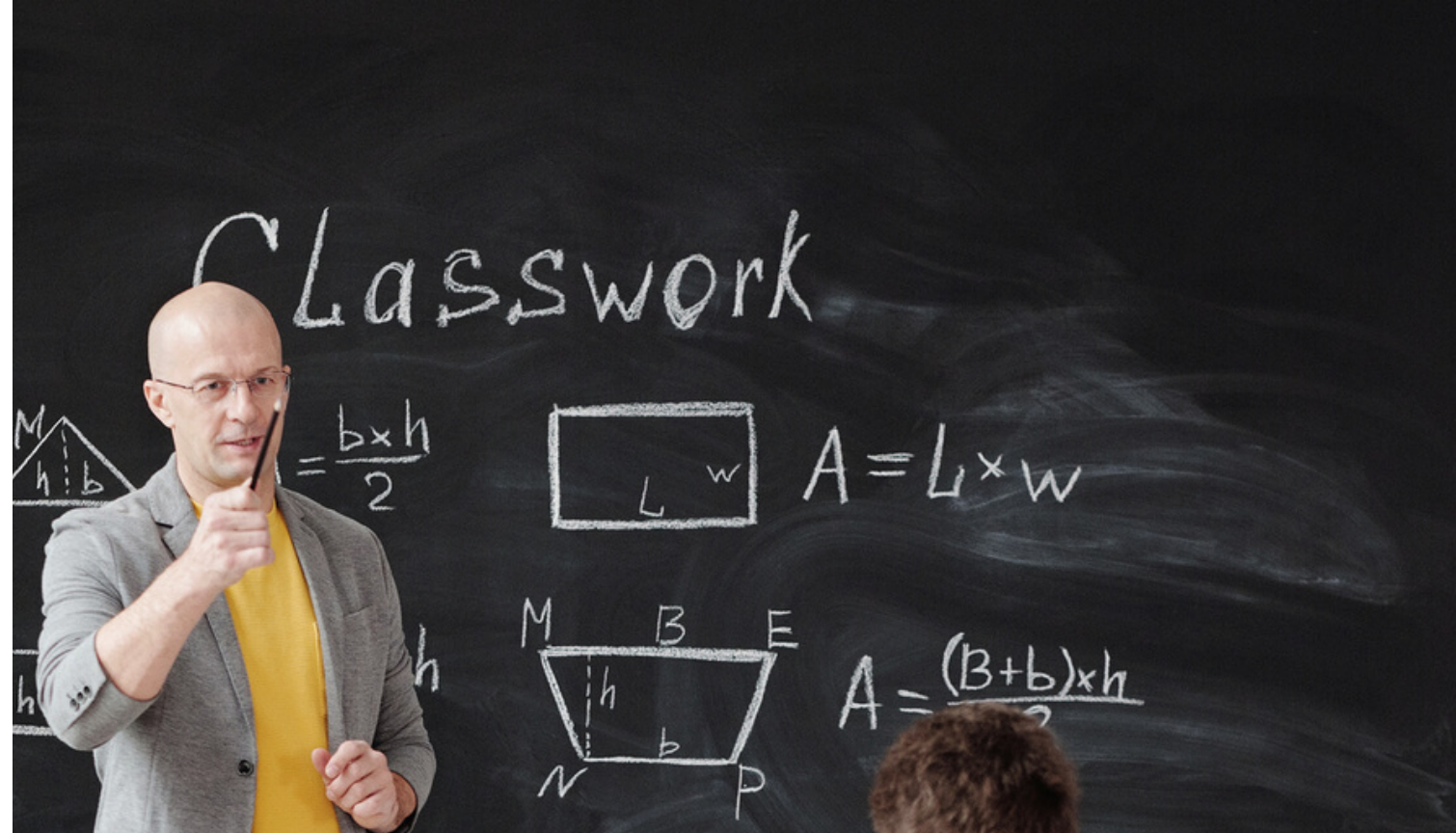
Što učitelji mogu učiniti?

Kao učitelji, naša je dužnost osvijestiti učenike o hitnim problemima poput globalnog zatopljenja. Naši studenti će saznati činjenice. Nadamo se da će učenici ne samo razumjeti što je globalno zatopljenje, već i željeti pomoći. Nadamo se da ćemo motivirati naše studente da naprave trenutne promjene u svojim domovima i zajednicama, jednostavno počevši od obrazovanja i poticanja svojih obitelji.

Klimatske promjene su interdisciplinarna znanstvena tema. Aspekti teme mogu se poučavati u različitim razredima prirodoslovlja bez gubitka općih ideja o sistemskom razmišljanju, upravljanju nesigurnošću i izgradnji argumenata iz više redaka podataka.

Klimatska tjeskoba i očaj učenika mogu se ublažiti učenjem o kolektivnim i individualnim klimatskim rješenjima. Čineći da klimatske promjene budu osobne, hitne i bliske, mijenjaju se vrijednosti i identiteti učenika—i oni poduzimaju informirane mjere. To se događa kada učitelji više vremena posvete klimatskim rješenjima nego dekontekstualiziranoj znanosti. Potrošite 3/4 uputa na istraživanje rješenja.

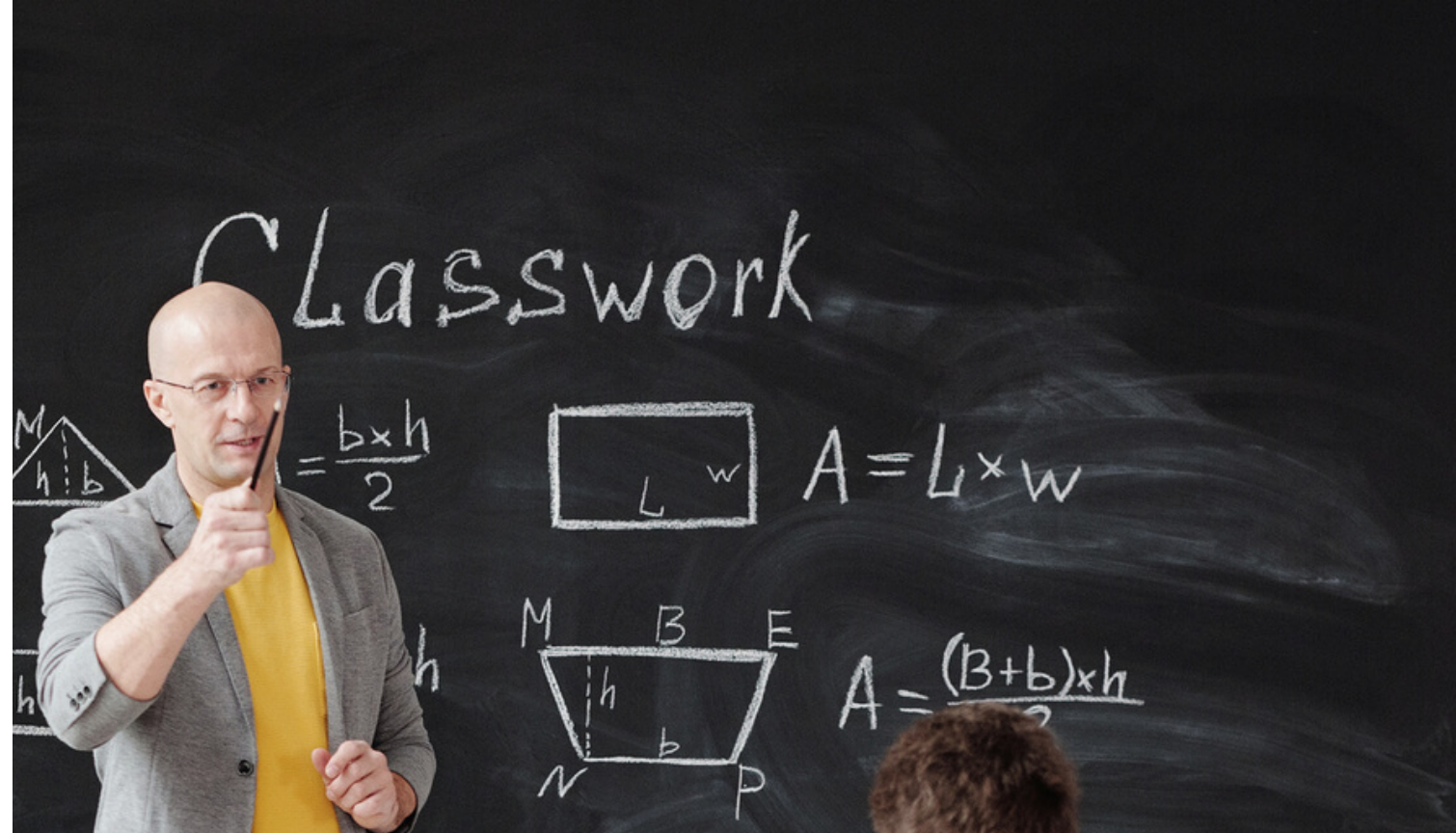
Pružanje pedagogije i resursa o klimatskim rješenjima studentima ne samo da zadovoljava njihove socijalno-emocionalne potrebe, već također može poboljšati njihova akademska postignuća i pripremu za život i rad. Učenje o klimatskim znanostima uključuje uključivanje u interdisciplinarno, terensko i projektno, iskustveno, suradničko učenje. Ovaj pristup rezultira većim angažmanom učenika u sadržaju temeljnog predmetnog područja i razvojem kognitivnih vještina višeg reda, kao što su kritičko razmišljanje i rješavanje problema. Djelovanje usmjereno na rješenja—kao u Multisolving Framework—uključuje mlade u društveno pravednu brigu za njihovu lokalnu zajednicu.



Što učitelji mogu učiniti? - Ja



- Učinkovite prakse u obrazovanju o klimatskim znanostima usmjerene su na rješenja. Nastava bi trebala: biti osobno relevantna i privlačna; izgraditi vještine rješavanja problema i inženjerskog dizajna učenika u učionici i zajednici; pomoći učenicima u izgradnji vlastitih ideja; uključiti učenike sa znanstvenicima u prikupljanje; analizirati i primijeniti podatke.
- Učitelji bi također mogli koristiti kurikulum usmjeren na klimatska rješenja, alate za ocjenjivanje i druge resurse za učenje. Priče o klimatskim rješenjima, digitalne igre, kalkulatori ugljičnog otiska i simulatori virtualne stvarnosti su u porastu, često dolaze s vodičima za nastavnike i mogu biti snažni poticaji za uključivanje učenika u učenje i rješenja o klimatskim znanostima.
- Razmotrite: Cool School Challenge, Climate Game Changer, Learning in Places i ovaj alat za smanjenje ugljičnog otiska EcoChallenge usmjeren na tim iz NW Earth Instituta. Omogućite učenicima iskustva učenja na terenu sa stručnjacima za klimatska rješenja u vašoj zajednici, uključujući domorodačke starješine i znanstvenike, lokalne poslovne ljude koji se bave zelenom tehnologijom, poljoprivrednike, šumare, znanstvenike za vodu i tlo, stručnjake za prehrambenu suverenost itd.



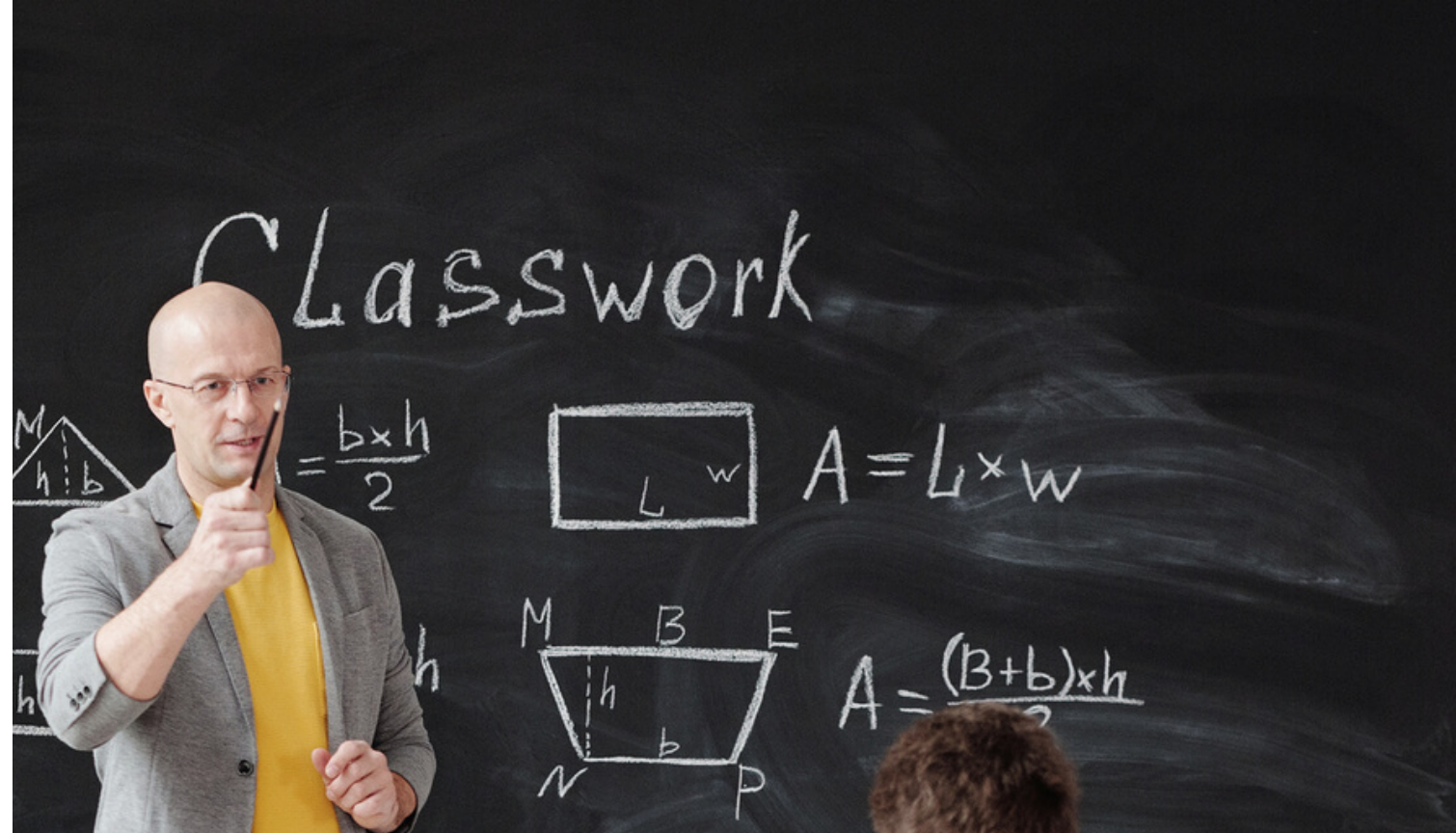
Što učitelji mogu učiniti? - II



Nadalje, ovdje su teme o kojima će se vjerojatno raspravljati, raspravljati i promatrati tijekom nastave prirodoslovlja:

Klima se zagrijava: Termometarska i satelitska mjerenja nedvosmisleno pokazuju da se klima zagrijava. Svako od posljednja četiri desetljeća bilo je mnogo toplije od prethodnog i svako je postavilo novi i značajan rekord za najvišu globalnu temperaturu. Potvrda globalnog zatopljenja dolazi i od otapanja ledenjaka, porasta razine mora, povlačenja arktičkog morskog leda, smanjenja snježnog pokrivača i drugih promjena. Dugi zapisi klime iz prošlosti pokazuju da je zagrijavanje u proteklih 60 godina bez presedana u dugoročnom kontekstu: <https://youtu.be/YQMtb1Pd07E>

Globalno zatopljenje već utječe na vrijeme: Klimatske promjene povećavaju učestalost i intenzitet nekih vrsta ekstremnih vremenskih prilika. Posljednjih godina razvijene su nove tehnike za utvrđivanje utjecaja globalnog zatopljenja uzrokovano ljudskim djelovanjem na određene vrste ekstremnih vremenskih prilika, pa čak i na specifične događaje. Ono što su nekada bili vrlo rijetki događaji sada postaju sve češći. Zagrijavanje uzrokovano ljudskim djelovanjem uzrokuje više kiše koja pada tijekom jakih pljuskova. Obilna kiša pridonosi poplavama koje oštećuju zgrade i ceste, erodiraju tlo i ispiraju zagađivače u vodotokove. Učenici mogu proučavati učinak poplave na svoje područje, mjeriti štetu i smisliti ideje koje bi mogle pomoći u sprječavanju gubitka, kao što je sadnja drveća, ugradnja "nepovratnih ventila" u kanalizacijske sifone kako bi se spriječilo nakupljanje poplavne vode ili izgradnja unutrašnjost barijere. kako bi spriječili ulazak vode niske razine u podrum.

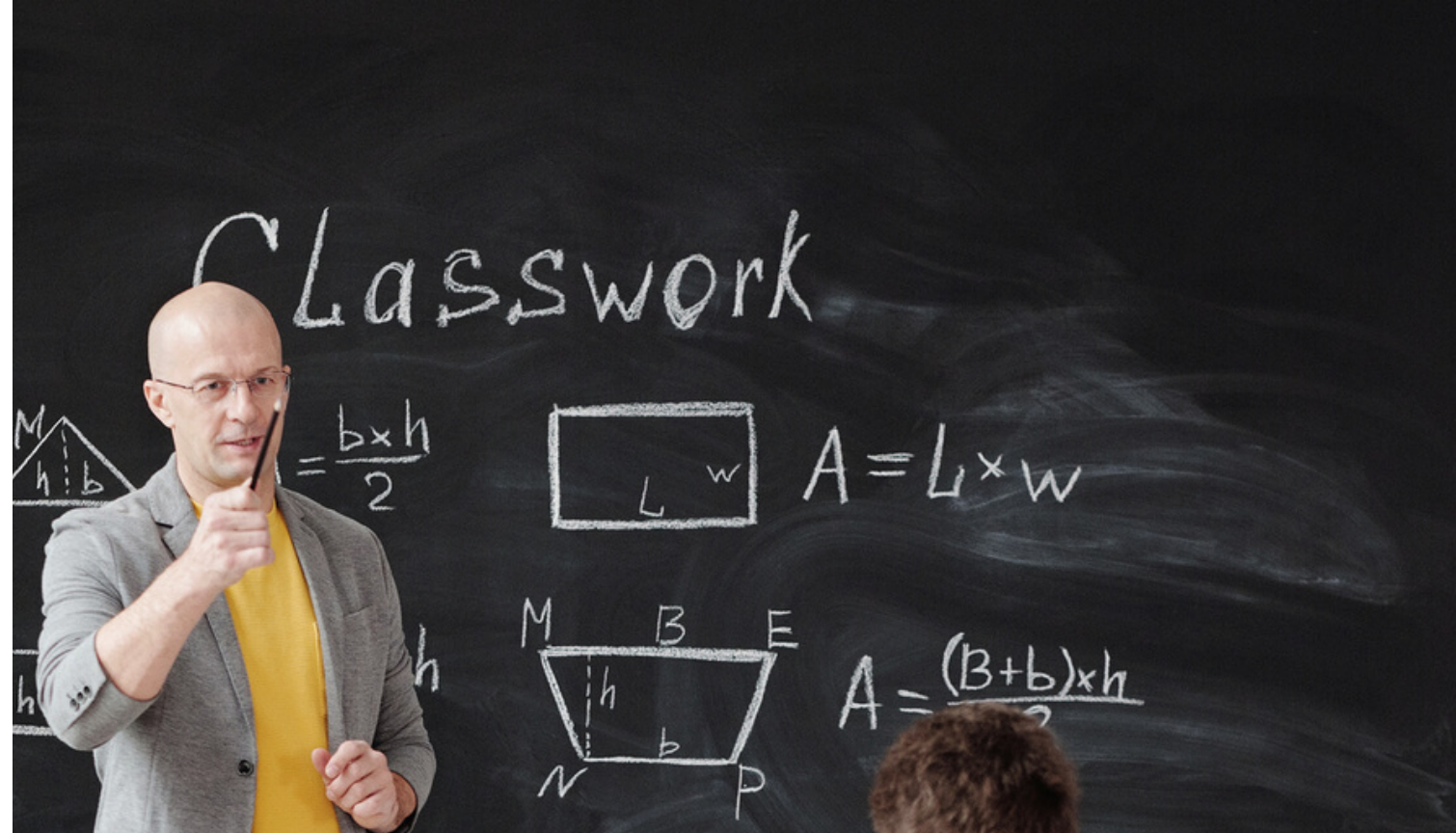


Što učitelji mogu učiniti? - III



- Razina mora raste: Nakon otprilike 2000 godina malih promjena, prosječna globalna razina mora porasla je za oko 20 centimetara (7-8 inča) od 1900. godine, pri čemu se otprilike polovica toga dogodila od 1993. godine. Mora na Zemlji rastu ubrzano stopa, izravna posljedica klimatskih promjena koje je uzrokovao čovjek.
- Učenici će pronaći odgovore na neka pitanja: Koji su uzroci porasta razine mora? /Što kontrolira razinu mora? /Koja je opasnost od porasta razine mora?/Što možemo učiniti da pomognemo?
- Postoje i druga glavna pitanja s kojima će se studenti vjerojatno susresti
- tijekom predavanja o globalnom zatopljenju, kao što su:
- Iscrpljenost vodnih resursa (Zagrijavanje tijekom proteklih nekoliko desetljeća dovelo je do mnogih promjena u ciklusu vode, uključujući promjene u obrascima i intenzitetu padalina, veću učestalost i opseg suša, široko rasprostranjeno topljenje snijega i leda, povećanje atmosferske vodene pare, povećanje u isparavanju, povećanju temperature vode, smanjenju leda u jezerima i rijekama i promjenama u vlažnosti tla i otjecanju. Utjecaji ovih promjena uključuju previše vode na nekim mjestima iu vrijeme, a premalo na drugim. Proizvodnja hrane (Klimatske promjene sve više ometaju napore da se zadovolji svjetska opskrba hranom i prehrambene potrebe. Učinci klimatskih promjena - uključujući vremenske ekstreme kao što su suše, poplave i morski toplinski valovi - stavljaju pod stres poljoprivredu, akvakulturu, šumarstvo i ribarstvo.

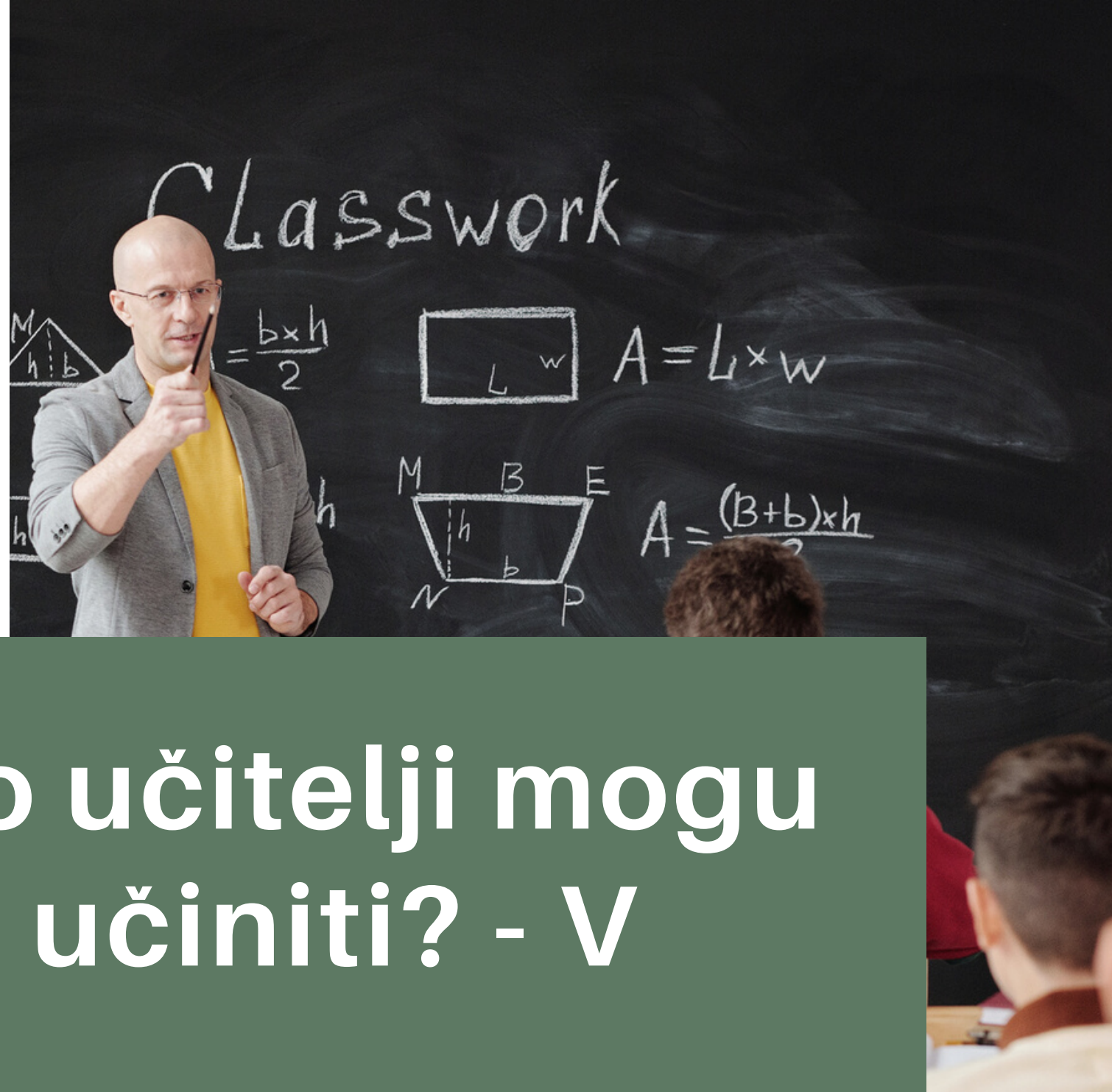
•



Što učitelji mogu učiniti? - IV



- Ljudsko zdravlje (predviđa se da će toplinski valovi, suše, šumski požari, jaki pljuskovi, poplave i drugi ekstremni vremenski događaji postati sve češći i intenzivniji, s ozbiljnim posljedicama za ljudsko zdravlje i dobrobit. Učinci ekstremnih vremenskih događaja uključuju bolest ili smrt od toplinski stres, ozljede, utapanje, onečišćenje zraka i vode te učinci na mentalno zdravlje. Više temperature, jači pljuskovi i poplave mogu dovesti do kontaminacije vode za piće i hrane.
-
- Predviđa se povećana pojavnost kardio-respiratornih bolesti uzrokovanih višim koncentracijama prizemnog ozona (smoga). Zagrijavanje od 2°C povećalo bi rizik od sukoba za 13%, zbog smanjene sigurnosti hrane i vode te poremećaja života i sredstava za život. Ova nestabilnost može dovesti do građanskih nemira u nekim regijama, često povezanih s povećanim nasiljem nad ženama, djevojčicama i drugim ranjivim skupinama. Klimatska rješenja su zdravstvena rješenja. Mnoga klimatska rješenja pružit će trenutne, često lokalizirane, zdravstvene i pravedne koristi.)
-
- Životinjske i biljne vrste (polarne vrste, uključujući polarne medvjede, tuljane ovisne o ledu i carske pingvine) posebno su osjetljive na učinke klimatskih promjena jer se njihova jedinstvena ledena staništa smanjuju zbog zagrijavanja. Planinske vrste su u opasnosti jer zatopljenje mijenja klimu uzbrdo, a onima koje žive na planinskim vrhovima ponestaje prikladnog klimatskog prostora. Koralji i druge vrste koje ovise o njima također su vrlo osjetljivi na kombinirane učinke zagrijavanja oceanske vode, zakiseljavanja oceana i drugih stresova koje uzrokuje čovjek. Broj vrsta kojima prijeti izumiranje povećava se kako globalna temperatura raste. Na primjer, na 1,5°C, oko 10% vrsta moglo bi biti kritično ugroženo, povećavajući se na čak 40% na 3°C, a gotovo polovica na 5°C. Temperature u ovom rasponu mogle bi se doseći ovog stoljeća ako se emisije ne smanje.



Što učitelji mogu učiniti? - V



- Ekosustavi (Kada se razmatraju utjecaji globalnog zatopljenja na vrste, bitno je sagledati kako na čitave ekosustave utječe način na koji vrste i klimatske promjene stupaju u interakciju s drugim stresovima izazvanim ljudima. Jasno je da će klimatske promjene imati, i već imaju, duboke učinke na prirodni svijet. Na svakom kontinentu, biljne i životinjske populacije se mijenjaju na načine koji odjekuju u ekosustavima i utječu na čovječanstvo na razne načine. Zdravi ekosustavi čovječanstvu pružaju mnoge vrijedne resurse i usluge, od hrane (kao što je riba) na zaštitu obale (morski led predstavlja barijeru koja ograničava eroziju obale) Klimatske promjene mogu ozbiljno degradirati ili čak potpuno eliminirati određene vrste arktičkih, alpskih i obalnih ekosustava.

•



Aktivnost: Efekt staklenika u staklenci

Učenici će vidjeti efekte staklenika i povezati ovo razumijevanje s onim što se događa u našoj atmosferi. Ova aktivnost omogućuje učenicima korištenje jednostavnih eksperimentalnih tehnika kao što su promatranje i bilježenje podataka te izvođenje zaključaka iz rezultata. Za ovaj eksperiment učenici će raditi u grupama od po četiri. Materijali koji će vam trebati su sljedeći:

2 mala termometra

1 staklenka ili druga prozirna posuda

1 sat ili sat

Znanstveni časopisi (za evidenciju)

Solarna svjetiljka ili pristup sunčanom području

Prvo, svaka skupina treba postaviti svoje toplomjere nekoliko inča jedan od drugog pod sunčevu lampu ili na izravnu sunčevu svjetlost. Pričekajte oko tri minute da termometri daju točna očitavanja, a zatim neka učenici zabilježe očitavanja vremena i temperature na oba termometra. Zatim svaka grupa treba staviti svoju staklenku na jedan od svojih termometara, pazeći da staklenka ne baca sjenu na nepokriveni termometar. Ako su toplomjeri preveliki, možete ih prisloniti na unutrašnjost staklenke. Svake minute, tijekom deset minuta, učenici trebaju bilježiti očitavanja oba termometra.



Aktivnost: Efekt staklenika u staklenci

Učenici bi trebali primijetiti da se zrak iznad izloženog termometra stalno mijenja, a kako se zagrijava, zamjenjuje ga hladniji zrak. Budući da zrak u staklenci ne može cirkulirati, taj zrak ostaje na sunčevoj svjetlosti i postaje topliji. Slično zadržavanje topline događa se u Zemljinoj atmosferi. Sunčeva svjetlost prolazi kroz atmosferu i zagrijava Zemljinu površinu. Toplina koja zrači s površine zadržavaju se u stakleničkim plinovima. Bez atmosfere, prosječna temperatura Zemlje bila bi oko -13°F . Ovo zagrijavanje zbog plinova koji zadržavaju toplinu naziva se "efekt staklenika". Ali staklenka i atmosfera dopuštaju svjetlost, ali zatim zarobljavaju tu energiju kada se pretvara u toplinu. Međutim, oni rade drugačije jer je staklenka zarobljena u zagrijanom zraku, dok staklenički plinovi apsorbiraju toplinu zračenja.

Na kraju aktivnosti, učenici bi trebali razmisliti o tome u svojim dnevnicima. Učenici trebaju opisati što su naučili iz eksperimenta. Učenici također mogu grafički prikazati svoje podatke i predstaviti svoje postere razredu.

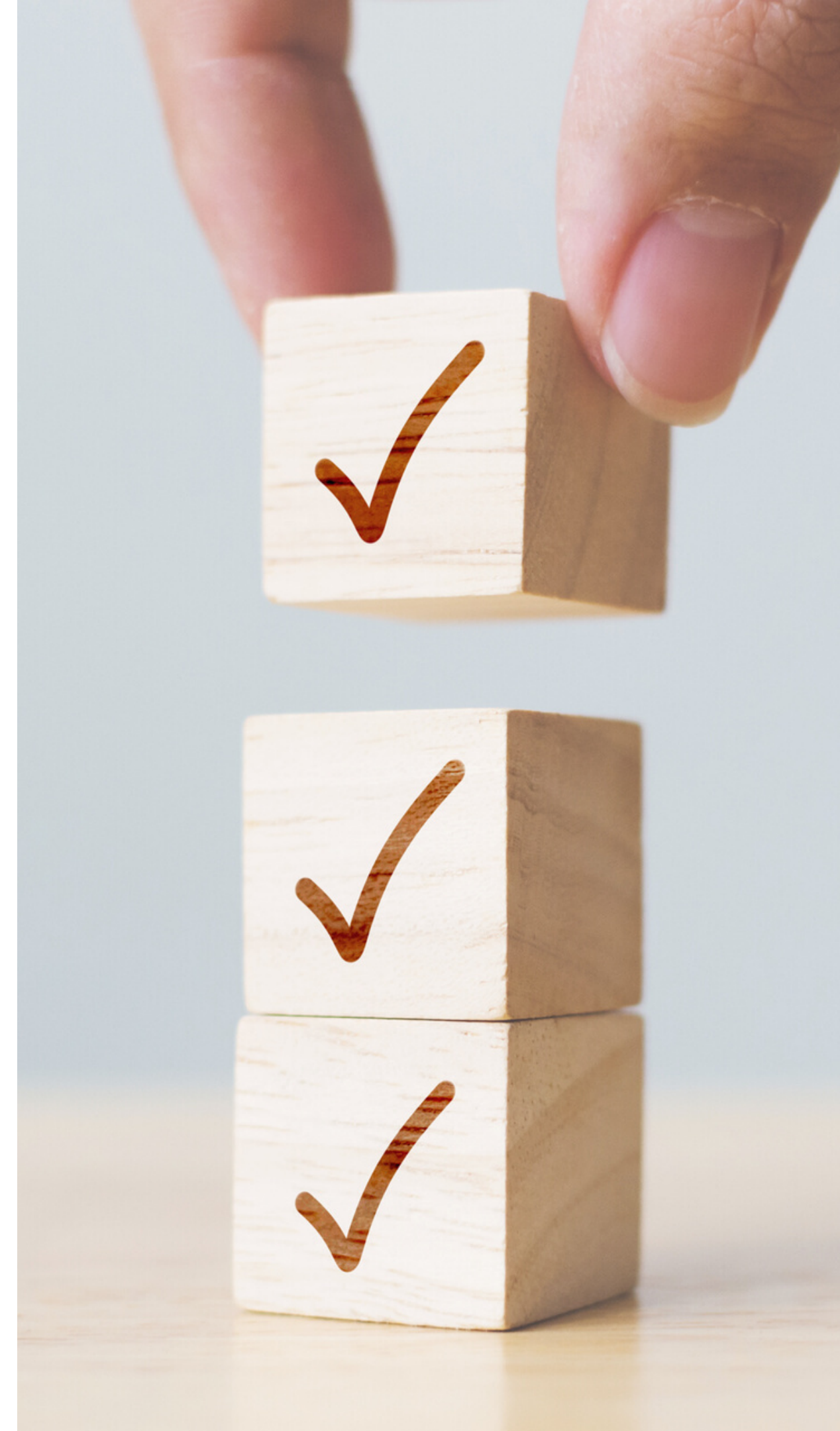
Također postoje još dva eksperimenta koja se mogu napraviti sljedeća. Za prvi mogući pokus upotrijebite dvije staklenke, dno jedne staklenke obojite u crno, a druge u bijelo. Učenici će vidjeti da bijela boja više reflektira, pa će se temperatura manje povećati, dok crna više upija. Za drugi eksperiment upotrijebite dvije staklenke za simulaciju globalnog zatopljenja. Jedna će staklenka biti ispunjena zrakom, a druga će biti ispunjena ugljičnim dioksidom.

Zaključne napomene

Dokazano je da mnogi studenti mijenjaju svoje svakodnevno ponašanje nakon proučavanja klimatskih promjena. Istraživači vjeruju da bi, kada bi dovoljno ljudi prošlo kroz ovaj proces, sveukupna smanjenja bila konkurentna naporima većeg opsega.

Imajte na umu da kada raspravljamo o klimatskim promjenama u učionici, moramo podsjetiti učenike da su znanstveni argumenti podržani višestrukim redovima opaženih i modeliranih podataka, a ne političkim mišljenjima ili neprovjerenim pretpostavkama. Omogućit ćemo studentima da se uključe u društvene kontroverze procjenjujući medijske i političke argumente u svjetlu pruženih dokaza. Učenici mogu istražiti koriste li govornici znanstvene dokaze kako bi poduprli svoje tvrdnje.

Važno je da učenici razumiju jednostavne stvari koje mogu raditi kod kuće. Postoji nekoliko sjajnih načina za uključivanje učenika i njihovih obitelji. Toliko stvari koje radimo u svakodnevnom životu (vožnja, kuhanje, grijanje domova i rad na računalima) rezultiraju emisijom stakleničkih plinova. Nemoguće je eliminirati naše osobne doprinose, ali možemo smanjiti svoje doprinose.



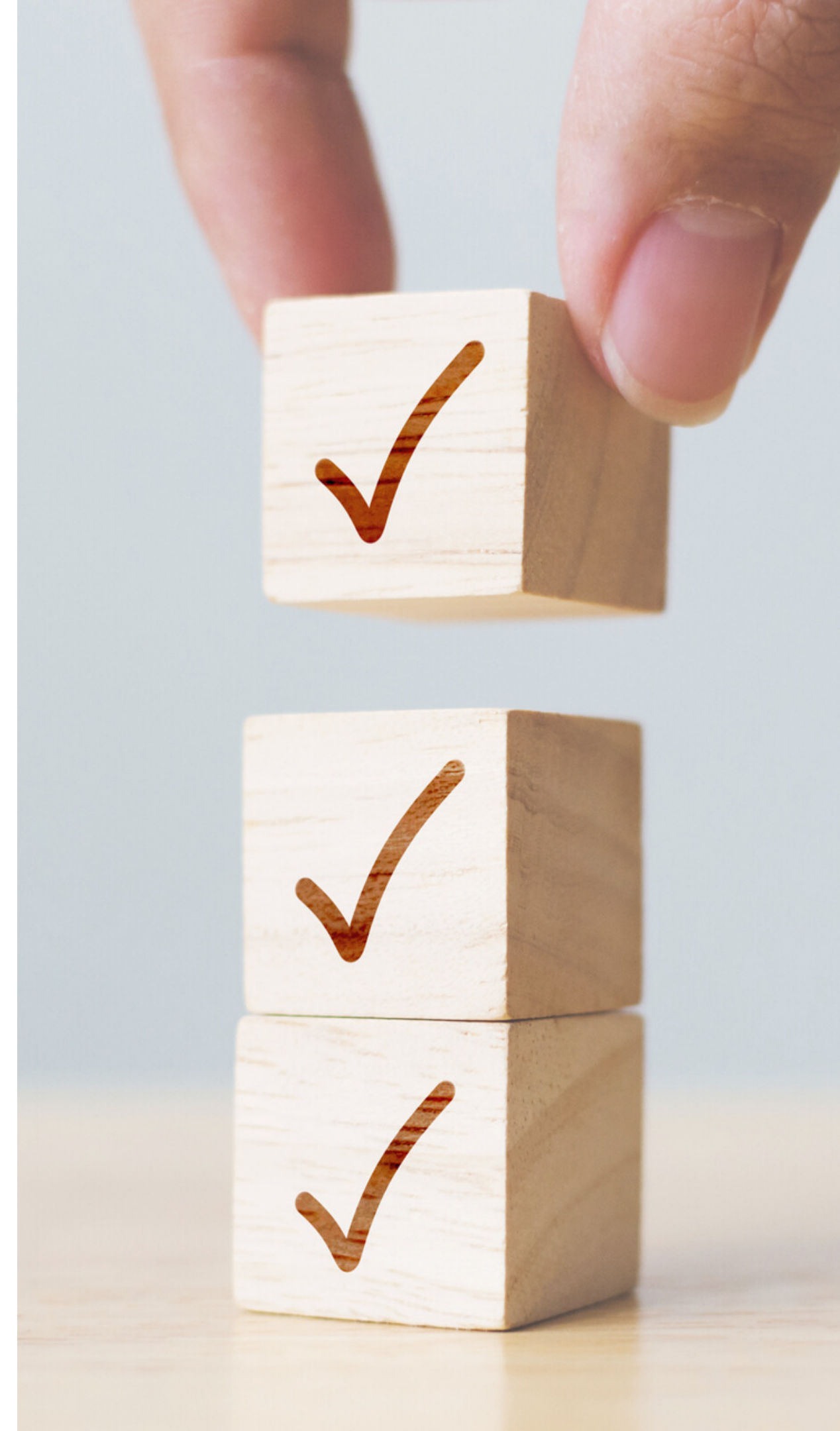
Zaključna razmatranja - I

Konvencionalne žarulje sa žarnom niti možemo zamijeniti superučinkovitim kompaktnim fluorescentnim svjetlima (CFL). Koriste 66% manje energije i smanjuju emisije iz kućanstva do 10%. Možemo kupiti energetske učinkovite uređaje za smanjenje emisija iz kućanstva do 50%. Također je važno pravilno rukovati i održavati uređaje (perilicu posuđa i rublja stavite samo na puno opterećenje i koristite uže za rublje za sušenje rublja umjesto sušilice). Kuću možemo učinkovito grijati i hladiti. Smanjivanjem grijanja za nekoliko stupnjeva zimi i postavljanjem klima uređaja za nekoliko stupnjeva ljeti možete uštedjeti energiju. Također je važno izolirati svoju kuću kako energija ne bi "curila". Toplu vodu možemo uštedjeti tuširanjem umjesto kupanjem i pranjem odjeće u hladnoj vodi umjesto u vrućoj. Što je najvažnije, smanjite rasipanje energije u mirovanju isključivanjem uređaja koji nisu u upotrebi.

"Smanjite, ponovno upotrijebite i reciklirajte." Važno je reciklirati stvari poput papira, stakla, čelika, aluminijske i plastike kod kuće, u školi, na poslu i posvuda. Iako je energija potrebna za prikupljanje, transport, razvrstavanje, čišćenje i ponovnu obradu ovih materijala, recikliranje zahtijeva mnogo manje energije nego slanje recikliranih materijala na odlagališta i stvaranje novog papira, boca i limenki od sirovina. Jedan od načina da uštedite novac je da ponesete vrećicu za višekratnu upotrebu kada kupujete namirnice i druge artikle. Drugi način da uštedite novac je da nosite vlastitu bocu za vodu ili neko drugo piće koje se može puniti umjesto da kupujete jednokratne plastične boce.

Moramo nastaviti poučavati i učiti o stanju okoliša i o tome što se poduzima po tom pitanju. Svoje znanje moramo dijeliti s drugima. Recite svojoj obitelji i prijateljima o klimatskim promjenama i o tome što mogu učiniti da pomognu u rješavanju problema. Moramo informirati i potaknuti druge na akciju. Možemo podići svijest u našim susjedstvima i školama i pronaći načine za provedbu programa u našoj zajednici.

Sve u svemu, čuvamo li prirodu, u njoj ćemo naći utočište!





Poglavlje 2

Klimatske promjene i tehnologija





Uvod

Tradicionalno, STEM predmete neki učenici smatraju udaljenijima od svakodnevnog života od humanističkih predmeta. Međutim, kako pitanja povezana s klimatskim promjenama rastu, mlađe generacije brzo postaju svjesne važnosti STEM predmeta u svakodnevnom životu.

Klimatska kriza stavila je znanost, tehnologiju, inženjerstvo i matematiku (STEM) u prvi plan među mlađim generacijama – s milijunima mladih koji marširaju diljem svijeta, pozivajući svijet da sluša Gretu Thunberg i "ujedini se iza znanosti". Kao rezultat toga, vidimo da mladi ljudi postaju sve svjesniji pitanja povezanih s klimom.

Budući da su ljudske aktivnosti jedan od glavnih uzroka klimatske krize, jasno je da ljudi moraju biti rješenje. Podizanje svijesti ljudi o klimatskoj krizi donosi pozitivne promjene u globalnim pokazateljima klimatskih promjena; tu veliku odgovornost imaju i obrazovne institucije. Osvješčivanje učenika o klimatskoj krizi – posebice u mlađoj dobi – pridonosi rješavanju problema.

Zbog klimatske krize daleko više ljudi bavi se znanošću i tehnologijom nego što im je prirodno skloni. Znanost i tehnologija bit će u središtu svakog rješenja za nepovoljne učinke klimatskih promjena, stoga je zanimanje za njih vrlo pozitivan korak te ga škole i nastavnici trebaju dodatno podržavati i poticati, a postoje različiti načini da se to ostvari .

Tehnologija u STEM obrazovanju:

može se promatrati kao proizvod inženjerstva s obzirom na njegovu povijesnu povezanost sa strukovnim obrazovanjem.

može se definirati kao obrazovna ili nastavna tehnologija koja se koristi za poboljšanje nastave i učenja.

mogu se definirati kao alati koje koriste praktičari znanosti, matematike i inženjerstva.

Tehnologija nastave i klimatske promjene



Klimatske promjene jedan su od najizazovnijih problema s kojima se čovječanstvo suočava u 21. stoljeću. Kaotični i zamršeni aspekti klimatskih promjena mogu se riješiti samo uključivim sudjelovanjem svih članova naših zajednica uz tehnološki zdrava i educirana rješenja. Edukacija naše mladeži o hitnosti klimatskih promjena je imperativ i prvi je korak u poduzimanju mjera u vezi s klimatskim promjenama. Kako bi se postigao cilj održive budućnosti, potrebno je studente opremiti znanjem i vještinama za dublje razumijevanje klimatske krize i njezinih potencijalnih utjecaja na okoliš.

Korištenje interaktivnih alata, kao što su simulacije, digitalni izvori i web aktivnosti, ima potencijal za uključivanje učenika u smisleni dijalog, poticanje kreativnog rješavanja problema i pružanje temelja za donošenje informiranih odluka o njihovoj budućnosti.

Usredotočujući se na korištenje interaktivnih alata koji su prilagođeni potrebama učenika, možemo osigurati da obrazovanje o klimatskim promjenama bude učinkovito i zanimljivo za sve učenike. Međunarodna znanstvena i klimatska tijela poput NASA-e, IPCC-a, NCAR-a i UCAR-a pružaju određene obrazovne interaktivne alate koji imaju golem potencijal u motiviranju interesa i angažmana učenika prikazujući podatke u stvarnom vremenu o trenutnom vremenu, klimi, emisijama i utjecajima te budućim projekcijama tih parametara .



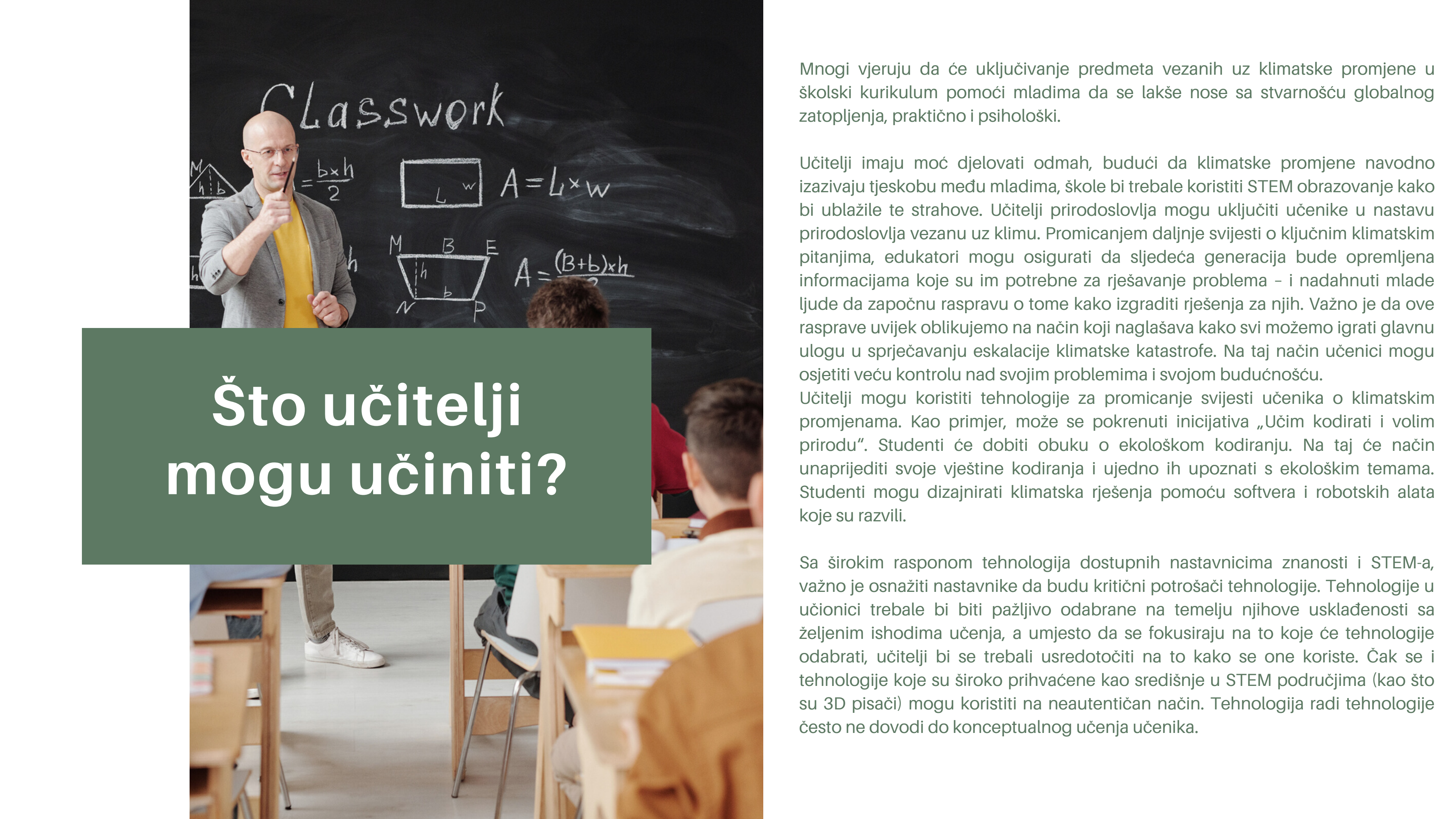
Zašto je tehnologija važna?

Tehnologija je kroz povijest igrala zanimljivu ulogu u klimatskim promjenama. Prvi veći utjecaj dogodio se 1880-ih tijekom Druge industrijske revolucije – također poznate kao tehnološka revolucija – kada je ugljen prvi put korišten za proizvodnju električne energije za domove i tvornice.

Tehnologija je donijela mnoge promjene društvu i utjecala na okoliš u prošlosti. Sve je to zbog nedostatka znanja i istraživanja. Danas su znanstvenici pronašli širok raspon alternativnih izvora energije. Oni već pomažu smanjiti koncentraciju opasnih tvari u atmosferi. Takvi resursi pripadaju "obnovljivoj energiji", a primjeri su solarna energija, energija vjetra, hidroelektrana, geotermalna energija i biomasa. Društvo mora slijediti određena dolje navedena pravila kako bi riješilo problem: smanjite ovisnost o automobilima i više koristite javni prijevoz; korištenje domaće energetske učinkovitosti; prijelaz na opskrbu energijom bez ugljika; povećati količinu obnovljive energije razvojem tehnika skladištenja i hvatanja ugljika.

Postizanje zadovoljavajućeg rezultata zahtijeva visoke troškove i dugo vremena. Ipak, šanse tehnologija za borbu protiv klimatskih promjena su velike. Društvo bi moglo postati manje ovisno o ugljiku u kratkom roku.

Prema Voltiju (2010.) "tehnologija nije samo izvor ekoloških problema; također može biti dio rješenja". Najnovija uporaba hibridnih automobila, korištenje obnovljive energije i korištenje energije vjetra, sve su to oblici tehnološkog napretka koji bi mogli pomoći s ishodom globalnog zatopljenja. Iako tehnologija može pomoći u zaustavljanju globalnog zatopljenja, ona ne može biti jedini čimbenik u tome.



Što učitelji mogu učiniti?

Mnogi vjeruju da će uključivanje predmeta vezanih uz klimatske promjene u školski kurikulum pomoći mladima da se lakše nose sa stvarnošću globalnog zatopljenja, praktično i psihološki.

Učitelji imaju moć djelovati odmah, budući da klimatske promjene navodno izazivaju tjeskobu među mladima, škole bi trebale koristiti STEM obrazovanje kako bi ublažile te strahove. Učitelji prirodoslovlja mogu uključiti učenike u nastavu prirodoslovlja vezanu uz klimu. Promicanjem daljnje svijesti o ključnim klimatskim pitanjima, edukatori mogu osigurati da sljedeća generacija bude opremljena informacijama koje su im potrebne za rješavanje problema – i nadahnuti mlade ljude da započnu raspravu o tome kako izgraditi rješenja za njih. Važno je da ove rasprave uvijek oblikujemo na način koji naglašava kako svi možemo igrati glavnu ulogu u sprječavanju eskalacije klimatske katastrofe. Na taj način učenici mogu osjetiti veću kontrolu nad svojim problemima i svojom budućnošću.

Učitelji mogu koristiti tehnologije za promicanje svijesti učenika o klimatskim promjenama. Kao primjer, može se pokrenuti inicijativa „Učim kodirati i volim prirodu“. Studenti će dobiti obuku o ekološkom kodiranju. Na taj će način unaprijediti svoje vještine kodiranja i ujedno ih upoznati s ekološkim temama. Studenti mogu dizajnirati klimatska rješenja pomoću softvera i robotskih alata koje su razvili.

Sa širokim rasponom tehnologija dostupnih nastavnicima znanosti i STEM-a, važno je osnažiti nastavnike da budu kritični potrošači tehnologije. Tehnologije u učionici trebale bi biti pažljivo odabrane na temelju njihove usklađenosti sa željenim ishodima učenja, a umjesto da se fokusiraju na to koje će tehnologije odabrati, učitelji bi se trebali usredotočiti na to kako se one koriste. Čak se i tehnologije koje su široko prihvaćene kao središnje u STEM područjima (kao što su 3D pisači) mogu koristiti na neautentičan način. Tehnologija radi tehnologije često ne dovodi do konceptualnog učenja učenika.



Primjeri aktivnosti

Nove tehnologije olakšavaju prepoznavanje izvora emisija, zaustavljaju daljnje štete uz veću energetska učinkovitost i manje ugljične alternative fosilnim gorivima, pa čak i uklanjaju višak stakleničkih plinova iz atmosfere. Ali kada govorimo o tehnologijama (ICT) koje se mogu koristiti za podučavanje učenika, želimo istaknuti neke korisne alate.

Klimatski vremeplov

Koristeći NASA-ine satelite za promatranje Zemlje, studenti mogu pratiti kako su se neki od naših najutjecajnijih klimatskih pokazatelja mijenjali tijekom godina. Koristeći ovu interaktivnu 3D vizualizaciju, oni promatraju napredak u porastu razine mora, emisije ugljičnog dioksida i globalne temperaturne fluktuacije.

Aplikacija projekta Zemlje

Aplikacija Earth Project omogućuje vam praćenje pozitivnog utjecaja koji kroz radnje imate na klimu. Aplikacija uči i motivira učenike da smanje svoj ugljični i plastični otpad. Aplikacija Earth Project nastala je u sklopu TAG-ovog Climate Action Projecta koji je pokrenut u školama u 142 zemlje svijeta. Aplikacija vam omogućuje poduzimanje radnji i praćenje napretka.

Climate Kids od NASA-e

Od stakleničkih plinova do vode i korištenja energije, ova interaktivna web stranica prilagođena djeci ima mnoštvo izvrsnih igrica i obrazovnih izvora o procesu klimatskih promjena, znanosti o energiji i načinu na koji se učenici mogu uključiti.



Primjeri aktivnosti - I

Europski atlas mora

Europski morski atlas idealan je alat za škole, istraživače i profesionalce ili bilo koga tko želi znati više o europskim morima i njezinim obalnim područjima!

Atlas europskog mora idealan je alat za škole, istraživače i stručnjake ili bilo koga tko želi znati više o europskim morima i njezinim obalnim područjima. To je digitalni interaktivni alat za učenje koji pruža informacije o europskom morskom okolišu na 24 službena jezika Europske unije. Njime upravlja tajništvo Europske mreže za promatranje i podatke o moru (EMODnet). Korisnici mogu vidjeti unaprijed definirane karte spremne za korištenje koje pokrivaju teme kao što su okoliš, turizam, sigurnost, energija, transport, otpad, morsko dno, ribolov, akvakultura i više. Korisnici također mogu imati koristi od obogaćenog kataloga s više od 250 slojeva karte, koji pokrivaju širok raspon tema, za istraživanje, usporedbu i izradu vlastitih karata. Ove se karte mogu ispisati, dijeliti i ugraditi u članke ili prezentacije.

Igre klimatskih promjena

Mogu poslužiti kao učinkoviti alati za obrazovanje i angažman.

Nedavno je došlo do dramatičnog porasta u razvoju takvih igara, od kojih mnoge imaju inovativan dizajn koji briše tradicionalne granice (na primjer, one koje uključuju društvene medije, igre alternativne stvarnosti ili one koje uključuju izravnu akciju u stvarnom svijetu).

Dizanje razine mora IQuest

Raspored predavanja dostupan je ovdje.



Primjeri aktivnosti - II

Klimatski otisak

Pokrenut 2020., Climate Trace inovativan je interaktivni resurs jednostavan za korištenje koji koristi podatke znanstvenih promatranja, AI i ML tehnologije te alate i slike temeljene na daljinskom očitavanju za praćenje količine antropogenih emisija stakleničkih plinova (GHG) oko svijet. Nastavnici koji predaju klimatske tečajeve mogu koristiti ovaj alat za podučavanje učenika o učinku staklenika i količini emisija stakleničkih plinova koje emitiraju različiti sektori. Ovaj interaktivni alat može poslužiti kao dopuna u stvaranju svijesti kod mladih učenika i istraživača o efektu staklenika i emisijama te njihovoj ulozi u globalnom zatopljenju.

Earth.nullschool.net

Earth.nullschool.net dio je zbirke obrazovnih izvora Climate Literacy and Energy Awareness Network (CLEAN). Interaktivna web stranica predstavlja fascinantn pogled na planet Zemlju s kartama vizualizacije u gotovo stvarnom vremenu i povijesnim uzorcima zraka, oceana, kemikalija, čestica i svemira. Alat omogućuje korisnicima da vide trenutne vremenske uvjete, uvjete oceana i onečišćenja na interaktivnoj, animiranoj karti, kako to predviđa superračunalo. Učitelji mogu koristiti platformu u svojim aktivnostima u učionici za vizualizaciju vremenskih elemenata, atmosferskog sastava plinova i čestica, dajući svojim učenicima jedinstveno i privlačno iskustvo učenja.

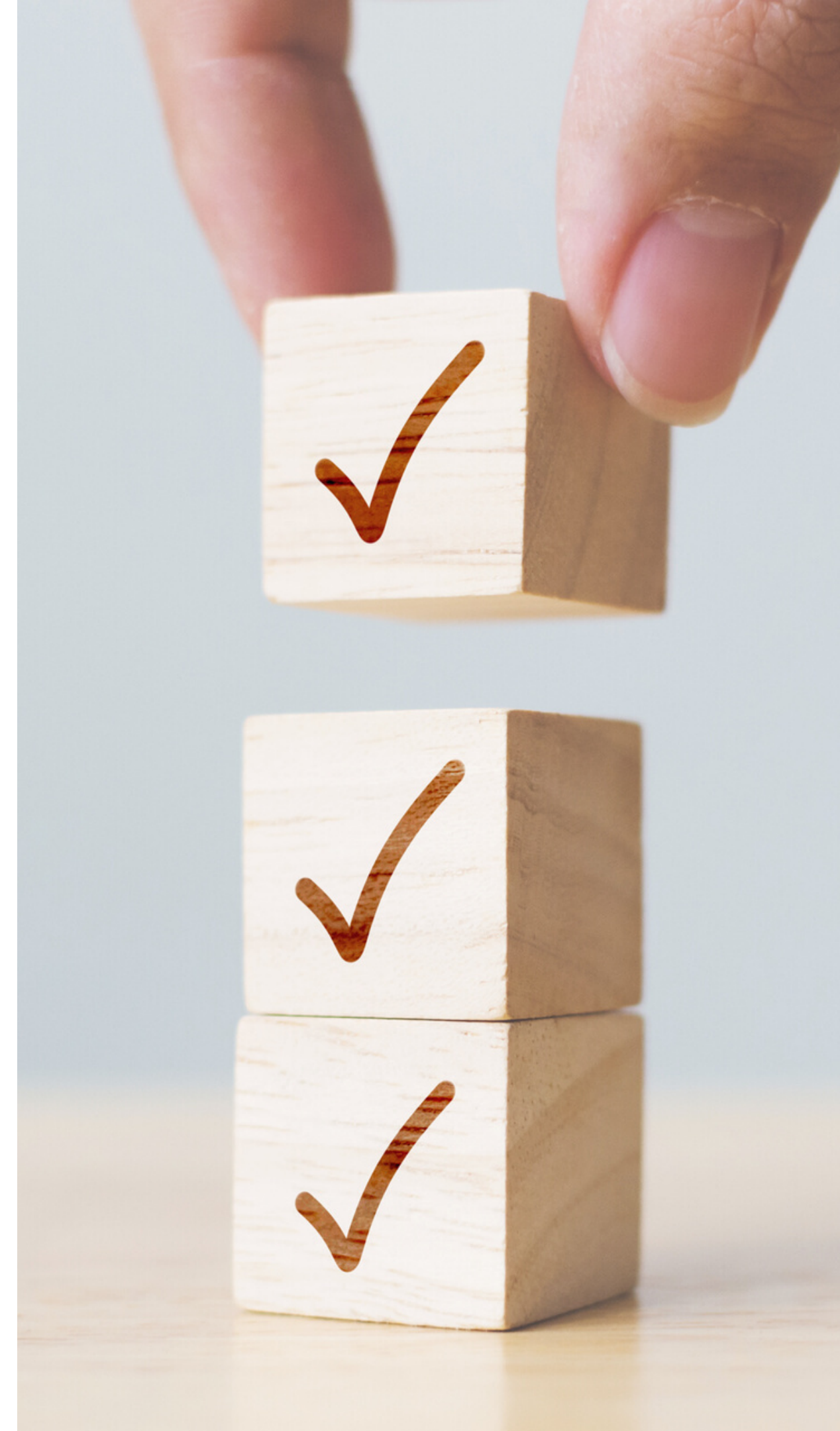
Odaberite našu budućnost (na temelju igre)

Centar za znanstveno obrazovanje Sveučilišne korporacije za istraživanje atmosfere još je jedan fantastičan alat za istraživanje klime za mlade učenike.

Choose Our Future omogućuje učenicima da vide varijacije u svom otisku stakleničkih plinova na temelju odluka koje donesu, poput zajedničkog putovanja u školu umjesto korištenja automobila ili odlaska na međunarodni odmor umjesto lokalnog putovanja. Ove male odluke igrača utječu na brojčane vrijednosti stakleničkih plinova koje emitiraju. Učitelji mogu navesti učenike da razumiju učinak njihovih svakodnevnih navika na klimu kroz ovu igru izbora. Prosječna globalna temperatura mijenja se ovisno o odabiru učenika.

Zaključne napomene

Potencijal tehnologije da nam pomogne ublažiti klimatske promjene i prilagoditi im se tek treba u potpunosti iskoristiti. UN poziva na veću i bržu akciju za razvoj, primjenu i prijenos klimatskih tehnologija u zemlje u razvoju. Analizirajući utjecaj tehnologije, možemo reći da ona balansira između posljednja dva. Grubo govoreći, tehnologija može riješiti probleme koje je stvorila. Poboljšanje okoliša, posebice globalnog zatopljenja, zahtijeva pribjegavanje mnogim promjenama. Društvo mora pokazati dovoljno volje i truda da prođe kroz prijelazno razdoblje s ugljika. Prelazak na alternativne izvore energije poput sunca, vode, vjetra mora biti prioritet.





Poglavlje 3

Klimatske promjene i inženjerstvo



A protest sign is visible on the left side of the slide. The top part of the sign has the word 'DON'T' written in red, hand-painted capital letters. The bottom part of the sign has the word 'SCIENCE' written in green, hand-painted capital letters. The sign is mounted on a wooden post. The background of the slide is a blurred green, suggesting foliage.

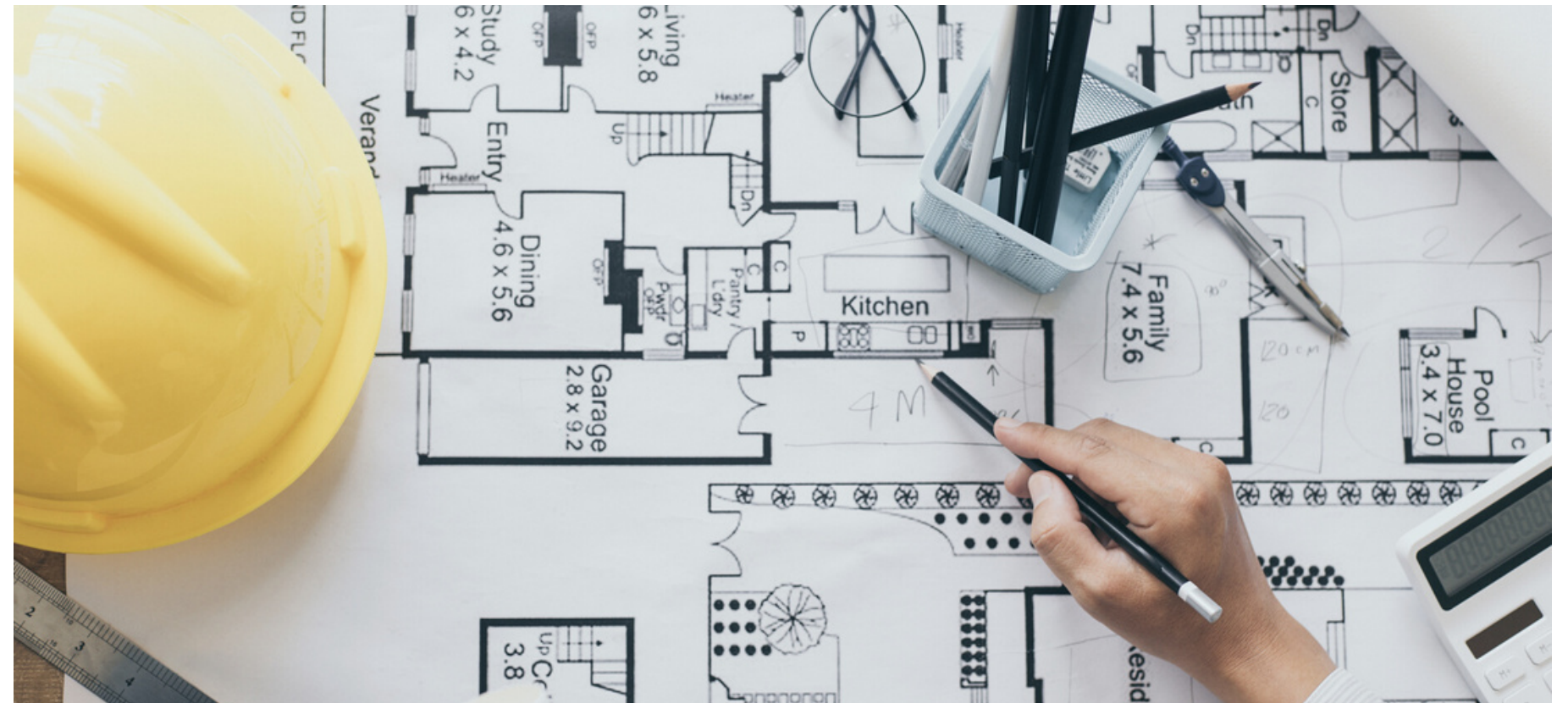
Uvod

Od druge polovice prošlog stoljeća tema - Inženjerski odgovor na klimatske promjene, ustrajno se raspravlja na međunarodnim forumima, gdje se pokušava promisliti o ulozi koju inženjeri mogu imati u ublažavanju i pomoći društvu da se prilagodi na klimatske promjene. U iskušenju smo prepoznati da te brige danas, vjerojatno i nažalost, ne zaslužuju posebnu pozornost zbog teških vremena kroz koja prolazimo i odgovarajućeg utjecaja više čimbenika koji se opasno spajaju - pandemija, rat u Europi, nestašica energije i galopirajući rast cijena nafte - stvarajući eksplozivan koktel. Svjedoci smo neizrecivih tragedija kojima se ne nazire kraj. Također priznajemo da je čovječanstvo uspjelo prevladati goleme poteškoće i preživjeti razne tragedije iskorištavajući u tu svrhu sve resurse koji su mu bili na raspolaganju i znanje koje je akumulirano ili tek treba biti otkriveno. Mnogi znanstvenici i inženjeri, zakonodavci i političari diljem svijeta uključeni su u potragu za odgovorima.

Mnogi od odgovora i rješenja koje svijet danas traži i treba su inženjering. U pogledu infrastrukture, zgrada, digitalne tranzicije, postoji niz "novih puteva" koje inženjerstvo može slijediti. Dakle, naša bliska budućnost ne treba samo ispunjenje ciljeva, već i (i mnoge) inženjere.

Nakon prve revolucije (pojava parnog stroja), druge (elektrika, proizvodna linija) i treće (elektronika, robotika), dolazi četvrta industrijska revolucija koja će spojiti brojne čimbenike, poput Interneta stvari (IoT) ili Big Data, koji je pokrenuo i nastaviti će poticati transformaciju gospodarstva. Korištenje oblaka, razvoj većeg kapaciteta za pohranu informacija u velikom opsegu, rješenja sposobna rukovati velikom količinom digitalnih podataka Big Data (zbog svoje veličine u obujmu, raznolikosti i brzine) proširuju horizonte prednosti. Takozvana 4. industrijska revolucija, koja se pojavljuje s novom paradigmom, Industrija 4.0, podržana istoimenim programom, osmišljenim za konkurentnost i inovativnost, kombinirat će brojne čimbenike kao što su IoT ili Big Data. Bit će to transformacija gospodarstva koja će vidjeti digitalizaciju industrije, infrastrukture, zgrada i društva, omogućavajući interaktivnost fizičkih, digitalnih pa čak i bioloških prostora, inteligentno pridonoseći ublažavanju učinaka klimatskih promjena.

Tehničko obrazovanje i klimatske promjene



Obrazovanje je odlučujući čimbenik u sve hitnijoj borbi protiv klimatskih promjena na globalnoj razini. Znanja vezana uz ovaj fenomen pomažu mladima u razumijevanju i suočavanju s posljedicama globalnog zatopljenja, motiviraju ih na promjenu ponašanja, surađujući u prilagodbi onome što je već hitno u globalnim okvirima. Benjamin Franklin je jednom rekao: "Ulaganje u znanje uvijek se najbolje isplati." U ekološkom smislu, točnije u svemu što se tiče klimatskih promjena, to potvrđuje i UNESCO. Za ovo međunarodno tijelo obrazovanje - posebno usmjereno na djecu i mlade - bitan je čimbenik u zaustavljanju klimatskih promjena. Konkretnije, UNESCO ukazuje da "obrazovanje promiče promjenu stavova i ponašanja te pomaže u prilagodbi trendovima vezanim uz klimatske promjene". Stoga je važnost ekološke pismenosti sve važnija u našem društvu.

Nastava strojarstva i klimatske promjene - I

Posljednjih godina provode se razne inicijative kako bi se pokušale zaustaviti klimatske promjene. Vrijedno je istaknuti 17 ciljeva održivog razvoja (SDG) koje promiču Ujedinjeni narodi (UN) od 2012. Među njima je i broj 13 koji se odnosi na djelovanje protiv globalnih klimatskih promjena. Uspjeh ove vrste inicijative uvelike ovisi o ekološkoj pismenosti stanovništva, često stranom od ovih velikih političkih dogovora, te o razvoju kulture brige za klimu. Ali što točno podrazumijevamo pod ekološkom pismenošću? Obrazovati znači osvještavati građane, posebice djecu, o uzrocima i posljedicama klimatskih promjena.

Zapravo, UN, kao dio svoje obrazovne predanosti klimatskim promjenama, ističe da je "jednako važno postići napredak u područjima kao što su smanjenje emisija stakleničkih plinova i stvaranje učinkovitih vladinih politika, kao što je pružanje obrazovanja i obuke za podizanje svijesti što je moguće šire." Usput stručnjaci ističu kako je važno početi se baviti terminima koji su do sada djelovali rezervirano za znanstvenike. Govorimo na primjer o globalnom zagrijavanju, učinku staklenika, obnovljivim energijama, ugljičnom otisku, krčenju šuma, recikliranju, zelenim poslovima, zelenim porezima, vodenom otisku, održivoj hrani.

Osim poznavanja i korištenja vokabulara, sve veći broj ljudi stavlja u fokus važnost edukacije djece o pitanjima zaštite okoliša i razvijanja kulture brige za klimu. Na primjer, nedavno izvješće Sveučilišta Stanford analiziralo je kako ova disciplina koristi učenicima od vrtića do srednje škole, zaključivši da je 83% učenika poboljšalo svoje ponašanje prema okolišu.

Tehnička nastava i klimatske promjene - II

Kako provoditi obuku o zaštiti okoliša u školama? Osim inkluzije kao obveznog predmeta (opcija koju je do sada odabrala samo Italija u Europi), postoji nekoliko aktivnosti o klimatskim promjenama koje se mogu provoditi u školama. Na primjer: provođenje aktivnosti u prirodi vezanih uz brigu o okolišu, rad na čišćenju, posjećivanje farmi i rasadnika kako bi se iz prve ruke naučilo brinuti o životinjama i biljkama, organiziranje tečajeva i radionica o recikliranju itd. Tu su i brojni tehnološki resursi, npr. kao platforma Educaclima, koja učiteljima nudi besplatne obrazovne resurse vezane uz okoliš, klimatske promjene, odgovornu potrošnju, energiju i mobilnost itd., kako bi ih mogli primijeniti u praksi u učionici s djecom. Obuka u disciplinama – znanost, tehnologija, inženjerstvo i matematika (STEAM) omogućit će mladima da bolje razumiju fizičke promjene u svom okolišu te će im dati alate za borbu protiv klimatskih promjena. Sustav osposobljavanja u tom smislu omogućit će i formiranje kvalificiranih stručnjaka za zelene poslove koji će proizaći iz jednako zelene ekonomije. Podržati nastavu obrazovanja o okolišu u školama Potrebno je, bilo kao samostalan predmet ili kao transverzalni predmet unutar školskog kurikulumu, njegovati vrijednosti i znanja o okolišu među mladima kako bi mogli živjeti održivijim životom. Kako bismo potaknuli njihovu znatiželju o prirodnom svijetu i njihovu brigu za zdravlje planeta, moramo poticati programe obuke nastavnika u tom smislu.

Poučavanje inženjerstva u obrazovnom sustavu može pomoći u rješavanju većine problema koje nam donose klimatske promjene. Pomaže u promicanju istinskog ekološkog obrazovanja diljem svijeta. Poboljšava vještine asimilacije informacija, izračuna rizika i pripreme za klimatske krize. Jačanje obrazovanja u znanosti, tehnologiji, inženjerstvu i matematici (STEM) omogućuje formiranje stručnjaka kvalificiranih za zeleno gospodarstvo. Također omogućuje izgradnju škola koje prenose ekološka načela, odnosno koje učinkovito koriste energiju i promiču odnos prema okolišu.

A background image showing a worker in a yellow hard hat and high-visibility vest, holding a smartphone, standing in front of industrial machinery with green and red components.

Zašto je inženjerstvo važno?

Inženjerstvo je uvijek mijenjalo svijet na bolje. Danas je relevantan kao i uvijek, ali potrebno je više inženjera s pravim vještinama. Inženjersko obrazovanje ključno je za buđenje mladih generacija o problemima okoliša i za postizanje 17 ciljeva održivog razvoja definiranih u Agendi 2030. Pogledajmo:

1) Iskorijenjivanje siromaštva - Inženjering može ublažiti siromaštvo u gradovima. Inženjerstvo pokreće gospodarski rast i ublažava siromaštvo kroz osnovnu infrastrukturu kao što su ceste, željeznice i telekomunikacije. Međutim, još je dalek put do inženjera da razviju tehnologije koje povećavaju dostupnost osnovnih usluga kao što su čista voda, osnovni sanitarni uvjeti, pouzdana energija i čista goriva za kuhanje. Velika populacija u zemljama s niskim dohotkom zahtijeva pristup najnovijim komunikacijskim, obrazovnim i zdravstvenim tehnologijama. Štedljive inovacije omogućuju razvoj tehnologija koje su isplative, pouzdane i dostupne svima.

2) Nula gladi i održiva poljoprivreda - Poljoprivredni, strojarški i kemijski inženjeri mehanizirali su poljoprivredu i proizvodnju hrane i povećali svoju produktivnost korištenjem gnojiva i pesticida. Tekuće inovacije inženjera elektronike i agronoma uključuju senzore vlage čije praćenje uvjeta tla optimizira isporuku oskudne vode i gnojiva. Ostale inovacije uključuju robotsku primjenu pesticida i gnojiva, plijevljenje, sadnju, komunikacijsku tehnologiju za meteorološko praćenje, predviđanje i upozoravanje na prirodne katastrofe. Sve ove inovacije ključne su za globalnu sigurnost hrane.



Zašto je inženjerstvo važno? - Ja

3) Zdravlje i dobrobit - inženjerstvo je bilo temeljno u borbi protiv pandemije COVID-19 implementacijom naprednih tehnologija kao što je, na primjer, potraga za cjepivom putem naprednih proizvodnih metoda, logističkih i transportnih sustava te 3D printanja Osobna zaštitna oprema. Inženjering je iskorijenio bolesti kao što su tifus i kolera osiguravajući čistu vodu i osnovne sanitarne uvjete. Biomedicinski inženjering razvio je proteze i poboljšao zdravlje sluha, srca i mozga. Robotika, računalni vid i umjetna inteligencija revolucionariziraju dijagnostiku, kirurške postupke i dostupnost ovih tehnologija u zemljama s niskim prihodima.

4) Kvalitetno obrazovanje - Inženjeri olakšavaju podučavanje na osnovnoj, sekundarnoj i tercijarnoj razini koristeći nove tehnologije, kao što su online alati za učenje i brzi komunikacijski sustavi. Time se poboljšava pristupačnost i smanjuju troškovi za studente. Wi-Fi je postavljen u više od 40 milijardi uređaja diljem svijeta, podržava napredak u obrazovanju i omogućuje druge aplikacije. softverski i telekomunikacijski inženjeri brzo proširuju pristup Internetu korištenjem jeftinih satelita i drugih zračnih uređaja za pružanje informacija i usluga udaljenim zajednicama s niskim primanjima.

5) Ravnopravnost spolova - osiguravanje pristupa žena tehnologiji i inženjerstvu može uvelike smanjiti rodni jaz, kao i osigurati da žene imaju koristi od te revolucionarne tehnologije, temeljne za postizanje ciljeva održivog razvoja, i da sudjeluju u njoj. Raznolikost mišljenja ključna je za inovacije i razvoj rješenja koja odražavaju standarde, vrijednosti i težnje zajednice. Nove tehnologije koje su razvili inženjeri sve više osnažuju ženski rad i poduzetništvo, uključujući mobilne komunikacije i internet, koji ženama olakšavaju pristup bankarskim, financijskim i informacijskim uslugama.



Zašto je inženjerstvo važno? - II

6) Pitka voda i sanitacija - Inženjeri civilnog i ekološkog sektora spasili su milijune života sustavima za pročišćavanje vode i kanalizacije i iskorijenili bolesti koje se prenose vodom kao što su kolera i tifus. Inženjeri elektrotehnike i strojarstva svakodnevno osiguravaju pouzdan rad sustava. Inovacije u preradi i recikliranju jamče čistu vodu za sve, čak i u sušnim područjima. unatoč tom napretku, više od 1 milijarde ljudi još uvijek nema čistu vodu, a 2 milijarde nema osnovne sanitarne uvjete. Za rješavanje ovog izazova potrebna je hitna akcija, uključujući inženjerstvo.

7) Čista i pristupačna energija - Inženjering je ključan za proizvodnju i opskrbu električnom energijom, temeljan za gospodarski rast i poboljšanje životnog standarda ljudi. Međutim, gotovo 1 milijarda njih - većinom u subsaharskoj Africi i južnoj Aziji - još uvijek nema pouzdan izvor električne energije, a njegovo osiguranje temeljna je zadaća za inženjere. Inženjeri elektrotehnike, strojarstva i zaštite okoliša odigrali su središnju ulogu u razvoju rješenja za obnovljivu energiju - uključujući vjetar, sunce, valove i geotermalnu energiju - koja su jeftina, bez ugljika, čine energiju dostupnom udaljenim regijama i smanjuju utjecaj klimatskih promjena.

8) Dostojanstven rad i gospodarski rast - Inženjerstvo je danas prepoznato kao važan pokretač gospodarskog rasta, s obzirom na pozitivan odnos između gospodarskog rasta zemlje i broja inženjera. Ceste, željeznice, zračne luke, telekomunikacije te opskrba vodom i električnom energijom dio su bitne infrastrukture svih gospodarstava, koju projektiraju, razvijaju i održavaju inženjeri građevinarstva, strojarstva, elektrotehnike i zaštite okoliša. Vi ste inženjeri također odgovorni za osnovne pogodnosti kao što su čista voda, energija i stanovanje te omogućujete građanima da žive zdrave, produktivne živote i da se bave pristojnim radom.



Zašto je inženjerstvo važno? - III

9) Industrija, inovacije i infrastruktura - Moderno gospodarstvo ne može postojati bez inženjerstva. Inženjeri projektiraju, grade i održavaju infrastrukturu. Ceste, luke, željeznice, komunikacije, vodoopskrba i elektroenergetski sustavi djelo su inženjera građevinarstva, strojarstva i elektrotehnike. Industrijama su potrebni inženjeri u sektorima kao što su rudarstvo, nafta, kemikalije i prerada hrane; stoga svu proizvodnju podržavaju inženjeri strojarstva, elektrotehnike, kemije i zaštite okoliša. Inovacije u umjetnoj inteligenciji, robotici, računalstvu u oblaku i velikim podacima potaknut će budući gospodarski rast i radna mjesta.

10) Smanjenje nejednakosti - Putem održive infrastrukture, novih tehnologija i inovacija, inženjerstvo i inženjeri stvaraju radna mjesta i prilike koje pružaju pristup stanovanju, hrani, zdravlju i dostojanstvenom životu, što je temeljno za smanjenje nejednakosti. Osiguravanje pristupa jeftinim komunikacijama, mobilnim telefonima, informacijama, obrazovanju, medicinskoj dijagnozi i liječenju, posebno u zemljama s niskim dohotkom, također je neophodno za zadovoljenje osnovnih potreba ljudi. Inženjeri razvijaju tehnologije koje osnažuju žene i povećavaju njihovo sudjelovanje na tržištu rada, smanjujući kronične rodne nejednakosti.

11 - Održivi gradovi i zajednice - Civilni, strukturni, električni, mehanički, ekološki, softver i telekomunikacije doprinose sigurnim, uključivim i otpornim gradovima; oni također olakšavaju pristup stanovanju, javnom prijevozu, čistom zraku, vodi i energiji, štite prirodnu i kulturnu baštinu i pružaju veću otpornost na prirodne katastrofe. Napredne tehnologije koriste se u energetski učinkovitim zgradama i resursima, kao i u pametnoj gradskoj rasvjeti, učinkovitom prijevozu, obnovljivim izvorima energije, integriranom upravljanju vodnim resursima, geoprostornom inženjeringu, modeliranju informacija o zgradama i analizi podataka koji gradove čine pogodnijim za život i održivijima.



Zašto je inženjerstvo važno? - IV

12) Odgovorna potrošnja i proizvodnja - Inženjeri građevinarstva, strojarstva, elektrotehnike, zaštite okoliša i rudarstva igraju ključnu ulogu u učinkovitom upravljanju resursima Zemlje preradom osnovnih minerala, proizvodnjom obnovljive električne energije, održivim korištenjem vodnih resursa, podupiranjem poljoprivredne proizvodnje i upravljanjem biološkom raznolikošću . Da inženjerske inovacije podržavaju upravljanje resursima i odgovornu potrošnju kroz „cirkularno gospodarstvo“; u kojoj proizvodnja može postati input u drugim procesima i proizvodima. Znanstvenici za materijale i kemijski inženjeri razvijaju inovacije za recikliranje ili ponovnu upotrebu otpadnih materijala (uključujući plastiku).

13) Djelovanje protiv globalnih klimatskih promjena - Inženjering omogućuje borbu protiv klimatskih promjena. obnovljivi izvori energije dizajnirani s nultom emisijom ugljika uključuju hidro, solarnu energiju, energiju vjetra i valova; osim toga, zeleni vodik čini skladištenje energije jeftinijim. Otporna infrastruktura nosi se sa sve većim utjecajima prirodnih katastrofa, uključujući ciklone i poplave. Smanjenje stakleničkih plinova kroz hvatanje ugljika, pretvaranje biokrutog otpada u energiju i korištenje drva iz brzorastućih šuma ostale su utvrđene akcije. Druge tehnologije apsorpcije ugljičnog dioksida koje se brzo razvijaju uključuju recikliranje atmosferskog ugljika u kemijske sirovine i korištenje građevinskih materijala s niskom razinom ugljika za stanovanje.

14) Život na vodi - Inženjeri igraju ključnu ulogu u očuvanju i zaštiti oceana i mora, kao i života u njima. okoliš. Pomorski inženjeri surađuju sa znanstvenicima i drugim inženjerima na rješavanju problema degradacije ribarstva, onečišćenja vode, oceana i korištenja njihovih resursa, uključujući širenje korištenja energije. Inženjeri nude rješenja za probleme kao što su onečišćenje oceana plastikom i očuvanje oceanskih ekosustava, kao što je Veliki koraljni greben, ugroženih klimatskim promjenama.



Zašto je inženjerstvo važno? - V

15) Život na Zemlji - Inženjeri zaštite okoliša upravljaju bioraznolikošću za odgovorno korištenje šumskih resursa i očuvanje staništa. Inovativne tehnologije mapiraju Zemljinu površinu i pružaju geoprostorne informacije koje se koriste u praćenju poljoprivrede, projektiranju infrastrukture i predviđanju prirodnih katastrofa poput potresa. Ove tehnologije također pomažu domorodačkim grupama i zajednicama u ranjivim situacijama da povećaju vašu sposobnost mapiranja, analize i pregovaranja o održivom razvoju i zaštiti prirodnih šuma. Tehnologije senzora i dronova mogu mapirati šume i identificirati opadanje životinjskih populacija. Sekvenciranje DNK i mikronizovi koriste se za praćenje ugroženih vrsta.

16) Mir, pravda i učinkovite institucije - Unaprjeđenje ciljeva održivog razvoja ovisi o različitim, uključivim, održivim i etičkim inženjerskim praksama. Inženjeri se udružuju kako bi razvili snažne institucije za obuku, akreditaciju i regulaciju inženjera, što je neophodno kako bi se osigurao visok standard inženjerskog obrazovanja i kompetentnost inženjera diljem svijeta. Model etičkog kodeksa Svjetske federacije inženjerskih organizacija (WFEO - Model etičkog kodeksa Svjetske federacije inženjerskih organizacija) vodi ostale inženjerske institucije. Inženjeri također poboljšavaju ove standarde kako bi se pozabavili korupcijom u profesiji, kako bi maksimalno povećali korist od ulaganja u infrastrukturu koja podržavaju održivi razvoj za sve.

17) Partnerstva i načini provedbe - Inženjerska partnerstva ključna su za promicanje SDG-ova, bilo unutar inženjerskih disciplina ili u nacionalnim i međunarodnim inženjerskim institucijama, uključujući vladu, industriju i akademsku zajednicu. Ova partnerstva razvijaju rješenja i planove za implementaciju tehnologija, za izgradnju kapaciteta i mehanizama prijenosa znanja te za uspostavljanje uključivih pristupa za održivi razvoj. Svjetski dan inženjerstva za održivi razvoj, koji se svake godine obilježava 4. ožujka, međunarodni je zajednički napor za ujedinjenje inženjerstva i zajednice u postizanju ovih ciljeva.



Poglavlje 4

Klimatske promjene i umjetnost





Uvod

Klimatske promjene odnose se na dugoročne promjene temperatura i vremenskih obrazaca. Te promjene mogu biti prirodne, poput varijacija u solarnom ciklusu, ali većinom su ljudske aktivnosti glavni pokretač klimatskih promjena, prvenstveno zbog izgaranja fosilnih goriva poput ugljena, nafte i plina. Izgaranje fosilnih goriva stvara emisije stakleničkih plinova koji djeluju poput pokrivača omotanog oko Zemlje, zadržavajući sunčevu toplinu i podižući temperature. Klimatske promjene najveći su izazov s kojim se čovječanstvo suočava, kako sada tako i u budućnosti. Velika je briga i za mlade. Prema nekim istraživanjima više od polovice učenika zabrinuto je zbog klimatske krize i stanja okoliša. Kao učitelji, imamo odgovornost uvesti teme klimatskih promjena u naš kurikulum, ne kao jednokratnu lekciju o globalnom zatopljenju, već kao ključni dio našeg školskog programa.

Mnogim učiteljima može biti teško razgovarati s našim učenicima o klimatskim promjenama. Učenici mogu osjetiti mnoge emocije u vezi s klimatskim promjenama, poput tjeskobe, straha, tuge i ljutnje, što su vrlo prirodne reakcije na nešto neizvjesno i razorno kao što su klimatske promjene. Razgovor o klimatskim promjenama može im pomoći da otkriju činjenice, znaju da nisu sami i pronađu načine da nešto poduzmu. Jedan od najlakših načina za to i vrlo blizak učenicima je umjetnost.

Tradicionalno, kada se govori o STEAM obrazovanju, mnogi ljudi govore samo o glavnim stupovima kurikuluma: znanosti, tehnologiji, inženjerstvu i matematici. Međutim, posljednjih godina bilo je napora da se STEM prijeđe u STEAM – dodavanjem slova "A" akronimu za predstavljanje umjetnosti. Iako je STEM obrazovanje uvijek uključivalo umjetnost u nastavni plan i program, nastojanje da se promijeni akronim naglašava važnost koju umjetničko obrazovanje ima za osobni i akademski razvoj djeteta.

Kada se spomene likovno obrazovanje, većina ljudi pomisli na slikanje, crtanje ili sviranje nekog instrumenta, no likovno obrazovanje je mnogo više od puke izražajne umjetnosti. Također uključuje predmete poput povijesti, društvenih nauka i jezičnih umjetnosti, koji su svi bitni aspekti STEM/STEAM obrazovanja. Sveobuhvatni program umjetničkog obrazovanja zajedno razvija kritičke vještine komunikacije, inovativnosti i kreativnosti. Ekspresivna umjetnost, koja se može pojaviti u mnogim oblicima uključujući kiparstvo, slikarstvo i glazbu, također je važna komponenta akademskog uspjeha i postignuća viših vještina učenja.



U vodi

Jedno od bitnih načela poučavanja učenika o klimatskim promjenama je poruka da one imaju posljedice na Zemlju i ljudske živote. Mnogi učenici žele preuzeti aktivnu ulogu u borbi protiv klimatskih promjena i zanima ih kako to mogu učiniti u učionici. Učitelji imaju priliku uključiti elemente klimatskih promjena u svoje lekcije kako bi osigurali da ti učenici imaju znanje koje im je potrebno da se pozabave tim problemom u bilo kojem svojstvu koje smatraju prikladnim.

Klimatske promjene utječu na ljude i prirodni okoliš danas, a posebno će utjecati na budućnost. Vizualne umjetnosti pružaju alate za poticanje društvenih promjena te obradu i prevladavanje emocija koje dolaze s klimatskim promjenama. Umjesto pasivnog pristupa, umjetnost nas potiče na angažman i djelovanje. Stoga vizualna umjetnost igra ključnu ulogu u dubljem razumijevanju klimatskih promjena i stvaranju svijeta prihvatljivog za klimu.

Podučavanje umjetnosti i klimatske promjene



Umjetnost je moćan oblik komunikacije koji djeci pomaže da bolje razumiju složene teme kao što su klimatske promjene. Poučavanje o klimatskim promjenama u, s i kroz umjetnost učinkovit je alat za učitelje koji pomažu djeci da nauče o ovom globalnom problemu, pomažu im da vide rješenja i izraze se.

Nastava u umjetnosti

Poučavanje o klimatskim promjenama u umjetnosti znači poučavanje o klimatskim promjenama u nastavi likovne kulture. Umjetnost se ovdje koristi za upoznavanje učenika s klimatskim promjenama, podučavanje osnovnih pojmova i pomoć im da nauče više o tom pitanju. Kreativni mediji kao što su stripovi, infografike, dokumentarni filmovi i druga umjetnička djela mogu se koristiti za pružanje učenicima različitih perspektiva. Budući da umjetnost komunicira s različitim publikama, učitelji mogu podržati više stilova učenja i pomoći učenicima da bolje razumiju mnoga pitanja uzrokovana klimatskim promjenama.

Poučavanje umjetnosti i klimatske promjene - I

Poučavanje s umjetnošću

Poučavanje kroz umjetnost znači da učenici koriste umjetnost kako bi izrazili sadržaj i pokrenuli rasprave kako bi podijelili svoje misli i osjećaje o onome što su naučili. To im pomaže razviti vještine kreativnog i kritičkog mišljenja. To je lijep dodatak poučavanju umjetnosti, jer učenici ne samo slušaju, već i komuniciraju sa sadržajem učenja, na primjer u umjetničkim i znanstvenim laboratorijima. U takvim laboratorijima mogu razviti koncepte za svoje konačno umjetničko djelo. To im pomaže da steknu dublje razumijevanje, tako da mogu razvijati rješenja i djelovati izvan učionice.

Nastava kroz umjetnost

Poučavanje kroz umjetnost znači da učenici dijele svoju umjetnost kako bi stvorili iskustvo za gledatelja. Na primjer, neki učenici pokazuju sliku, a drugi kazališnu predstavu kako bi potaknuli gledatelja da propita što znaju o klimatskim promjenama. Učenicima daje priliku ispričati priču o klimatskim promjenama iz svoje perspektive i podijeliti ideje koje mogu pozitivno utjecati.

Dakle, umjetnost se može koristiti za podučavanje djece na satovima umjetnosti o klimatskim promjenama i srodnim pitanjima. Kada su na ovim satovima, oni sami stvaraju umjetnost, razvijaju dublje razumijevanje. A kada potom podijele svoju umjetnost s drugima, mogu napraviti pozitivnu razliku i prema drugima.



Zašto je umjetnost važna?

Poučavanje umjetnosti nije samo način da djeca budu kreativna – ono je također sastavni dio razvoja viših vještina učenja učenika. Program koji uključuje umjetnost u nastavni plan i program dokazano povećava kreativnost, poboljšava akademski uspjeh, povećava motoričke vještine, poboljšava vizualno učenje i potiče bolje vještine donošenja odluka.

Povećajte kreativnost

Dopuštajući učenicima da istražuju svoju izražajnu stranu kroz umjetnost, mogu proširiti svoje vještine kreativnog razmišljanja, koje su ključne za rješavanje složenih inženjerskih, znanstvenih i matematičkih problema. Ove vještine kreativnog razmišljanja uče vaše učenike da razmišljaju izvan okvira i istražuju različite, netradicionalne putove do rješenja.

Poboljšati akademski uspjeh

Prema izvješću organizacije Americans for the Arts, djeca koja se bave umjetnošću, definiranom kao tri sata dnevno tijekom najmanje tri dana u tjednu, imaju četiri puta veću vjerojatnost da će biti akademski uspješna od djece koja to ne čine.

Povećajte motoričke sposobnosti

Baveći se izražajnom i kreativnom umjetnošću učenici razvijaju bolju koordinaciju oko-ruka i finu motoriku. Ono što fizička vježba čini za grubu motoriku, umjetničke aktivnosti mogu učiniti za složeniju i finu motoriku koja je potrebna u svim aspektima života, od rukopisa do povezivanja robotike.





Zašto je umjetnost važna? - Ja



- Poboljšajte vizualno učenje
- Učenici koji su upoznati s različitim umjetničkim medijima, kao što su skulptura i trodimenzionalno istraživanje, sposobniji su shvatiti smisao vizualnih informacija. Prema pročelniku Odsjeka za umjetnost i dizajn na Sveučilištu Northern Illinois, vizualno učenje je jednako važno kao i auditivno učenje, a to je vještina koju ne razvijaju svi studenti bez ekspresivnih satova umjetnosti.
- Poboljšajte više vještine donošenja odluka
- Sposobnost istraživanja kreativne strane mozga kroz umjetnost omogućuje učenicima da donose vlastite odluke o tome kako interpretirati i prenijeti svoje ideje. Umjetnost je ključna komponenta za poboljšanje djetetove sposobnosti donošenja odluka i artikuliranog izražavanja. Vjeruje se da je umjetnost neophodan dio obrazovanja svakog učenika. Od predškole do srednje škole, aspekti društvenih znanosti, jezika, umjetnosti i kreativne umjetnosti trebali bi biti uključeni u STEAM i klimatske promjene svake škole.

-



Što učitelji mogu učiniti?

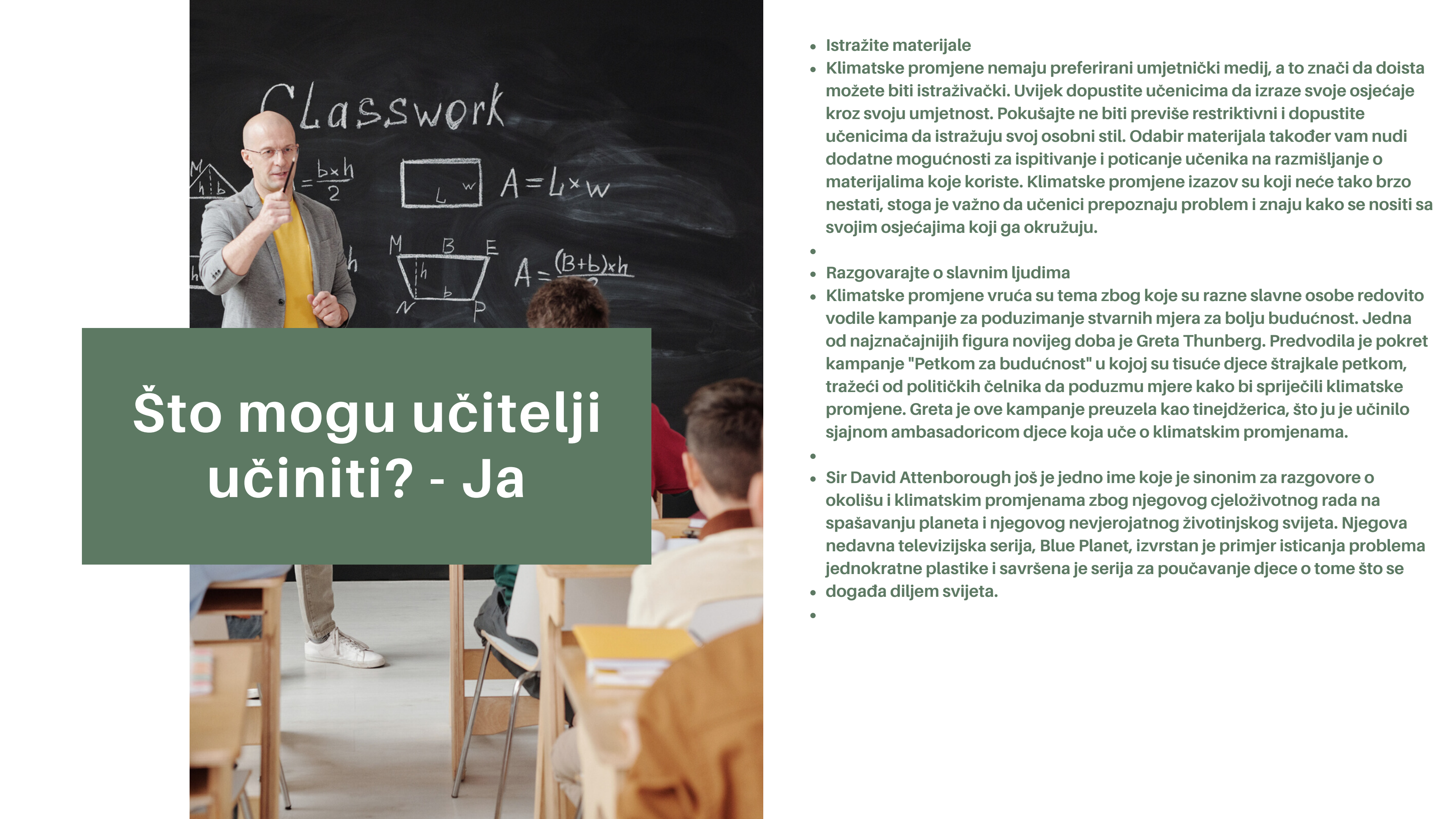
Učitelji umjetnosti u jedinstvenoj su poziciji da istražuju teme na način koji dopušta znatiželju, propitivanje i osobno istraživanje. Klimatske promjene pružaju priliku nastavnicima da uključe učenike u temu i inspiriraju stavove koji bi mogli promijeniti svijet. U tom procesu trebaju slijediti neka osnovna pravila.

Neka lekcije ne budu osuđujuće

Znamo da će učenici doći na nastavu s različitim polazištima. Međutim, kada podučavamo o pojmovima kao što su klimatske promjene, važno je razmisliti o vlastitom položaju i prepoznati da neki učenici možda znaju više od nas. Klimatske promjene strastvena su tema za mnoge mlade ljude i važno je da smo spremni slušati. Međutim, neki učenici možda nisu tako sigurni. Element anonimnosti također omogućuje studentima da budu iskreni jer će biti slobodni od prosuđivanja. Nadalje, neki učenici mogu doći na nastavu s idejama o problemu klimatskih promjena inspiriranim lažnim vijestima ili drugim slavnim osobama. Na primjer, 2018. Donald Trump je rekao da ne vjeruje u klimatske promjene. Kao pedagog, ključno je da saslušate sva gledišta i budete spremni raspravljati o njima.

Izbjegavajte stvaranje klimatske tjeskobe

Klimatska tjeskoba oblik je psihičke nelagode uzrokovane klimatskom krizom. Uz teško mentalno zdravlje u porastu među mladima, važno je da pokušamo izbjeći da tome pridonosimo povećanjem osjećaja egzistencijalnog straha. Stvarnost klimatskih promjena je da se pravi učinak neće osjetiti sve do duboko u budućnost. Zbog toga su mladi posebno osjetljivi na klimatske probleme; stoga je važno pažljivo odabrati materijal. Pokušajte izbjegavati izvore koji mogu uplašiti ili izazvati paniku. Kreativnost će biti koristan alat za učenike da izraze svoju frustraciju temom, stoga budite spremni vidjeti niz radova od tužnih do duhovitih!



Što mogu učitelji učiniti? - Ja

- Istražite materijale
- Klimatske promjene nemaju preferirani umjetnički medij, a to znači da doista možete biti istraživački. Uvijek dopustite učenicima da izraze svoje osjećaje kroz svoju umjetnost. Pokušajte ne biti previše restriktivni i dopustite učenicima da istražuju svoj osobni stil. Odabir materijala također vam nudi dodatne mogućnosti za ispitivanje i poticanje učenika na razmišljanje o materijalima koje koriste. Klimatske promjene izazov su koji neće tako brzo nestati, stoga je važno da učenici prepoznaju problem i znaju kako se nositi sa svojim osjećajima koji ga okružuju.
-
- Razgovarajte o slavnim ljudima
- Klimatske promjene vruća su tema zbog koje su razne slavne osobe redovito vodile kampanje za poduzimanje stvarnih mjera za bolju budućnost. Jedna od najznačajnijih figura novijeg doba je Greta Thunberg. Predvodila je pokret kampanje "Petkom za budućnost" u kojoj su tisuće djece štrajkale petkom, tražeći od političkih čelnika da poduzmu mjere kako bi spriječili klimatske promjene. Greta je ove kampanje preuzela kao tinejdžerica, što ju je učinilo sjajnom ambasadoricom djece koja uče o klimatskim promjenama.
-
- Sir David Attenborough još je jedno ime koje je sinonim za razgovore o okolišu i klimatskim promjenama zbog njegovog cjeloživotnog rada na spašavanju planeta i njegovog nevjerojatnog životinjskog svijeta. Njegova nedavna televizijska serija, Blue Planet, izvrstan je primjer isticanja problema jednokratne plastike i savršena je serija za poučavanje djece o tome što se
- događa diljem svijeta.
-



Primjer aktivnosti: Stvaranje Eko grada

Učenici će izraditi maketu Eko grada. Za izradu modela učenici će koristiti reciklirane materijale kao što su papir, plastika, tkanina i sl. Model treba biti minimalno 70 x 50 cm dug. Trebao bi sadržavati sve zgrade i druge dijelove koje jedan Eko-grad treba imati. Prije početka aktivnosti učenici razgovaraju sa svojim učiteljima o svojoj viziji Eko grada. Neka od pitanja o kojima se može raspravljati su:

Što je Eko grad?

Kako bi ljudi trebali postati eko-građani?

Kako grad može postati Eko grad?

Što su obnovljivi izvori energije?

Koji je cilj razvrstavanja otpada?

Kako izraditi eko plan grada?

Što učenici mogu učiniti da njihov grad postane Eko grad?

Nakon odslušanog uvodnog dijela, studenti će pomoću različitih materijala:

Napravite skicu Eko grada,

Napravite sve segmente od materijala koji se mogu reciklirati,

Koristite karton za gradsku površinu,

Organizirajte grad i učinite ga stvarnim,

Osmisli plakat i slogan za svoj Eko grad,

Skladajte himnu Eko grada,

osmislite grb svog Eko grada,

Napravite video s modelom koji objašnjava zašto je to Eko grad.

Studenti mogu organizirati sastanak s gradonačelnikom i predstaviti svoj finalni video proizvod svog modela Eco City. Učenici mogu predstaviti moguće inovacije u svojoj lokalnoj zajednici kako bi svoj grad učinili više Eko-gradom.



Primjer aktivnosti: Art Eco

Učiteljica će organizirati likovnu radionicu na kojoj će učenici izrađivati broševe. Svaki će broš biti izrađen od recikliranih materijala kao što su papir, tkanina itd. Postoje mnoge teme unutar studija klimatskih promjena koje se mogu koristiti za ovu aktivnost. Na primjer: ugrožene životinje ili biljke. Svaki broš predstavljat će ugroženu životinju ili biljku po izboru učenika.

Prije početka aktivnosti učenici razgovaraju s učiteljima o ugroženim vrstama. Neka od pitanja o kojima se može raspravljati su:

Koje su ugrožene vrste?

Koje su razine prijetnje?

Koje su najugroženije vrste u vašoj zemlji?

Zašto su vrste ugrožene?

Što je sjemenski trezor?

Što je botanički vrt?

Kako ljudi mogu pomoći biljkama da ne budu ugrožene?

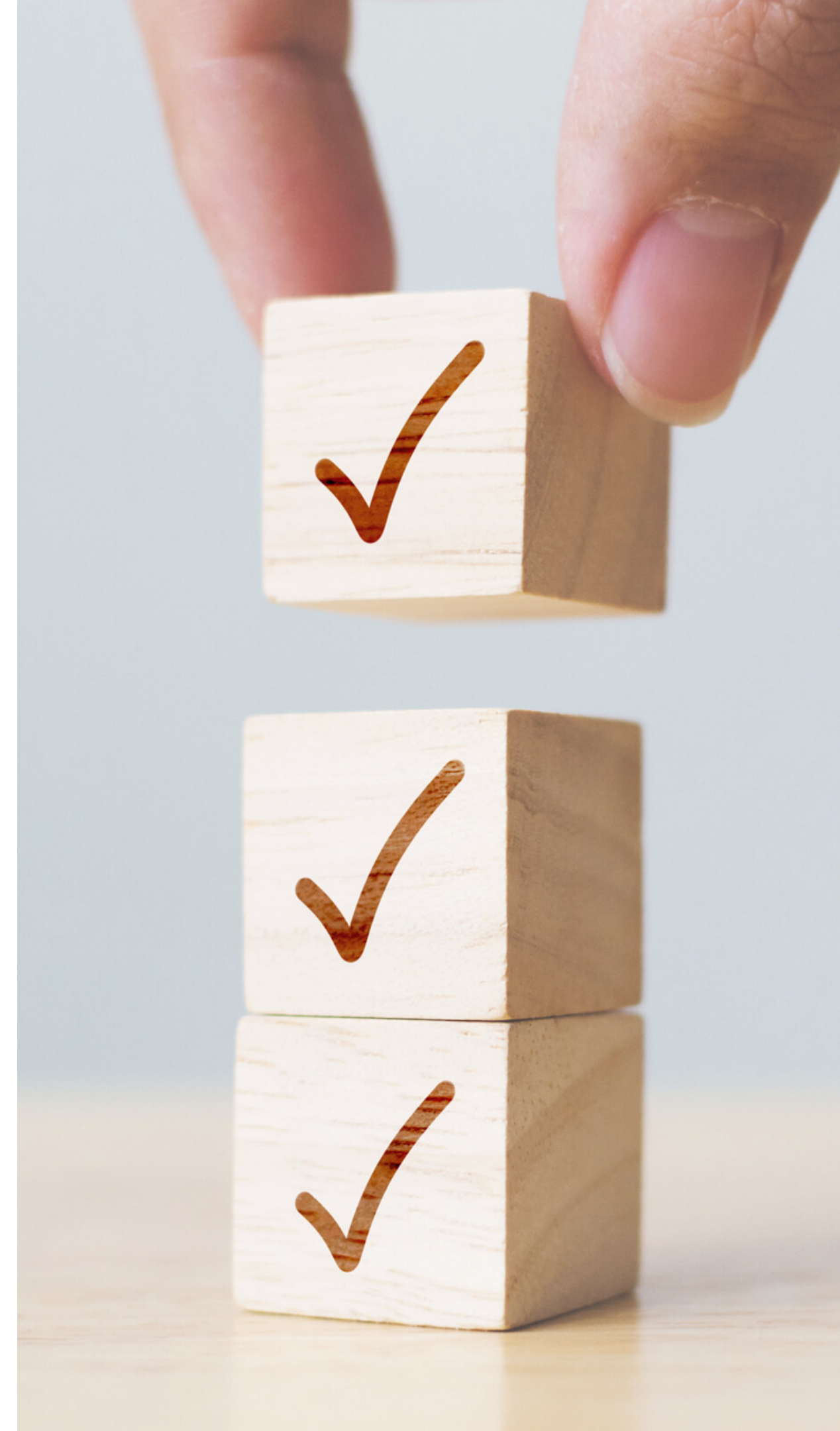
Nakon odrađenog uvodnog dijela učenici će koristiti različite materijale: izrezati krug od kartona za izradu broša, odlučiti o ugroženim vrstama koje će biti predstavljene na brošuri, rezati različite materijale koji se koriste za broš, zalijepite ih na karton, postavite pribadaču na stražnju stranu kartona

Na kraju se može organizirati izložba u hodniku škole. Prije ili nakon aktivnosti moguće je organizirati posjet botaničkom vrtu, parku prirode ili nacionalnom parku.

Zaključne napomene

Umjetnost je stoljećima inspirirala ljude i sadila sadnice ideja u naše umove. Pomogla nam je da se pomirimo sa stvarnošću i zamislimo alternativnu budućnost za sebe. Angažirao je naša srca i umove - nešto što klimatske akcije dosad nisu uspjele. Umjetnost nadahnjuje tu emocionalnu povezanost koja omogućuje ljudima da vide koliko su klimatske promjene blizu i koliko moć svatko od nas uistinu ima u borbi protiv njih.

Što je najvažnije, korištenje kreativnosti i umjetnosti za poticanje klimatskih akcija znači vraćanje moći najranjivijim igračima: ženama, djeci, autohtonim zajednicama i zemljama u razvoju. Izjednačava igralište držeći divovske korporacije izvan igre i nedvojbeno je jedan od univerzalnih načina globalne komunikacije. Kada se umjetnici udruže kako bi inspirirali klimatsku akciju, nove razine masovnih promjena za koje smo prije mislili da su nemoguće mogu postati stvarnost ako upoznamo ljude tamo gdje jesu kroz ono što najviše vole: umjetnost i kreativnost!

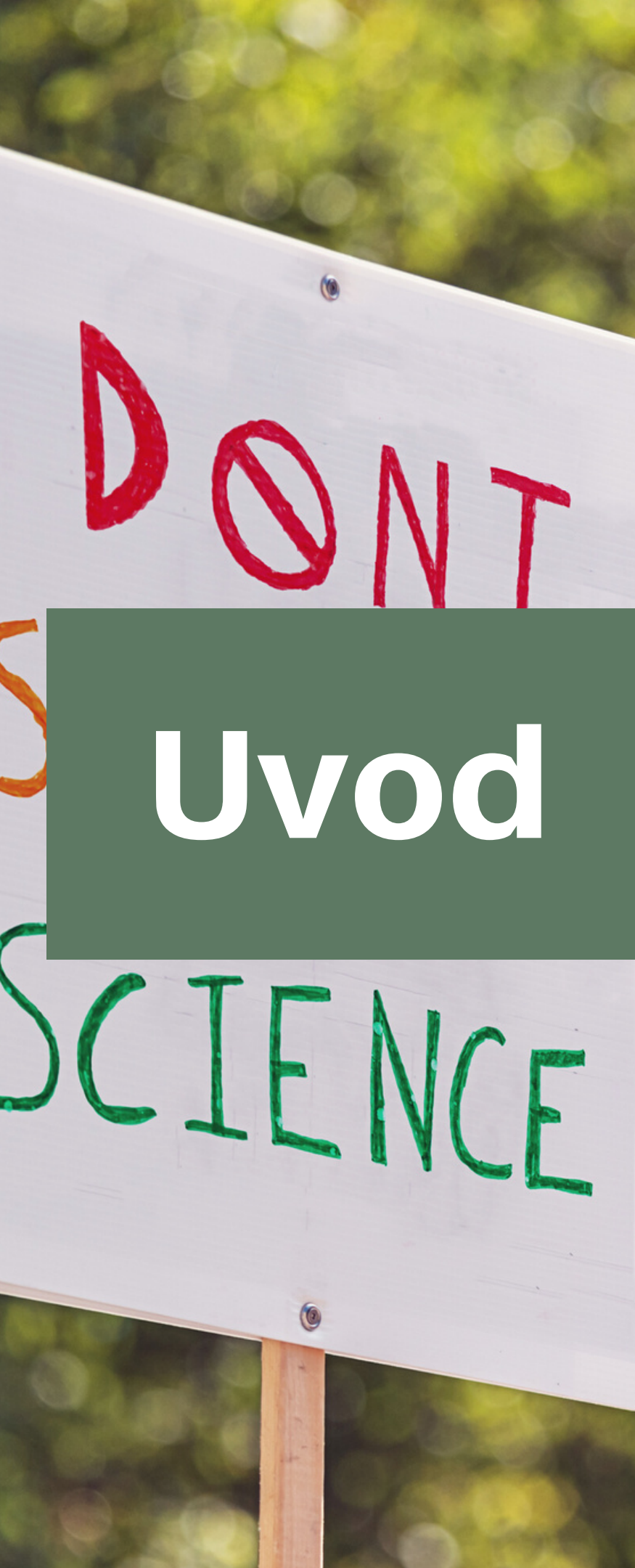




Poglavlje 5

Klimatske promjene i matematika



A protest sign is visible in the background, featuring the word 'DON'T' in red and 'SCIENCE' in green. A dark green rectangular box is overlaid on the sign, containing the word 'Uvod' in white.

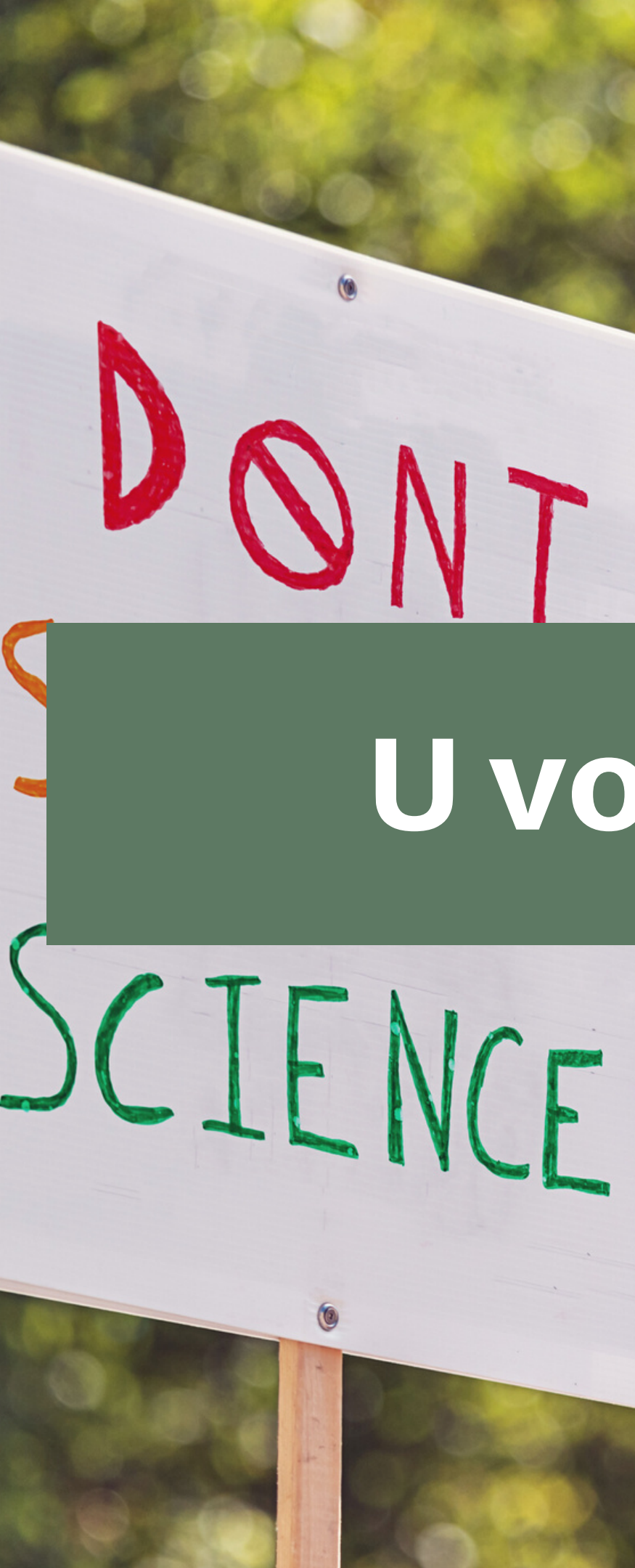
Uvod

Klimatske promjene najveća su prijetnja čovječanstvu i prirodnom okolišu u ovom desetljeću, a na temelju našeg neuspjeha da se loše uhvatimo u koštac s klimatskim promjenama, zadržat će svoj status prijetnje i u budućnosti. Matematička stručnost igra značajnu ulogu u stvaranju znanja o klimatskim promjenama, njihovom razumijevanju kao fenomena i doprinosu raspravi o klimi iz drugačije perspektive. Stoga je matematika vrlo važna za izgradnju svijeta prihvatljivog za klimu obrazovanjem kritičkih mislilaca, aktivnih građana i mladih znanstvenika.

Znanstvenici su otkrili prve znakove klimatskih promjena prije otprilike 100 godina. Od tada do danas saznanja o temi klimatskih promjena su se povećala, ali su one postale i ozbiljniji problem. Iako je realizacija tu, bilo je dosta kašnjenja u razvoju strategija i tehnika ublažavanja.

Učenje matematike apsolutni je poticaj apstraktnom razmišljanju, koje je neophodan alat za sve koji se bave klimatskim pitanjima. Zajedno, vrijeme i klima stvaraju složeni sustav na koji neprestano utječe razvoj atmosfere, oceana, ledenjaka i kopna. Klima određenog područja određena je prosječnim vremenskim prilikama u dužem vremenskom razdoblju, što znači da se klima odnosi na vremensku statistiku pa su klimatske promjene statistički fenomen. Dakle, znanost o klimi u velikoj mjeri zahtijeva primjenu matematike.

Matematika je ključna za opisivanje i projekciju klimatskih promjena i priopćavanje tih materijala. Kako bismo opisali klimatske promjene, prvo moramo identificirati što je "normalno". U tu svrhu moramo izračunati mjerenja okoliša koja se tiču temperature, padalina, snježnog pokrivača, razine mora, količine ugljičnog dioksida u atmosferi itd. Izračunavanjem prosjeka, analizom varijance i izradom dijagrama možemo saznati je li se klima promijenila i kako.

A wooden sign is shown, split horizontally. The top half has the word 'DONT' written in red, hand-painted capital letters. The bottom half has the word 'SCIENCE' written in green, hand-painted capital letters. The sign is mounted on a wooden post. The background is a blurred green, suggesting foliage.

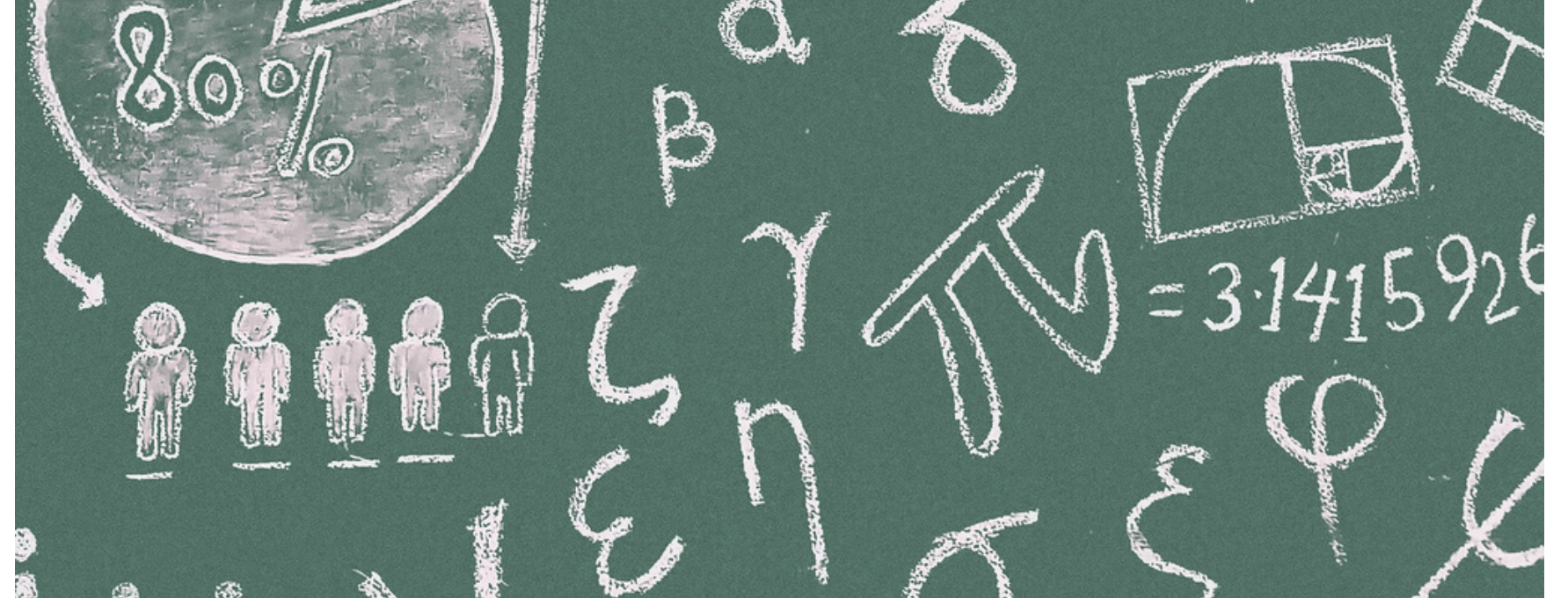
U vodi

Predviđanje mogućih klimatskih scenarija zahtijeva matematičko modeliranje pomoću diferencijalnih jednadžbi i stohastičkih metoda. Klimatski modeli su složene cjeline i zahtijevaju, između ostalog, različite vrste modeliranja atmosfere, oceana i oblaka te modeliranje njihove međusobne povezanosti. To nam omogućuje dobivanje brojnih procjena mogućih klimatskih scenarija u budućnosti. Modeli koji se mogu izraditi uz pomoć matematike korisni su donositeljima odluka, tvrtkama i aktivnim građanima koji žele nešto poduzeti kako bi smanjili učinke klimatskih promjena.

Znanje o klimi u odnosu na matematiku može biti u obliku tekstova, grafikona i dijagrama. Komuniciranje ovih složenih informacija unutar znanstvene zajednice i među donositeljima odluka, planerima i javnosti zahtijeva publiku koja je matematički pismena. Stoga prijenos znanja o klimi zahtijeva matematičke vještine i kod proizvođača i kod konzumenata tog znanja.

Samo za energetska održivost, matematika može puno pridonijeti pronalaženju boljih i manje zagađujućih načina za istraživanje nove energije, povećanje učinkovitosti izgaranja, razvoj alternativne energije, upravljanje energetske mrežama i mrežama te smanjenje klimatskih posljedica korištenja energije. Za održivost financijskih tržišta i ekonomskih sustava, uloga matematike jednako je sveprisutna i bitna.

Nastava matematike i klimatske promjene



Barwell i Hauge (2021.) predlažu 3 načela koja su izvedena iz teorijskih ideja, zadataka u učionici matematike, promatranja u učionici i ankete učitelja u Norveškoj i Kanadi (Abtahi et al., 2017.). Ta načela su oblici autentičnosti, oblici sudjelovanja i razmišljanja o matematici i s matematikom. Ta su načela neka vrsta polazišta za povezivanje nastave matematike s klimatskim promjenama, a ne konačan skup empirijski potvrđenih standarda. Njihovo tumačenje, implementacija i izmjena mogu se razlikovati od mjesta do mjesta ili učionice do učionice.

Nastava matematike i klimatske promjene - I

1) Oblici autentičnosti

Klimatske promjene utječu na cijeli svijet, no ova se pojava čini prilično apstraktnom ili difuznom. Pojedincima je prilično teško "vidjeti" klimatske promjene. Stoga je izuzetno važno da se studenti autentično bave klimatskim promjenama kako bi došli do razumijevanja njihovog konkretnog utjecaja u sadašnjem vremenu ili budućnosti.

Korištenje pitanja klimatskih promjena koje učenici smatraju relevantnima za svoje živote prvo je od četiri načela koja se odnose na autentičnost. U mnogim slučajevima, problemi klimatskih promjena mogu se pojednostaviti kroz lokalne klimatske probleme i pitanja. Na primjer, istraživanje o lokalnim klimatskim promjenama, lokalnim emisijama stakleničkih plinova ili lokalnim utjecajima klimatskih promjena, kao što su poplave, lokalna bioraznolikost ili komercijalni interesi. U drugim slučajevima, studenti mogu slobodno identificirati probleme koji proizlaze iz njihovih vlastitih interesa i angažmana oko srodnih tema. Na primjer, interes za dobrobit životinja treba pretočiti u fokus na arktičku ledenu ploču u odnosu na predviđeno izumiranje populacije polarnih medvjeda.

"Radeći na relevantnim problemima, vjerojatnije je da će učenici uočiti i razmotriti složenost tih problema" (Appelbaum, 2009; English & Gainsburg, 2015; Kaiser & Schwarz, 2010).

Učenici bi trebali što više raditi sa stvarnim podacima. Stvarne podatke učenici mogu dobiti promatranjem ili anketama te javno dostupnim skupovima podataka kao što su klimatski podaci, podaci o emisiji stakleničkih plinova i drugi. Uloga nastavnika u ovom scenariju je podržati učenike u pristupu i filtriranju podataka: veliki mrežni skupovi podataka mogu biti nezgrapni, a nastavnici će možda trebati napraviti neke početne odabire ili pomoći učenicima da naprave takve odabire. Učenici bi trebali imati priliku sudjelovati u smislenoj raspravi o klimatskim promjenama na temelju svojih matematičkih istraživanja.

„Promišljenom upotrebom matematike učenici mogu razviti dublje, kritičko razumijevanje problema i jasnije promišljene odgovore” (Appelbaum, 2009; Hauge & Barwell, 2017).

Nastava matematike i klimatske promjene - II

2) Oblici sudjelovanja

Ova skupina načela proizlazi iz potrebe da se učenici pripreme za doprinos proširenoj zajednici vršnjaka. Stoga bi trebali biti izloženi komunikaciji matematičkih ideja i korištenju matematike u raspravama i razmatranjima.

Učenici bi trebali sudjelovati u matematici. Ovo sudjelovanje ne bi trebalo biti pasivno, učenici bi trebali biti aktivni što znači raditi više od pukog rješavanja zadataka koje je zadao nastavnik. Trebali bi aktivno birati probleme, matematizirati probleme, birati podatke, birati matematičke alate itd. Aktivno sudjelovanje u matematici temeljno je za razmišljanje o matematici.

Učenici bi trebali aktivno sudjelovati u svojim učionicama. Sudjelovanje može uključivati individualno i kolektivno sudjelovanje. No, kolektiv je poželjan: studenti mogu raditi zajedno u malim grupama, dijeliti svoj rad s kolegama iz razreda, raspravljati o radu i kritizirati rad drugih te razmišljati o nalazima drugih. U slučaju da učenici imaju problema u zajedničkom radu, možda će biti potrebno da učitelji interveniraju i strukturiraju svoje sudjelovanje kako bi se povećala produktivnost suradnje.

Učenici bi trebali aktivno sudjelovati u svojim zajednicama. Te zajednice mogu uključivati njihove školske, susjedske ili matematičke zajednice. Istraživanje klimatskih promjena nije samo zanimljiv kontekst za učenje matematike, već njihov rad može utjecati na mnoge aspekte školskog života i života okolne zajednice, kao što je u vezi s potrošnjom energije, prometnim obrascima ili lokalnom političkom akcijom. Na primjer, studenti mogu prikupljati podatke pitajući starije ljude u svojoj zajednici o njihovom iskustvu klimatskih promjena.

Studenti se trebaju aktivno uključiti i sudjelovati u javnoj raspravi. Javni mediji mogu pružiti mnoga polazišta za matematičke aktivnosti. Svoja saznanja studenti mogu prezentirati kao odgovore na stajališta iznesena u javnoj raspravi, podržavajući, opovrgavajući ili kritizirajući različita mišljenja.

Nastava matematike i klimatske promjene - III

3) Razmišljanje o matematici i s matematikom

Načela pod ovom temom uglavnom proizlaze iz ideje kritičkog matematičkog obrazovanja da učenici trebaju razumjeti ulogu matematike u formiranju njihovog društva i osobnog života, uz razumijevanje uloge matematike u razumijevanju problema kao što su klimatske promjene.

Učenici bi trebali imati prilike razmišljati o tome koliko je matematika korisna. Kroz izradu autentičnih zadataka i uključivanje u različite oblike sudjelovanja učenici trebaju razviti vrijedan osjećaj za ono što je moguće uz pomoć matematike. Na primjer,

matematika može razjasniti temeljni trend zagrijavanja u zbrkanim temperaturnim podacima koje bi inače bilo teško promatrati, a svakako teško fizički iskusiti na mnogim mjestima.

Učenici bi trebali imati priliku razmišljati o granicama matematike. Prateći njihove napore na autentičnim zadacima, učenici bi trebali imati osjećaj što matematika ne može učiniti. Na primjer, matematika ne može modelirati: emocije poput osjećaja nakon što je vaša kuća poplavljena, značaj nestanka ili izumiranja vrsta riba ili insekata kao rezultat povećanja razine zagrijavanja u oceanima.

Učenici trebaju razmotriti ulogu vrijednosti u matematici. Učenici bi trebali razmotriti kako vrijednosti oblikuju odabir projekta, odabir podataka i tumačenje nalaza. Na primjer, u projektu o utjecaju klime na lokalne farme, neki učenici mogu biti motivirani ekonomskim razlozima, kao što je gubitak prihoda za poljoprivrednike, dok drugi mogu biti motivirani brigom za biološku raznolikost.

Učenici bi trebali imati priliku razmišljati o neizvjesnosti i razmotriti načine kako se nositi s njom. Kroz svoje autentične aktivnosti, učenici će se vjerojatnije susresti s različitim vrstama neizvjesnosti, uključujući inherentnu razinu nepreciznosti u njihovim podacima, nepostojanje neke vrste podataka i mogućnost da neprepoznati čimbenici utječu na situaciju.



Zašto je matematika važna?

Postoje radovi koji dokumentiraju uvođenje održivosti u predmete poput znanosti ili nastave jezika. Međutim, malo je istraživanja koja istražuju temeljnu ulogu matematičkog obrazovanja učenika u učenju različitih aspekata klimatskih promjena i postizanju održivog razvoja. Osim toga, istraživanje School Education Gatewaya o klimatskom obrazovanju pokazalo je da samo 4% učenika smatra da znaju puno o klimatskim promjenama.

Matematika može biti važan alat u razumijevanju informacija koje primamo, a učitelji imaju važnu ulogu u ovoj pozitivnoj promjeni. Dakle, kakav je značaj matematike u nastavi o klimatskim promjenama?

Bez brojeva studenti ne bi razumjeli ideje poput proračuna ugljika ili ograničavanja zagrijavanja na 1,5 stupnjeva u srcu rasprave o klimatskim promjenama.

Bez korištenja podataka za apstraktno razmišljanje, naša osjetila i opažanja sama po sebi ne bi potvrdila da dolazi do klimatskih promjena ili da moramo djelovati.

Klimatske promjene također su statistički fenomen koji se razumije mapiranjem promjena u prosječnim mjerenjima (na primjer, temperatura, razina mora ili snježne padaline) tijekom vremena i analizom varijance kako bi se pružili uvjerljivi dokazi o promjenama u globalnom okruženju.

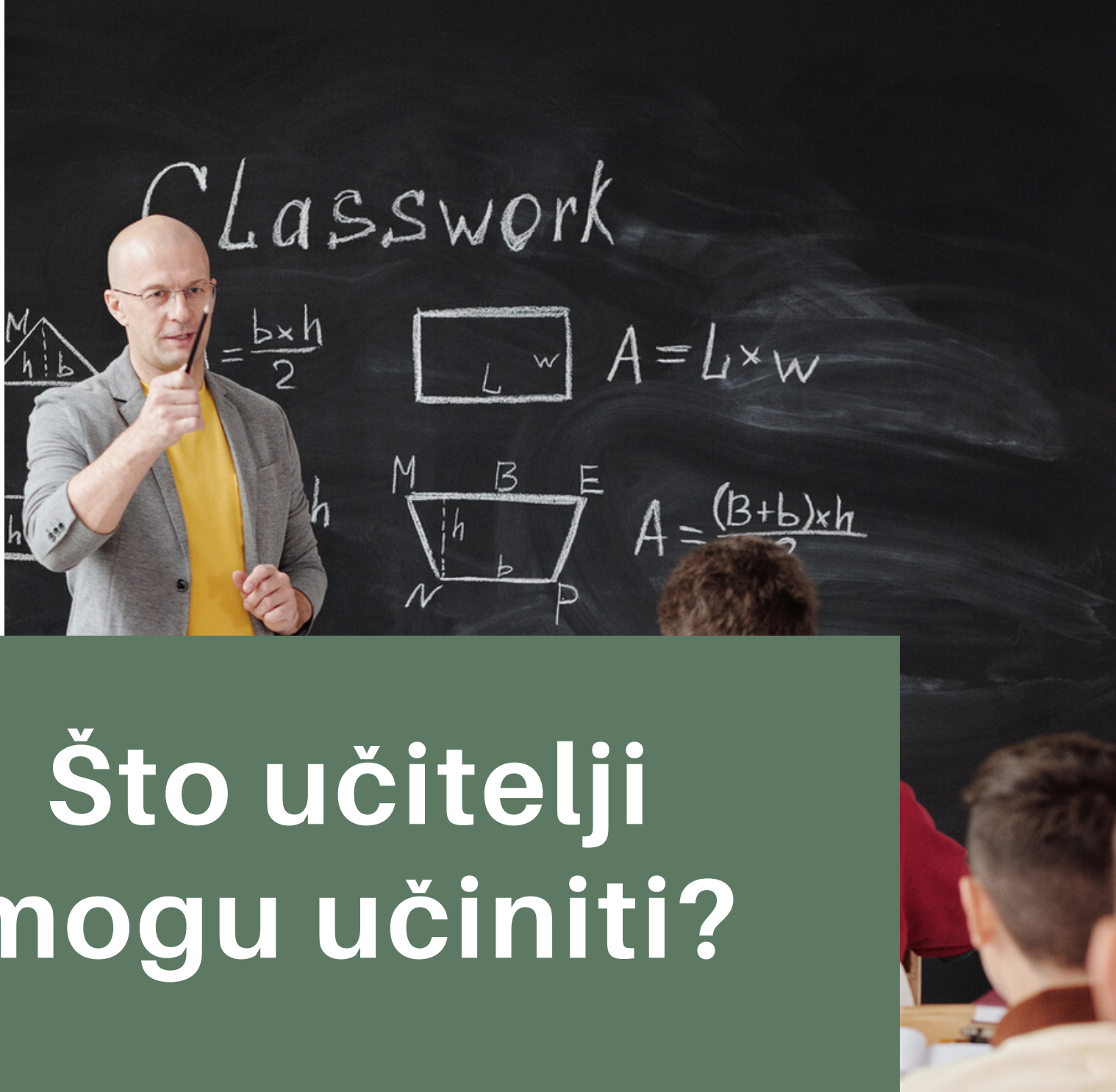
Potrebno je koristiti različite matematičke procese kako bi se osigurala ta mjerenja i izgradili modeli za predviđanje kakva bi situacija mogla biti u budućnosti.



Zašto je matematika važna? - Ja

- Donositelji odluka i javnost podjednako trebaju matematičku osnovu za razumijevanje ove vrste informacija, na primjer putem matematičkih dijagrama.
-
- Građani moraju moći odlučiti kako biti kritični prema podacima kako bi uskladili svoje ponašanje s podacima kojima vjeruju i otišli dalje od podataka predstavljenih s planom.
-
- Većina učenika smatra da je teško razumjeti korisnost matematike i opisati je kao kompliciran predmet. Dok neki učenici imaju pozitivnu percepciju matematike jer smatraju da se koristi u svakodnevnom životu, drugi matematiku doživljavaju kao izolirani skup postupaka bez primjene u stvarnom životu, što ih udaljava od učenja. Inovativne prakse igraju značajnu ulogu u uvjeravanju ove skupine učenika i povećanju njihove uspješnosti promjenom njihove percepcije. Ako su učenici uvjereni da je matematika doista korisna u rješavanju problema s kojima se susreću u svakodnevnom životu, bilo bi lakše proširiti rješenje na šire probleme, u ovom slučaju klimatske promjene.

-



Što učitelji mogu učiniti?

Naše razumijevanje podataka, kao i njihova obrada, temeljni su za donošenje dobrih političkih odluka. Uloga učitelja matematike iznimno je važna u postizanju prevladavajuće temeljne klimatske pismenosti učenika.

Jednostavan prvi korak za mlade studente u razumijevanju klimatskih promjena bio bi izračunati njihov ugljični otisak. Ovaj kalkulator otiska može započeti raspravu o tome koje varijable utječu na emisije ugljika, nad kojim izborima imamo kontrolu i koje aspekte klimatske politike trebamo zagovarati na društvenoj razini.

Analiza podataka o prirodnim fenomenima prirodna je ulazna točka za nastavnike matematike u pristupu klimatskim promjenama. Od vremenskih obrazaca do promjena u lokalnoj bioraznolikosti do sofisticiranog softvera za modeliranje, postoje odgovarajući skupovi podataka za svaku dobnu skupinu. Skupovi podataka spremni za učionicu iz matematike o okolišu nude kraće i duže skupove problema, a ova lekcija Povezivanje podataka s pripovijedanjem pomaže učenicima da povežu kratke audio priče s određenim podacima karte. Uz pomoć EnRoads simulatora klimatskih rješenja i vođenog zadatka, studenti će imati priliku manipulirati nizom varijabli kako bi predstavili scenarij koji može ublažiti utjecaj globalnog zatopljenja na međunarodno dogovoreni cilj ispod 2 stupnja do 2100. Kroz ovaj fokus na rješenja na razini politike, studenti mogu razumjeti opseg promjene koji se može postići i koje su prepreke za njihovu generaciju.



Primjer aktivnosti: Vratite se na svoj rođendan

Kako bi se ova aktivnost uspješno provela, povijesni vremenski podaci trebaju biti dostupni na internetu. Preko tih podataka sudionici mogu odabrati određeni datum u određenoj godini, u ovom slučaju rođendan, te provjeriti kakvo je vrijeme bilo.

Pretpostavka ovog istraživanja je da učenici traže podatke o temperaturi (ili druge vremenske podatke) za svoj datum rođenja i mjesto rođenja (ili trenutno mjesto stanovanja), za svaku godinu svog života, te se vraćaju u prošlost. Poželjno je pronaći ravnotežu između rada na čistim skupovima podataka i borbe sa složenim bazama podataka. Nakon prikupljanja podataka, učenicima treba dati određenu razinu autonomije da ih istražuju. Moguće aktivnosti su izračunavanje prosjeka i izrada grafova temperatura kroz vrijeme. Učenici mogu raditi sa stvarnim podacima, također mogu voditi raspravu o tome koje podatke o temperaturi uključiti u grafikon: srednju temperaturu, temperaturu u određeno doba dana ili druge. Dodatno, učenici također mogu raspravljati o tome hoće li raditi s prosjecima kao što su srednja dnevna temperatura, srednja dekadna temperatura ili srednje temperaturene anomalije. Stoga će studenti s vremenom steći znanja o globalnom zatopljenju i temperaturnim trendovima.

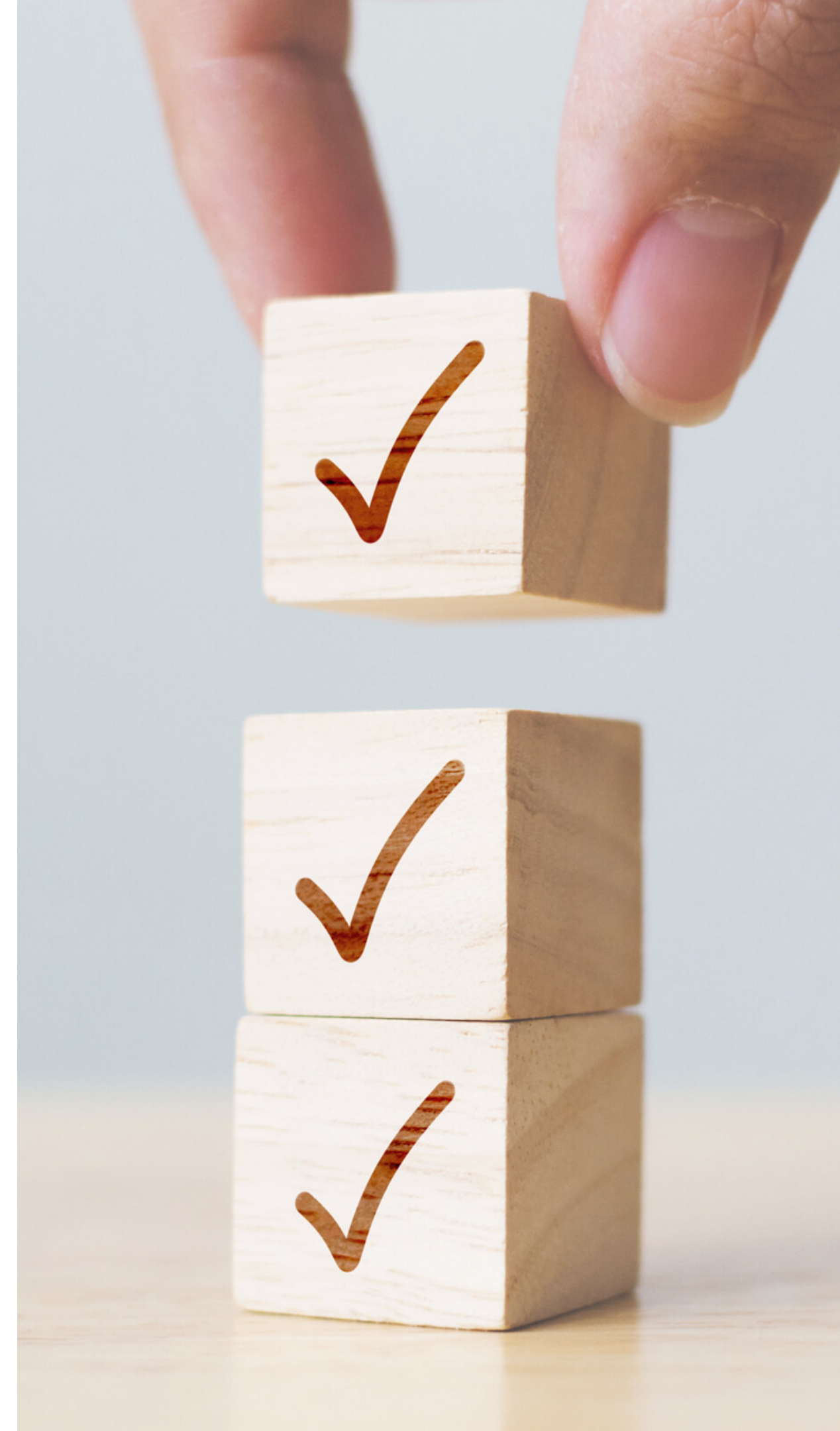
Možda će biti dovoljno osloniti se na njihova iskustva da bismo razgovarali o varijacijama vremena, o tome što utječe na vrijeme, kakav je trend i o razlici između vremena i klime. Osim toga, podaci i analize studenata mogu pokazati globalno zatopljenje. Kroz to učenici mogu razmišljati o korisnosti podataka i načinima na koje je matematika primijenjena da pokaže različite slike o tome kako se temperatura mijenjala tijekom vremena. Učenici također shvaćaju područja ili načine u kojima matematika uopće ne pomaže.

Nakon dovršetka početnih zadataka, učenike se može potaknuti da generiraju daljnja pitanja kroz brainstorming. Mogli su usporediti temperaturene trendove na rođendane dvoje ili više učenika; istražiti kako su se temperature mijenjale, eventualno istražiti druge podatke itd.

Zaključne napomene

O klimatskim promjenama se u nastavi matematike, u nastavnom planu i programu matematike i u istraživanjima matematičkog obrazovanja premalo govori ili se njima dovoljno bavi. Međutim, matematika je vrlo važna u mnogim aspektima klimatskih promjena jer moramo uključiti skup podataka, statistike kako bismo nekako konkretizirali ovaj prijeteći globalni problem.

Kroz uključivanje učenika u različite oblike autentičnosti, različite oblike sudjelovanja i u različita promišljanja, učenici će moći razviti kritičko razumijevanje osnova klimatskih promjena kao i uloge matematike. Učenici se moraju pripremiti za budućnost jer će teško patiti zbog postupaka prethodnih generacija. Stoga učitelji igraju ključnu ulogu u pripremanju ovih budućih građana pomažući im da razumiju ulogu matematike i njezina ograničenja u pogledu teške odluke koju će morati donijeti.





Poglavlje 6

Znanstveni projekti zajednice





Klimatske promjene predstavljaju značajnu prijetnju modernom društvu. Globalno zatopljenje, nestašice vode i rastuće razine emisija stakleničkih plinova samo su neke od prijetnji s kojima ćemo se morati suočiti ako se ne poduzmu značajne mjere. Utjecaj klimatskih promjena osjeća se u cijelom svijetu, a ni Europa nije imuna na njihove posljedice. Posljedice klimatskih promjena su dalekosežne i mogu imati ozbiljne društvene, ekonomske i ekološke učinke.

Prošlo desetljeće bilo je najtoplije zabilježeno (Klimatske promjene: Globalna temperatura, 2023.), budući da temperature na Arktiku rastu sve brže. Prirodne katastrofe poput razornih oluja postale su sve češće i intenzivnije, pogoršavajući ekstremne padaline i poplave. Klimatske promjene također čine vodu sve manjom u mnogim regijama, ugrožavajući zalihe hrane i povećavajući rizik od suše (Gerretsen, 2023.). Nadalje, ocean apsorbira većinu topline od globalnog zatopljenja, što dovodi do podizanja razine mora i ugrožavanja morskog života.

Klimatske promjene potiču gubitak vrsta, što će imati dalekosežne posljedice za ekosustave i dobrobit ljudi. Loša prehrana i zdravstveni rizici također se povećavaju zbog klimatskih promjena, što može dovesti do povećanog siromaštva i raseljavanja. (Ujedinjeni narodi, 2023.) Stoga je imperativ da poduzmemo mjere za ublažavanje učinaka klimatskih promjena.

Potreban je temeljit, interdisciplinarni pristup za rješavanje niza problema koje donose klimatske promjene. Učenje temeljeno na STEAM-u, što je kratica za znanost, tehnologiju, inženjerstvo, umjetnost i matematiku, pokazalo se kao učinkovita metoda podučavanja za razvoj kritičkog mišljenja, rješavanja problema i inovativnih vještina. Znanstveni projekti zajednice protiv klimatskih promjena, koji uključuju suradničko, praktično i stvarno rješavanje problema, pružaju izvrsnu priliku studentima da primijene STEAM pristup rješavanju (lokalnih) ekoloških izazova. Uključivanjem u projekte društvenih znanosti studenti mogu razviti razumijevanje klimatskih promjena, učiti o utjecaju ljudskih aktivnosti na okoliš i pridonijeti razvoju rješenja. U tom kontekstu, učenje temeljeno na STEAM-u korištenjem znanstvenih projekata zajednice protiv klimatskih promjena može biti važan alat za promicanje ekološke svijesti, izgradnju održivih zajednica i pripremu budućih generacija da se suoče s hitnim izazovima našeg vremena. Edukacija i uključivanje učenika da postanu aktivni sudionici u borbi protiv klimatskih promjena ima ključnu ulogu. Osnaživanjem učenika potrebnim znanjem i vještinama, možemo raditi prema održivijoj i otpornijoj budućnosti za sebe i buduće generacije.

Znanstveni projekti zajednice u nastavi o klimatskim promjenama

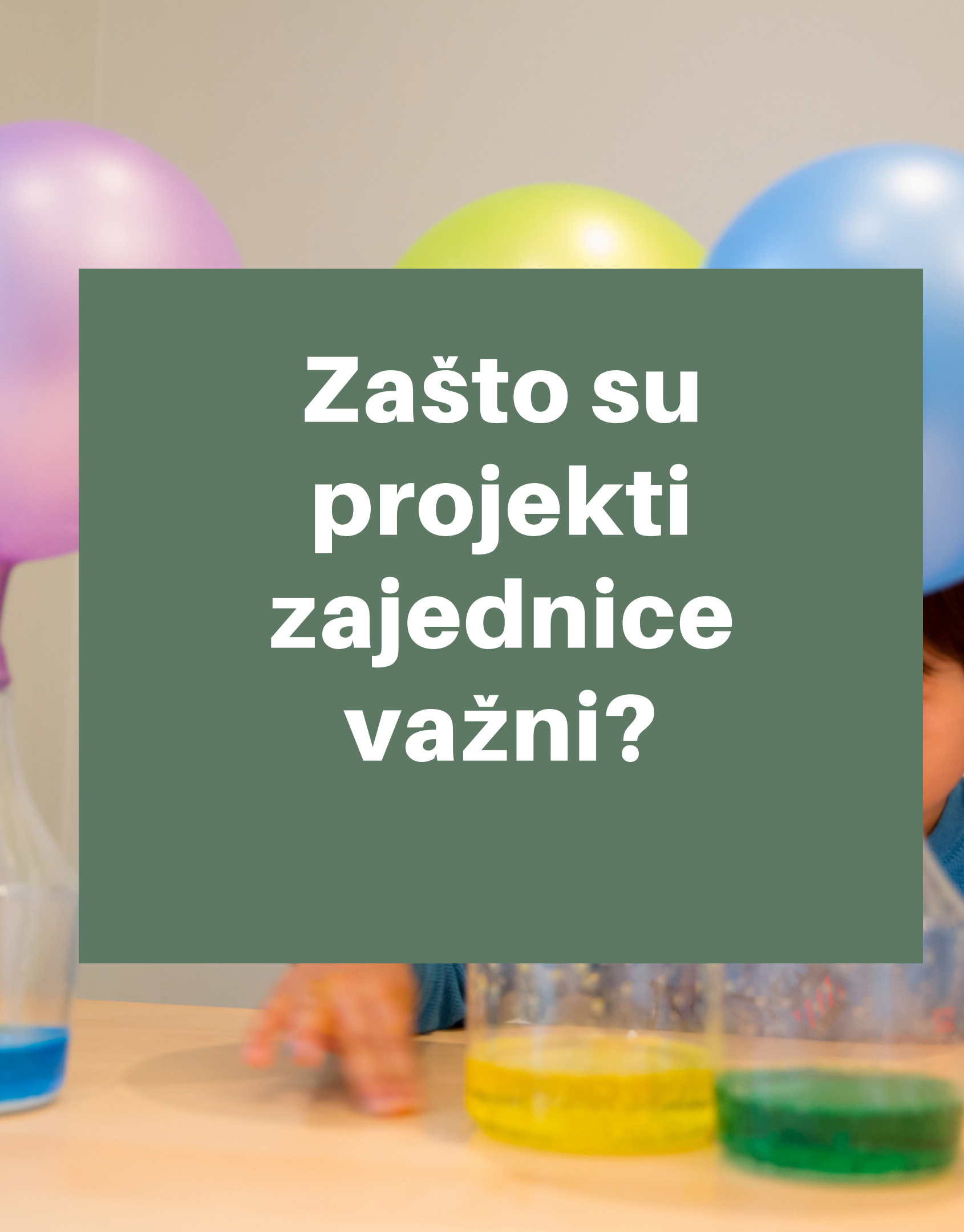


Obrazovanje igra ključnu ulogu u suočavanju s klimatskim promjenama sada i u budućnosti. Brojne studije pokazale su da su najbolje strategije za poboljšanje građanskog obrazovanja putem nastave u učionici, izvannastavnih aktivnosti, školske kulture i uslužnog učenja. Kao rezultat toga, škole bi trebale stvoriti odgovarajuće politike za građansko obrazovanje i usmjeravati nastavnike da osiguraju odgovarajuće nastavne planove i programe i aktivnosti za poticanje osjećaja građanstva i građanske uključenosti učenika (Ng & Man, 2022.). STEAM pristup nastavi način je uključivanja interdisciplinarnih metoda u učionicu kako bi se učenicima omogućilo dublje razumijevanje materijala i njegova primjena na probleme iz stvarnog svijeta. Umjesto da čekaju da učitelji odgovore, STEAM obrazovanje može potaknuti učenike da razmišljaju svojom glavom. Budući da svijet zahtijeva ovakve mislioce da se bave pitanjima poput klimatskih promjena, primarni ciljevi STEAM obrazovanja su opremiti djecu kritičkim razmišljanjem i inovativnim načinima razmišljanja. Kako bi pomogli učenicima da razumiju potrebe ljudi i osmisle planove za zadovoljenje tih potreba, STEAM učitelji bi trebali voditi učenike u dizajnerskom razmišljanju (suosjećati, definirati, zamisliti, prototipirati i testirati) u praksi. Stoga je jasno da je STEAM obrazovanje u skladu s ciljevima građanskog odgoja i obrazovanja te može pomoći učenicima u razvoju kritičkog mišljenja i vještina rješavanja problema.

Zajednički znanstveni projekti u nastavi o klimatskim promjenama - I



U skladu sa STEAM pristupom, a istovremeno razmišljajući o klimatskim promjenama, angažirajući učenike u borbi protiv klimatskih promjena i podižući svijest o toj temi, najbolji početak za edukatore i STEAM stručnjake bila bi provedba društvenih znanstvenih projekata s učenicima u učionica. Znanstveni projekti u zajednici, dok studentima daju priliku da identificiraju probleme u svojim zajednicama i pružaju autentičnost iskustvu učenja, također mogu pomoći studentima da materijaliziraju stvari koje se obrađuju u učionici, zajedno s podizanjem svijesti o klimatskim promjenama u njihovim okruženjima.



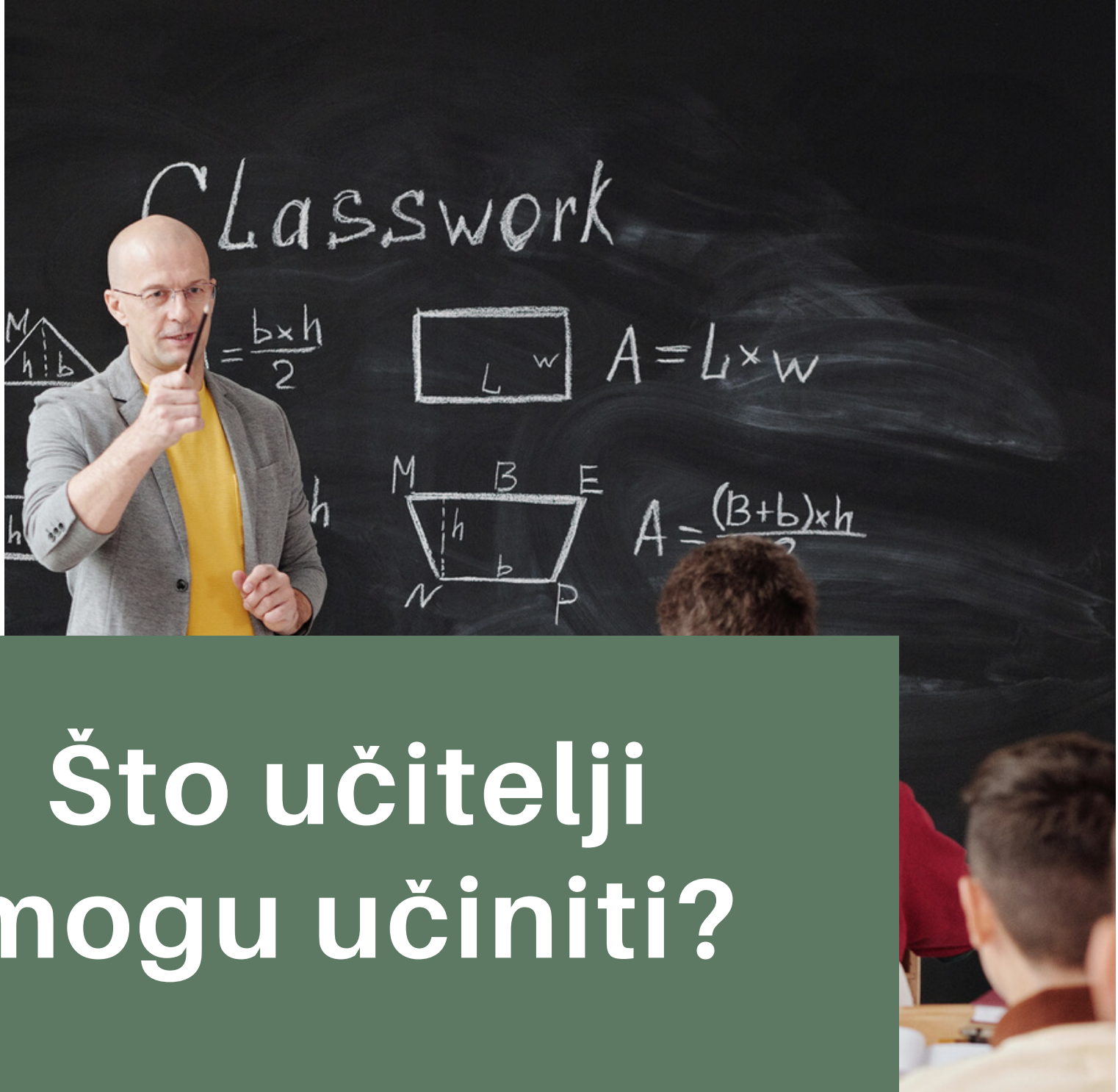
Zašto su projekti zajednice važni?

Znanstveni projekti zajednice u školama važan su alat u podučavanju i rješavanju klimatskih promjena iz nekoliko razloga. Prvo, studentima omogućuju da se aktivno uključe i daju doprinos znanstvenim istraživanjima koja nam mogu pomoći da bolje razumijemo utjecaje klimatskih promjena na naše zajednice i okoliš. Ovaj praktični pristup učenju može biti učinkovitiji od tradicionalne nastave u učionici i može pomoći učenicima da razviju vještine kritičkog mišljenja i znanstvenu pismenost.

Štoviše, znanstveni projekti u zajednici mogu pomoći studentima da razviju osjećaj vlasništva i odgovornosti za svoje lokalno okruženje i zajednicu. Radeći na projektima koji se bave lokalnim ekološkim problemima, studenti 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 zabrinutost za ovo kritično pitanje. Omogućavanje studentima da rade s članovima svoje zajednice na rješavanju lokalnih ekoloških izazova promiče angažman zajednice i suradnju.

Nadalje, znanstveni projekti zajednice mogu promovirati interdisciplinarno učenje integracijom polja znanosti, tehnologije, inženjerstva, umjetnosti i matematike (STEAM). Ovaj pristup može pomoći studentima da razviju cjelovitije razumijevanje klimatskih promjena i njihovih utjecaja, kao i različitih načina na koje različita područja mogu doprinijeti rješavanju globalnih izazova.

Znanstveni projekti zajednice zahtijevaju interdisciplinarnu suradnju između znanosti, tehnologije, inženjerstva, umjetnosti i matematike, pružajući studentima priliku da razviju širok raspon vještina i znanja te prošire svoje interdisciplinarne vještine kako bi doprinijeli rješenjima jednog od najhitnijih problema našeg vremena.



Što učitelji mogu učiniti?

Učitelji igraju važnu ulogu u promicanju i provedbi projekata društvenih znanosti protiv klimatskih promjena u školama. Oni su pokretači angažmana implementirajući STEAM projekte u svoje lekcije i kurikulum. Uloga nastavnika u promicanju vrijednih projekata koji stvarno podržavaju uspjeh učenika u učenju i koji mogu imati pozitivan utjecaj na (lokalnu) zajednicu nije prihvatljiva.

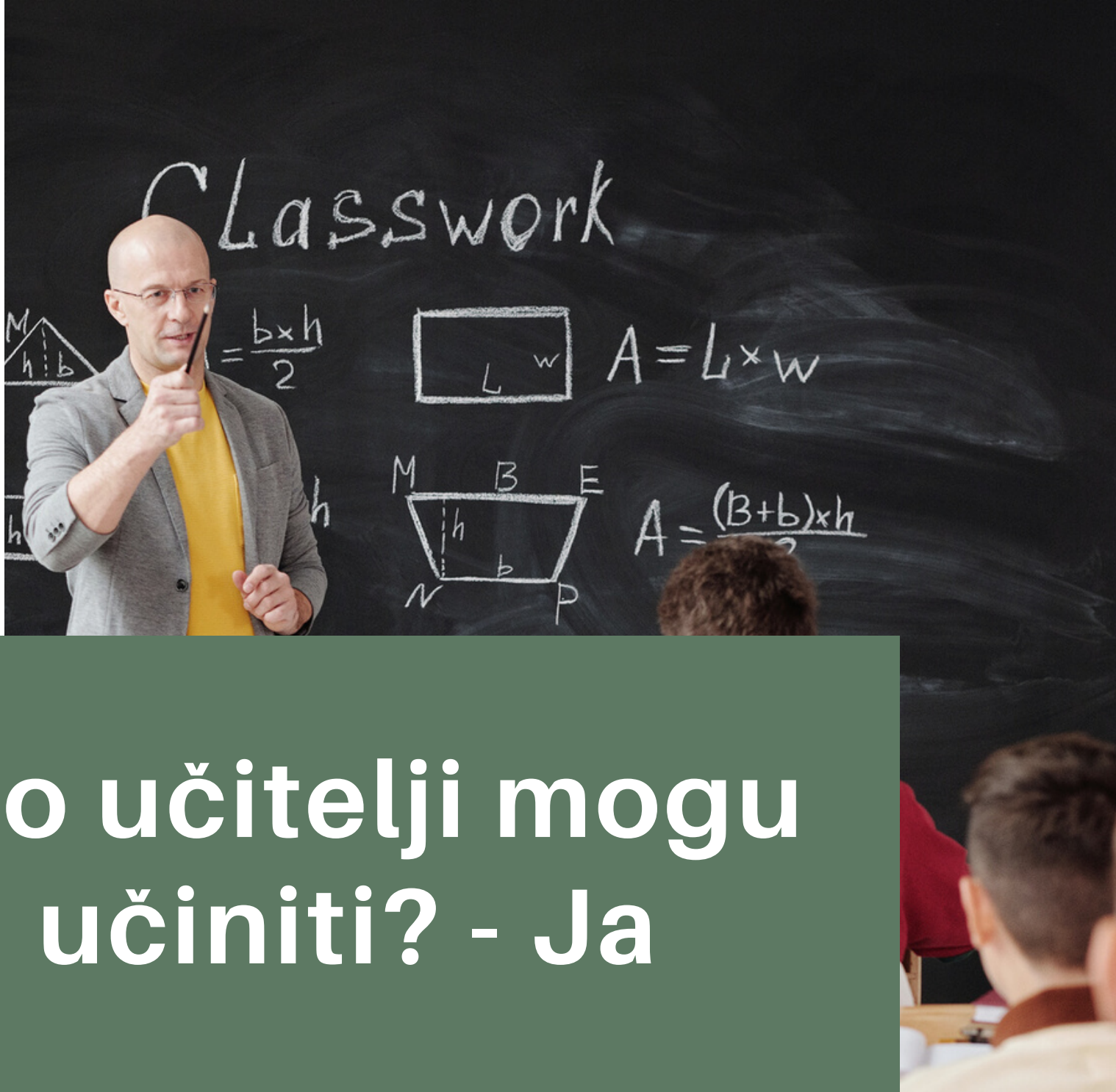
Identificirajte lokalne ekološke izazove: Nastavnici mogu raditi s učenicima na prepoznavanju lokalnih ekoloških izazova povezanih s klimatskim promjenama, kao što su onečišćenje zraka, urbani toplinski otoci ili nestašica vode.

Razvijte projektne ideje: Učitelji mogu raditi s učenicima na razvoju projektnih ideja koje se bave tim ekološkim izazovima, kao što su društveni vrtovi, instalacije obnovljive energije ili inicijative za očuvanje vode.

Partnerstvo s organizacijama zajednice: Učitelji mogu surađivati s organizacijama lokalne zajednice, kao što su skupine za zaštitu okoliša, vladine agencije, poput lokalne agencije za prikupljanje smeća ili gradske vrtlarske agencije, ili inovativnih tvrtki, kako bi osigurali resurse i potporu za znanstvene projekte zajednice.

Potaknite interdisciplinarnu suradnju: Nastavnici mogu poticati interdisciplinarnu suradnju između znanosti, tehnologije, inženjerstva, umjetnosti i matematike kako bi pružili mogućnosti učenicima da razviju širok raspon vještina i znanja. Za to bi nastavnici mogli raditi zajedno sa svojim kolegama koji predaju različite predmete kako bi stvorili projekt koji se može izvesti interdisciplinarno.

Naglasite kreativnost: umjetnost može igrati vrijednu ulogu u razvoju znanstvenih projekata zajednice. Potaknite kreativnost i umjetničko izražavanje u projektu kako biste pomogli angažirati članove zajednice i potaknuli inovativna rješenja za ekološke izazove



Što učitelji mogu učiniti? - Ja

Olakšati provedbu projekta: Učitelji bi trebali pružiti smjernice i podršku učenicima dok provode svoje znanstvene projekte u zajednici, pomažući im da se suoče s izazovima i ostanu na pravom putu. Oni to mogu učiniti implementacijom mehanizma povratne informacije i biti prisutni kad god se pojave pitanja.

Ocijenite i nadzirite: Konačno, važno je ocjenjivati i pratiti uspjeh projekta tijekom vremena. Prikupite podatke o učinku projekta i koristite te informacije za poboljšanje budućih znanstvenih projekata u zajednici.

Podijelite rezultate projekta: Učitelji mogu podijeliti rezultate projekta sa širom zajednicom, promičući svijest i angažman oko pitanja klimatskih promjena. Učitelji bi mogli organizirati događaj u zajednici za roditelje i prijatelje na kojem učenici predstavljaju svoje rezultate projekta.

Poduzimajući ove korake, nastavnici mogu pomoći učenicima da razviju vještine i znanja potrebna za rješavanje ekoloških izazova povezanih s klimatskim promjenama, istovremeno promičući angažman zajednice i interdisciplinarno učenje.



Primjer aktivnosti

Sljedeći odjeljak predstavlja neke široke teme na primjer aktivnosti i kako se one mogu provoditi u školi, nakon čega slijedi detaljna razrada jednog primjera:

Praćenje kvalitete zraka: Učenici mogu koristiti jeftine senzore za praćenje kvalitete zraka u svojoj zajednici i prikupljanje podataka o razinama onečišćenja zraka. Ovaj projekt može uključivati interdisciplinarnu suradnju između znanosti, inženjerstva i tehnologije. Za ovaj projekt škole bi trebale uložiti u odgovarajuću tehnologiju. Ova bi aktivnost mogla pružiti vrijedan uvid u to kako funkcionira onečišćenje zraka. Senzori bi se mogli postaviti na različita mjesta s različitom kvalitetom zraka (ceste s velikim prometom ili u šumi) kako bi naučili učenike što uzrokuje lošu kvalitetu zraka.

Održiva energija: studenti mogu istražiti korištenje obnovljivih izvora energije, kao što su solarna energija ili energija vjetra, te dizajnirati i izgraditi male održive energetske sustave. Ovaj projekt može uključivati interdisciplinarnu suradnju između znanosti, inženjerstva i umjetnosti. Da bi to učinili, učenici bi mogli posjetiti tvrtku koja proizvodi solarne panele ili, u manjoj mjeri, napraviti kotače u učionici od materijala kao što su drvene palice i debeli papir kako bi pokazali kako vjetar može generirati energiju.

Očuvanje vode: Učenici mogu istraživati tehnike očuvanja vode i razviti planove za smanjenje upotrebe vode u svojoj zajednici. Ovaj projekt može uključivati interdisciplinarnu suradnju između znanosti, inženjerstva i matematike. Edukacija učenika o očuvanju vode može uključivati nastavu u učionici, školske skupštine i druge obrazovne aktivnosti. Učitelji mogu organizirati natjecanje u uštedi vode između učionica, a razred koji uštedi najviše vode u određenom vremenskom razdoblju može osvojiti nagradu.

Štoviše, studenti bi mogli izgraditi sustav skupljanja kišnice za prikupljanje i skladištenje kišnice za kasniju upotrebu. Ta bi se voda zatim mogla koristiti za vrtlarski projekt.



Primjer aktivnosti - I

Akcija protiv klimatskih promjena: Učenici mogu razviti obrazovne materijale i programe za podizanje svijesti o klimatskim promjenama i njihovim utjecajima na njihovu zajednicu. Ovaj projekt može uključivati interdisciplinarnu suradnju između znanosti, umjetnosti i tehnologije. Na primjer, studenti bi mogli izraditi prosvjedne znakove kako bi prisustvovali klimatskom štrajku. Drugi obrazovni primjer mogao bi biti posjet lokalnoj spalionici otpada ili javnom vrtu kako biste saznali više o objektima zajednice.

Zajedničko vrtlarstvo: studenti mogu raditi na izgradnji i održavanju društvenih vrtova, koristeći načela biologije, kemije i ekologije za stvaranje zdravog i održivog okruženja za uzgoj. Ovaj projekt može uključivati interdisciplinarnu suradnju između znanosti, umjetnosti i matematike.

S obzirom na prostor, učenici bi mogli napraviti školski vrt. Ovaj projekt podučava učenike o održivoj poljoprivredi, znanosti o okolišu i zdravoj prehrani.

Za početak, učenici mogu istražiti različite vrste biljaka koje dobro rastu u njihovoj lokalnoj klimi i identificirati koje bi bile prikladne za školski vrt. Zatim mogu raditi na dizajniranju rasporeda vrta, stvaranju rasporeda sadnje i pripremi tla.

Učenici također mogu koristiti tehnologiju za izradu digitalne karte vrta, koristeći alate kao što je Google Earth za mapiranje područja i prepoznavanje potencijalnih izazova, kao što su područja s previše ili premalo sunčeve svjetlosti. Zatim mogu koristiti inženjerske principe za projektiranje i izgradnju struktura za vrt, kao što su povišene gredice ili rešetke.

Uz ove aktivnosti vezane uz STEAM, studenti se također mogu uključiti u umjetničke projekte vezane uz vrt. Na primjer, mogu izraditi znakove koji označavaju različite vrste biljaka, dizajnirati umjetnička djela za ukrašavanje vrta i koristiti fotografije za dokumentiranje napretka vrta tijekom vremena.



Primjer aktivnosti - II

Učenici mogu koristiti matematičke vještine kako bi izračunali koliko će vode i gnojiva trebati vrtu te kako bi izmjerili rast biljaka i prinos. Mogao bi se instalirati sustav prikupljanja kišnice za prikupljanje vode za zalijevanje biljaka.

Kao nagradu, učenici mogu naučiti uživati u plodovima svog rada diveći se biljkama i cvijeću koje su uzgojili ili čak moći brati voće.

Stvaranje školskog vrta je praktičan, multidisciplinarni projekt koji uključuje učenike u STEAM učenje dok ih podučava o održivosti okoliša, zdravoj prehrani i važnosti uključenosti u zajednicu.



Primjer aktivnosti: Zajednički vrt projekt za klimatske promjene

Ciljevi:

- Povećati svijest učenika o utjecaju klimatskih promjena na njihov lokalni okoliš,
- Poticati motivaciju učenika da se uključe u održive prakse u svojim zajednicama.

Trajanje: jedan semestar

Materijali:

- Vrtni alat (lopate, lopatice, rukavice, itd.)
- Sjeme ili sadnice autohtonog bilja
- Kompost
- Pogodno zemljište za vrtlarstvo
- Oprema za istraživanje lokalnih ekosustava i klimatskih promjena
- Digitalni fotoaparat ili pametni telefoni za dokumentaciju

upute:

1. Istraživanje i rasprava (1-2 tjedna):

- Podijelite učenike u male grupe.
- Dodijelite skupinama s određenim aspektom klimatskih promjena za istraživanje (npr. utjecaj na lokalne zajednice, migracija vrsta, emisije plinova, onečišćenje zraka itd.)
- Potaknite učenike da prikupljaju informacije iz pouzdanih izvora i prezentiraju svoje nalaze razredu.
- Omogućite raspravu u razredu ili izvješće o lokalnim utjecajima klimatskih promjena i važnosti održivih praksi.



Primjer aktivnosti: Projekt društvenog vrta za klimatske promjene - I

2. Angažman u zajednici (2-3 tjedna):

- Zajedno sa studentima istražite relevantne organizacije, vrtlarske klubove, općinske sekcije, kontaktirajte ih kako biste razgovarali o mogućim mogućnostima suradnje ili dobili savjete o prikladnim biljkama za projekt.
- Uz pomoć učenika, organizirajte sastanak zajednice u školi kako biste predstavili projektnu ideju drugim učenicima i pozovite lokalno stanovništvo da sudjeluje ili da da svoj doprinos.

3. Dizajn vrta (2-3 tjedna):

- Komunicirajte sa svojom školom, lokalnim nevladinim organizacijama, članovima zajednice i relevantnim stranama kako biste osigurali prikladno zemljište za vrtlarstvo.
- Neka učenici u svojim skupinama promatraju dio vrta i osmisle taj dio autohtonim biljkama, bioraznolikošću i potporom za oprašivače.
- Svaka grupa također treba uključiti održive prakse u svoj dizajn, kao što je očuvanje vode, kompostiranje ili recikliranje materijala za vrtne strukture.
- Kombinirajte dizajne u jedan plan za zajednički vrt.

4. Sadnja i održavanje vrta (4-6 tjedana):

- Dogovorite određene dane za učenike da pripreme tlo, posade sjeme i održavaju vrt.
- Neka učenici dokumentiraju napredak u vrtu fotografijama, crtežima i zapisima u dnevniku.

5. Refleksija i prezentacija (1-2 tjedna):

- Neka učenici razmisle o svojim iskustvima s projektom vrta i neka razgovaraju, tijekom lekcije, o stvarima koje su naučili o angažmanu zajednice i klimatskim promjenama.
- Organizirajte izložbu za učenike kako bi predstavili svoje radove školi, drugim učenicima i lokalnoj zajednici te podijelili utjecaj vrta na lokalni okoliš, zajedno s važnošću održivih praksi u borbi protiv klimatskih promjena.

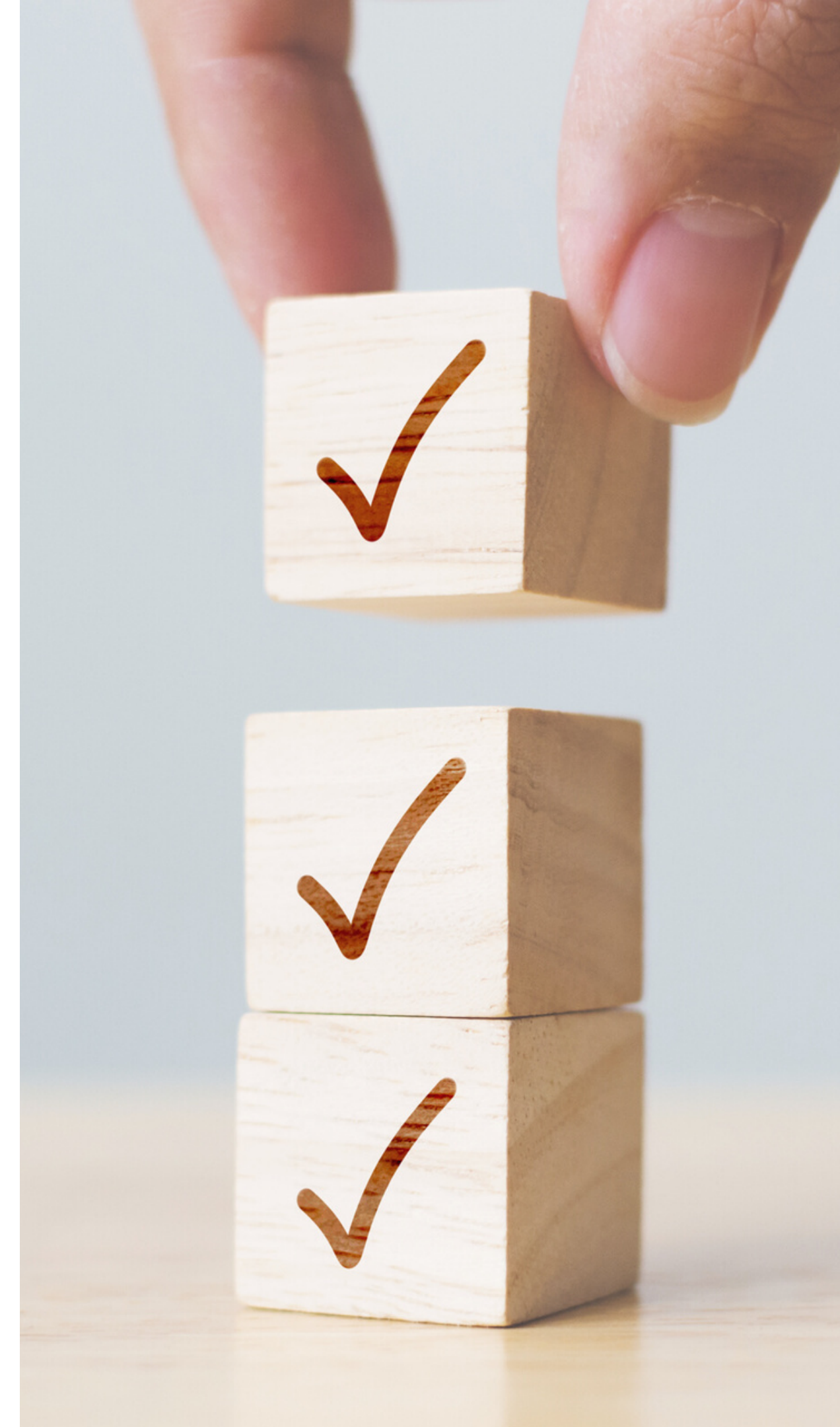
Gore navedeni projekt pomoći će učiteljima da podrže učenike relevantnim vještinama i znanjem u razumijevanju utjecaja klimatskih promjena na lokalni okoliš, preuzimanju inicijative za lokalnu zajednicu i aktivnom građanstvu.

Zaključne napomene

Zaključno, kada se provode u obrazovnom okruženju sa STEAM pristupom, znanstveni projekti zajednice mogu igrati ključnu ulogu u podizanju svijesti o okolišu, aktivnom građanstvu i interdisciplinarnom učenju učenika. Ovi projekti učenicima pružaju autentične ekološke izazove, prilike za učinkovit zajednički rad sa svojim vršnjacima i lokalnom zajednicom kako bi razvili kritičko razmišljanje, vodstvo i vještine rješavanja problema u borbi protiv klimatskih promjena danas i za budućnost.

Učitelji su ključni dionici za provedbu i promicanje projekata zajednice znanosti, STEAM obrazovanja i ekoloških obrazovnih projekata u školama. Dajući učenicima podršku i nadzor u prepoznavanju lokalnih ekoloških izazova, potičući timski rad i usmjeravajući učenike da učinkovito provedu svoje projektne ideje, nastavnici mogu pomoći učenicima da razviju vještine i znanja potrebna da postanu aktivni građani u borbi protiv klimatskih promjena.

Konačno, kako izazovi klimatskih promjena rastu diljem Europe i svijeta, od iznimne je važnosti da sljedeće generacije opremimo potrebnim alatima, vještinama i znanjem za stvaranje održive i zelene budućnosti. Znanstveni projekti zajednice, integrirani u pristup STEAM, s učiteljima obučenim i informiranim o tome kako ih provoditi, ne samo da će obogatiti iskustva učenja učenika, već će i osnažiti učenike s odgovornošću i vlasništvom nad planetom, čineći našu budućnost zelenijom i održivijom mjesto.





Izvori



Chapter 1

Resources

Identifying Effective Climate Change Education Strategies:
A Systematic Review of Research (colorado.edu)

Understanding the Connections Between Chemistry and
Climate Change (openaccessgovernment.org)

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)
Houghton J.T. Climate Change 1995: The Science of
Climate Change. Cambridge University Press, 1995
Biological Consequences of Global Warming: Is the Signal
Already Obvious?: Trends in Ecology and Evolution
(cell.com)

The Role of Biology in Global Climate Change - PMC
(nih.gov)

Chapter 2

Resources

Clemmitt, M. (2006). Background: New technology. CQ Researcher, 16(4), 87-90. Retrieved from EBSCOhost.

Diandong, R. (2010). Effects of global warming on the availability of wind energy. Journal of Renewable and Sustainable Energy, 2(5), 052301.

Križ, M. (2006). There is no silver bullet. (Cover story). Narodni časopis, 38(31), 16-25. Retrieved from EBSCOhost.

Volti, R. (2010). Society and Technological Change 6th Edition. New York, NY: Wort Publishers.

Selçuk Yusuf Arslan, ECOding: Putting Climate Solutions at the Heart of Tech Education and Beyond <https://www.oecd-forum.org/posts/ecoding-putting-climate-solutions-at-the-heart-of-tech-education> - and further

"Climate Change, STEM and the Next Generation", Education Business <https://educationbusinessuk.net/features/climate-change-stem-and-next-generation>

Towards a Productive Definition of Technology in Science and STEM Education – CITE Journal

Arcadia | Impact of technology on climate change

Chapter 3

Resources

<https://www.iberdrola.com/compromisso-social/educacao-mudancas-climaticas>

<https://www.ordemengenheiros.pt/fotos/editor2/alteracao-esclimaticas-boaspraticasengenharia.pdf>

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375634>

<https://www.ordemengenheiros.pt/pt/centro-de-informacao/publicacoes/geral/alteracoes-climaticas-boas-praticas-de-engenharia/>

Chapter 4

Resources

Bentz, J. (2020). Learning about climate change in, with and through art. *Climate Change*, 162, 1595–1612.

How to teach about climate change in schools at <https://www.challenge2025.eu/how-to-teach-climate-change-in-schools/>

How art can be used to teach children about climate change
<https://medium.com/@ErlijnG/how-can-art-be-used-to-teach-children-about-climate-change-5fbbb9cc641b>

Creativity, art and climate action from <https://www.ecomatcher.com/creativity-arts-and-climate-action/>

3 Tips for Promoting Climate Change Awareness in Your Art and Design Projects by <https://theartyteacher.com/promoting-climate-change-awareness-in-your-art-design-projects/>

Chapter 5

Resources

Mathematics - Climate guide for teachers. (n.d.). Retrieved January 23, 2023, from <https://teachers-climate-guide.fi/mathematics/>

A lesson on climate change - how math plays an important role - Teachwire. (May 6, 2022). Retrieved January 23, 2023, from <https://www.teachwire.net/news/climate-change-lesson-how-maths-plays-an-important-part/>

G. (2022, April 28). Tips and ideas for integrating climate literacy into core subjects - National Green Schools Network. Retrieved January 23, 2023, from <https://greenschoolsnationalnetwork.org/tips-and-ideas-for-integrating-climate-literacy-across-the-core-subjects/>

Barwell, & Hauge. (2021). Critical mathematics education for climate change. https://doi.org/10.1163/9789004465800_008

Abtahi, Gotze, Steffensen, Hauge and Barwell. (2017). TEACHING ABOUT CLIMATE CHANGE IN MATHEMATICS CLASSROOMS: ETHICAL RESPONSIBILITY.

Lafuente-Lechuga, Cifuentes-Faura and Faura-Martínez. (2020). Mathematics applied to the economy and the Sustainable Development Goals: a necessary dependency relationship. Educational sciences. <https://doi.org/10.3390/educsci10110339>

Chapter 6

Resources

Climate change: global temperature. (2023, January 18). NOAA Climate.gov. [https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-temperature#:~:text=According%20to%20NOAA's%202021%20Annual,0.18%20%C2%B0C\)%20per%20decade.](https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-temperature#:~:text=According%20to%20NOAA's%202021%20Annual,0.18%20%C2%B0C)%20per%20decade.)

Gerretsen, I. (2023, March 21). State of the climate in 2023. BBC Future. Retrieved April 18, 2023, from <https://www.bbc.com/future/article/20230317-the-state-of-the-climate-in-2023>

Ng, S.F. and Man, T.W. (2022). Civic engagement in the STEAM classroom: Taking "Teaching about the wastewater treatment system" as an example. *European Journal of Education and Pedagogy*, 3(2), 111-116.

United Nations. (2023). Causes and consequences of climate change. Retrieved April 18, 2023, from <https://www.un.org/en/climatechange/science/causes-effects-climate-change#:~:text=Climate%20change%20is%20the%20single,grow%20or%20find%20enough%20food.>



Pratite nas!

