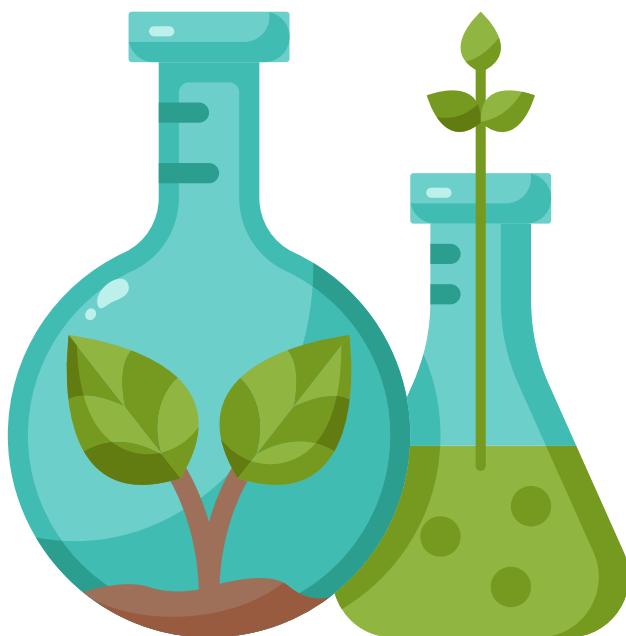


# EKO STEM

## Priručnik EKO STEM HUB-a



REPUBLIKA HRVATSKA  
Ministarstvo regionalnoga razvoja  
i fondova Europske unije

**“Zajedno za zelenu, konkurentnu i uključivu Europu”**

# Eko STEM priručnik

## Sadržaj

Uvod.....	3
Obnovljivi izvori energije.....	6
Kratki teorijski uvod.....	6
Tijek aktivnosti radionice.....	6
Gospodarenjem otpadom.....	12
Kratki teorijski uvod.....	13
Tijek aktivnosti radionice.....	13
Svetlosno onečišćenje.....	16
Kratki teorijski uvod.....	17
Tijek aktivnosti radionice.....	17
Zračno onečišćenje.....	27
Kratki teorijski uvod.....	27
Tijek aktivnosti radionice.....	28
Zvučno onečišćenje.....	30
Kratki teorijski uvod.....	30
Tijek aktivnosti radionice.....	31

Onečišćenje obala i mora.....	32
Kratki teorijski uvod.....	32
Tijek aktivnosti radionice.....	34
 Mikroplastika.....	41
Kratki teorijski uvod.....	41
Tijek aktivnosti radionice.....	42
 Pametan grad.....	46
Kratki teorijski uvod.....	46
Tijek aktivnosti radionice.....	
48	
 Završni osvrt.....	50

## UVOD:

### O projektu „STEM County“

Ovaj priručnik je nastao u okviru projekta „STEM County“, financiran u okviru programa „Lokalni razvoj i smanjenje siromaštva“ koji čini dio Financijskih mehanizama Europskog gospodarskog prostora i kraljevine Norveške.

Jedna od osam gradskih škola koje sudjeluju u projektu je Osnovna škola Petra Preradovića. To je ujedno jedina škola koja provodi aktivnosti Eko STEM huba. Naši učitelji i učenici fokusirani su na integraciju ekologije, znanosti o okolišu i STEM (znanost, tehnologija, inženjerstvo i matematika) obrazovanja. Eko STEM hub kombinira načela i prakse ekologije sa STEM disciplinama koje promiču ekološku pismenost, znanstveno istraživanje i vještine rješavanja problema u kontekstu ekoloških sustava i održivosti. Cilj nam je poticati dublje uvažavanje ekoloških koncepata, ekoloških pitanja i održivih praksi uz promicanje STEM obrazovanja.

Ciljevi:

Uz radionice i edukacije provodimo interdisciplinarne aktivnosti koje uključuju ekologiju, znanost o okolišu i STEM predmete. Fokusiramo se na praktična iskustva, vještine i učenje temeljeno na radionicama kako bi učenici bolje razumjeli ekološke koncepte i njihovu relevantnost za STEM područje te samim time shvatili važnost djelovanja u lokalnoj zajednici.

Poticanje izvanučioničnih aktivnosti omogućuju učenicima da se uključe u praktično istraživanje lokalnih ekosustava, prikupljaju podatke i pridonose naporima ekološkog istraživanja. Ova iskustva pomažu učenicima da razviju vještine znanstvenog istraživanja i razumijevanja ekoloških procesa.

Izvanučionička iskustva potiču pronalaženje rješenja za ekološka pitanja uz informatičke i tehnoške alate i resurse za prikupljanje, analizu i vizualizaciju podataka.

Uz to, ovakav način rada potiče djecu na upravljanje i gospodarenje otpadom uz podizanje svijesti o lokalnim ekološkim problemima i važnosti uključivanja šire zajednice u ekološke i STEM aktivnosti.

Nadalje, kombinirajući načela ekologije sa STEM obrazovanjem, cilj nam je nadahnuti i opremiti učenike znanjem, vještinama i načinom razmišljanja potrebnim za rješavanje

ekoloških izazova donošenjem ispravnih odluka uz doprinos održivoj budućnosti u gradovima budućnosti.

Naučiti djecu o važnosti ekologije i STEM-a u gradovima budućnosti je iznimno važno iz nekoliko razloga:

- Održivost i zaštita okoliša: Gradovi budućnosti moraju biti održivi kako bi se smanjili negativni utjecaji na okoliš. Učenje o ekologiji potiče djecu da razmišljaju o tome kako građenje i planiranje gradova može smanjiti onečišćenje zraka i vode, očuvati prirodne resurse i bioraznolikost te poticati korištenje obnovljivih izvora energije. To će im pomoći razumjeti važnost održivog razvoja i ubrzati proces da postanu aktivni sudionici u stvaranju ekološki prihvatljivijih gradova.
- Kvaliteta života: STEM discipline igraju ključnu ulogu u razvoju inovativnih rješenja za gradove budućnosti. Učenje o STEM-u omogućuje djeci da razumiju i primijene tehnološke i znanstvene koncepte kako bi unaprijedili infrastrukturu, promet, komunikaciju i druge aspekte urbanih sredina. Na taj način, djeca mogu doprinijeti stvaranju sigurnijih, učinkovitijih i održivijih gradova koji poboljšavaju kvalitetu života za sve stanovnike.
- Radna mjesta budućnosti: Gradovi budućnosti zahtijevaju stručnjake iz STEM područja. Učenje o STEM-u pruža djeci vještine i znanja potrebne za razumijevanje i rješavanje složenih problema u urbanom okruženju. To ih priprema za buduće mogućnosti zapošljavanja u područjima kao što su urbano planiranje, energetska učinkovitost, tehnologija prometa, obnovljiva energija i pametni gradovi.
- Inovacija i kreativnost: Učenje o ekologiji i STEM-u potiče djecu da budu inovativni, kreativni i kritički razmišljaju. Oni mogu istraživati nove načine primjene tehnologije, dizajnirati održive rješenja i razvijati nove tehnologije koje poboljšavaju urbanu infrastrukturu. Poticanje ovih vještina pomaže im da budu aktivni građani koji doprinose razvoju društva.

Učenje o ekologiji i STEM-u u gradovima budućnosti pomaže djeci da razumiju složenost i izazove urbanog okruženja te da razviju vještine i znanja potrebne za održiv i napredan razvoj gradova. To će im omogućiti da budu svjesni i aktivni sudionici u oblikovanju budućnosti gradova u kojima žive.

STEM je nužan u ekologiji iz nekoliko razloga:

- Razumijevanje prirodnih procesa: STEM disciplini omogućuju nam dublje razumijevanje prirodnih procesa i ekosustava. Znanstvene metode pomažu nam u prikupljanju podataka, analizi i interpretaciji rezultata istraživanja, što nam omogućuje da shvatimo složene ekološke veze i međuvisnosti.
- Rješavanje ekoloških problema: STEM pruža alate i vještine potrebne za rješavanje ekoloških problema. Tehnologija, poput senzora i naprednih mjernih uređaja, omogućuje praćenje kvalitete zraka, vode i tla te identifikaciju onečišćenja. Inženjerske vještine koriste se za razvoj inovativnih rješenja, poput sustava za recikliranje ili obnovljive energije. Matematika pruža alate za analizu podataka i modeliranje ekosustava.
- Održivo urbanističko planiranje: STEM igra ključnu ulogu u planiranju održivih gradova i infrastrukture. Urbanisti i inženjeri koriste STEM vještine kako bi dizajnirali energetski učinkovite građevine, razvijali javni prijevoz, promicali zeleno planiranje i upravljali otpadom. STEM pristup omogućuje nam integriranje ekoloških, društvenih i ekonomskih faktora u planiranju urbanih sredina.
- Inovacije u korištenju obnovljive energije: Obnovljivi izvori energije igraju ključnu ulogu u borbi protiv klimatskih promjena i očuvanju okoliša. STEM stručnjaci razvijaju inovativne tehnologije za proizvodnju energije pomoću Sunca, vjetra, vode i biomase. Njihove vještine u tehnologiji, inženjerstvu i znanosti pomažu u poboljšanju učinkovitosti obnovljivih izvora energije i integraciji tih sustava u energetsku infrastrukturu.
- Donošenje informiranih odluka: STEM nam omogućuje donošenje informiranih odluka o ekološkim pitanjima. Razumijevanje znanstvenih činjenica i podataka te primjena kritičkog razmišljanja pomažu nam u prosudjivanju različitih aspekata ekoloških izazova. STEM pristup potiče nas da tražimo dokaze, provjeravamo hipoteze i procjenjujemo posljedice naših postupaka na okoliš.

STEM je ključan za napredak i održivost u području ekologije. Kombinacija znanstvenog razumijevanja, tehnoloških inovacija, inženjerskih rješenja i matematičke analize omogućuje nam da bolje razumijemo i očuvamo naš planet.

## Obnovljivi izvori energije

### Kratki teorijski uvod:

Postoji mnogo razloga zašto je bitno djecu učiti o obnovljivim izvorima energije:

- Očuvanje okoliša: Korištenjem obnovljivih izvora energije smanjujemo negativne utjecaje na okoliš. Djeca će razumjeti da korištenje fosilnih goriva, poput ugljena i nafte, dovodi do onečišćenja zraka, vode i tla te negativno utječe na klimatske promjene. Učeći o obnovljivim izvorima energije, djeca će shvatiti kako mogu doprinijeti očuvanju prirode i smanjenju negativnih učinaka na okoliš.
- Budućnost energetike: Obnovljivi izvori energije predstavljaju budućnost energetike. Djeca će živjeti u svijetu koji će se oslanjati na ove izvore energije. Stoga je važno da razumiju kako rade, kako se koriste i koje su prednosti u usporedbi s drugim izvorima energije. Učenje o obnovljivim izvorima energije pruža djeci priliku da razviju vještine i znanje potrebne za suočavanje s energetskim izazovima budućnosti.
- Poticanje kreativnosti i inovativnosti: Učenje o obnovljivim izvorima energije može potaknuti kreativnost i inovativnost kod djece. Kako bude napredovao razvoj tehnologije za iskorištavanje obnovljivih izvora energije, djeca će biti potaknuta da razmišljaju o novim načinima korištenja i primjeni tih izvora. To može potaknuti njihov interes za znanost, tehnologiju, inženjerstvo i matematiku (STEM područja) i potaknuti ih da postanu budući istraživači i inovatori u području obnovljive energije.
- Ekonomski aspekti: Obnovljivi izvori energije predstavljaju i ekonomsku priliku. Kroz učenje o obnovljivim izvorima energije, djeca će razumjeti kako se mogu stvarati nova radna mjesta i razvijati održive gospodarske sektore. To će im pomoći u sagledavanju važnosti i prednosti razvoja obnovljive energije za njihovu zemlju i svjetsku ekonomiju.

Učenje o obnovljivim izvorima energije pruža djeci znanja i svijest potrebne za donošenje informiranih odluka o energiji te ih potiče na aktivno sudjelovanje u stvaranju održive budućnosti.

**Nastavni predmeti:** matematika, biologija, geografija, informatika

**Razred:** 5. – 6.

**Nastavna pomagala (materijali):**

radni listići, kalkulator

**Oblici rada:**

Frontalni rad, individualni rad

**Nastavne strategije:**

Učenje otkrivanjem, rješavanje problema, suradnički oblik učenja, timski rad

**Artikulacija aktivnosti:**

**Ledolomac:**

"Vjetrovna utrka"

Opis aktivnosti:

Podijelite učenike u male grupe.

Svaku grupu opremite sa sredstvima za izradu papirnatih zmajeva (poput papira, škara, ljepila itd.).

Objasnite djeci da će sudjelovati u "Vjetrovnoj utrci" u kojoj će koristiti svoje zmajeve.

Recite im da je cilj utrke vidjeti čija grupa može napraviti zmaja koji će najduže ostati u zraku kada ga vjetar puhne.

Objasnite da će zmajevi simbolizirati vjetroenergiju, jedan od obnovljivih izvora energije.

Potaknite djecu da razmišljaju o tome kako napraviti zmajeve koji su stabilni i mogu iskoristiti vjetar na najbolji način.

Dajte djeci dovoljno vremena da izrade svoje zmajeve.

Kada su zmajevi spremni, izđite na otvoreno područje, poput školskog dvorišta ili igrališta.

Neka svaka grupa izmjeri koliko dugo njihov zmaj ostaje u zraku kada ga puhne vjetar.

Zabilježite rezultate i proglašite pobjedničku grupu koja ima zmaj koji je najduže ostao u zraku.

Ova aktivnost omogućuje djeci da iskuse vjetar kao izvor energije i da razmišljaju o načinima kako ga iskoristiti. Također potiče njihovu kreativnost i timski rad. Osim toga, kroz ovu igru

djeca stječu osnovno razumijevanje vjetroenergije kao obnovljivog izvora energije i razmišljaju o njegovoj primjeni u stvarnom svijetu.

### **Aktivnost 1:**

Uz pripremljene listice učitelj postavlja sljedeća pitanja, a učenici zapisuju svoje odgovore:

Što su obnovljivi izvori energije?

Možete li navesti nekoliko primjera obnovljivih izvora energije?

Koje su prednosti korištenja obnovljivih izvora energije u usporedbi s fosilnim gorivima?

Kako se sunčeva energija koristi za proizvodnju električne energije?

Što je vjetroenergija i kako se koristi?

Kako hidroelektrane koriste vodu za proizvodnju energije?

Možete li navesti primjere korištenja biomase kao obnovljivog izvora energije?

Zašto je važno učiti o obnovljivim izvorima energije?

Odgovore djece zapisujemo na ploči ili na Padletu.

# OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE

Što su obnovljivi izvori energije?

.....

Možete li navesti nekoliko primjera obnovljivih izvora energije?

.....

Koje su prednosti korištenja obnovljivih izvora energije u usporedbi s fosilnim gorivima?

.....

.....

Kako se sunčeva energija koristi za proizvodnju električne energije?

.....

.....

Što je vjetroenergija i kako se koristi?

.....

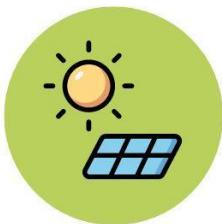
Kako hidroelektrane koriste vodu za proizvodnju energije?

.....

Zašto je važno učiti o obnovljivim izvorima energije?

.....

.....



## Aktivnost 2:

Uz pripremljenu prezentaciju učitelj objašnjava primjere obnovljivih izvora energije.

Obnovljivi izvori energije su načini dobivanja energije koji se obnavljaju ili ne troše zauvijek. To znači da ih možemo koristiti dugo vremena, bez da ih potrošimo ili oštetimo okoliš.

Primjeri obnovljivih izvora energije:

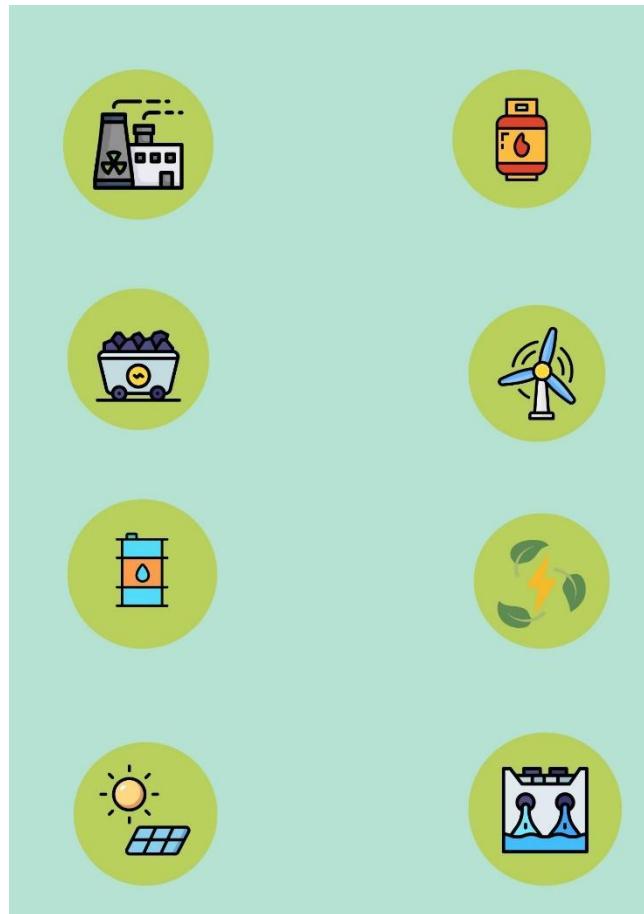
- Sunčeva energija: Sunce je izvor nevjerojatne količine energije. Možemo koristiti solarne panele kako bi pretvorili sunčevu svjetlost u električnu energiju. Ovo je čista i besplatna energija koja ne zagađuje okoliš.
- Vjetroenergija: Vjetar je još jedan obnovljivi izvor energije. Veliki vjetroagregati, ili vjetroelektrane, koriste snagu vjetra za proizvodnju električne energije. Kada vjetar puše, lopatice se okreću i pokreću generator koji proizvodi struju.
- Hidroenergija: Hidroenergija dolazi od vode. Velike brane i hidroelektrane koriste snagu tekuće ili padajuće vode da bi pokrenule turbine koje proizvode električnu energiju
- Biomasa: Biomasa je energija koja dolazi od biljaka i životinja. Možemo koristiti drva, otpad od poljoprivrede ili stajsko gnojivo kako bismo proizveli toplinsku energiju ili električnu energiju.

## Aktivnost 3:

Jigsaw Planet igra

<https://www.jigsawplanet.com/>

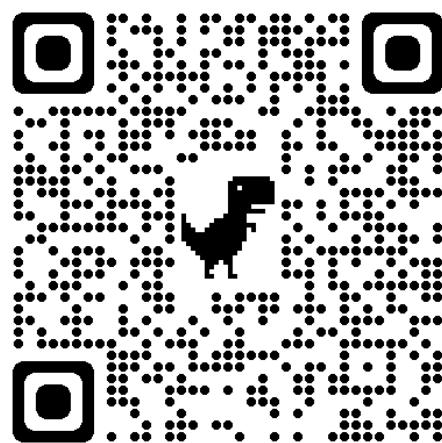
Učitelj dijeli kartice na kojima su slike obnovljivih i neobnovljivih izvora energija.



Učenici crtaju prikaz dobivene slike koju učitelj pretvara u puzlu pomoću alata Jigsaw Planet.

Djeca igraju digitalne puzzle skenirajući dobivene QR kodove.

Primjer:



**Preporuka trajanja aktivnosti:**

45 – 90 minuta

#### **Izlazna kartica:**

Koje su tri obnovljiva izvora energije koje smo naučili?

Koja prirodna pojava koristi se za proizvodnju energije u hidroelektranama?

Koja vrsta energije dolazi od Sunca?

Kako se zove veliki uređaj koji koristi vjetar za proizvodnju električne energije?

Kako se zove energija koja dolazi od biljaka i životinja?

Koja je prednost korištenja obnovljivih izvora energije za okoliš?

Koja vrsta goriva je ograničena i može se potrošiti?

Koja je najvažnija prednost korištenja obnovljivih izvora energije za našu budućnost?

## Gospodarenje otpadom

#### **Kratki teorijski uvod:**

Kroz obrazovanje o gospodarenju otpadom, osnovnoškolci postaju svjesni utjecaja svojih postupaka na okoliš, stječu važne vještine za očuvanje resursa te razvijaju odgovorno ponašanje koje će imati u odrasloj dobi.

1. Očuvanje okoliša: Gospodarenje otpadom pomaže u zaštiti okoliša. Učenjem o tome kako pravilno zbrinjavati otpad, djeca postaju svjesna važnosti recikliranja, smanjenja otpada i ponovne uporabe materijala. To može smanjiti zagađenje zraka, vode i tla te očuvati prirodna staništa i bioraznolikost
2. Smanjenje otpada: Učenje o gospodarenju otpadom potiče djecu da razmišljaju o načinima kako smanjiti količinu otpada koju proizvode. To uključuje svjesnost o pakiranjima, izbjegavanje uporabe jednokratnih proizvoda, popravljanje i doniranje stvari umjesto njihovog odlaganja. Kroz takve prakse, djeca razvijaju navike smanjenja otpada koje mogu primjenjivati i kasnije u životu.

3. Zdravlje ljudi: Nepravilno zbrinjavanje otpada može imati štetne učinke na zdravlje ljudi. Naučiti djecu o pravilnom odlaganju otpada, odvajjanju opasnog otpada i čuvanju okoline od onečišćenja, pomaže u stvaranju zdravijeg okruženja za sve nas.
4. Ekonomski aspekti: Efikasno gospodarenje otpadom može imati pozitivan utjecaj na ekonomiju. Recikliranje i ponovna uporaba materijala smanjuju potrebu za proizvodnjom novih sirovina, štede resurse i energiju te stvaraju mogućnosti za razvoj zelenih industrija i novih radnih mjesta.
5. Građanska odgovornost: Učenje o gospodarenju otpadom potiče djecu na razumijevanje važnosti vlastite uloge u očuvanju okoliša. Osnažuje ih da preuzmu odgovornost za svoje postupke i donose informirane odluke kako bi pridonijeli održivoj budućnosti.

**Nastavni predmeti:** matematika, biologija, geografija, informatika

**Razred:** 5. – 6.

**Nastavna pomagala (materijali):**

radni listići, kalkulator

**Oblici rada:**

Frontalni rad, individualni rad

**Nastavne strategije:**

Učenje otkrivanjem, rješavanje problema, suradnički oblik učenja, timski rad

**Artikulacija aktivnosti:**

**Ledolomac:**

Smeće ili otpad?

**Opis aktivnosti:**

Pripremite različite predmete ili slike koji predstavljaju različite vrste otpada i smeća, poput papira, plastike, metala, stakla i slično.

Postavite dvije kutije u učionici. Na jednoj napišite „Smeće“ a na drugoj „Otpad“.

Objasnite učenicima da će imati zadatku sortirati predmete ili slike u odgovarajuće koševe prema njihovoj vrsti.

Podijelite učenike u manje grupe i dajte svakoj grupi skup predmeta ili slika otpada koje će sortirati. Potaknite ih da surađuju i raspravljaju unutar svojih grupa kako bi donijeli odluke o ispravnom razvrstavanju otpada.

Kada završe sa sortiranjem, pregledajte njihov rad i zajedno provjerite jesu li ispravno razvrstali otpad.

Raspravite o važnosti pravilnog razvrstavanja otpada i recikliranja te kako to pomaže u očuvanju okoliša.

Ova aktivnost će pomoći učenicima da vizualno prepoznaju razlike vrste otpada i razumiju važnost njihovog ispravnog razvrstavanja. Također će potaknuti timski rad i potaknuti razgovor o recikliranju i očuvanju okoliša.

Objasnите им да otpad nije gomila neiskoristivih tvari. To су nedovoljno otkriveni izvori sirovina i energije. Nažalost otpad je problem suvremene civilizacije i središnji problem zaštite okoliša.

### **Aktivnost 1:**

Tri su osnovna elementa gospodarenja otpadom:

1. Izbjegavanje nastanka otpada
2. Vrednovanje otpada
3. Odlaganje ostatnog otpada

Podijelite učenike u male grupe i svakoj grupi dodijelite dva listića.

Listić 1: Navedite primjere kako možete smanjiti količinu predmeta koje kupujete/trošite.

Listić 2: Navedite primjere kako možete ponovo upotrijebiti predmete.

Po jedan predstavnik iz svake grupe čita odgovore. Zajedno raspravljamo o navedenim idejama.

### **Aktivnost 2:**

Reciklažna štafeta

U svojim grupama učenici se natječu u reciklažnoj štafeti.



## PRAVILA RECIKLAŽNE ŠTAFETE



**Ekipu čine 4 (četiri) natjecatelja**

**Prvi član ekipe uzima karticu iz svoje kutije za recikliranje.**

**S karticom trči do odgovarajućeg spremnika i ubacuje karticu.**

**Trči nazad do sljedećeg člana svoje ekipe koji uzima novu karticu iz reciklažne kutije.**

**Novi član ekipe trči s karticom do odgovarajućeg spremnika, ubacuje karticu i cijeli proces se ponavlja dok ne nestanu sve kartice.**

**Pobjednički ekipa je ona koja je ostvarila najveći broj bodova pravilno razvrstavajući reciklažne kartice.**



Pravila reciklažne štafete (Autor: A. Šimac)



Slika 1 (Autor: R. Cvetkoski)

## Mjerenje svjetlosnog onečišćenja

### Kratki teorijski uvod:

Poučavanje učenika mjerenuju svjetlosnog onečišćenja odličan je način da im se pomogne u razumijevanju utjecaja umjetnog svjetla na okoliš i ljudsko zdravlje.

Podučavanje učenika osnovnim konceptima svjetlosnog onečišćenja, poput onoga što je i kako utječe na okoliš i u čemu je problem, pomaže im da shvate zašto je svjetlosno onečišćenje danas jedan od većih izazova u rješavanju problema onečišćenja okoliša.

Svjetlosno onečišćenje sve je veća briga za moderni svijet i ima značajan utjecaj na naš okoliš, ljudsko zdravlje i divlje životinje. Definira se kao prekomjerno ili pogrešno usmjereno umjetno svjetlo koje ometa prirodnu tamu noćnog neba. Izvori svjetlosnog onečišćenja uključuju uličnu rasvjetu, reklamne ploče, svjetla automobila, zgrade i druge izvore koje je napravio čovjek.

Postoje neka rješenja za svjetlosno onečišćenje, kao što je upotreba učinkovitih tehnologija rasvjete, provedba propisa o rasvjeti i promicanje odgovorne prakse rasvjete. Svi možemo pridonijeti smanjenju svjetlosnog onečišćenja jednostavnim gašenjem nepotrebnih svjetala i odabirom vanjskih rasvjetnih tijela koja su dizajnirana da minimaliziraju svjetlosno onečišćenje.

Ova aktivnost o svjetlosnom onečišćenju ističe važnost očuvanja prirodne tame noćnog neba. Podizanjem svijesti o utjecajima svjetlosnog onečišćenja i primjenom učinkovitih rješenja možemo smanjiti negativne učinke na naš okoliš, zdravlje ljudi i životinjski svijet.

Postoji nekoliko alata koji se mogu koristiti za mjerjenje svjetlosnog onečišćenja, kao što su svjetlomjeri, aplikacije za pametne telefone i teleskopi. Upotrebljavajući svjetlomjere učenici u grupama mjere intenzitet svjetla na različitim mjestima unutar škole.



Slika1 (Autor: A. Šimac)

**Nastavni predmeti:** matematika, biologija, geografija

**Razred:** 5. – 6.

**Nastavna pomagala (materijali):**

Svjetlomjer, radni listići, kalkulator

**Oblici rada:**

Frontalni rad, rad u paru, individualni rad

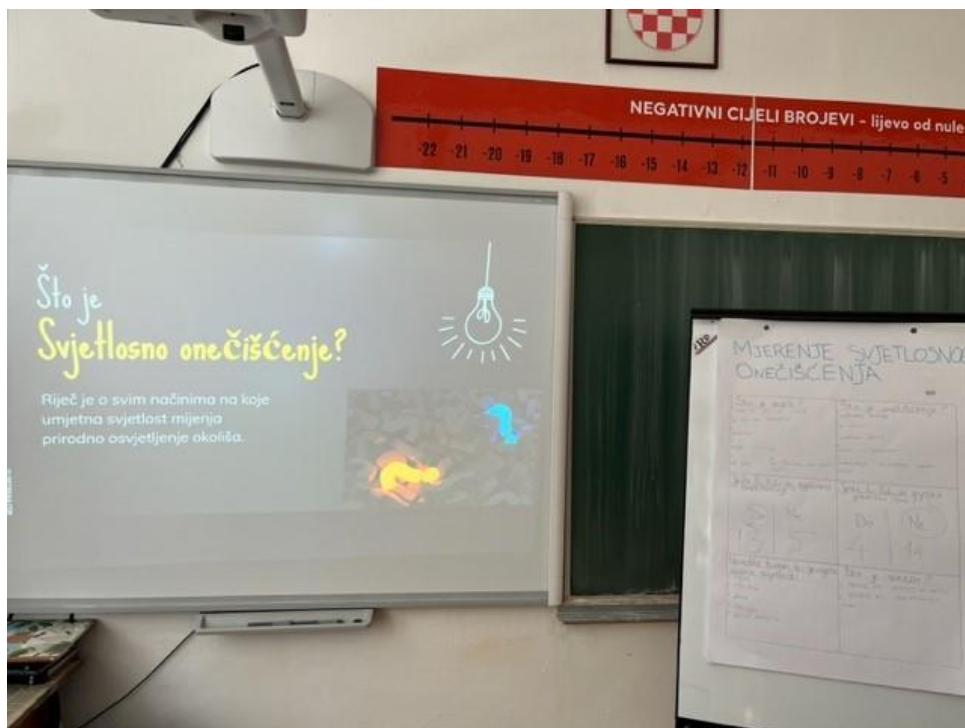
**Nastavne strategije:**

Učenje otkrivanjem, rješavanje problema, suradnički oblik učenja, timski rad

**Artikulacija aktivnosti:**

Ledolomac:

Nakon što učenici ispune radni listić, učitelj bilježi njihove odgovore na ploči.



Slika 2 (Autor: A. Šimac)

## MJERENJE SVJETLOSNOG ONEČIŠĆENJA



Odgovorite na sljedeća pitanja:

1. Što je okoliš?	2. Što je onečišćenje?
3. Jeste li ikada čuli za svjetlosno zagađenje?  Da      Ne	4. Jeste li ikada čuli za lux (lx)?  Da      Ne
5. Navedite barem tri primjera izvora svjetlosti:	6. Što je senzor?

Radni listić 1(Autor: A. Šimac)

### Aktivnost 1:

Uz prezentaciju učitelj postavlja sljedeća pitanja:

- Koji su uzroci svjetlosnog onečišćenja?
- Koji su negativni utjecaji svjetlosnog onečišćenja?
- Koji su mogući razlozi svjetlosnog onečišćenja?

### Aktivnost 2:

Uz prezentaciju učitelj i učenici rasporavljaju o nepotrebnoj potrošnji i rasipanju energije:

- Koliko se energije troši po kućanstvu po danu zbog lošeg osvjetljenja?
- Koliko se energije troši po kućanstvu po danu u kWh?

Odgovor: prosječno kućanstvo troši 3500 kWh struje (potrošnja od oko 400 eura). To je 60 posto prosječne plaće.

Potredno je štediti energiju i radi novčane uštede.

### Aktivnost 3:

Nebeski sjaj

Ovo je izraz koji se koristi za označavanje gotovo kupolastog pokrova svjetlosti gradskih područja. Svjetlost koja izlazi iz uličnih svjetiljki, znakova, domova i poslovnih prostora diže se kako bi promijenila kvalitetu svjetlosti u atmosferi, a od atmosfere se odbija natrag u grad.

- Prikaz videa: <https://vimeo.com/125108525>

Eksperimentalna ‘timelapse snimka’ kreirana za SKYGLOWPROJECT.COM, istraživanje je učinaka i opasnosti urbanog svjetlosnog onečišćenja u kontrastu s nekim od najnevjerljivijih rezervata tamnog neba u Sjevernoj Americi.

- Rasprava:

Kakva bi trebala biti ekološka rasvjeta?

To je rasvjeta koja će omogućiti ljudima adekvatno osvijetljen okoliš za noćne aktivnosti, a istovremeno imati minimalni utjecaj na ljudsko zdravlje, ekosustav i troškove za održavanje.

### Aktivnost 4:

Mjerenje intenziteta svjetlosti

Učenici će:

1. Shvatiti da dobro usmjereni svjetlo omogućuje bolju vidljivost.
2. Razumjeti utjecaj rasvjete na vidljivost noćnog neba.
3. Uočiti utjecaj svjetla na okoliš.

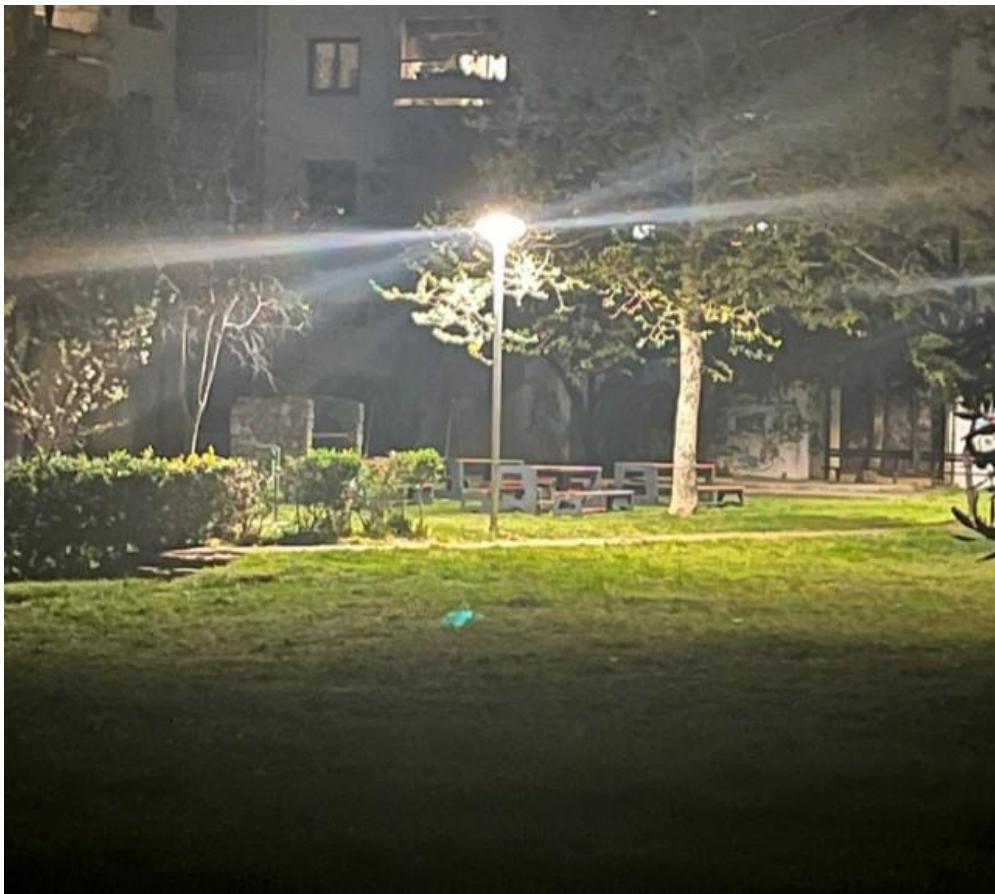
Upute:

1. Nacrtaj ili napravi model ulične svjetiljke sa najmanjim utjecajem na okoliš i ekosustav.



Crtež (Autor: učenica Mihaela Ćurković)

2. Fotografirajte primjer loše postavljene i ispravno postavljen rasvjete u vašoj lokalnoj zajednici.



Slika 3 (Autor: A. Šimac)

3. Svjetlomjerom izmjerite u parovima osvijetljenje u raznim prostorijama škole, rezultate zapišite u tablici:



Slika 4 (Autor: R. Cvetkoski)



Slika 5 (Autor: A.Šimac)

Datum mjerjenja: \_\_\_\_\_

Vaša imena: \_\_\_\_\_

Vrijeme mjerjenja: \_\_\_\_\_

Prostorija	Iznos mjerena	Preporučeni iznos	Razlika	Razlika u obliku neskrativog razlomka	Razlika u %	Razlika u decimalnom obliku
Učionica s jednom upaljenom LED svjetiljkom		300				
Učionica s dvije upaljenim LED svjetiljkama		300				
Učionica s tri upaljenim LED svjetiljkama		300				
Učionica u kojoj su sve LED svjetiljke upaliene		300				
Ulazno predvorje		200				
Stubište		150				
Knjižnica: police s knjigama		200				
Knjižnica: zona čitanja		500				
Učionica informatike		300				
Dvorana		300				
Školska kuhinja		500				
Ravnateljev ured		500				
Zahod		200				

Radni listić 2 (Autor: A. Šimac)

**Preporuka trajanja aktivnosti:**

45 – 90 minuta

**Dodatni rad:**

Praktični pokusi: Provedite pokuse koji učenicima omogućuju mjerjenje razine svjetlosnog onečišćenja u vlastitom okolišu. Na primjer, mogu mjeriti količinu svjetlosti koju emitiraju ulične rasvjete ili drugi izvori umjetne svjetlosti u njihovoј školi ili domu.

Promatranja i prikupljanje podataka: Potaknite učenike da promatraju noćno nebo i zabilježe svoja opažanja svjetlosnog onečišćenja, koja mogu koristiti za izradu karte svjetlosnog onečišćenja u svojoj lokalnoj zajednici.

Analiza podataka: Nakon što su podaci prikupljeni, naučite učenike kako ih analizirati te interpretirati. To može uključivati korištenje grafikona i dijagrama za prikaz razine svjetlosnog onečišćenja u različitim područjima.

Rasprava o rješenjima: Nakon što su učenici razumjeli problem i kako ga riješiti, potaknite ih da razgovaraju o ostalim mogućim rješenjima za smanjenje svjetlosnog onečišćenja. To može uključivati ideje poput korištenja energetski učinkovite rasvjete, gašenja nepotrebnih svjetala ili stvaranja propisa o rasvjeti u njihovoј lokalnoj zajednici.

Poučavanje učenika mjerenu svjetlosnog onečišćenja može biti zanimljiv i edukativan način podizanja svijesti o utjecaju umjetnog svjetla na okoliš i ljudsko zdravlje. Pružajući praktične alate i potičući učenike da prikupljaju i analiziraju podatke, možemo im pomoći da razviju dublje razumijevanje ovog važnog pitanja uključujući vlastito kritičko mišljenje.

## Zračno onečišćenje

### Kratki teorijski uvod:

Poučavanje djece o zračnom zagađenju može biti važan korak u razvijanju njihove svijesti o okolišu i poticanju na održivo ponašanje.

Zračno onečišćenje je prisutnost štetnih tvari u atmosferi koje mogu imati negativan utjecaj na zdravlje ljudi, životinja i okoliš. Te tvari mogu biti različiti plinovi, čestice, kemijske spojeve ili biološki organizmi. Zračno onečišćenje može imati prirodne izvore, kao što su vulkanske erupcije ili prašina iz pustinje, ali često je posljedica ljudskih aktivnosti.

Ljudske aktivnosti koje doprinose zračnom onečišćenju uključuju:

- Izgaranje fosilnih goriva: Proces izgaranja ugljena, nafte i plina u prometu, industriji i energetici oslobađa štetne plinove poput dušikovih oksida (NO<sub>x</sub>), sumporovih oksida (SO<sub>x</sub>) i ugljičnog dioksida (CO<sub>2</sub>). Ti plinovi mogu pridonijeti stvaranju smoga i kiselih kiša.
- Industrijske emisije: Industrijska postrojenja mogu emitirati štetne plinove i čestice tijekom procesa proizvodnje, kao što su otpadni plinovi iz dimnjaka ili ispušni plinovi iz vozila unutar tvornica. Ovi otpadni produkti mogu sadržavati otrovne tvari kao što su arsen, olovo, živa i druge kemikalije.
- Prometne emisije: Ispušni plinovi iz vozila, uključujući osobne automobile, kamione, autobuse i motocikle, doprinose značajnom dijelu zračnog onečišćenja. Oni sadrže štetne tvari poput dušikovih oksida, ugljičnog monoksida, lebdećih čestica i različitih organskih spojeva
- Kućanstva i grijanje: Kućanstva koja koriste fosilna goriva za grijanje, poput ugljena, drva ili lož ulja, mogu emitirati štetne čestice i plinove u atmosferu. Osim toga, neodgovarajuće upravljanje otpadom može rezultirati otpadnim plinovima i dimom.
- Poljoprivredne aktivnosti: Poljoprivredne aktivnosti, poput upotrebe pesticida i umjetnih gnojiva, mogu pridonijeti zračnom onečišćenju. Pesticidi i gnojiva mogu otpuštati štetne kemijske spojeve u zrak.
- Zračno onečišćenje može imati ozbiljne posljedice po zdravlje, uključujući probleme dišnog sustava, srčane bolesti, alergijske reakcije, astmu, smanjenje plodnosti i povećan rizik od karcinoma. Također, može imati negativne učinke na biljni i životinjski svijet,

uključujući smanjenje prinosa usjeva, štetu na šumama i ekosustavima te smanjenje bioraznolikosti.

### Aktivnost 1:

Objasnite osnove o zračnom zagađenju uz slike.

Koristite ilustracije, fotografije ili videozapise koji prikazuju posljedice zagađenja zraka, poput dima iz dimnjaka ili onečišćene industrijske regije. To će djeci pomoći da vizualno razumiju problem i shvate njegovu ozbiljnost.



Slika: <https://earth.org/effects-of-air-pollution-on-the-environment/> , preuzeto 10.8.2023.

### Aktivnost 2:

Objasnite učenicima koji su glavni izvori zagađenja zraka, poput prometa, industrije, izgaranja fosilnih goriva i neodgovarajućeg gospodarenja otpadom. Možete raspravljati o tome kako njihove svakodnevne aktivnosti, poput vožnje automobilom ili korištenja plastičnih proizvoda, mogu imati utjecaj na kvalitetu zraka.

- Istraživanje lokalnih problema: Potaknite djecu da istraže lokalne probleme zagađenja zraka u njihovom području. Možete zajedno posjetiti mjesta s vidljivim izvorima zagađenja ili proučavati izvješća o kvaliteti zraka. To će im pomoći da shvate kako zagađenje zraka može biti stvarna i bliska problematika.
- Promicanje održivih praksi: Poučite djecu o načinima na koje mogu doprinijeti smanjenju zagađenja zraka. To može uključivati poticanje na korištenje javnog prijevoza, promicanje recikliranja, smanjenje potrošnje energije i podršku obnovljivim izvorima energije. Naglasite važnost čistog zraka za zdravlje ljudi, biljaka i životinja.
- Sudjelovanje u aktivnostima na otvorenom: Potaknite djecu da provode vrijeme na otvorenom u čistim i zelenim okruženjima. Možete organizirati izlete u prirodu, posaditi drveće ili se uključiti u lokalne inicijative za čišću zrak. To će im omogućiti izravno iskustvo i pomoći im da cijene važnost očuvanja okoliša.

Važno je prilagoditi razinu složenosti i način komunikacije ovisno o dobi djeteta. Koristite jednostavne i prilagođene primjere kako biste im pomogli da razumiju koncept zračnog zagađenja i njegov utjecaj na okoliš i zdravlje.

## Zvučno onečišćenje

### Kratki teorijski uvod:

Zvučno onečišćenje se odnosi na prisutnost prekomjerne količine buke u okolišu koja može negativno utjecati na ljude, životinje i okoliš. Ovaj oblik onečišćenja proizlazi iz različitih izvora, kao što su promet, industrija, građevinske aktivnosti, javni događaji, ali i svakodnevne aktivnosti poput korištenja elektroničkih uređaja ili slušanja glasne glazbe.

Utjecaj zvučnog onečišćenja na zdravlje može biti značajan. Ponavlјajuća izloženost buci može uzrokovati niz fizičkih i psiholoških problema.

- Oštećenje sluha: Izloženost jakoj buci može dovesti do oštećenja sluha i dugoročnog gubitka sluha. To se može dogoditi iznenadnim izvorima buke, poput eksplozija, ali i dugotrajnom izlaganju visokim frekvencijama zvuka, poput kontinuirane izloženosti prometnoj buci.
- Fizički simptomi: Bučni okoliš može uzrokovati fizičke simptome poput glavobolje, umora, nesanice, povišenog krvnog tlaka i gastrointestinalnih problema. Osobe izložene kroničnoj buci mogu biti podložnije razvoju kardiovaskularnih bolesti
- Mentalno zdravlje: Zvučno onečišćenje također može imati negativan utjecaj na mentalno zdravlje. Dugotrajna izloženost buci povezana je s povećanim stresom, anksioznošću, depresijom, smanjenom koncentracijom i performansama te poteškoćama u spavanju. To može dovesti do smanjenog kvaliteta života i općeg osjećaja nelagode.
- Društveni utjecaji: Bučno okruženje također može utjecati na društvenu interakciju. Povećana buka može otežati komunikaciju među ljudima, dovodeći do poteškoća u razumijevanju i koncentraciji.



[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Noise\\_pollution\\_ghdf\\_lkj\\_542.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Noise_pollution_ghdf_lkj_542.png)

**Nastavni predmeti:** matematika, biologija, geografija

**Razred:** 5. – 6.

**Nastavna pomagala (materijali):**

Decibelmjer, radni listići, kalkulator

**Oblici rada:**

Frontalni rad, rad u paru, individualni rad

**Nastavne strategije:**

Učenje otkrivanjem, rješavanje problema, suradnički oblik učenja, timski rad

**Artikulacija aktivnosti:**

Ledolomac: Vođenje zvukom

Sudionici rade u paru i dogovaraju zvučni znak kojim će vodič navoditi svoga „slijepog“ partnera. Svi parovi vježbu izvode istovremeno, a zadaća je vodiča da sigurno i odgovorno, bez uzajamnog dodira, već samo dogovorenim zvukom, vode po prostoru svoje slijepе partnere i da na taj način razvijaju međusobno povjerenje i osjećaj sigurnosti. Vodiči mogu smanjivati ili povećavati udaljenost između sebe i vođena suigrača, a također mogu mijenjati i učestalost ispuštanja zvukova. Kad nema zvučnoga znaka, vođena osoba se treba zaustaviti. U ovoj vježbi, kao u svim vježbama vođenja, igrači obvezno zamjenjuju uloge.

### **Aktivnost 1:**

#### Zvučna ekspedicija

Organizirajte terensku ekspediciju s učenicima kako biste istražili različite lokacije u školskom okruženju i okolici koje su podložne zvučnom onečišćenju. To mogu biti prometne raskrsnice, autobusne stanice, trgovi ili druge prometne točke. Učenici će zabilježiti različite razine buke pomoću jednostavnih decibel mjera ili mobilnih aplikacija za mjerjenje buke.

U grupama učenici će mjeriti razine buke na svojim dodijeljenim lokacijama.

### **Aktivnost 2:**

#### Analiza rezultata

Učenici uspoređuju rezultate i raspravljaju o tome koje lokacije su podložnije zvučnom onečišćenju i zašto.

#### **Preporuka trajanja aktivnosti:**

45 minuta

Izvor:

<https://www.medicalnewstoday.com/articles/noise-pollution-health-effects#definition> ,  
preuzeto 2.8.2023.

## Onečišćenje obala i mora

#### **Kratki teorijski uvod:**

Onečišćenje obala i mora predstavlja ozbiljnu opasnost za morski ekosustav, živi svijet, kao i ljudi koji ovise o morskim resursima.

1. Gubitak biodiverziteta: Onečišćenje može imati štetne učinke na morske organizme i ekosustave. Izlijevanje kemikalija, otpadnih voda, nafte ili drugih štetnih tvari može uzrokovati masovni pomora riba, morskih sisavaca, ptica i drugih morskih organizama. Ova vrsta onečišćenja može narušiti ravnotežu ekosustava, smanjiti njihovu populaciju i dovesti do gubitka biodiverziteta.
2. Zagađenje hrane: Onečišćenje obala i mora može utjecati na kvalitetu hrane koju konzumiramo. Štetne tvari poput teških metala, kemikalija i toksina mogu se nakupiti u morskim organizmima, uključujući ribe i školjke. Kada ljudi konzumiraju takvu kontaminiranu hranu, mogu se suočiti s rizikom od trovanja i dugoročnih zdravstvenih problema.
3. Ugrožavanje morskog života: Otpadni materijali, poput plastičnih vrećica, bočica, ambalaže i drugih otpadnih predmeta, mogu završiti u morima i oceanima, predstavljajući opasnost za morski život. Morske životinje poput riba, kornjača, morskih ptica i sisavaca mogu se zapetljati u otpad ili ga greškom progutati, što može dovesti do ozljeda, gušenja, otežane prehrane i smrti.
4. Uništavanje staništa: Onečišćenje može dovesti do uništenja prirodnih staništa i ekosustava koji se nalaze uz obale i u morima. Izlijevanje nafte ili drugih industrijskih otpadnih materijala može ozbiljno oštetiti koraljne grebene, mangrove, alge i morske trave. Uništenje ovih vitalnih staništa ima dugoročne posljedice na morski život i ekosustav, kao i za obalne zajednice koje ovise o tim ekosustavima.
5. Utjecaj na turizam i gospodarstvo: Onečišćenje obala i mora može negativno utjecati na turizam i lokalno gospodarstvo. Zagađene plaže, smrad i smanjena kvaliteta mora mogu odbiti turiste, što može dovesti do gubitka prihoda za obalne zajednice koje se oslanjaju na turizam. Osim toga, onečišćenje može oštetiti ribarsku industriju i druge gospodarske aktivnosti povezane s morem.

### **Artikulacija aktivnosti:**

Uvod (15 min):

Započnite aktivnost kratkim uvodom o važnosti očuvanja obala i mora. Naglasite kako su naši oceani i mora ključni za održavanje života na Zemlji i koliko su važni za biljni i životinjski svijet. Potaknite učenike na razmišljanje o različitim načinima na koje ljudi mogu našteti morskim ekosustavima, posebno onečišćenjem.

Prezentacija o onečišćenju obala i mora (30 min):

Prezentirajte učenicima informacije o vrstama onečišćenja koja pogađaju obale i mora, poput plastičnog otpada, nafte, industrijskog zagađenja itd. Koristite fotografije i statistike kako biste ilustrirali ozbiljnost problema.

Razgovor (15 min):

Potaknite razgovor među učenicima o tome kako se osjećaju u vezi onečišćenja obala i mora i koje su moguće posljedice za okoliš i ljude. Potičite ih da podijele svoja razmišljanja i iskustva te potaknite na postavljanje pitanja.

Metode čišćenja nafte (30 min):

Objasnite koje sve metode čišćenja nafte postoje:

1. Plutajuće brane
2. Skimiranje
3. Sorbenti
4. Spaljivanje na licu mjesta
5. Upotreba disperzanata
6. Biološki agensi
7. Vruća voda i pranje pod visokim pritiskom

Podijelite učenike u manje grupe. Dajte svakoj grupi kutiju koja sadrži sljedeće materijale:

Prozirna plastična posuda, pladanj, biljno ulje, prehrambene boje, žlica ili pipeta, voda, vata, štapići s vatom, papirnati ručnik i spužva.

Podijelite im radni listić i upute.

## Koraci

- Napunite prozirnu posudu do pola vodom. Izmjerite četiri žlice biljnog ulja i vilicom ili pjenjačom pomiješajte s 1-4 kapi prehrambene boje.
- Pitanje: Što mislite što predstavljaju ulje i boje za hranu?  
Odgovor: Ulje predstavlja sirovu naftu, a boja za hranu predstavlja kemikalije zarobljene u ulju.
- Neka učenici pažljivo izliju obojeno ulje u sredinu posude s vodom i ubace štapić u sredinu izljeva ulja. Štapić predstavlja brod.
- Ulje će plutati na vrhu vode. Čak i ako protresete posudu (prvo je pokrijte) ulje i voda će se ponovno odvojiti.

## Koraci

- Jedan učenik u grupi („skidač“) pokušava ukloniti ulje uz pomoć komada pamuka, kartona ili papirnog ubrusa.
- Drugi učenik u grupi („promatrač“) opisuje što skidač ulja radi i koji materijal koriste.
- Treći učenik u grupi („sakupljač“) bilježi podatke i navodi ulogu materijala (plutajuća brana/skimer/ sakupljači/sustav za raspršivanje)
- Sva zapažanja bilježe se u tablici.



Slika 1: Metoda čišćenja nafte (Autor: R. Cvetkoski)

Ime

## Datum

### **Opažanja prije upotrebe disperzanta**

Ispunite tablicu kako biste zabilježili svoja opažanja o učinkovitosti materijala prije upotrebe sredstva za raspršivanje. U prvom stupcu navedite vrstu korištenog materijala. U drugom stupcu identificirajte njegovu ulogu u simulaciji. U trećem stupcu ocijenite koliko je dobro materijal funkcionirao. U četvrtom stupcu zabilježite opažanja grupe.

Radni listić

(Izvor:<https://mail.google.com/mail/u/0/?ui=2&ik=24177667da&attid=0.1&permmsgid=msg-a:r2901908258293841344&th=18b491c1ab8458c4&view=att&disp=inline&realattid=18b491c15f16ff3ef1f1>)

Neka učenici simuliraju napore čišćenja nakon uporabe disperzanta.

Nakon što su učenici isprobali čišćenje uz ponuđene materijale i ispunili prvi radni list, neka dodaju nekoliko kapi sapuna za pranje posuđa i ispune stupce 1, 2 i 3 drugog radnog listića.

Name \_\_\_\_\_ Datum \_\_\_\_\_

### Opažanja nakon upotrebe disperzanta

Ispunite tablicu kako biste zabilježili svoja zapažanja o učinkovitosti materijala nakon uporabe disperzanta. U prvom stupcu navedite vrstu korištenog materijala. U drugom stupcu identificirajte njegov ulogu u simulaciji. U trećem stupcu ocijenite koliko je dobro materijal funkcionirao. U četvrtom stupcu zabilježite opažanja grupe.

## Radni listić 2

(Izvor:<https://media.nationalgeographic.org/assets/activity/assets/simulate-oil-spill-cleanup-1.pdf> )

Pitanja:

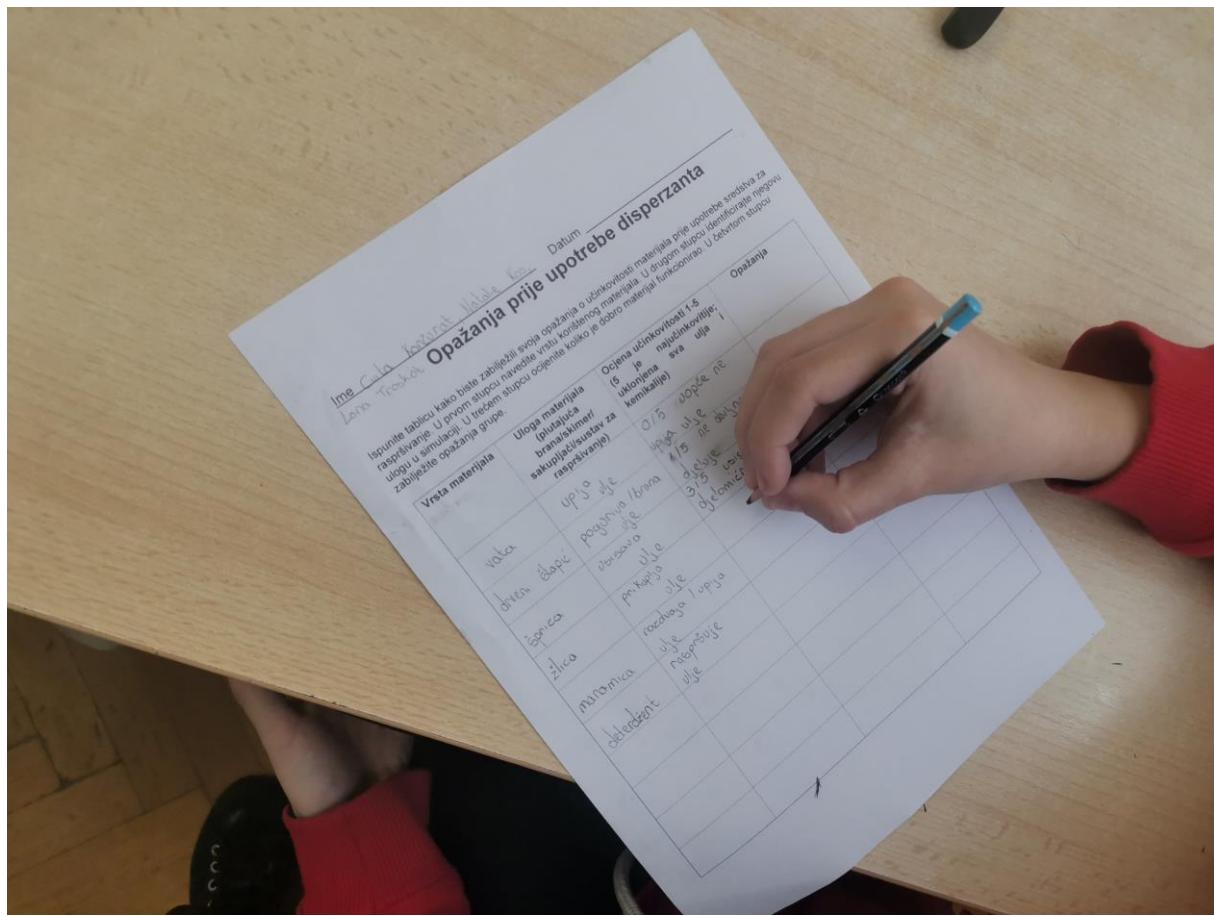
Što se dogodilo s uljem? Zašto?

Što se dogodilo s kemikalijama (bojom)? Zašto?

Koje je boje voda? Zašto?

Neka učenici ponovno testiraju materijale u vodi s disperzantom.

Zamolite učenike da predvide što misle da će se dogoditi sada kada su dodani disperzanti i da svoja zapažanja dodaju u stupac 4 drugog radnog lista.



Slika 2 (Autor: R. Cvetkoski)

Video materijali (30 min):

Prikažite učenicima nekoliko kratkih video materijala o morskim ekosustavima i posljedicama onečišćenja. Raspravljamte o tome što su naučili iz videa i što ih je najviše dojmilo.

<https://prilagodba-klimi.hr/utjecaj-klimatskih-promjena-na-oceane-mora-i-njihovu-obnovu/>

<http://www.meridijani.com/publication/e-udzbenik/geografija-1/poglavlje/7/lekcijska-34>

<https://www.ekovjesnik.hr/clanak/6310/cisto-podmorje-uvjet-za-odrzivu-buducnost-jadranskog-mora>

<https://www.ekovjesnik.hr/clanak/4229/sredozemno-more-najbrze-zagrijavajuce-more-na-svijetu>

<https://www.ekovjesnik.hr/clanak/3179/brojni-volonteri-pomazu-zaustaviti-izljevanje-naftes-nasukanog-broda-u-mauricijusu>

Završna rasprava (15 min):

Sakupite grupe zajedno i potaknite ih da podijele svoje nalaze i zaključke pokusa čišćenja.

**Izlazna kartica:**

Učenici ispunjavaju sljedeću izlaznu karticu:

O čemu smo učili?

Što smo naučili?

Što smo napravili?

Naši zaključci:

Naši sljedeći koraci:

Nakon ove edukacije, mi se obvezujemo da ćemo:

Potpis učenika: \_\_\_\_\_

**Preporuka trajanja aktivnosti:**

90 minuta

**Izvori:**

<https://www.kitchencounterchronicle.com/oil-spill-clean-experiment-kids/>, preuzeto 4.8.2023

Mikroplastika

## **Kratki teorijski uvod:**

Mikroplastika je vrsta sitnih čestica plastike koje su manje od 5 milimetara u veličini. Ove čestice mogu biti izvorno male, kao što su mikroplastika koja se koristi u kozmetičkim proizvodima, ili mogu potjecati od razgradnje većih plastičnih predmeta kao što su boce, vrećice i tekstil.

Negativni učinci mikroplastike su mnogobrojni.

1. **Ekološki učinci:** Mikroplastika ima ozbiljne ekološke učinke na morski ekosustav. Kada se mikroplastika završi u morima i oceanima, ona se može akumulirati u morskom životu. Morski organizmi poput riba, raka, školjki i drugih morskih stvorenja mogu je progutati zajedno s hranom. Ova akumulacija mikroplastike može poremetiti prehranu i probavni sustav morskih organizama, uzrokujući ozbiljne zdravstvene probleme i čak smrt.
2. **Lančana reakcija:** Mikroplastika može ući u hranidbeni lanac. Kada ribe ili druge morske životinje konzumiraju mikroplastiku, a zatim postanu plijen za druge organizme, to može dovesti do širenja mikroplastike u različite razine hranidbenog lanca. Na kraju, čak i ljudi mogu konzumirati ribu i plodove mora koji sadrže mikroplastiku, što može predstavljati potencijalni rizik za zdravlje.
3. **Kemijska toksičnost:** Mikroplastika može sadržavati kemijske spojeve koji su toksični i štetni za organizme. Plastika može apsorbirati ili privući različite vrste kemikalija iz okoliša, uključujući teške metale i organske onečišćivače. Kada se mikroplastika proguta, ove kemikalije se mogu otpustiti u organizam, što može imati negativne učinke na zdravlje i dovesti do različitih bolesti.
4. **Utjecaj na ekosustav:** Mikroplastika također može imati negativne učinke na cjelokupni ekosustav. Ona može oštetiti prirodna staništa, poput koraljnih grebena i morskih trava. Osim toga, mikroplastika može promijeniti biokemijske procese u morima i oceanima, uključujući cikluse hranjivih tvari i ravnotežu mikroorganizama.

5. Dugotrajnost: Plastika je izuzetno otporna na razgradnju, pa mikroplastika može ostati prisutna u okolišu dugi niz godina. To znači da se nakuplja i akumulira u morima i oceanima, te postaje sve veći problem jer se plastika razgrađuje na manje čestice.

### **Artikulacija aktivnosti:**

Detektivi mikroplastike: Pronađi i shvati mikroskopske neprijatelje naših mora!

Cilj ove aktivnosti je educirati učenike o mikroplasticama, njenom štetnom utjecaju na okoliš i morske ekosustave. Učenici će istražiti i razumjeti kako se mikroplastika stvara, gdje se može pronaći u okolišu, te kako može našteti živim organizmima i ekosustavima.

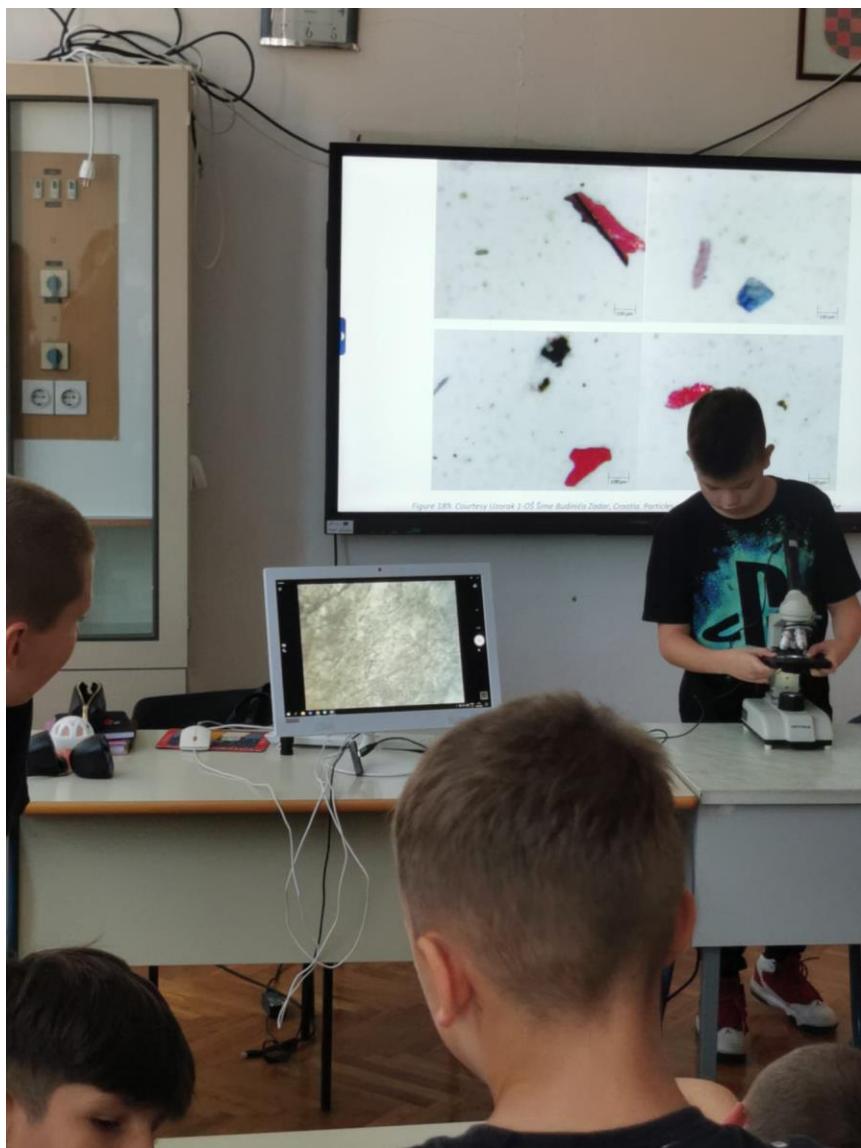
Započnite edukacijom o mikroplasticama. Koristite prezentacije, video materijale i razgovor kako biste objasnili što je mikroplastika, kako se stvara, kako završava u moru i drugim okolišnim sredinama, te koje su njene posljedice na životinje i ljude.

Podijelite učenike u manje grupe i organizirajte terenski izlazak u lokalnu blizinu mora, rijeke ili jezera. Učenici će tražiti i prikupljati uzorke vode i tla kako bi pronašli tragove mikroplastike. Upotrijebite uzorke kako biste ih analizirali u učionici (možete koristiti mikroskope) te utvrđili postojanje mikroplastike u okolišu.

Svaka grupa učenika istražuje specifične posljedice mikroplastike na određene vrste morskih organizama ili ekosustava (npr. ribe, morske ptice, koraljni grebeni). Učenici će prikupiti informacije o tome kako mikroplastika utječe na njihov životni ciklus, prehranu i opstanak. Nakon istraživanja, neka svaka grupa pripremi kratku prezentaciju o svojoj temi.

Akcija čišćenja (volonterska akcija). Nakon istraživanja i prezentacija, organizirajte volontersku akciju čišćenja na obali mora, rijeke ili jezera. Učenici će učiti o važnosti održavanja okoliša čistim te će doprinijeti uklanjanju plastike i mikroplastike iz okoline.

Nakon završetka aktivnosti, učenici će pripremiti plakate i izvješće o svom istraživanju. U izvješću će se nalaziti rezultati analize uzorka, zaključci iz prezentacija o posljedicama mikroplastike, fotografije s akcije čišćenja te osobni dojmovi i saznanja učenika tijekom projekta.



Slika 1 (Autor: M. Morić)



Slika 2: (Autor: M. Morić)

**Preporuka trajanja aktivnosti:**

90 minuta

**Izlazna kartica:**

- Što je mikroplastika i kako se razlikuje od uobičajene plastike?
- Kako mikroplastika završava u moru i drugim okolišnim sredinama?
- Koje su moguće posljedice mikroplastike na životinje i morske ekosustave?
- Kako se mikroplastika može analizirati i pronaći u okolišu?
- Koje vrste organizama su posebno osjetljive na mikroplastiku i zašto?
- Kako mikroplastika može utjecati na prehrambeni lanac i ljude?

- Kako svatko od nas može doprinijeti smanjenju mikroplastike u okolišu?
- Koje su moguće preventivne mjere koje se mogu poduzeti kako bismo smanjili mikroplastiku?
- Kako možemo educirati druge o problemu mikroplastike i zašto je to važno?
- Što ste naučili tijekom terenskog istraživanja i akcije čišćenja? Koje su vaše najvažnije spoznaje?
- Kakva je vaša osobna odgovornost u očuvanju okoliša i smanjenju mikroplastike? Koji će biti vaši koraci nakon ove aktivnosti?
- Zašto je važno educirati lokalnu zajednicu o mikroplasticima i kako to možete učiniti?



Slika 3 (Autor: A.Šimac)

## Pametan grad

### Kratki teorijski uvod:

Pametan grad (eng. "smart city") je koncept koji se odnosi na upotrebu naprednih tehnologija i inovacija za poboljšanje kvalitete života građana, održivost, učinkovitost i funkcionalnost urbanih područja. Cilj pametnih gradova je optimizirati infrastrukturu, promet, javne usluge, energetsku potrošnju, obrazovanje i ostale aspekte gradske svakodnevice kako bi gradovi postali bolja i ugodnija mjesta za život.

Integracija načela pametnih gradova u školi može biti korisna kako bi se djeci i mladima pružilo razumijevanje i iskustvo kako funkcionira moderno urbanizirano okruženje te kako mogu doprinijeti njegovom unapređenju.

Obrazovanje o održivosti fokusira se na edukaciju o održivosti, energetskoj učinkovitosti i zaštiti okoliša. Potičite učenike da razmišljaju o tome kako mogu doprinijeti smanjenju potrošnje energije i resursa te kako mogu promovirati održivost u svom gradu.

Potaknite učenike da se bave projektima vezanim uz pametne gradove i da razvijaju inovativna rješenja za gradske probleme. To može biti izrada modela pametnog grada, analiza prometnih problema i predlaganje rješenja, razvoj aplikacija koje poboljšavaju gradski život itd. Potičite ih na razmišljanje o tome kako tehnologija može poboljšati gradske usluge, promet i sigurnost.

Osim što učite o pametnim gradovima, važno je osnažiti učenike s digitalnim vještinama i svakako potaknite suradnju među učenicima kako bi razmjenjivali ideje, razvijali projekte i rješavali probleme zajedno. Timski rad je ključan u razvoju inovativnih rješenja za gradsku zajednicu.

Integracija načela pametnih gradova u školi može osnažiti učenike da razumiju važnost tehnologije, održivosti i inovacija u suvremenom svijetu te ih potaknuti da razmišljaju o tome kako mogu doprinijeti razvoju boljih gradova u budućnosti.

**Nastavni predmeti:** geografija, informatika, biologija, matematika

**Razred:** 7.-8.

**Nastavna pomagala:** nastavni listići, papir, bojice, materijal za izradu makete pametnog grada

**Oblici rada:** grupni, individualni, frontalni rad

**Nastavne strategije:** Učenje otkrivanjem, rješavanje problema, suradnički oblik učenja, timski rad

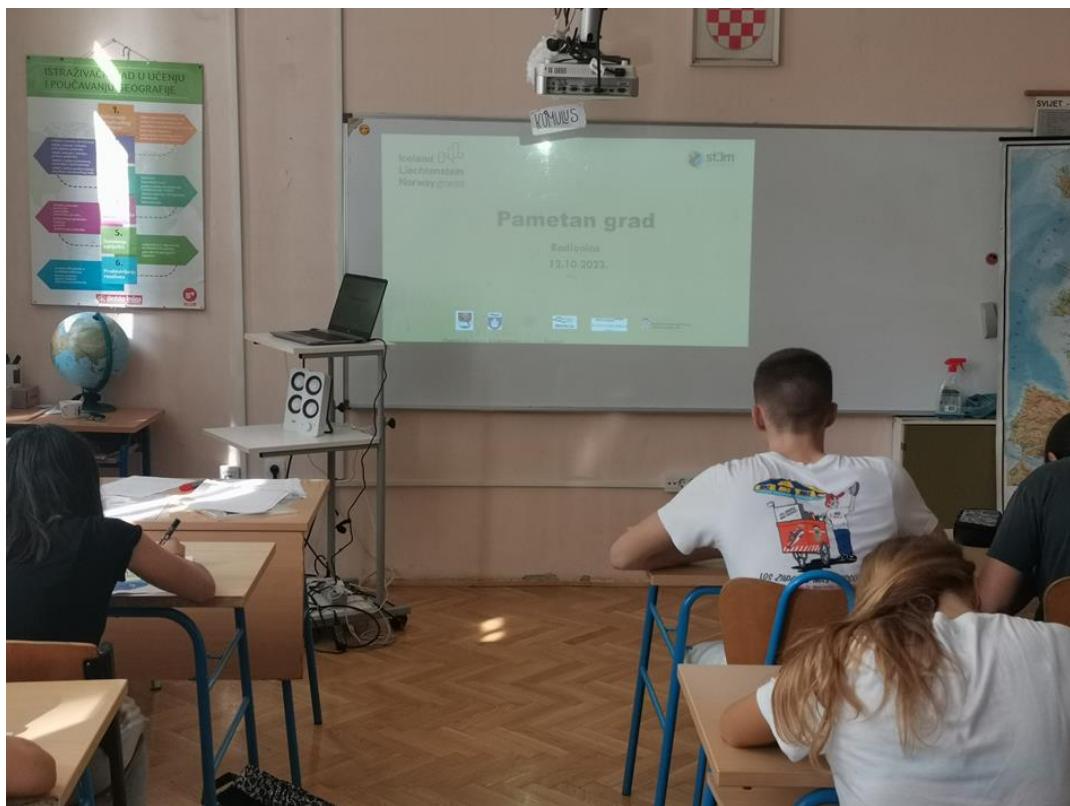
Artikulacija aktivnosti:

**Aktivnost 1:**

Znate li što su pametni gradovi?

Učenici pažljivo gledaju prezentaciju o pametnim gradovima. Nakon odslušane prezentacije i odgledanih videofilmova o pametnim gradovima učenici se izdvajaju u dvije grupe: oni koji zastupaju pozitivne i oni sa negativnim stranama života u pametnom gradu. Učenici vode debatu o pozitivnim i negativnim učincima života u ovakvim gradovima. Učitelj usput postavlja pitanja.

1. Je li nužno da gradovi budućnosti postanu pametni gradovi i zašto?
2. Hoće li takav način izgradnje spriječiti daljnje klimatske promjene?
3. U kolikoj mjeri se možemo prilagoditi životu u pametnim gradovima?



Slika 1 (Autor: R. Cvetkoski)

**Aktivnost 2:**

Učitelj dijeli učenicima radni listić sa pitanjima te učenici zapisuju svoje odgovore.



# Pametan grad

Zero city-grad  
koji nema  
neupotrebljenog  
otpada

Prije nego što izgradimo pametan grad potreban je dobar plan! Razmisli o tome što si naučio/la tijekom današnje radionice o pametnim gradovima i gradovima koji nemaju neiskorištenog otpada i odgovori na pitanja!

## Moj plan za pametan grad!

Čega bi se odrekao/odrekla da bi smanjio/smanjila zagađenje zraka i uštedio/uštedjela?

(Zaokruži u tablici!)

auta	nove odjeće	novog mobitela
letenja avionom	novog namještaja	tv igrica
grijanja	online kupovine	fast fooda

Zamisli da ne bacaš svoju staru odjeću. Kako bi ju mogao ponovno upotrijebiti?

---

---

Na koji način bi mogli pokretati prijevozna sredstva bez korištenja fosilnih goriva?

---

---

Navedi neke svjetske i europske pametne gradove.

---

---

Navedi neke hrvatske pametne gradove.

---

---

Radni listić (Autor: R. Cvetkoski)

Aktivnost 3:

Učenici po svom nahođenju i svojoj mašti crtaju na listu papira viziju svojeg pametnog grada.

Crteži su raznoliki i jedni drugima objašnjavaju svaku sastavnici njegovog / njezinog grada.

Na kraju sve radove izlažu na zajedničku ploču.

#### **Aktivnost 4:**

Učitelj dijeli učenike u nekoliko grupa i svakoj od njih dijeli pripremljeni radni materijal za izradu 3D modela jedne od sastavnica pametnog grada.

Nakon što urade svoj dio, zajednički izrađuju maketu pametnog grada.



Slika 2 (Autor: R. Cvetkoski)

#### **Preporuka trajanja aktivnosti:**

90 – 120 minuta

#### **Završni osvrt:**

U Eko STEM HUB-u ostvarena je izvrsna suradnja između učitelja matematike, Anite Šimac, geografije, Renate Cvetkoski, prirode i biologije, Margarite Morić i informatike, Ivice Stanića koji su proveli projektne aktivnosti s učenicima petih, šestih i sedmih i osmih razreda. Spajanjem matematike, geografije, informatike i biologije u projektu učenicima je omogućen cjelovit pogled na ekološke probleme u lokalnoj zajednici, a i šire.

Multidisciplinarni pristup omogućio je učenicima da razviju širi spektar vještina i razumiju kompleksne ekološke sustave jer svaka disciplina donosi jedinstveni način razmišljanja i pristup rješavanju ekoloških izazova.

Matematika i informatiku pružaju alate za analitičko promatranje ekoloških fenomena te prikupljanje, analizu i interpretaciju podataka o okolišu. Geografija omogućava prostornu analizu ekosustava i utjecaj ljudske aktivnosti na istu, a integracijom znanja iz biologije učenici upoznaju održivi pristup za očuvanje ekosustava.

Inovativne tehnologije poput svjetlomera pridonijele su dubljem razumijevanu onečišćenja okoliša, a svaka provedena edukacija potaknula je svijest djece o važnosti očuvanja okoliša i promicanju održive prakse djelovanja u vlastitom okruženju.

Autorice:

Anita Šimac, prof. matematike, mentor

Renata Cvetkoski, prof. geografije, mentor

OŠ Petra Preradovića, Zadar

