

REZULTAT D2.3

Vodič za nastavnike za sprovođenje kursa SailingIntoSTEAM

Project Acronym:	SailIntoSTEAM	
Project number:	101134406	
Project title:	Sailing into STEAM	
Granting authority:	European Education and Culture Executive Agency	
Call:	ERASMUS-SPORT-2023	
Type of action:	ERASMUS Lump Sum Grants	
Start date of project:	1 Novembar 2023	
Duration:	24 meseca	
Project website:	https://www.sailintosteam.com/	
Delivery date:	14.05.2025.	
Version:	1.0	
Lead participant	Jedriličarski klub Zemun	
Dissemination level:		
PU	Javno	x
SEN	Poverljivoetljivo, samo za članove konzorcijuma (uključujući službe Komisije)	

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

PODACI O REZULTATU

Project Acronym:	SailIntoSTEAM
Project number:	101134406
Project title:	Sailing into STEAM
Granting authority:	European Education and Culture Executive Agency
Call:	ERASMUS-SPORT-2023
Type of action:	ERASMUS Lump Sum Grants
Start date of project:	1 Novembar 2023
Duration:	24 meseca
Project website:	https://www.sailintosteam.com/

Deliverable number:	D2.3				
Deliverable title:	SailingintoSTEAM metodologija i nastavni program				
Work package:	WP2: Razvoj kursa SailIntoSTEAM, pilot, komunikacija i diseminacija				
Type:	R	Delivery date	30.06.2024.	Version:	1.0
Lead participant – COO:	Jedriličarski klub ZEMUN				
Dissemination level:					
PU	Javno				x
SEN	Poverljivoetljivo, samo za članove konzorcijuma (uključujući službe Komisije)				

Version log			
Revision no.	Date	Author (Partner)	Change

Deliverable summary
Priručnik za nastavnike za sprovođenje kursa SailingIntoSTEAM predstavlja sveobuhvatan vodič koji nastavnicima omogućava da na efikasan i zanimljiv način realizuju nastavu jedrenja zasnovanu na STEAM principima. Priručnik sadrži detaljno razrađene planove časova, nastavne strategije i metode evaluacije koje su u skladu sa metodologijom i nastavnim planom kursa SailingIntoSTEAM, čime se nastavnicima pruža podrška u postizanju optimalnih obrazovnih ishoda kod učenika. Napisan je na srpskom i engleskom jeziku radi bolje diseminacije.

Sadržaj:

Uvod: Zašto jedrenje i STEAM?	2
Kako da koristite ovaj priručnik?	2
Učenje kroz istraživanje	3
Kako funkcioniše u različitim okruženjima?	3
Povezivanje modula sa održivošću	4
MODUL 1: PRIRODA VETRA	5
Plan i aktivnosti za realizaciju modula	6
Aktivnost 1: Razumevanje nastanka vetra	6
Potrebni materijali	6
Teorijski uvod	7
Eksperiment: Vizuelizacija strujanja vazduha pomoću vode	9
Aktivnost 2: Istraživanje Bernulijevog principa (ping-pong loptica i fen za kosu)	10
Potrebni materijal	10
Teorijski uvod	11
Eksperiment: Levitacija loptice i navigacija strujanjem vazduha	11
Aktivnost 3: Merenje vetra (Vetrokaz i Anemometar)	13
Potrebni materijali:	13
Teorijski uvod	14
Eksperiment: Merenje vetra pomoću ručno pravljenih instrumenata	14
Opciona aktivnost – Aktivnost 4: Eksperiment u vetrotunelu	15
Potrebni materijali:	16
Teorijski uvod	16
Eksperiment: Testiranje oblika u vetrotunelu	17
Ideje za proveru znanja	18
Opciona aktivnost – Aktivnost 4: Istraživanje energije vetra (model vetrogeneratora)	18
Potrebni materijali:	18
Teorijski uvod	19
Eksperiment: Pravljenje i testiranje vetrogeneratora	19
Fokus učenja	20
Napomena o održivosti	20
Implementacija aktivnosti u zavisnosti od dostupnog vremena	20
MODUL 2: PLOVNOST	22
Plan i aktivnosti za realizaciju modula	22
Aktivnost 1: Istraživanje uzgona	22
Potrebni materijali:	23
Teorijski uvod	23

Eksperiment: Kako oblik i gustina utiču na plovnost	24
Aktivnost 2: Kartezijanski ronilac	25
Potrebni materijali:	25
Teorijski uvod	25
Eksperiment: Kako pritisak menja plovnost	26
Aktivnost 3: Arhimedov princip na delu	27
Potrebni materijali:	27
Teorijski uvod	27
Eksperiment: Arhimedov princip u praksi	28
Opciona aktivnost – Aktivnost 4: Izazov dizajniranja broda	28
Potrebni materijali:	28
Teorijski uvod	29
Eksperiment: Izgradi brod koji nosi teret	29
Opciona aktivnost – Aktivnost 5: Merenje stabilnosti jedrilice sa kobilicom pomoću sistema za ravnotežu	29
Potrebni materijali:	30
Eksperiment: Merenje stabilnosti jedrilice pomoću sistema sa tegovima	30
Implementacija aktivnosti u zavisnosti od dostupnog vremena	31
MODUL 3: Jedra, jedrenje i pravci kretanja	32
Plan i aktivnosti za realizaciju modula	33
Aktivnost 1: Dizajn i funkcionalnost jedra	33
Potrebni materijali:	33
Teorijski uvod	33
Eksperiment: Kako oblik jedra utiče na performanse broda	34
Aktivnost 2: Korišćenje vetra za pokretanje broda	34
Potrebni materijali:	35
Teorijski uvod	35
Eksperiment: Kako ugao jedra utiče na brzinu broda	37
Aktivnost 3: Vežbanje osnovnih manevara (letanje i preletanje)	39
Potrebni materijali:	39
Teorijski uvod	40
Opciona aktivnost - Aktivnost 4 – Navigacija: Osnovni principi navigacije	42
Potrebni materijali:	42
Teorijski uvod	43
Eksperiment: Navigacija pomoću kompasa	44
Realizacija aktivnosti u zavisnosti od raspoloživog vremena	45
MODUL 4: Jednostavne mašine i mehanizmi na jedrilici	47
Plan i aktivnosti za realizaciju modula	47
Aktivnost 1: Uvod u jednostavne mašine	47

Potrebni materijali:	47
Teorijski uvod	48
Eksperiment: Kako poluga pomaže pri podizanju tereta	49
Aktivnost 2: Mehanički sistemi na jedrilici – Koloturnici i sistemi kotura	50
Potrebni materijali:	50
Teorijski uvod	50
Eksperiment 1: Koji koloturnik zahteva najmanje sile?	51
Eksperiment 2: Primenjeni sistem sa jedrilice	51
Eksperiment 3: Sastavi svoj koloturnik	52
Aktivnost 3: Demonstracija kormila i obrtnog momenta	53
Potrebni materijali:	53
Teorijski uvod	53
Eksperiment: Kako kormilo i obrtni momenat upravljaju brodom	54
Opciona aktivnost – Aktivnost 4: Inženjering i izrada vinča	54
Potrebni materijali:	55
Teorijski uvod	55
Eksperiment: Inženjering vinča	55
Realizacija aktivnosti u zavisnosti od raspoloživog vremena	56
MODUL 5: VODA I NJENA PRIRODA	58
Plan i aktivnosti za realizaciju modula	58
Aktivnost 1: Istraživanje svojstva vode	58
Teorijski uvod	59
Eksperiment: Skrivena svojstva vode	59
Aktivnost 2: Testiranje kvaliteta vode	60
Teorijski uvod	61
Eksperiment: Istraživanje kvaliteta vode	61
Activity 3: Hands-On Water Filtering	62
Teorijski uvod	63
Eksperiment: Kako prirodni materijali prečišćavaju vodu	64
Opciona aktivnost – Aktivnost 4: Gde je mikroplastika?	65
Potrebni materijali:	66
Teorijski uvod	66
Radionica: Istraživači zagađenja	67
Završetak aktivnosti	68
Opciona aktivnost – Aktivnost 5: Istraživanje izvora vode	68
Potrebni materijali:	68
Teorijski uvod	68
Eksperiment – Istraživačka misija	69
Implementacija aktivnosti u zavisnosti od dostupnog vremena	71

MODUL 6: ŽIVOTNA SREDINA I ODRŽIVO JEDRENJE	72
Plan i aktivnosti za realizaciju modula	72
Aktivnost 1: Jedrenje kao jedinstven primer ekosistemske usluge	72
Teorijski uvod	72
Experiment: Mreža života u vodi	73
Aktivnost 2: Faktori koji utiču na rečne i morske ekosisteme	74
Teorijski uvod	74
Eksperiment: Vizuelizacija efekata zagađenja vode	75
Priprema: Pripremite više prozirnih tegli sa čistom vodom, a zatim simulirajte različite vrste zagađenja:	75
Aktivnost 3: Uticaj jedrenja na ptice i sisare	76
Teorijski uvod	76
Aktivnost 4: Postani održivi jedriličar	78
Teorijski uvod	78
Opciona aktivnost - Aktivnost 5: Jedrenje i ekoturizam	79
Teorijski uvod	79
Realizacija aktivnosti u zavisnosti od dostupnog vremena	80
MODUL 7: RAZUMEVANJE I KREIRANJE TEHNOLOGIJE	81
Aktivnost 1: Razumevanje programiranja	81
Teorijski uvod	82
Radionica: Kodiranje bez kompjutera	
Igra 1: Kodiraj brod	82
Aktivnost 2: Kodiranje pomoću jednostavnih komandi	84
Teorijski uvod	84
Radionica: Praktični rad na platformi code.org	84
Aktivnost 3: Programiranje pomoću jezika (blokovi)	86
Teorijski uvod:	86
Radionica 1: Programiranje na različitim platformama	87
Radionica 2: Programiranje na platformi code.org	88
Aktivnost 4: Programiranje u 3D okruženju (u Kodu Game Lab-u)	88
Teorijski uvod:	89
Radionica: Programiranje u 3D svetu	90
Aktivnost 5: 3D dizajn (na tinkercad.com)	90
Teorijski uvod:	91
Radionica: Dizajniraj svoj 3D svet u TinkerCAD-u	91
Implementacija aktivnosti u zavisnosti od raspoloživog vremena	93
MODUL 8: POMORSKA ROBOTIKA I PRIMENA U JEDRENJU	94
Plan i aktivnosti za realizaciju modula	94
Aktivnost 1: Upoznavanje sa pomorskom robotikom i upravljanje ROV-om	94

Potrebni materijali:	95
Teorijski uvod	95
Radionica: Eksperimentisanje sa ROV-om	95
Implementacija aktivnosti u zavisnosti od raspoloživog vremena	99
Evaluacija aktivnosti i učeničkog napretka	100
Smernice za bezbednost	100
Završna napomena	101

Vodič za nastavnike za sprovođenje kursa SailingIntoSTEAM

Uvod: Zašto jedrenje i STEAM?

Dobrodošli u *Priručnik za nastavnike* kursa **SailingIntoSTEAM**—praktičan i fleksibilan resurs osmišljen da vam pomogne da oživite nauku, tehnologiju, inženjerstvo, umetnost i matematiku (STEAM) kroz uzbudljivi svet jedrenja.

Ovaj priručnik namenjen je svima koji rade sa decom uzrasta od 7 do 12 godina—bilo da ste učitelj u školi, trener u jedriličarskom klubu, edukator u omladinskom centru ili neko između. Nije neophodno da budete naučnik ili jedriličar. Potrebna je samo radoznalost, kreativnost i spremnost da istražujete i vodite decu kroz proces učenja.

Zašto baš jedrenje?

Jedrenje je mnogo više od sporta. To je stvarna avantura koja obiluje mogućnostima za STEAM učenje. Kada čamac pluta, hvata vetar, okreće se ili prati zadatu putanju—u igri su nauka, inženjerstvo, matematika i kreativnost. Jedrenje povezuje decu sa prirodom, podstiče timski rad i jača samopouzdanje kroz aktivno i praktično istraživanje.

Svaki aspekt jedrenja prirodno se povezuje sa osnovnim STEAM oblastima i pruža priliku za istraživanje kroz igru i praksu:

- **Nauka (S – Science)** – razumevanje vetra, vode, vremenskih pojava i ekosistema
- **Tehnologija (T – Technology)** – upotreba navigacionih alata, eksperimentisanje sa kodiranjem i istraživanje pomorskih robota
- **Inženjerstvo (E – Engineering)** – osmišljavanje, izgradnja i testiranje brodova, kotura i mehaničkih sistema
- **Umetnost (A – Art)** – izražavanje ideja kroz dizajn jedra, crtanje mapa vetrova i pričanje priča
- **Matematika (M – Mathematics)** – merenje brzine vetra, izračunavanje uglova jedra i čitanje koordinata
- **Ekološka svest (Sustainability)** – posmatranje prirode, učenje o zaštiti vodenih ekosistema i promovisanje održivosti (*dodatna dimenzija koja povezuje sve STEAM oblasti sa ciljevima održivog razvoja*)

Ceo kurs zasnovan je na principu **učenja kroz rad**. Učenike podstiče da eksperimentišu, kreću se, diskutuju, prave modele i razmišljaju o onome što rade. Moduli su prilagođeni načinu na koji deca najbolje uče—kroz igru, postavljanje pitanja i otkrivanje sveta oko sebe na zabavan i smislen način.

Bilo da uče kroz jednostavne modele u učionici ili istražuju prava jedriličarska plovila na vodi, cilj ostaje isti: **otkriti nauku iza jedrenja, produbiti vezu sa prirodom i inspirisati odgovorno, održivo ponašanje.**

Kako da koristite ovaj priručnik?

Ovaj priručnik je osmišljen da bude fleksibilan. Možete ga prilagoditi:

- Radu u formalnom školskom okruženju
- Aktivnostima u jedriličarskom klubu
- Kombinovanom formatu škole i kluba (što često daje najbolje rezultate)

Nije neophodno da koristite svaki modul ili svaku aktivnost. Birajte delove koji najbolje odgovaraju vašim učenicima, lokaciji i vremenu koje imate na raspolaganju. Svaki modul nudi predloge za kraće i duže časove, kao i verzije prilagođene za rad u zatvorenom i na otvorenom prostoru.

Kurs je modularan – to znači da se jedinice mogu koristiti pojedinačno ili u nizu. Svaki modul gradi na prethodnom znanju i uvodi učenike u dublje razumevanje kroz kombinaciju osnovne fizike, primenjenog inženjerstva, kreativnosti i samostalnog rada učenika.

Učenje kroz istraživanje

Ovaj kurs je zasnovan na načinu na koji deca najefikasnije uče – kroz aktivno učešće i iskustveno učenje. Umesto pasivnog primanja informacija, učenici se podstiču da:

- Posmatraju i istražuju pojave iz stvarnog sveta
- Razmišljaju o onome što su primetili i postavljaju pitanja
- Testiraju ideje, prilagođavaju svoje razumevanje i pokušavaju ponovo
- Sarađuju i dele svoja otkrića sa drugima

Ovakav pristup zasnovan na istraživanju razvija znanje iz oblasti nauke i tehnologije, ali i ključne veštine poput komunikacije, timskog rada i kreativnog rešavanja problema. Takođe, podstiče osećaj angažovanosti i odgovornosti, pomažući učenicima da povežu ono što uče sa svojom okolinom, interesovanjima i svakodnevnim životom.

Kako funkcioniše u različitim okruženjima?

U školi

Ovaj priručnik možete koristiti kao dopunu redovnim časovima prirode i društva, matematike, nauke ili geografije – ili kao zaseban STEAM projekat. Većina modula može se realizovati u učionici uz jednostavne materijale. Eksperimenti na otvorenom, testiranje modela brodića ili kratki izleti mogu dodatno obogatiti nastavu.

U jedriličarskom klubu

Moduli se mogu primenjivati tokom redovnih jedriličarskih treninga, u danima bez vetra ili kao deo organizovanog programa za decu i mlade. Ako imate pristup čamcima, dokovima i opremi, idealno je da povežete učenje na suvom sa iskustvom na vodi.

U saradnji

Najbolji rezultati postižu se kada škole i klubovi rade zajedno – učenici tada obrađuju iste teme u različitim okruženjima. Na primer, škola može obraditi nauku o vetru, a zatim organizovati posetu klubu kako bi

učenici videli kako jedra koriste vetar. Ili klub može predstaviti rad sa kompasom, a škola potom može nastaviti sa radom na kartama i analizom rute.

Povezivanje modula sa održivošću

Svaki modul u okviru kursa *SailingIntoSTEAM* pažljivo je povezan sa ključnim konceptima zaštite Životne sredine—kao što su energetska efikasnost, očuvanje vode, očuvanje biodiverziteta i prevencija zagađenja. Kako bi nastavnici lako prepoznali ove veze, uz relevantne aktivnosti u Priručniku nalaze se kružići u boji—oznake održivosti. Ove oznake predstavljaju konkretne teme iz oblasti održivosti i olakšavaju prepoznavanje načina na koje svaka lekcija doprinosi razvoju ekološke svesti i akcije.

Oznake održivosti uključuju:

-  **Energetska efikasnost** – korišćenje manje energije za postizanje istih ciljeva, smanjenje emisija i ušteda resursa
-  **Prevencija zagađenja** – sprečavanje nastanka otpada i štetnih materija već na izvoru
-  **Očuvanje vode** – zaštita i racionalna upotreba vodnih resursa
-  **Očuvanje biodiverziteta** – zaštita vrsta, ekosistema i njihovih ravnoteža
-  **Smanjenje otpada** – ponovna upotreba, reciklaža i smanjenje količine otpada
-  **Ublažavanje klimatskih promena** – smanjenje emisije gasova sa efektom staklene bašte i podsticanje upijanja ugljen-dioksida

Ukoliko želite da saznate više o ovim konceptima održivosti i načinu na koji su integrisani u aktivnosti kursa, **Vodič za održivost za škole i klubove koji sprovode kurs SailingIntoSTEAM (Dokument D2.5)** dostupan je na zvaničnom sajtu projekta.

Ovaj dokument, razvijen u okviru projekta finansiranog od strane EU, sadrži detaljne preporuke za sprovođenje svake aktivnosti na ekološki odgovoran način i podsticanje održivih navika kod učenika.

MODUL 1: PRIRODA VETRA



Predmeti: Priroda i društvo, Ekološka edukacija, Fizika, Nauka i tehnologija, Matematika, Tehničko obrazovanje, Likovna kultura

Jedriličarski pojmovi: Nastanak vetra, Merenje vetra, Uzgon i pritisak vazduha, Dizajn jedra i trupa broda, Energija vetra

Ovaj modul uvodi učenike u nauku o vetru i njenu primenu u jedrenju, sa posebnim fokusom na razumevanje energije vetra, načine njenog merenja i načine na koje vetar pokreće jedrilice. Kroz praktične aktivnosti, učenici istražuju kako vetar nastaje, kako se ponaša i kako ga možemo iskoristiti kao obnovljivi izvor energije. Aktivnosti povezuju matematiku, nauku i inženjerstvo, nudeći bogat, interdisciplinarn pristup učenju.

Bez obzira na to da li prave jednostavne instrumente za merenje vetra ili istražuju kako različite površine reaguju na vetar, učenici se podstiču da kritički razmišljaju o stvarnim izazovima održivosti i ulozi vetra u našoj budućnosti.

Svaka aktivnost u ovom modulu usklađena je sa osnovnom obrazovnom filozofijom programa *SailingIntoSTEAM*: aktivno uključivanje, timsko učenje i podizanje svesti o životnoj sredini.

Veštine i znanja koje učenici stižu

Po završetku ovog modula, učenici će moći da:

- Razumeju prirodu i ponašanje vetra.
- Nauče da mere brzinu i pravac vetra.
- Istraže principe energije vetra i njenu primenu.
- Razumeju osnovne principe fizike jedrenja.
- Razviju svest o uticaju vetra na ekološku održivost i njegovoj ulozi kao obnovljivom izvoru energije.

Ključni pojmovi

- Priroda vetra i procesi njegovog nastanka
- Tehnike i instrumenti za merenje vetra
- Principi korišćenja vetra za pokretanje različitih vrsta letelica i plovila
- Energija vetra i njene praktične primene

Plan i aktivnosti za realizaciju modula

Aktivnost 1: Razumevanje nastanka vetra

U ovoj uvodnoj aktivnosti, učenici će modelovati kako vetar nastaje koristeći eksperiment sa posudom s vodom koji simulira konvekcione struje. Unošenjem toplih i hladnih elemenata u posudu, učenici će vizuelno posmatrati kako temperaturne razlike uzrokuju kretanje tečnosti—što predstavlja način na koji se topli vazduh podiže, a hladan spušta u atmosferi. Ova praktična demonstracija pruža osnovu za razumevanje nevidljivih sila koje stoje iza vetra.

Na kraju ove aktivnosti, učenici će moći da:

- Objasne kako temperaturne razlike izazivaju kretanje tečnosti.
- Opišu pojam konvekcioni struja i povežu ga sa nastankom vetra.
- Posmatraju i reflektuju fizički model ponašanja atmosfere.
- Povežu svoja zapažanja sa pojavama iz stvarnog sveta kao što su vetar, jedrenje i vremenske prilike.

Potrebni materijali

Nastavnici su podstaknuti da koriste reciklirane i ponovo upotrebjljive materijale, u skladu sa smernicama održivosti.

Za mini-demonstraciju – „Zagrejavanje kopna i vode“ (model morske brize):

- Stona lampa (sa sijalicom sa žarnom niti ili toplom LED sijalicom)
- Dve plitke posude (reciklirane posude za hranu ili providne činije)
 - Jedna napunjena vodom
 - Jedna napunjena peskom, kamenčićima ili suvom zemljom
- Dva mala termometra (alkoholna ili digitalna)
- Tajmer ili štoperica (opciono, može i sat)

Za glavnu demonstraciju – „Vetar u tegli“ (konvekcione struje):

- Providna posuda s vodom ili akvarijum
- Prehrambena boja (po mogućstvu prirodna ili na bazi vode)
- Pipete ili kapaljke za precizno doziranje boje
- Mrežica ili sito za držanje leda
- Kocke leda
- Veliki kamen ili predmet koji zadržava toplotu (ranije zagrejan u toploj vodi)
- Topla i hladna voda (po potrebi)

Napomena o održivosti: Koristiti minimalnu količinu vode i ponovo upotrebljavati posude i alat. Birati ekološke boje i izbegavati plastiku za jednokratnu upotrebu.

- **Saveti:** Koristite kućne posude i ograničite upotrebu vode u duhu održivosti.

Teorijski uvod

Ova kratka diskusija uvodi učenike u aktivnost i pomaže im da razumeju da vetar nastaje, između ostalog, zbog razlika u temperaturi. Cilj je da se nadovežemo na njihova svakodnevna iskustva i usmerimo ih ka ključnom pojmu: **kada se topao vazduh podiže, a hladniji dolazi da zauzme njegovo mesto – nastaje vetar.**

1. Počni od onoga što učenici već znaju

Postavi nekoliko otvorenih pitanja kao uvod:

- „Da li ste ikada osetili vetar na licu? Šta se tada dešavalo oko vas?“
- „Koje stvari se pomeraju kada duva vetar?“
- „Možemo li videti vetar, ili samo ono što on pokreće?“

Podstakni učenike da podele svoja iskustva – npr. letenje zmaja, jedrenje, šetnja po vetru ili posmatranje grana koje se njišu. Možeš zamoliti jednog učenika da dune preko lista papira kako bi svi videli pokretanje vazduha.

Iskoristi ovu aktivnost da istakneš kako je **vetar nevidljiv, ali ga stalno osećamo i vidimo njegove efekte.** On je deo svakodnevnog života – posebno važan kada jedrimo.

2. Uvedi ključnu ideju: topao vazduh se diže, hladan spušta

Postavi pitanje:

- „Mislite li da je vazduh iznad mora tokom sunčanog dana iste temperature kao vazduh u senci?“

Pusti učenike da odgovore, pa objasni:

„Kada sunce sija, ono zagreva i kopno i vodu — ali ne na isti način. Zemljište se brže zagreva. Vazduh iznad kopna postaje topao i uzdiže se. Vazduh iznad vode ostaje hladniji i teži, pa se pomera da popuni prostor koji je topao vazduh napustio. Taj pokret vazduha nazivamo vetar.“

Učvrsti razumevanje pojma kroz kratku demonstraciju:

Steps:

Koraci:

1. Postavi oba kontejnera (jedan sa vodom, drugi sa peskom ili kamenčićima) ispod lampe, na jednako udaljenosti.
2. Stavi termometar u svaki kontejner.
3. Ostavite ih 5–10 minuta pod lampom.
4. Učenici neka zabeleže temperaturu u oba kontejnera.

5. Zajedno analizirajte rezultate uz pitanja:

- „Koji se brže zagrejao?“
- „Zašto mislite da se to desilo?“

Objasni:

„Pesak i kamenčići se brže zagrevaju od vode — baš kao što se kopno brže zagreva od mora. Zato se tokom dana vazduh iznad kopna više ugrije, uzdiže se i zamenjuje ga hladniji vazduh sa mora. Tako nastaje vetar sa mora, tzv. 'morski povetarac'.“

3. Objasni šta vetar zapravo jeste

Pomozi učenicima da formulišu jednostavnu definiciju. Napiši ili reci:

Vetar je strujanje vazduha iz oblasti visokog pritiska (hladniji, teži vazduh) ka oblasti niskog pritiska (topliji, uzlazni vazduh).

Možeš dodati:

„Dakle, kada osetimo vetar, zapravo osećamo kako se vazduh pomera da popuni prostor koji je napustio topao, uzlazni vazduh.“

Ovo je i dobar trenutak da se napravi veza sa tim zašto se površina Zemlje ne zagreva ravnomerno — zbog razlika kao što su sunčeva svetlost, senka, voda ili kopno — i kako te razlike pokreću kretanje vazduha.

4. Prikaži eksperiment kao način da se vidi nevidljivo

Objasni učenicima da će u narednoj aktivnosti koristiti akvarijum sa vodom kako bi vizualizovali proces koji se u vazduhu ne vidi.

„Pošto ne možemo da vidimo vazduh, korišćićemo vodu i prehrambene boje da modelujemo šta se dešava kada se sudare tople i hladne mase vazduha. Voda se u pogledu temperature ponaša slično kao vazduh.“

Postavi pitanja:

- „Šta mislite da će se desiti kada stavimo nešto toplo i nešto hladno u suprotne delove akvarijuma?“
- „Kuda mislite da će obojena voda krenuti — nagore ili nadole?“

Podstakni učenike da podele svoja razmišljanja ili nacrtaju jednostavne skice svojih predviđanja. Ohrabri ih da razmišljaju i posmatraju kao mali naučnici — prateći kretanje boja u vodi i pokušavajući da to povežu sa tim kako vetar nastaje u prirodi i kako se koristi u jedrenju.

Eksperiment: Vizuelizacija strujanja vazduha pomoću vode

Ova aktivnost može se s lakoćom sprovesti i u učionici i u jedriličarskom klubu, uz jednostavne prilagodbe. Koraci u nastavku vode vas kroz osnovni proces. Ostavite prostora da učenici pažljivo posmatraju, opisuju šta vide i povežu rezultate sa prethodnim učenjem.

Procenjeno ukupno trajanje: 35–40 minuta

Korak 1: Priprema i predviđanja (5–10 minuta)

Pre početka, proverite da je akvarijum napunjen vodom sobne temperature i postavljen na stabilnu površinu vidljivu svima. Ako je moguće, podignite akvarijum ili koristite projektor/kameru kako bi svi učenici mogli da prate.

Zamolite učenike da se prisete svojih prethodnih predviđanja:

- „Šta očekujete da će se desiti kada se topli i hladni predmeti stave na suprotne strane akvarijuma?”
- „Koja će se boja, po vama, podići? Koja će potonuti?”
- „Šta nam to može reći o tome kako vetar nastaje?”

Pozovite nekoliko učenika da ukratko podele svoja predviđanja ili ih nacrtaju u sveskama.

Korak 2: Izvođenje eksperimenta (10–15 minuta)

Mirno i jasno vodite učenike kroz svaki korak eksperimenta dok ga demonstrirate — ili podelite zadatke po grupama ako imate više paralelnih postavki.

1. **Stavite kocke leda u mrežicu ili cediljku** s jedne strane akvarijuma. Objasnite da to predstavlja masu hladnog vazduha ili hladni front.
2. **Pažljivo postavite prethodno zagrejani kamen** na suprotnu stranu. Objasnite da to simulira masu toplog vazduha ili topli front.
3. **Pomoću kapaljki dodajte nekoliko kapi prehrambene boje:**
 - Plava blizu hladne strane
 - Crvena blizu tople strane

Zamolite učenike da budu tihi i **pažljivo posmatraju**. Neka kretanje boja u vodi „govori samo za sebe“.

Korak 3: Posmatranje i diskusija (10–15 minuta)

Kada boje počnu da se kreću, pozovite učenike da opišu šta primećuju.

Postavite pitanja koja vode ka zaključivanju:

- „Koja je boja počela da se podiže? Koja je potonula?”

- „Vidite li kružno kretanje u vodi?”
- „Šta nam to pokazuje o ponašanju toplog i hladnog vazduha u atmosferi?”
- „Kakve to veze ima sa vetrom?”

Omogućite učenicima da uporede svoja predviđanja sa stvarnim ishodom. Neki će možda promeniti mišljenje. Ohrabrite otvorenu diskusiju i nemojte žuriti s ispravkama — vodite ih kroz proces razmišljanja.

Saveti za nastavnike:

Po potrebi istaknite terminologiju koju učenici koriste, npr.:

- „Da, upravo to što vidiš je **konvekciona struja!**”
- „Tako je — to je **gušća, hladnija voda** koja tone.”

Aktivnost 2: Istraživanje Bernulijevog principa (ping-pong loptica i fen za kosu)

U ovoj zanimljivoj demonstraciji učenici istražuju Bernulijev princip — naučno objašnjenje kako se pritisak vazduha menja sa brzinom njegovog strujanja. Korišćenjem svakodnevnih predmeta kao što su ping-pong loptica i fen za kosu, učenici će vizuelno uočiti kako brži tok vazduha stvara područja nižeg pritiska. Ovo igra ključnu ulogu u stvaranju uzgona koji pomera jedrilicu napred. Bernulijev princip je osnovni koncept ne samo u jedrenju, već i u vazduhoplovstvu i dinamici fluida.

Po završetku aktivnosti, učenici će moći da:

- Objasne da brže kretanje vazduha dovodi do smanjenja vazdušnog pritiska.
- Posmatraju kako strujanje vazduha izaziva uzgon i pokretanje predmeta.
- Povežu Bernulijev princip sa jedrenjem i načinom na koji jedra funkcionišu.
- Razviju radoznalost prema nevidljivim silama koje utiču na kretanje i pravac u prirodi i sportu.

Potrebni materijal

- Tanke trake: papira (oko 1 cm široke, 10–15 cm duge) – po jedna za svakog učenika
- Ping-pong loptice (po mogućstvu već korišćene ili reciklirane)
- Fen za kosu (po mogućstvu sa “cool” opcijom ili blagom toplotom)
- Opcionalno: Levak ili cevni nastavak za fen radi fokusiranog protoka vazduha
- Drvena letva sa pričvršćenim kružnim metalnim obručima (simulacija prepreka)

Napomena o održivosti:

Podstaknite ponovnu upotrebu materijala:

- Koristite stare ping-pong loptice ili lagane alternative.
- Koristite fenove koji su već dostupni u klubu ili školi.
- Izbegavajte otpad tako što ćete sačuvati opremu za buduće demonstracije.

Teorijski uvod

1. Uključi prethodno iskustvo učenika

Postavi sledeća pitanja:

- „Da li ste ikada pružili ruku kroz prozor automobila koji se kreće?“
- „Šta se dešava kada vetar duva preko zakrivljenog jedra?“
- „Kako to da se čini kao da se avion ili brod ‘podignu’ kada ih vetar pogodi?“

Ova pitanja pomažu da se podstakne prepoznavanje kretanja vazduha i njegovog uticaja na predmete iz stvarnog života.

2. Počni jednostavnim eksperimentom:

Podeli tanku traku papira svakom učeniku.

Reci:

„Držite papir ispod usta tako da slobodno visi i nežno dunate preko njegovog gornjeg dela. Šta mislite, šta će se desiti?“

Pusti ih da isprobaju. Videće da se papir **podiže nagore**, umesto da pada nadole.

Zatim pitaj:

„Zašto mislite da se papir podiže iako duvate iznad njega?“

3. Predstavi ključni koncept:

Objasni da se vazduh kreće **iz područja višeg pritiska ka području nižeg pritiska**. Bernuli je otkrio da kada se vazduh kreće brže, on stvara zonu nižeg pritiska. To znači da neki objekat može biti „gurnut“ u zonu nižeg pritiska — čak i ako na njega deluje gravitacija. Kada dunemo preko papira, brzi vazduh iznad papira stvara niži pritisak, pa viši pritisak ispod papira gura traku naviše.

Reci:

- „Kada se vetar brzo kreće oko zakrivljenog jedra ili krila, on stvara niži pritisak. Viši pritisak sa suprotne strane gura jedro ili krilo u pokret. Tako se brodovi i avioni kreću kroz vazduh!“

Objasni učenicima da će sada i sami videti kako ova nevidljiva sila funkcioniše.

Eksperiment: Levitacija loptice i navigacija strujanjem vazduha

Vreme i koraci aktivnosti

Procenjeno ukupno vreme: 20–30 minuta

1. Uvod i predikcija

- Pokaži fen i lopticu za stoni tenis.
- Pitaj učenike šta misle da će se dogoditi ako uključiš fen i postaviš lopticu u mlaz vazduha.
- Ohrabri ih da nacrtaju ili opišu svoja predviđanja.

2. Demonstracija

- Uključi fen i usmeri ga pravo nagore.
- Pažljivo postavi lopticu za stoni tenis u vazdušni mlaz.
- Loptica bi trebalo da lebdi u brzom vazdušnom toku.
- Lagano naginji fen i pusti učenike da posmatraju kako loptica ostaje unutar vazdušnog mlaza čak i pod uglom.
- Postavi dodatna pitanja:
 - „Zašto loptica ne pada?“
 - „Gde je pritisak veći: unutar ili van brzog vazdušnog mlaza?“

3. Izazov: Navigacija kroz poligon (10 minuta)

Pozovi učenike da primene naučeno tako što će voditi lopticu kroz jednostavan preprečni poligon.

- Pokaži drvenu gredu sa kružnim metalnim obručima koji simuliraju prepreke.
- Zadatak učenika je da, koristeći vazdušni mlaz iz fena, pomeraju lopticu kroz obruče bez da ona ispadne.
- Daj im da se smenjuju i podešavaju ugao i udaljenost fena kako bi upravljali lopticom.

Postavljaj vođena pitanja dok eksperimentišu:

- „Kako treba da nagneš fen da bi pomerio lopticu levo ili desno?“
- „Šta se dešava ako približiš ili udaljiš fen?“
- „Kako brzina vazduha utiče na upravljanje?“

Ovaj izazov podstiče kritičko razmišljanje, eksperimentisanje i timski rad dok učenici primenjuju Bernulijev princip da reše zabavan, praktičan problem.

4. Posmatranje i refleksija (5–10 minuta)

- Razgovaraj sa učenicima o onome što su uočili.
- Poveži ponašanje loptice sa kretanjem vetra oko jedra:
 - „Kada vetar brzo prolazi duž jedne strane jedra, pritisak sa te strane opada. Razlika u pritisku pomaže da se brod pokrene unapred.“

Fokus učenja

- Razumevanje da brži vazduh stvara niži pritisak.
- Povezivanje protoka vazduha i pritiska sa podizanjem i kretanjem.
- Uočavanje Bernulijevog principa kroz jednostavne i poznate materijale.

Bezbednosne napomene

- Uvek nadgledaj upotrebu električnih uređaja.
- Koristi opciju „hladnog“ vazduha na fenu, kada je to moguće.
- Objasni učenicima da ne stavljaju prste blizu usisne rešetke fena.
- Obezbedi slobodan prostor oko mesta izvođenja demonstracije.

Opšte preporuke:

- Koristi ovaj eksperiment kao kratku, zanimljivu demonstraciju između dve duže aktivnosti.
- Ohrabri učenike da testiraju i druge lagane predmete i uporede ponašanje.

Aktivnost 3: Merenje vetra (Vetrokaz i Anemometar)

U ovoj praktičnoj aktivnosti, učenici će napraviti jednostavne alate za merenje pravca i brzine vetra — dve ključne veštine kako za jedriličare, tako i za naučnike. Kroz izradu vetrokaza i anemometra od recikliranih materijala, učenici će steći funkcionalno razumevanje načina na koji se vetar posmatra i beleži, kao i zašto su ti podaci važni za navigaciju, bezbednost i ekološku svest.

Po završetku aktivnosti, učenici će moći da::

- Naprave i koriste vetrokaz za određivanje pravca vetra.
- Naprave i koriste anemometar za procenu brzine vetra.
- Opisuju kako se meri pravac i brzina vetra i zašto su ti podaci važni za jedrenje.
- Prepoznaju kako jedriličari i meteorolozi koriste podatke o vetru u donošenju odluka.

Potrebni materijali:

Podstiče se korišćenje recikliranih i ekološki prihvatljivih materijala:

- Karton (npr. kutije od žitarica, ambalaža)
- Plastične slamčice
- Papirne čaše ili male čašice od jogurta
- Igle, pribadače ili spajalice
- Olovka sa gumicom ili drveni štapić
- Plastične flaše ili limenke (uz pažljivo sečenje)
- Makaze
- Flomasteri za obeležavanje
- Kompas (opciono, za orijentaciju)
- Štoperica (za brojanje okretaja)

- Ventilator (opciono)

Dodatni materijal za napredni model anemometra:

- Mali jednosmerni motor (DC motor)
- 3D Štampane elise (ili lagane plastične elise)
- Voltmetar ili multimetar
- Baterija od 9V
- Plastična cevčica ili drška

Teorijski uvod

1. Uključivanje prethodnog iskustva učenika.

Postavite pitanja:

- „Kako znamo iz kog pravca duva vetar?“
- „Zašto bi bilo korisno da znamo koliko brzo vetar duva?“
- „Šta bi se desilo kada jedriličari ne bi mogli da odrede pravac vetra?“

Podstaknite učenike da podele svoja iskustva – kada su osetili vetar, koristili aplikacije za vremensku prognozu, ili videli zastave kako lepršaju. Objasnite da je merenje pravca i brzine vetra važno za predviđanje vremena i planiranje bezbednog, efikasnog jedrenja.

2. Uvođenje pojmova

Objasnite da **vetrokaz** pokazuje iz kog pravca vetar dolazi, dok anemometar meri brzinu kojom vetar duva. Ovi alati su ključni za jedriličare i naučnike. U ovoj aktivnosti, učenici će naučiti kako se izrađuju i koriste oba.

3. Pojašnjenje cilja aktivnosti

Recite učenicima da će postati „detektivi vetra“ i koristiti alate koje su sami napravili da prikupe i protumače podatke o vetru. Postavite im pitanja:

- „Šta misliš, šta će učiniti da se anemometar brže okreće?“
- „Kako bi mogao/la da znaš odakle vetar duva samo gledajući zastavu ili svoju kosu?“

Eksperiment: Merenje vetra pomoću ručno pravljenih instrumenata

Ova aktivnost se može izvoditi i u učionici i u jedriličarskom klubu, uz minimalne prilagodbe. Uputstva ispod važe univerzalno, a saveti za prilagođavanje različitim sredinama mogu se dodati prema potrebi.

Procenjeno ukupno vreme: 45–60 minuta

1. Uvod i priprema (5–10 minuta)

- Ponovite ciljeve učenja i pregledajte potrebne materijale.
- Zajedno razmislite kako vetar utiče na jedrenje i zašto je razumevanje vetra važno.

2. Izrada vetrokaza (15–20 minuta)

- Iskrojite strelicu i rep od kartona.
- Pričvrstite ih za slamku ili štapić pomoću pribadače tako da se slobodno okreće na vrhu olovke sa gumicom ili drvenog štapića.
- Učvrstite olovku u stabilnu podlogu (flašu, limenku, čašu sa peskom ili kamenčićima).
- Obeležite strane sveta (N, S, E, W) pomoću kompasa ili orijentira iz okoline.

3. Izrada anemometra (osnovna i napredna verzija) (20–25 minuta)

Opcija A: Osnovni model sa čašama

- Pričvrstite četiri papirne čaše na krajeve dva ukrštena štapića ili slamki.
- Igle spajaju štapiće kroz centar tako da se slobodno okreću na olovci ili štapiću.
- Duvaljkom, ispred ventilatora ili na vetru brojite okretaje u trajanju od 10 sekundi.
- Učenici mogu proceniti brzinu vetra brojanjem okretaja po minuti.

Opcija B: Napredni model sa DC motorom

- Pričvrstite 3D štampane lopatice na osovinu povezanu s DC motorom.
- Vetar pokreće lopatice, motor proizvodi napon koji se očitava na voltmetru.
- Ova verzija uvodi osnove elektronike i povezuje fizičko kretanje vetra sa digitalnim očitavanjem.

4. Testiranje i posmatranje (10–15 minuta)

- Izađite napolje sa alatima ili koristiti veliki ventilator kao simulator vetra.
- Koristite vetrokaz za određivanje pravca vetra.
- Koristite štopericu da izbrojite okretaje anemometra i procenite brzinu vetra.
- Uporedite rezultate među grupama i zabeležite varijacije.

Savet: Obnovite i ponovo koristite instrumente za merenje vetra tokom celog modula.

Uključite učenike u unapređivanje svojih dizajna i praćenje vremenskih promena tokom vremena.

Opciona aktivnost – Aktivnost 4: Eksperiment u vetrotunelu

U ovoj aktivnosti, učenici istražuju kako vetar struji oko različitih oblika koristeći unapred izrađen vetrotunel. Eksperiment omogućava da strujanje vazduha postane vidljivo i povezuje principe aerodinamike sa jedrenjem u stvarnom životu, omogućavajući učenicima da shvate zašto oblik jedara i trupa broda utiče na performanse i energetske efikasnost.

Po završetku aktivnosti, učenici će moći da:

- Razumeju kako vetar deluje na predmete različitih oblika.
- Opisuju obrasce strujanja vazduha kao što su uzgon, otpor i turbulencija.
- Prepoznaju kako oblik utiče na brzinu, kretanje i stabilnost prilikom jedrenja.
- Primene svoja zapažanja na jedrenje u stvarnom svetu i promišljeni dizajn.

Potrebni materijali:

- **Unapred izrađen vetrotunel** (mali model za učionicu ili „uradi sam“ verzija)
- **Različiti test-oblici, na primer:**
 - Kocke, piramide, sfere, kupe i pravougaoni valjci
 - Ravni papirni oblici jedara sa različitim uglovima i zakrivljenjima
 - Oblici koje su sami učenici napravili od kartona, folije ili recikliranih materijala

Napomena o održivosti: Koristite ostatke kartona, čepove, foliju, star papir i ambalažu za izradu test-oblika.

Teorijski uvod

Pre početka eksperimenta, povedite kratku diskusiju sa učenicima kako biste im objasnili zašto rade ovu aktivnost.

Postavite pitanja:

- „Da li ste ikada ispružili ruku kroz prozor automobila u pokretu ili osetili kako vas vetar gura dok vozite bicikl?“

Pustite učenike da opišu kako se tada osećaju:

- „Da li vas je vetar gurao?“
- „Da li je bilo lakše držati ruku ravno ili pod uglom?“

Objasnite:

- „Taj osećaj se zove otpor – vetar pritiska vašu ruku.“
- „Ako je malo nakrivite, možete osetiti da se lagano podiže – to je uzgon.“

Ove dve sile – otpor i uzgon – su ono što pokreće jedra.

Kada se vetar glatko kreće oko jedra (ili bilo kog oblika), on može da ga gurne unapred, podigne ili uspori. Dizajneri jedrilica i aviona to pažljivo proučavaju pomoću nečega što se zove **vetrotunel** – uređaj koji pokazuje kako se vazduh kreće.

Recite im:

- „Danas ćemo koristiti naš vetrotunel da bismo videli kako vetar reaguje na različite oblike. Testiraćemo koji oblici 'seku' vetar lako, a koji stvaraju veći otpor.“

Veza sa jedrenjem:

- „Oblik jedra ili trupa broda određuje koliko brzo i glatko se brod kreće kroz vodu i vazduh. Zato je dizajn jedra zanimljiva kombinacija nauke i kreativnosti!“

Eksperiment: Testiranje oblika u vetrotunelu

Korak 1: Uvod u vetrotunel

Pokažite učenicima kako vetrotunel funkcioniše. Uključite ventilator i prikažite strujanje vazduha. Objasnite da nam vetrotunel pomaže da „vidimo“ nevidljivi vazduh pomoću traka ili papirića.

Korak 2: Postavljanje predviđanja

Neka učenici izaberu oblik koji žele da testiraju.

Pitajte:

- „Šta mislite da će se desiti kada vetar udari u ovaj oblik?“
- „Hoće li vazduh teći glatko oko njega ili će se zadržati?“
- „Hoće li se predmet zaljuljati, poleteti ili ostati miran?“

Korak 3: Izvođenje eksperimenta

Jedan po jedan:

- Postavite test-oblik u vetrotunel.
- Uključite ventilator i posmatrajte šta se dešava.
- Koristite trake ili maramicu da pokažete tok vazduha.
- Učenici pažljivo posmatraju i opisuju šta vide.

Korak 4: Beleženje zapažanja

Učenici crtaju ili pišu šta su primetili:

- Koji oblik je imao najglatkiji tok vazduha?
- Koji je ostao stabilan?
- Koji je izazvao mnogo otpora ili ljuljanje?

Korak 5: Grupna refleksija

Zajedno diskutujte:

- „Koji oblik se pokazao kao najbolji?“
- „Zašto mislite da se to dogodilo?“
- „Kako biste sada dizajnirali dobro jedro?“

Ideje za proveru znanja

- Zamolite učenike da izaberu oblik sa najboljim performansama i objasne zašto.
- Neka nacrtaju tok vazduha oko dva različita oblika.
- Neka predlože novi oblik koji bi voleli da testiraju i predvide kako bi se ponašao.

Veza sa jedrenjem u stvarnom svetu

- „Kada vetar teče oko zakrivljenog jedra, stvara uzgon – i tako brod ide napred.“
- „Ako je jedro ravno ili previše opušteno, stvara se otpor – i brod se usporava.“
- „Jedriličari prilagođavaju oblik jedra prema pravcu vetra – baš kao što smo mi prilagođavali naše oblike danas!“

Opciona aktivnost – Aktivnost 4: Istraživanje energije vetra (model vetrogeneratora)

U ovoj praktičnoj i kreativnoj aktivnosti, učenici će istražiti kako se energija vetra može iskoristiti i pretvoriti u upotrebljivu električnu energiju. Praveći jednostavan model vetrogeneratora od recikliranih materijala, imaće priliku da vide kako pokret vazduha može da proizvede struju koja napaja mali uređaj—poput LED sijalice u maketi kuće. Aktivnost uvodi osnovne pojmove o obnovljivoj energiji, pretvaranju mehaničke u električnu energiju i održivosti, a učenike poziva da postanu mali pronalazači i istraživači energije.

Po završetku aktivnosti, učenici će moći da:

- Objasne kako se energija vetra može pretvoriti u električnu energiju.
- Naprave funkcionalan model vetrogeneratora.
- Razumeju osnovne mehaničke principe kako lopatice pokreću motor.
- Prepoznaju vetar kao obnovljiv izvor energije i njegov značaj za održivi razvoj.

Potrebni materijali:

Gde god je moguće, koristiti reciklirane i ponovo upotrebljene materijale u skladu s ciljevima održivosti:

- Karton (za lopatice turbine)
- Mali DC motor (iz starih igračaka ili elektronike)
- Žice i štipaljke
- LED sijalica ili mala sijalica
- Reciklirana plastična flaša ili čvrsta kartonska cev (za toranj turbine)
- Ražnjići ili drveni štapići (za oslonac)
- Čepovi od flaša ili plastični poklopci (za montiranje)
- Lepak ili ekološki prihvativo lepilo
- Makaze ili skalpel (uz nadzor odraslih)
- Ventilator ili prirodan izvor vetra

Teorijski uvod

Uključite prethodna iskustva učenika

Postavite pitanja:

- „Da li ste ikada videli vetroturbinu uživo ili na slici?“
- „Šta mislite, čemu ona služi?“
- „Kako možemo da dobijemo struju bez utičnice?“

Neka učenici razmišljaju o korisnosti vetra. Istaknite da vetar nije koristan samo za jedrenje—već može da napaja i kuće i čitave gradove.

Uvođenje pojma

Objasnite da kada vetar pokrene lopatice turbine, one okreću mali generator (poput motora koji ćemo koristiti). To okretanje stvara električnu energiju, baš kao kod velikih vetrofarmi. Što se lopatice brže okreću, proizvodi se više energije. Danas će učenici napraviti sopstveni model vetrogeneratora.

Jasno postavite cilj

Recite učenicima da je cilj da pretvore vetar u električnu energiju koju mogu da vide—upaljenu LED sijalicu. Pitajte ih:

- „Koji oblik lopatice mislite da će se najbolje okretati?“
- „Da li više vetra znači i više struje?“
- „Možemo li ovu energiju iskoristiti za korisne stvari?“

Naglasite da će eksperimentisati, testirati i unapređivati svoje modele kao pravi inženjeri.

Eksperiment: Pravljenje i testiranje vetrogeneratora

Procenjeno ukupno vreme: 45–60 minuta

1. Uvod i postavka (5–10 minuta)

- Objasnite cilj aktivnosti i pokažite primere vetroturbina.
- Dozvolite učenicima da skiciraju ili isplaniraju svoj dizajn pre početka.

2. Izrada vetrogeneratora (20–25 minuta)

- Isecite lopatice od kartona i pričvrstite ih za čep ili disk koji odgovara osovini motora.
- Postavite motor na vrh tornja napravljenog od flaše ili tube.
- Povežite žice sa motora sa LED sijalicom.
- Učvrstite turbinu na osnovu tako da može da stoji uspravno.
- Uverite se da su lopatice blago zakošene kako bi hvatale vetar.

3. Testiranje i posmatranje (10–15 minuta)

- Koristite ventilator ili prirodan vetar da pokrene turbinu.
- Posmatrajte da li se LED svetlo pali.
- Prilagodite oblik ili ugao lopatica kako biste poboljšali performanse.

4. Refleksija i razmena (5–10 minuta)

- Razgovarajte o tome šta je dobro funkcionisalo i šta bi moglo da se poboljša.
- Uporedite različite dizajne i rezultate među grupama.

Fokus učenja

- Razumevanje kako kinetička energija vetra prelazi u električnu energiju.
- Učenje osnovne elektronike i mehanike.
- Razvijanje kreativnosti kroz dizajn i eksperimentisanje.
- Istraživanje održivosti kroz obnovljive izvore energije.

Napomena o održivosti

Gde god je moguće, koristite reciklirane materijale. Ohrabrite učenike da rastave i sačuvaju svoje vetrogeneratore za buduće aktivnosti, ili da delove iskoriste za nove projekte.

Savet: Koristite motore i LED svetla iz starih igračaka ili pokvarenih uređaja, kako biste dodatno promovisali kružno korišćenje resursa.

Implementacija aktivnosti u zavisnosti od dostupnog vremena

Ovaj modul se može realizovati tokom 2–3 časa u trajanju od po 45–60 minuta. Preporučuje se izvođenje aktivnosti redosledom kojim su predstavljene, ali se svaka aktivnost može sprovoditi i samostalno.

- **45 minuta**
Započnite sa Aktivnošću 1: Razumevanje nastanka vetra. Uključite i uporedno zagrevanje kopna i vode, kao i eksperiment sa konvekcijom strujanjem u akvarijumu. Ova aktivnost postavlja čvrst temelj za razumevanje vetra.
- **90 minuta**
Dodajte Aktivnost 2: Bernulijev princip kroz eksperiment sa fenom i ping pong lopticama. Ova aktivnost na zabavan način produbljuje razumevanje strujanja vazduha i pritiska. Po želji, započnite i izradu jednostavnih vetrokaza iz Aktivnosti 3.
- **3 sata**
Realizujte svih pet aktivnosti. Počnite sa teorijom i glavnim demonstracijama (Aktivnosti 1 i 2), zatim pređite na izradu alata za merenje vetra (Aktivnost 3), istražite oblike u vetro-tunelu

(Aktivnost 4), i završite izazovom izgradnje vetrogeneratora (Aktivnost 5). Modul završite zajedničkom diskusijom ili malom prezentacijom rezultata.

MODUL 2: PLOVNOST



Predmeti: Priroda i društvo, Ekološke studije, Priroda, Fizika, Matematika, Tehnička kultura, Likovna kultura

Jedriličarski koncepti: Plutanje i potapanje, Istiskivanje vode, Dizajn broda, Stabilnost broda

Ovaj modul se bavi fascinantnim silama koje omogućavaju čamcima da plutaju. Učenici će istraživati zašto neki predmeti tonu, dok drugi ostaju na površini, kako voda pruža otpor potopljenim telima, i kako dizajneri čamaca koriste raspodelu težine i oblik kako bi jedrilice bile stabilne i bezbedne. Kroz jednostavne eksperimente i kreativne izazove, učenici će oživeti apstraktne fizičke pojmove.

Pravljenje, testiranje i redizajniranje modela koji plutaju pomoći će učenicima da steknu čvrsto razumevanje pojmova plovnosti, gustine i stabilnosti — ključnih za razumevanje ponašanja jedrilica na vodi. Aktivnosti se takođe oslanjaju na istorijske osnove Arhimedovog principa i njegovo savremeno značenje u inženjerstvu i jedrenju.

Sa naglaskom na otkrivanje kroz praktičan rad i rešavanje problema, ovaj modul podstiče učenike da razmišljaju kao pomorski inženjeri i jedriličari, primenjujući znanje kako u stvarnom jedrenju, tako i u maštovitom dizajnu čamaca.

Veštine i znanja koje učenici stižu:

Po završetku ovog modula, učenici će moći da:

- Razumeju principe plovnosti i gustine.
- Objasne kako istiskivanje vode određuje da li predmet pluta.
- Istraže i primene Arhimedov princip.
- Ispitaju kako balast doprinosi stabilnosti čamca.
- Dizajniraju i testiraju modele čamaca u pogledu nosivosti i ravnoteže.

Ključni pojmovi:

- Plovnost i uslovi za plutanje ili tonjenje.
- Gustina i njen uticaj na sposobnost objekta da pluta.
- Istiskivanje vode i Arhimedov princip.
- Uloga balasta u očuvanju stabilnosti jedrilice.
- Inženjering i testiranje plutajućih struktura.

Plan i aktivnosti za realizaciju modula

Aktivnost 1: Istraživanje uzgona

U ovoj praktičnoj aktivnosti, učenici istražuju osnovne principe koji objašnjavaju zašto neki predmeti plutaju, a drugi tonu. Proučavaće kako masa, zapremina, gustina i uzgon međusobno deluju, kao i na koji

način oblik utiče na plovnost. Kroz predviđanje, eksperimentisanje i diskusiju, učenici povezuju svoja svakodnevna zapažanja sa naučnim pojmovima.

Po završetku aktivnosti, učenici će moći da:

- Predviđaju da li će predmet plutati ili potonuti i objasne zašto.
- Razumeju kako masa i zapremina utiču na gustinu objekta.
- Opišu uzgon kao silu koja deluje nagore i nastaje istiskivanjem vode.
- Prepoznaju kako gravitacija i uzgon deluju kao suprotstavljene sile.
- Uoče kako oblik objekta može uticati na njegovu sposobnost da pluta.

Potrebni materijali:

- Providna posuda ili kada napunjena vodom
- Različiti mali predmeti (metalna kašika, plastična igračka, plutani čep, jabuka, sunđer, kamen, itd.)
- Plastelin
- Tabela za beleženje predviđanja i rezultata
- Peškiri za prosutu vodu
- (Opcionalno) Mala opružna vaga za procenu mase

Teorijski uvod

1. Uvodna diskusija

Postavite pitanje:

„Koja kutija ima veću zapreminu?“

Neka učenici pretpostave i obrazlože.

Objasnite:

Zapremina je količina prostora koju neki predmet zauzima.

Čak i ako je neki predmet lagan, on može imati veliku zapreminu jer zauzima mnogo prostora.

Sada pokažite dve kutije iste veličine. Postavite pitanje:

„Da li ove kutije imaju istu zapreminu?“

Da — jer su istog oblika i veličine.

Zatim pitajte:

„Koja je teža?“

Otvorite ih i pokažite da je jedna prazna, a druga puna novčića.

Objasnite:

To je razlika u **masi** — puna kutija ima više materije u sebi, pa je teža.

Upotrebite jednostavnu vagu ili klackalicu da pokažete razliku:

- Prazna kutija na jednoj strani
- Puna kutija na drugoj
- Učenici će videti da se teža strana spušta.

Zatim zamenite:

Stavite manju, punu kutiju na jednu stranu
Veću, praznu kutiju na drugu

Postavite pitanje:

„Koja je sada teža? A koja ima veću zapreminu?“

Diskutujte kako masa i zapremina predstavljaju različita svojstva, i da su oba važna za razumevanje da li će nešto plutati.

2. Naučni pojmovi

Objasnite sledeće pojmove pomoću jednostavnih primera, crteža ili rekvizita:

- **Masa** – količina materije u objektu. Ne zavisi od lokacije, za razliku od težine.
- **Zapremina** – prostor koji objekat zauzima. Veći objekat ne mora da bude teži.
- **Gustina** – koliko je materija „zbita“ u objektu. Računa se:
 $Gustina = Masa \div Zapremina$
Veća gustina znači više mase u manjoj zapremini.
- **Uzgon** – sila koja deluje nagore na objekat uronjen u tečnost. Nastaje istiskivanjem tečnosti. Ako je uzgon jednak ili veći od težine objekta — objekat pluta.
- **Gravitacija i uzgon** – deluju kao suprotstavljene sile:
 - Gravitacija vuče na dole
 - Uzgon gura nagore

Ako je objekat gušći od vode — potonuće. Ako je manje gustine — plutaće. Ako su sile izjednačene — lebdeće.

Naglasite da **oblik** takođe igra važnu ulogu — čak i predmeti od metala mogu da plutaju ako im oblik omogućava da istisnu dovoljno vode (kao brod).

Eksperiment: Kako oblik i gustina utiču na plovnost

Korak 1: Napravite predviđanja

Pokažite učenicima predmete koje ćete testirati. Pitajte: „Da li mislite da će ovo plutati ili potonuti?“ Zapišite njihove pretpostavke.

Korak 2: Testirajte predmete

Jedan po jedan, stavite svaki predmet u vodu. Posmatrajte i zabeležite da li pluta ili tone.

Korak 3: Ispitajte šta se dešava kada promenimo oblik

Zamolite učenike da naprave čvrstu kuglu od plastelina – da li pluta?

Zatim neka preoblikuju kuglu u oblik broda — šta se sada dešava? Uočiće kako oblik utiče na plovnost!

Korak 4: Pokreni diskusiju

Koja su predviđanja bila tačna? Zašto su neki teži predmeti plutali? Uvedite pojam da voda „gura“ predmet nagore (uzgon), i da ta sila zavisi od količine vode koju predmet pomera (potiskuje).

Aktivnost 2: Kartezijanski ronilac

U ovoj interaktivnoj aktivnosti, učenici će istražiti kako promene pritiska utiču na sposobnost predmeta da pluta, praveći jednostavan model Kartezijanskog ronioca. Kroz ovu vežbu upoznaju se sa odnosom između pritiska, zapremine i uzgona.

Po završetku aktivnosti, učenici će moći da:

- Uoče kako pritisak utiče na plovnost;
- Naprave jednostavan model Kartezijanskog ronioca;
- Objasne vezu između vazduha, vode i pritiska.

Potrebni materijali:

- Plastične flaše sa čepom (po mogućstvu reciklirane) – 1 po grupi
- Male pipete ili kapaljke (ili opciono male figurice)
- Voda

Napomena o održivosti: Koristiti reciklirane flaše i ponovo upotrebljene pipete.

Teorijski uvod

1. Uvodna diskusija:

Postavite pitanje učenicima:

„Da li nešto može da potone ili ispliva u zavisnosti od pritiska?“

Podstaknite ih da pretpostave i razmisle o svakodnevnim primerima.

2. Objašnjenje naučnih pojmova:

Objasnite sledeće:

- Kartezijanski ronilac pluta kada je mehurić vazduha unutar njega veći.
- Kada stisnemo flašu, pritisak unutar nje raste, što sabija mehurić vazduha i povećava gustinu ronioca – tada on tone.
- Kada pustimo pritisak, mehurić se ponovo širi i ronilac ispliva.

Eksperiment: Kako pritisak menja plovnost

Korak 1: Priprema ronioca

Napunite pipetu sa malo vode tako da jedva pluta u čaši vode.

Po potrebi dodajte ili izbacite vodu da biste postigli neutralnu plovnost.

Korak 2: Sastavljanje flaše

Napunite flašu vodom do vrha.

Umetnite pipetu u flašu i zatvorite čep čvrsto.

Korak 3: Stiskanje i posmatranje

Stisnite flašu rukom.

Posmatrajte kako ronilac tone kada povećate pritisak i ponovo ispliva kada prestanete da stišćete flašu.

Korak 4: Razmišljanje i diskusija

Postavite pitanja:

„Šta se promenilo kada smo stisnuli flašu?“

„Zašto je ronilac potonuo?“

Korak 5: Objašnjenje i zaključci

Objasnite učenicima šta se zapravo dešava unutar flaše i kako pritisak utiče na ponašanje ronioca. Koristite jednostavan jezik i povežite sa pojmovima koje su već usvojili tokom prethodnih aktivnosti.

Recite učenicima:

„Kada stisnemo flašu, povećavamo pritisak u vodi. Taj pritisak stišće mehurić vazduha unutar ronioca i on se smanjuje. Masa ronioca ostaje ista, ali pošto sada zauzima manje mesta, njegova gustina postaje veća — i on tone.“

Zatim dodajte:

„Kada pustimo flašu, pritisak se smanjuje, mehurić se širi, gustina opada, i ronilac ponovo pluta. To znači da se uzgon menja u zavisnosti od pritiska!“

Zaključci koje treba istaći:

- Ronilac tone jer se vazduh sabija i smanjuje zapreminu → gustina raste → uzgon opada.
- Ronilac pluta kada se pritisak smanji i vazduh se širi → gustina opada → uzgon raste.

- Ovaj eksperiment pokazuje kako se plovnost menja usled promena u zapremini i gustini objekta, a sve zahvaljujući delovanju sile pritiska.

Aktivnost 3: Arhimedov princip na delu

U ovoj istraživačkoj aktivnosti, učenici će direktno testirati Arhimedov princip tako što će meriti težinu objekta i količinu vode koju on istisne kada se potopi. Povezaće teoriju sa stvarnim razumevanjem kako brodovi plutaju.

Po završetku aktivnosti, učenici će moći da:

- Razumeju kako količina istisnute vode utiče na silu uzgona.
- Izmere i uporede težinu i zapreminu vode.
- Primene Arhimedov princip na stvarne objekte.

Potrebni materijali:

- Providne merne čaše
- Kuhinjska vaga
- Mali predmeti: igračke, kamenčići, plastične kocke
- Providna posuda ili akvarijum sa vodom
- Lenjir ili metar
- Providna plastična čaša (ili slična posuda)
- Vodootporni marker ili lepljiva traka

Napomena o održivosti: Koristite reciklirane posude i predmete iz domaćinstva.

Teorijski uvod

1. Započnite diskusijom u razredu

Postavite pitanje:

„Šta se dešava sa kadom punom vode kada uđemo u nju?“

Predstavite Arhimeda:

„Davno je Arhimed otkrio da kada neki predmet stavimo u vodu, on potiskuje vodu. Količina potisnute vode odgovara sili uzgona.“

2. Uvedite naučne pojmove:

Objasnite:

- Hidrostatički pritisak raste sa dubinom. Pritisak na dnu objekta je veći nego na vrhu.
- Ova razlika u pritisku stvara silu koja deluje nagore — silu uzgona.
- Što je veća zapremina istisnute vode, to je veći uzgon.

- Ako je sila uzgona veća od težine objekta, on pluta. Ako nije — tone.

Eksperiment: Arhimedov princip u praksi

Korak 1: Izmerite težinu objekta

Koristite kuhinjsku vagu da izmerite suvu težinu providne plastične čaše napunjene kamenčićima. Zapišite vrednost.

Korak 2: Izmerite početni nivo vode

Napravite oznaku na providnoj posudi napunjenoj vodom koristeći marker ili traku.

Korak 3: Potopite objekat

Pažljivo stavite čašu sa kamenčićima u vodu. Označite novi nivo vode. Izmerite razliku u nivou i dubinu potapanja pomoću lenjira.

Korak 4: Uporedite i diskutujte

Da li je težina objekta bila veća ili manja od težine istisnute vode? Da li je predmet potonuo ili plutao? Šta nam dubina potapanja i promena nivoa vode govore o njegovoj plovnosti i silama koje deluju na njega?

Opciona aktivnost – Aktivnost 4: Izazov dizajniranja broda

U ovom kreativnom inženjerskom izazovu, učenici će dizajnirati i napraviti svoje male modele brodova koristeći reciklirane materijale, testirajući koji oblici ostaju na površini dok nose teret (tegove). Istraživaće kako oblik, ravnoteža i raspodela mase utiču na plovnost i stabilnost broda.

Po završetku aktivnosti, učenici će moći da:

- Primene principe uzgona i gustine u kontekstu dizajna
- Eksperimentišu sa različitim oblicima trupa radi bolje plovnosti
- Razumeju kako raspodela mase utiče na stabilnost
- Saradjuju, testiraju i unapređuju dizajn na osnovu rezultata

Potrebni materijali:

- Listovi aluminijumske folije
- Pluteni čepovi, štapići od sladoleda, čepovi od flaša (opciono)
- Male kovanice ili klikeri (za testiranje nosivosti)
- Plitka posuda ili veći lavor s vodom
- Lenjir ili metar
- Peškiri za prosutu vodu

Napomena o održivosti: Koristite recikliranu ambalažu, čepove od plute ili već korišćene zanatske materijale.

Teorijski uvod

1. Postavite učenicima sledeća pitanja:

- „Zašto brod može da pluta čak i kada je težak?“
- „Zašto neki brodovi lako prevrnu ili potonu?“

2. Objasnite ukratko:

- Dizajneri brodova pažljivo balansiraju težinu i oblik kako bi brod mogao da pluta i ostane stabilan.
- Brod mora da potisne dovoljno vode da bi podržao svoju težinu, a njegov oblik određuje koliko će biti stabilan kada nosi teret.

Eksperiment: Izgradi brod koji nosi teret

Korak 1: Dizajn i izrada

Izazovite učenike da naprave mali brod koji može da ponese što više kovanica ili klikera pre nego što potone. Dajte im 15–20 minuta za planiranje i izradu broda.

Korak 2: Testiranje

Postavite brod u vodu i pažljivo dodajte kovanice jednu po jednu. Brojite koliko kovanica svaki brod može da izdrži pre nego što potone. Zabeležite rezultate.

Korak 3: Razmišljanje i redizajn

Postavite sledeća pitanja:

- „Zašto su neki brodovi mogli da ponesu više kovanica?“
- „Kako je oblik uticao na stabilnost?“
- „Šta biste promenili ako biste pravili brod ponovo?“

Opciono, dozvolite učenicima da redizajniraju svoje brodove i ponovo ih testiraju kako bi poboljšali nosivost.

Opciona aktivnost – Aktivnost 5: Merenje stabilnosti jedrilice sa kobilicom pomoću sistema za ravnotežu

U ovoj istraživačkoj aktivnosti učenici istražuju kako dodavanje težine na kobilicu poboljšava stabilnost broda snižavanjem njegovog težišta. Koristi se jednostavan model broda kako bi se pokazalo da povećanje težine kobilice čini brod otpornijim na prevrtanje. Postavlja se sistem za ravnotežu: konac vezan za jarbol povezuje se sa malom posudom s druge strane. Postepenim dodavanjem tegova u posudu meri se sila potrebna da bi se brod prevrnuo. Aktivnost jasno prikazuje vezu između težine kobilice i sile prevrtanja, kao i kompromis između stabilnosti i brzine u dizajnu brodova.

Po završetku aktivnosti, učenici će moći da:

- Razumeju ulogu kobilice u stabilizaciji jedrilice.
- Uoče kako dodavanje težine ispod vodene linije povećava silu ispravljanja broda.
- Prepoznaju kompromis između stabilnosti (bezbednosti) i brzine (performansi) u dizajnu broda.

Potrebni materijali:

- Mali model broda (od drveta, plastike ili pene)
- Čačkalica, štapić za sladoled ili žica (kao peraja kobilice)
- Mali šrafovi, matice, podloške ili plastelin (kao tegovi za kobilicu)
- Konac ili tanka uzica
- Kotur ili fiksna glatka tačka (za usmeravanje konca u stranu)
- Mala posuda ili čašica za tegove
- Set malih tegova (matice, novčići, metalne podloške)
- Posuda ili lavor s vodom
- Peškiri za brisanje

Napomena o održivosti: Gde god je moguće, koristite reciklirane brodiće, metalne delove i druge ponovo upotrebljive materijale.

Teorijski uvod

1. **Započnite diskusijom:**

„Da li ste nekada videli veliko peraje ispod jedrilice? To peraje se zove kobilica. Kobilica pomaže da brod ostane u ravnoteži i da se ne prevrne kada vetar gura jedra.“

2. **Objasnite jednostavnim jezikom:**

„Kobilica čini brod stabilnijim jer dodaje težinu ispod površine vode. Ta težina vuče na dole i pomaže brodu da ostane uspravan, čak i kada ga vetar ili talasi naginju. Radi kao protivteža.“

3. **Zatim uvedite ključnu ideju:**

„Što je kobilica teža, teže je prevrnuti brod. Ali ako je preteška, brod postaje sporiji i teži za upravljanje. Zato dizajneri brodova moraju da pronađu pravu meru—dovoljno težine za stabilnost, ali ne toliko da usporava brod.“

4. **Završite sa jasnim ciljem:**

„U ovom eksperimentu merićemo koliko sile je potrebno da se brod prevrne u zavisnosti od težine kobilice. Videćemo kako dodatna težina povećava stabilnost broda i razgovaraćemo zašto je važno pronaći balans između stabilnosti i brzine.“

Eksperiment: Merenje stabilnosti jedrilice pomoću sistema sa tegovima

Korak 1: Priprema broda

Pričvrstite čačkalicu, štapić ili žicu ispod centra broda kao peraje kobilice. Na donji deo peraja zakačite

početnu težinu – malu maticu, podlošku ili kuglicu od plastelina. Stavite brod u posudu s vodom i proverite da li stoji uspravno.

Korak 2: Postavljanje sistema za ravnotežu

Vežite jedan kraj konca za vrh jarbola. Provucite konac preko kotura ili glatke fiksne tačke sa strane posude. Na drugi kraj konca pričvrstite malu posudu za tegove.

Objasnite:

„Kada dodajemo tegove u posudu, konac vuče jarbol u stranu. Količina težine potrebna da se brod prevrne pokazuje koliku silu kobilica uspeva da izdrži.“

Korak 3: Merenje sile prevrtanja

Postepeno dodajte male tegove u posudu. Pažljivo posmatrajte brod. Prestanite kada se brod prevrne ili ostane nagnut bez povratka u uspravan položaj. Zapišite ukupnu masu koja je dovela do prevrtanja.

Zatim dodajte još jedan teg na kobilicu. Vratite brod u početni položaj i ponovite postupak. Zapišite novu masu potrebnu za prevrtanje. Ponovite eksperiment za najmanje tri različite mase kobilice i zabeležite rezultate.

Implementacija aktivnosti u zavisnosti od dostupnog vremena

- Ovaj modul može se realizovati kroz 2–3 časa u trajanju od 45–60 minuta. Aktivnosti su osmišljene tako da se nadovezuju i produbljuju razumevanje pojmova, ali ih je moguće sprovesti i pojedinačno, u zavisnosti od raspoloživog vremena i okruženja.
- 45 minuta
Počnite sa Aktivnošću 1: Istraživanje plovnosti. Kroz jednostavne eksperimente sa svakodnevnim predmetima i plastelinom, učenici će usvojiti ključne pojmove kao što su masa, zapremina, gustina i uzgon. Ova praktična aktivnost predstavlja osnovu za razumevanje zašto neki predmeti plutaju, a drugi tonu.
- 90 minuta
Nastavite sa Aktivnošću 2: Kartezijanski ronilac, koja na vizuelan i zabavan način uvodi pojmove pritiska i kompresije vazduha. Ako vreme dozvoljava, započnite i Aktivnost 3: Arhimedov princip u praksi, koja se fokusira na to kako istisnuta voda stvara silu uzgona. Ova kombinacija aktivnosti povezuje apstraktne naučne principe sa posmatranjem stvarnog sveta.
- 3 sata ili više
Za potpunije i dublje istraživanje teme, realizujte Aktivnosti 1 do 3, a zatim pređite na jedan od dva izazova zasnovana na dizajnu — Aktivnost 4: Izazov dizajna broda ili Aktivnost 5: Eksperiment sa stabilnošću broda i kobilicom. Svaka od ovih aktivnosti pruža priliku za praktičnu primenu naučenog kroz rešavanje problema i kreativnost. Završite modul zajedničkom refleksijom ili mini izložbom gde učenici testiraju svoje modele, upoređuju rezultate i dele šta su naučili.

MODUL 3: Jedra, jedrenje i pravci kretanja



Predmeti: Priroda i društvo, Ekološke nauke, Fizika, Matematika, Geografija, Tehničko obrazovanje, Likovna kultura

Jedriličarski pojmovi: Dizajn i funkcionalnost jedara, Pogon snagom vetra, Osnovni manevri u jedrenju (letanje i preletanje), Navigacija pomoću pravaca kretanja (azimuta)

Ovaj modul istražuje sile koje omogućavaju brodovima na jedra da iskoriste snagu vetra i upravljaju pravcem plovidbe. Učenici će istraživati kako različiti oblici jedara hvataju vetar, kako jedriličari upravljaju brodom pomoću manevra letanja i preletanja, i kako se koriste pravci i kompas za preciznu navigaciju. Kroz jednostavne eksperimente i kreativne izazove, učenici će oživeti apstraktne pojmove iz fizike i inženjerstva.

Izgradnjom, testiranjem i navigacijom modela jedrilica, učenici će steći razumevanje dizajna jedra, pogona vetrom i osnovnih veština upravljanja — sve to kroz praktične primene koje oponašaju stvarno jedrenje. Aktivnosti uvode i osnovna znanja o kompasu i podstiču ekološku svest kroz korišćenje recikliranih materijala. Modul naglašava učenje kroz otkrivanje, kreativnost i rešavanje problema, podstičući učenike da razmišljaju kao jedriličari i inženjeri.

Veštine i znanja koje učenici stiču:

Po završetku ovog modula, učenici će moći da:

- Razumeju kako jedra hvataju vetar i pokreću brod.
- Istraže vezu između oblika jedra i performansi jedrenja.
- Nauče i simuliraju osnovne manevre u jedrenju kao što su letanje i preletanje.
- Razumeju upotrebu pravaca i kompasa u navigaciji.
- Razviju praktične veštine u izgradnji brodova, upravljanju i navigaciji.

Ključni pojmovi:

- Principi dizajna jedra i pogona vetrom
- Uticaj oblika i pozicije jedra na kretanje broda
- Tehnike osnovnih manevrisanja: letanje i preletanje
- Upotreba pravaca (azimuta) i kompasa u navigaciji
- Održivost i kreativna ponovna upotreba materijala u izradi brodova i jedara

Plan i aktivnosti za realizaciju modula

Aktivnost 1: Dizajn i funkcionalnost jedra

U ovoj praktičnoj aktivnosti, učenici će istraživati kako različiti oblici i materijali jedara utiču na sposobnost broda da uhvati vetar i efikasno se kreće. Kroz dizajniranje, testiranje i usavršavanje svojih modela, učenici će razviti praktično razumevanje aerodinamike i principa inženjerstva.

Po završetku aktivnosti, učenici će moći da:

- Uoče kako oblik jedra utiče na performanse jedrenja.
- Izgrade i testiraju različite modele jedara.
- Procene i poboljšaju svoje dizajne na osnovu posmatranih rezultata.

Potrebni materijali:

- Reciklirani papir, stari tekstil (majice, zavese), plastične kese, stara jedra
- Makaze, lagane štapiće (slamčice, grančice)
- Osnove za brodiće (plastične flaše, karton, drvo)
- Selotejp ili ekološko lepak
- Netoksične, biorazgradive boje (opciono za dekoraciju)

Napomena o održivosti: Koristite reciklirane i ponovno upotrebljive materijale. Ohrabrite učenike da koriste već korišćene materijale umesto novih.

Teorijski uvod

1. Započnite diskusijom sa učenicima

Okupite učenike i pokažite im različite slike jedara: tradicionalna kvadratna jedra, moderna trouglasta jedra i zakrivljena jedra visokih performansi.

Pitajte: „Koji oblik jedra mislite da najbolje hvata vetar?“ „Zašto različiti brodovi koriste različite oblike jedara?“

Podstaknite učenike da podele svoje ideje.

2. Uvedite naučne pojmove:

Predstavite sledeće pojmove kroz jednostavna objašnjenja, vizuale ili rekvizite:

- Vetar: pokretni vazduh koji može da deluje silom na površine.
- Uzgon i kretanje napred: jedra preusmeravaju vetar kako bi proizvela kretanje, slično kao krila aviona.

- Efikasnost oblika jedra: zakrivljena i trouglasta jedra omogućavaju efikasnije kretanje zahvaljujući optimizovanom strujanju vazduha.
- Napadni ugao: ugao između dolazećeg vetra i površine jedra određuje uzgon i pogon.
- Razlika u pritisku: zakrivljena jedra stvaraju zonu niskog pritiska sa jedne strane, što generiše kretanje napred.

Koristite dijagrame kako biste pokazali kako ravna u odnosu na zakrivljena jedra utiču na strujanje vazduha i silu.

Povežite ovo sa znanjem iz Modula 1: učenici bi trebalo da se podsete kako vetar nastaje i ponaša se, i da razumeju da efikasno iskorišćavanje energije vetra zavisi ne samo od njegove jačine, već i od načina na koji površine poput jedara reaguju na kretanje vazduha.

Eksperiment: Kako oblik jedra utiče na performanse broda

Korak 1: Predviđanja

Pokažite uzorke oblika jedara (trouglasto, kvadratno, zakrivljeno).

Pitajte: „Koje predviđate da će najdalje ili najbrže pokrenuti brod?“

Zapišite njihova predviđanja.

Korak 2: Izrada

Koristeći reciklirane materijale, učenici izrađuju osnove brodova.

Pričvrstite jedra različitih oblika i materijala.

Obezbedite da svi brodovi budu približno iste veličine radi pravednog testiranja.

Korak 3: Testiranje dizajna

Postavite plitku posudu s vodom ili glatku površinu sa ventilatorima koji duvaju konstantnim intenzitetom.

Postavljajte brodove pojedinačno ispred ventilatora.

Posmatrajte pređenu udaljenost i brzinu.

Ponavljajte testove radi tačnosti.

Korak 4: Pokrenite diskusiju

Koji oblik jedra se pokazao kao najefikasniji?

Da li su se pojavili neki neočekivani rezultati?

Koje promene bi mogle poboljšati svaki dizajn?

Diskutujte o tome kako pravi brodovi prilagođavaju oblik jedara u zavisnosti od vremenskih uslova.

Aktivnost 2: Korišćenje vetra za pokretanje broda

U ovoj praktičnoj aktivnosti, učenici će produbiti razumevanje kako jedrilice koriste snagu vetra za kretanje. Istraživaće kako promena ugla jedra u odnosu na pravac vetra utiče na brzinu i pravac kretanja broda. Kroz eksperimente sa modelima brodova i podesivim jedrima, učenici će povezati naučne principe sa praktičnim tehnikama jedrenja.

Po završetku aktivnosti, učenici će moći da:

- Objasne pojam prividnog vetra i njegov uticaj na jedrenje.
- Podešavaju ugao jedra radi optimalnog pogona.
- Prepoznaju kako različiti pravci jedrenja utiču na brzinu i upravljanje.

Potrebni materijali:

Modeli brodova iz Aktivnosti 1
Mali energetske efikasni ventilatori
Kade sa vodom ili glatke radne površine
Marker trake ili obeleživači za start i cilj

Napomena o održivosti: Koristite reciklirane materijale gde god je moguće i ohrabrite ponovnu upotrebu.

Teorijski uvod

1. Uvodna diskusija

Okupite učenike i upotrebite ručni ventilator ili nežno duvajte ka njihovim licima.

Postavite pitanja:

- „Šta se dešava kada stojite licem ka vetru?“
- „Šta ako se okrenete bočno?“

Neka učenici opišu kako se osećaj pritiska vetra menja.

Objasnite da dejstvo vetra zavisi od položaja objekta u odnosu na njegov pravac.

Zatim pitajte:

- „Da li ste nekada pružili ruku iz kola u pokretu ili vozili bicikl brzo po mirnom danu?“
- „Da li ste tada osetili vetar koji vas pritiska?“

Objasnite:

- „Čak i kada nema stvarnog vetra, naše kretanje stvara osećaj vetra. To je zato što se kretanjem kroz vazduh stvara tzv. izazvani vetar.“

2. Uvedite naučne koncepte

Stvarni vetar:

Vetar koji duva u prirodi, bez obzira da li se mi krećemo.

Primer: „Kada stojite na plaži i osećate povetarac – to je stvarni vetar.“

Izazvani vetar:

Vetar koji mi osećamo jer se krećemo kroz vazduh.

Primer: „Dok vozite bicikl, vazduh koji osećate je izazvani vetar.“

Prividni vetar:

Vetar koji jedro zapravo „oseća“. Kombinacija stvarnog i izazvanog vetra.

Može delovati jače i iz drugačijeg pravca nego stvarni vetar.

Zависи od brzine i pravca kretanja broda.

Objasnite jasno:

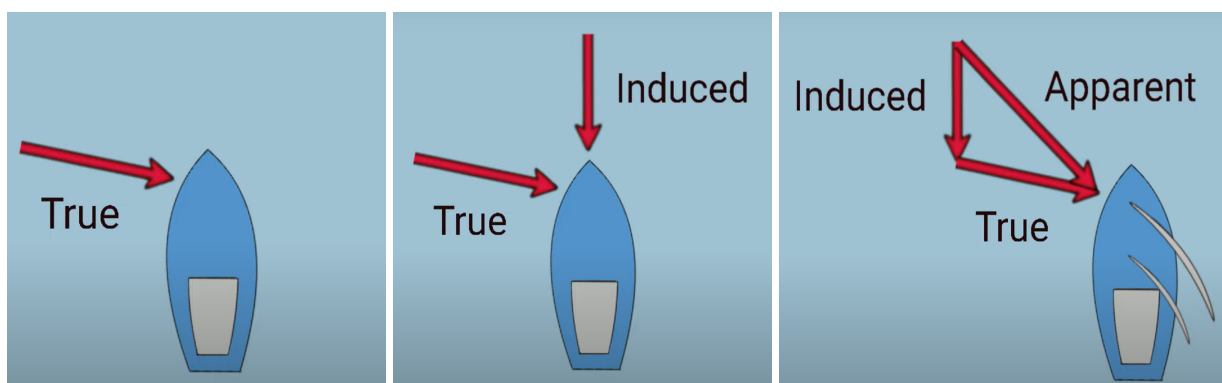
„Za jedrilicu, prividni vetar je kombinacija vetra koji duva preko vode i vetra koji se stvara kretanjem broda.“

„Što se brod brže kreće, prividni vetar je jači i dolazi više s prednje strane.“

„Zato jedriličari ne podešavaju jedra samo prema pravom vetru, već prema onome što brod 'oseća' — prividnom vetru.“

Koristite jednostavne dijagrame sa tri strelice:

- Jedna strelica prikazuje **stvarni vetar** (True Wind).
- Jedna strelica prikazuje **izazvani vetar** (Induced Wind) – suprotan pravcu kretanja broda.
- Jedna strelica prikazuje **prividni vetar** (Apparent Wind) – rezultat kombinacije stvarnog i izazvanog vetra.



3. Uvođenje pravca jedrenja:

Objasnite da se u odnosu na pravac vetra razlikuju osnovni pravci jedrenja:

- **Oštro u vetar:** jedrenje pri kojem je pramac broda okrenut pod malim uglom prema pravcu iz kojeg duva vetar (oko 30°–45°). Ovo je najbliži kurs ka vetru na kojem jedrilica može napredovati zahvaljujući uzgonu na jedrima.
- **Bok:** jedrenje pri kojem vetar dolazi tačno sa boka broda, pod uglom od 90° u odnosu na pravac pramca – vetar sa boka (90°).
- **Jedrenje niz bočni vetar:** jedrenje pri kojem vetar dolazi iz zadnjeg kvadranta, pod uglom od oko 120°–160° u odnosu na pramac – vetar sa zadnjeg kvadranta.
- **Jedrenje niz vetar:** jedrenje pri kojem vetar dolazi direktno s krme, pod uglom od 180° u odnosu na pramac – direktno niz vetar (180°).

Prikažite jednostavan dijagram broda i ruže vetrova kako biste objasnili ove pravce kretanja.

Postavite pitanja:

- „Gde mislite da je brod najbrži?“
- „Gde je najsporiji?“

Vodite učenike ka zaključku:

- „Kada brod jedri bočno na vetar (beam reach), često je najbrži jer najbolje koristi prividni vetar!“

Eksperiment: Kako ugao jedra utiče na brzinu broda

Korak 1: Postavljanje predviđanja

okažite učenicima modele brodova i ventilator.

Objasnite da će testirati kako ugao jedra utiče na brzinu i pravac broda.

Postavite pitanja:

- „Ako je jedro okrenuto pravo u vetar, da li će brod biti brz ili spor?“
- „Šta ako je jedro okrenuto sa strane?“

Podstaknite ih da zapišu ili nacrtaju svoja predviđanja.

Podstaknite kritičko razmišljanje:

- „Setite se šta smo naučili o prividnom vetru. Nije važno samo odakle duva pravi vetar, već i kako se brod kreće i hvata vetar!“
- Zatražite od učenika da pretpostave koji će položaj jedra omogućiti brodu da pređe najveću razdaljinu.

Korak 2: Postavljanje eksperimenta

Postavite plitku posudu s vodom (ili glatku površinu) sa ventilatorom na jednom kraju.

Označite početnu i završnu liniju.

Koristite brodove iz Aktivnosti 1 — svaki brod treba da ima podesivo jedro.

Definišite tri položaja jedra za testiranje:

- Jedro zategnuto uz brod (mali ugao u odnosu na trup broda – „oštro u vetar“)
- Jedro otvoreno do pola (45 stepeni od centra – „bok“)
- Jedro potpuno otvoreno (skoro 90 stepeni – „jedrenje niz vetar“)

Objasnite učenicima da će testirati isti brod u različitim položajima jedra, dok jačina vetra ostaje konstantna (isti nivo ventilatora).

Korak 3: Izvođenje testova

1. Postavite prvi brod na početnu liniju sa jedrom u položaju „oštro u vetar“ (čvrsto zategnuto uz trup).
2. Uključite ventilator. Posmatrajte i izmerite koliko mu treba da dođe do cilja (ili zabeležite koliko daleko je stigao za zadato vreme).
3. Ponovite test sa jedrom otvorenim do pola („bok“).
4. Zatim ponovite i sa potpuno otvorenim jedrom („jedrenje niz vetar“).

Pažljivo posmatrajte:

- Brzina: Da li se brod kreće brzo, srednje ili sporo?
- Stabilnost: Da li brod plovi pravo, skreće sa kursa ili se okreće?
- Udaljenost: Koliko je daleko stigao?

Važno: Ohrabrite učenike da svaku poziciju testiraju bar dva puta radi tačnosti.

Korak 4: Beleženje opažanja

Koristite tabelu iz Vodiča za učenike:

Položaj jedra	Brzina (brzo/srednje/sporo)	Pređena udaljenost	Stabilnost (pravo/skretanje)
Zategnuto (oštro u vetar)			
Poluotvoreno (bok)			
Otvoreno (jedrenje niz vetar)			

Korak 5: Pokenite diskusiju

Okupite učenike i postavite pitanja:

- „Koji položaj jedra je pomogao brodu da se kreće najbrže?“
- „Da li je bilo lakše jedriti sa potpuno otvorenim ili poluotvorenim jedrom?“
- „Zašto mislite da je brod ponekad skrenuo ili se okrenuo?“

Povezivanje sa naučenim pojmovima:

- Objasnite da pri jedrenju „oštro u vetar“ brod mora da savlada jak otpor vetra, što zahteva veštinu.
- Pri jedrenju „sa boka“ (bok), brodovi su često najbrži jer je prividni vetar najjači i najbolje usmeren.
- Pri jedrenju „niz vetar“, brod se kreće sporije jer je prividni vetar slabiji.

Važan savet za nastavnike:

- Naglasite da jedriličari moraju stalno da prilagođavaju jedra u odnosu na prividni vetar, a ne samo na stvarni vetar!
- Istaknite kako razumevanje prividnog vetra pomaže u pronalaženju optimalnog ugla jedra za brzinu i kontrolu.

Aktivnost 3: Vežbanje osnovnih manevara (letanje i preletanje)

U ovoj praktičnoj i kinestetičkoj aktivnosti učenja, učenici će simulirati manevre letanja i preletanja vežbajući ih u stacionarnim brodovima klase Optimist postavljenim na kopnu (na kolicima, postoljima ili prikolicama). Kroz ovu vežbu, učenici će fizički osetiti kako jedro, kormilo i njihova telesna težina zajedno utiču na pravac kretanja broda.

Osim samih jedriličarskih veština, ova aktivnost poziva učenike da razmišljaju kao inženjeri i naučnici: da posmatraju sile, predviđaju ishode, testiraju telesnu mehaniku i razmišljaju o dizajnu i funkciji broda i jedra. Korišćenjem broda kao „učionice za učenje“, učenici primenjuju STEAM principe na stvarne izazove.

Po završetku aktivnosti, učenici će moći da:

- Objasne fiziku skretanja broda (delovanje sila na jedro, kormilo i trup).
- Pokažu manevre letanja i preletanja, usklađujući kormilo, jedro i premeštanje težine.
- Uoče i razmisle o razlikama u delovanju sila kod letanja i preletanja.
- Saradjuju i komuniciraju tokom manevrisanja (princip timskog rada u inženjerstvu).
- Povežu jedriličarske manevre sa mehaničkim sistemima i prostim mašinama (poluga, koturi).

Potrebni materijali:

- Brodovi klase Optimist (fiksirani na kolicima, postoljima ili prikolicama)
- Ventilator ili strelica za obeležavanje pravca vetra
- Kreda ili traka za označavanje na zemlji (ruž vetrova, zona zabrane)
- Tabla za crtanje dijagrama i beleški
- Zviždaljka ili zvono za pozive na manevre

- Opcionalno: ručni modeli ili dijagrami raspodele sila na jedru

Napomena o održivosti:

Koristiti postojeće brodove i opremu; kreda/traka se može višekratno koristiti; izbegavati jednokratne materijale.

Teorijski uvod

1. Započnite diskusijom sa učenicima

Okupite učenike oko broda i postavite sledeća pitanja:

- „Ako vetar duva odavde, a mi želimo da idemo tamo (pokazati zonu zabrane jedrenja), da li možemo da jedrimo pravo?“
- „Zašto moramo da okrećemo brod levo-desno?“
- „Šta se dešava kada okrenemo pramac broda kroz vetar? A šta kada okrenemo krmu kroz vetar?“

Podstaknite učenike da nagađaju i obrazlažu svoja razmišljanja.

Vizuelno pomagalo:

Na tabli nacrtajte jednostavan dijagram broda koji „cik-cak“ manevrom ide ka vetru, sa jasno obeleženom zonom zabrane (no-go zona).

2. Uvedite naučne i inženjerske pojmove

Koristite sam brod kao alat za demonstraciju. Pokažite kormilo, ruder i produžetak rudera kao i glavnu škotu.

Objasnite sile koje deluju na brod::

- Objasnite sile koje deluju na brod:
„Kada vetar gura jedro, brod se kreće napred, ali i bočno.“
„Kormilo upravlja brodom tako što gura vodu, ali funkcioniše samo kada brod ima brzinu.“
- Letanje :
„Kada okrenemo pramac kroz vetar, moramo da prebacimo kormilo, jedro i sopstvenu težinu na drugu stranu.“
„Kormilo koristimo kao polugu – preusmeravamo silu i menjamo pravac broda.“
- Preletanje :
„Kada okrenemo krmu kroz vetar, jedro može naglo da preleti – zato moramo da pažljivo kontrolišemo škotu kako bi sve bilo bezbedno.“

Povežite sa prostim mašinama:

- „Kormilo je kao poluga.“
- „Glavna škota koristi koloture da smanji silu potrebnu za upravljanje jedrom.“

Koristite dijagrame za prikaz:

- Uzgona na jedru

- Sila tokom okreta
- Obrtnog momenta koji proizvodi kormilo

STEAM konekcija:

Podsetite učenike:

- „U Modulu 1 učili smo kako nastaje vetar i kako se ponaša (nauka).“
- „U Modulu 2 istraživali smo kako brodovi plutaju i održavaju ravnotežu (fizika).“
- „Ranije u Modulu 3 dizajnirali smo i testirali jedra (inženjerstvo, umetnost, dizajn).“
- „Sada učimo kako da upravljamo kretanjem broda – spajamo fiziku, inženjerstvo i timski rad!“

Eksperiment: Vežbanje manevrisanja

Korak 1: Postavite predviđanja

Postavite pitanja:

- „Za koji okret mislite da je potrebna veća sila na kormilu – pri letanju ili preletanju?“
- „Kod kog okreta se jedro brže pomera? Zašto je to važno?“
- Zapišite odgovore učenika na tablu.

Korak 2: Vežbanje letanja

Jedan učenik sedi u brodu i drži kormilo i glavnu škotu.

Instruktor označava pravac vetra (ventilator ili strelica).

Pozivi instruktora:

„Spremni za letanje!“ → Učenik proverava okolinu.

„Letanje sada!“ → Učenik gura kormilo od sebe i prebacuje jedro.

Učenici pomeraju svoju težinu na drugu stranu broda (simulacija prelaska ispod bum-a).

Zapažanja instruktora:

- „Da li je kormilo dovoljno pomereno?“
- „Da li je vraćeno u centar nakon manevra?“
- „Da li je težina prebačena glatko?“

Svaki učenik vežba 2–3 puta. Nakon svake runde diskutujte šta je funkcionisalo dobro, a šta može da se poboljša.

Korak 3: Vežbanje preletanja

Postavite brod tako da vetar dolazi s boka krme (jedrenje niz bočni vetar).

Pozivi instruktora:

„Spremni za preletanje!“ → Učenik proverava okolinu.

„Preletanje sada!“ → Učenik povlači kormilo ka sebi i brzo, ali kontrolisano prebacuje jedro preko broda. Učenik bezbedno menja stranu broda.

Naglasite:

- „Pazite na brzo pomeranje bum-a (simulirajte rukom ili konopcem ako nema pravog bum-a).“
- „Jedro treba prebaciti brzo, ali kontrolisano.“

Ponovite vežbu više puta.

Korak 4: Beleženje zapažanja

Koristite listove za posmatranje ili diskusiju u grupi:

- Koliko je kormilo moralo da se pomeri?
- Da li je bilo glatke koordinacije između kormila, jedra i težine?
- Šta je bilo izazovnije: letanje ili preletanje?
- Da li su veličina bum-a ili prostor u kokpitu uticali na lakoću izvođenja?

Korak 5: Pokretanje diskusije

Zajedno sa učenicima diskutujte:

„Šta ste primetili u vezi sa silama koje deluju na kormilo i jedro?“

„Zašto je timski rad važan kada se upravlja većim brodom?“

„Kako kormilo funkcioniše kao poluga? Kako koloturnici na škoti pomažu pri upravljanju?“

Podstaknite učenike da povežu fizičko iskustvo sa principima inženjerstva i fizike.

Opciona aktivnost - Aktivnost 4 – Navigacija: Osnovni principi navigacije

U ovoj interaktivnoj aktivnosti, učenici će naučiti kako da koriste jednostavan kompas, razumeju pravce (bearinge) i primene ove veštine tako što će se kretati po mini „mapi sa blagom“. Kroz praktičnu vežbu, istražiće spoj matematike, geografije, inženjerstva i rešavanja problema, razvijajući navigacione veštine koje koriste mornari i istraživači.

Ova aktivnost nadovezuje se na prethodne module povezujući razumevanje vetra i kretanja (Modul 1), ravnoteže i plovnosti (Modul 2) i funkcije jedra (Modul 3) sa sposobnošću da se isplanira pravac i usmeri brod ka cilju.

Po završetku aktivnosti, učenici će moći da:

- Razumeju šta je kompas i kako se pronalaze strane sveta.
- Razumeju pravce kao uglove mereno od severa.
- Postave i prate pravac kako bi stigli do zadate tačke.
- Navigiraju jednostavnom rutom koristeći kompas i pravce.

Potrebni materijali:

- Jednostavni kompasi (ili aplikacije za kompas na uređajima)
- „Mape sa blagom“ sa označenim pravcima i udaljenostima
- Kreda ili traka za obeležavanje ruže vetrova i putanja po podu
- Čunjevi ili predmeti za obeležavanje tačaka na stazi
- Male oznake ili tragovi koji se prikupljaju na svakoj tački
- Zviždaljka ili zvonce za označavanje početka i kraja

Napomena o održivosti: Koristite višekratne mape, čunjeve i markere; izbegavajte jednokratne materijale.

Teorijski uvod

1. Uključivanje učenika kroz diskusiju

Okupite učenike.

Postavite pitanja:

- „Ako ste na brodu, kako znate kojim putem da idete?“
- „Da li ste nekada videli da se koristi kompas zajedno sa mapom?“
- „Znate li gde je sever sada?“

Neka nagađaju i pokažu.

Upotrebite pravi kompas da proverite.

2. Uvođenje naučnih i inženjerskih pojmova

Osnovne informacije o kompasu:

- „Igla na kompasu uvek pokazuje ka magnetskom severu. Koristimo je da pronađemo pravce: sever, jug, istok i zapad.“
- Pravci jedrenja:
 - „Umesto da kažemo ‘idi ka istoku’, mornari koriste brojeve.“
 - „Sever je 0°, istok je 90°, jug je 180°, zapad je 270°.“
 - „Pravac nam govori pod kojim uglom se okrećemo u odnosu na sever.“

Pokažite jednostavan dijagram ruže vetrova.

Demonstrirajte:

- „Postavimo kompas tako da igla pokazuje ka severu, a zatim brojimo stepeni do pravca u kom želimo da idemo.“

Povežite sa prethodnim modulima:

Podsetite učenike:

- „U Modulu 1, naučili smo kako vetar nastaje i kako se kreće.“
- „U Modulu 2, istražili smo kako brodovi plutaju i održavaju ravnotežu.“
- „U Modulu 3, naučili smo kako jedra hvataju vetar.“

„Danas učimo kako da izaberemo pravac i stignemo tamo gde želimo!“

Eksperiment: Navigacija pomoću kompasa

Korak 1: Postavljanje predviđanja

Postavite pitanja:

- „Ako vam dam kompas i kažem da hodate 10 koraka pod uglom od 90°, gde ćete završiti?“
- „Šta će se desiti ako se okrenete za 180°?“

Neka učenici predvide, a zatim testiraju hodajući pravo po obeleženom tlu.

Korak 2: Vežbanje upotrebe kompasa

1. Podelite kompas ili aplikaciju svakoj grupi.
2. Pokažite kako da:
 - Drže kompas ravno
 - Okrenu se dok igla ne pokaže ka severu
 - Podesite pravac
 - Krenu u tom pravcu

Dajte im jednostavne komande za vežbu:

- „Hodajte 10 koraka pod uglom 0°.“
- „Sada se okrenite 90° – hodajte još 10 koraka.“
- „Sada 180° – gde ste sada?“

Dozvolite im da fizički dožive okretanje pod uglovima.

Korak 3: Navigacija po mapi sa blagom

1. Podelite učenicima jednostavne mape koje sadrže:
 - Početnu tačku
 - Listu pravaca i udaljenosti
 - Tragove ili male predmete skrivenih na mestima
2. Ruta vodi preko čunjeva ili obeleženih tačaka ka „blagu“.

Zadaci učenika:

- Postave pravac na kompasu
- Pređu zadatu udaljenost
- Potraže trag na označenoj tački
- Nastave dok ne pronađu sve tačke

Proslavite kada pronađu sve tragove.

Korak 4: Pokretanje diskusije

Okupite učenike i pitajte:

- „Da li je bilo lako pratiti pravce?“
- „Da li ste se nekada udaljili sa rute?“
- „Kako ste znali kada treba da se okrenete?“
- „Zašto je važno da mornari znaju pravce?“

Diskutujte:

- Kako vetar, struja ili prepreke mogu da utiču na pravac kretanja u stvarnom životu.
- Kako alati (kompas, mapa, GPS) pomažu u održavanju sigurnog, planiranog pravca.

Realizacija aktivnosti u zavisnosti od raspoloživog vremena

Ovaj modul može se realizovati kroz 2 do 4 časa u trajanju od 45–60 minuta, u zavisnosti od veličine grupe, dostupnog prostora i da li su uključene aktivnosti na brodovima postavljenim na kopnu ili navigacione vežbe na otvorenom. Iako se aktivnosti nadovezuju jedna na drugu, mogu se koristiti i samostalno, u skladu sa ciljevima i vremenskim ograničenjima.

- **45 minuta**

Započnite sa **Aktivnošću 1: Dizajn i funkcionalnost jedra**. Učenici istražuju kako oblik i materijal jedra utiču na performanse, tako što izrađuju jednostavne brodiće koristeći reciklirane materijale. Ova aktivnost uvodi osnovne koncepte aerodinamike i efikasnosti jedra na zabavan i praktičan način.

- **90 minuta**

Kombinujte **Aktivnost 1** sa **Aktivnošću 2: Upotreba vetra za pokretanje broda**. Nakon testiranja različitih dizajna jedara, učenici će podešavati uglove jedra i eksperimentisati sa različitim „pravicima jedrenja“ kako bi shvatili kako pravac i interakcija sa vetrom utiču na brzinu i kretanje. Ova sesija se može izvesti sa malim ventilatorima ili napolju tokom mirnog dana.

- **3 sata**

Za dublje učenje, započnite sa **Aktivnostima 1 i 2** (dizajn jedra i pokretanje vetrom), zatim dodajte **Aktivnost 3: Vežba letanja i preletanja (tacking i jibing)**. Koristeći stacionirane Optimist brodiće ili improvizovane postavke, učenici fizički simuliraju manevre jedrenja, razvijajući koordinaciju i razumevanje interakcije jedra, kormila i raspodele težine tela. Završite kratkom zajedničkom diskusijom o silama i timskom radu.

- **4+ sata**

Realizujte ceo modul kroz više sesija. Započnite dizajnom jedra i upotrebom vetra (**Aktivnosti 1–2**), nastavite praktičnom vežbom upravljanja brodom (**Aktivnost 3**), i završite sa **Aktivnošću 4: Osnovi navigacije**, u kojoj učenici primenjuju znanje o kompasu i pravcima kako bi navigirali zadatu rutu. Modul se može završiti kreativnim „Izazovom za mornare“, koji kombinuje pravljenje broda, manevrisanje i navigaciju. Na taj način, učenici primenjuju inženjerstvo, geografiju i fiziku kroz završnu timsku aktivnost ili prezentaciju.

MODUL 4: Jednostavne mašine i mehanizmi na jedrilici



Predmeti: Matematika, Fizika, Inženjerstvo, Tehničko obrazovanje

Jedriličarski pojmovi: Oprema na brodu i jedrilici, sigurnost na jedrenju, vezivanje čvorova, upravljanje jedrima i brodom

Veštine i znanja koje učenici stiču:

Po završetku ovog modula, učenici će moći da:

- Razumeju fiziku iza mehanizama na jedrilici.
- Ispitaju i razumeju kako funkcionišu osnovne jednostavne mašine (užad, koturi, vinčevi).
- Istraže i razumeju kako se sistemi mogu konstruisati i kombinovati.
- Razumeju kako se brodom upravlja i kako se on kontroliše.

Ključni pojmovi:

- Svojstva mehanizama na brodu – namena, materijali itd.
- Tehnike i instrumenti za merenje sile
- Principi sistema sa koturima i koloturnicima
- Praktična primena jednostavnih mašina na jedrilici

Plan i aktivnosti za realizaciju modula

Aktivnost 1: Uvod u jednostavne mašine

U ovoj nastavnoj aktivnosti, učenici će se upoznati sa jednostavnim mašinama koje se nalaze na jedrilici. Istraživaće na koji način se brod kontroliše korišćenjem različitih mehanizama i sistema, kao i koja je sila potrebna za njihovo korišćenje. Kroz eksperimentisanje i diskusiju, učenici će povezati svoja zapažanja iz stvarnog života sa konceptima iz fizike i inženjerstva.

Po završetku aktivnosti, učenici će moći da:

- Razumeju kako fizika ima ulogu u jedrenju.
- Opišu razliku u potrebnoj sili za podizanje objekata pomoću različitih sistema.
- Prepoznaju kako se jedriličarski sistemi mogu primeniti u svakodnevnim situacijama.
- Posmatraju otpornost i jačinu različitih materijala.

Potrebni materijali:

- Fotografije različitih sistema na jedrilicama
- Poluga (daska sa odgovarajućom potporom)

Teorijski uvod

1. Počnite sa onim što učenici već znaju

Okupite učenike i postavite im nekoliko otvorenih pitanja:

- „Da li ste ikada bili na brodu ili jedrilici?“
- „Koje jednostavne mašine ili sistemi postoje na jedrilici?“
- „Kako se podiže jedro?“
- „Kako se upravlja brodom?“
- „Kako se brod usidri i obezbedi?“

Koristite ovu aktivnost da saznate šta učenici već znaju i da povežete njihova iskustva sa novim sadržajem.

2. Uvedite naučne pojmove

Predstavite sledeće pojmove kroz jednostavna objašnjenja, ilustracije ili rekvizite:

- **Masa** – Masa je količina materije u nekom telu. Ona nam govori koliko je nešto teško u odnosu na to od čega je napravljeno. Za razliku od težine, masa se ne menja u zavisnosti od lokacije.
- **Sila** – Sila je količina ubrzanja koja se primenjuje na telo da bi se ono pokrenulo ili pomerilo iz jednog položaja u drugi, u skladu sa njegovom masom.
- **Gravitacija i sila zajedno** – Na svako telo deluje jedna ili više sila:
 - Gravitacija ga vuče nadole.
 - Sila vetra ga gura u određenom pravcu.
 - Površina objekta utiče na to koliko će jaka biti sila vetra.
 - Sila kretanja pokreće objekat suprotno od sile vetra ili gravitacije.

Objasnite:

Ako je sila kretanja manja od sile vetra ili gravitacije, nećemo moći da promenimo položaj objekta. Ako su sile u ravnoteži, objekat miruje. Ako je primenjena sila veća od sile vetra ili gravitacije, objekat će se pomeriti u željenom pravcu.

Dajte jednostavne primere, poput podizanja teškog predmeta pomoću poluge.

Poluga je jednostavna mašina u kojoj koristimo šipku i oslonac da bismo pokrenuli teret. Kada primenimo silu dalje od oslonca, lakše podižemo težak predmet. Podsetite učenike na klackalice u parku – kako su se pomerili gore-dole u zavisnosti od raspodele mase.

Drugi primer: **bicikl**. Pokrećemo ga pomoću nogu, uprkos njegovoj masi. Deca mogu povezati to iskustvo sa sopstvenim vožnjama. Bicikli su sastavljeni od točkova i osovina – to su takođe jednostavne mašine.

Zatim objasnite:

Zbog prirode broda sa jedrom, pojedini delovi su veoma teški (npr. kobilica) ili imaju veliku površinu (npr. jedro), što u kombinaciji sa vetrom stvara veliku silu.

Da bismo upravljali tom silom, potrebni su nam sistemi koji nam to olakšavaju. Kombinovanjem jednostavnih mašina i sistema, upravljanje jedrilicom postaje lakše i efikasnije.

3. Postavite osnovni eksperiment kao način da učenici razumeju principe

Recite učenicima da će u narednoj aktivnosti koristiti klackalicu u parku (ili improvizovanu polugu u učionici) kako bi podizali jedni druge.

„Pošto ne možemo da vidimo silu, koristićemo predmete različitih masa da bismo posmatrali šta se dešava i koliko sile je potrebno da bi se neki predmet pokrenuo.“

Postavite pitanja:

- „Šta mislite da će se desiti kada stavimo teži i lakši predmet sa suprotnih strana poluge?“
- „Da li lakši predmet treba da bude bliže centru ili dalje da bi podigao teži?“

Pustite učenike da podele ideje ili nacrtaju svoja predviđanja. Ohrabrite ih da eksperimentišu i igraju se – to će im pomoći da razumeju kako se ravnoteža i sile primenjuju u jedrenju.

Eksperiment: Kako poluga pomaže pri podizanju tereta

Korak 1: Priprema

Odvedite učenike napolje, ako postoji klackalica ili napravite polugu u učionici koristeći dasku i oslonac. Ako ste u jedriličarskom klubu, iskoristite dasku i prikladan oslonac za improvizaciju.

Podsetite ih na njihova predviđanja:

- „Koja strana daske će se podići, a koja spustiti?“
- „Kako lakši predmet može da podigne teži?“

Nekoliko učenika može podeliti svoje pretpostavke naglas ili ih nacrtati u svesku.

Korak 2: Izvođenje eksperimenta

Učenici se smenjuju – na jednu stranu stavljaju neki predmet ili sami sedaju, a na drugu stranu neko drugi. Upoređuju ko se diže, a ko ostaje dole. Posmatrajte i zabeležite rezultate.

Korak 3: Pokretanje diskusije

Postavite pitanja:

- Koja predviđanja su bila tačna?
- Zašto su neki teži predmeti bili podignuti iako su sa druge strane bili lakši?
- Kako se ovo povezuje sa sistemima na jedrilici?
-

Ohrabrite učenike da uporede beleške i zapažanja. Cilj je da kritički razmisle o prethodnim pretpostavkama. Ne žurite da im dajete tačne odgovore — pomozite im da sami dođu do zaključaka kroz raspravu i opažanja.

Aktivnost 2: Mehanički sistemi na jedrilici – Koloturnici i sistemi kotura

U ovoj praktičnoj aktivnosti učenici će biti upoznati sa konceptom koloturnika i kotura. Njihova upotreba je ključna kako bi jedrenje – i svakodnevni život – bili lakši. Kroz sistem koloturnika i kotura moguće je podizati ili pomerati teške predmete pomoću čiste ljudske snage. U ovom zadatku učenici će takođe dobiti delove koloturnika kako bi ih posmatrali i razumeli kako su napravljeni i kako mogu da se sastave.

Po završetku ove aktivnosti, učenici će moći da:

- Koriste koloturnike za podizanje predmeta.
- Sastave i naprave sopstvene koloturnike i sisteme kotura.
- Opisuju kako funkcionišu koloturnik i sistem kotura.
- Izračunaju odnos i vrstu koloturnika potrebnu za podizanje predmeta određene mase.

Potrebni materijali:

- Konopac
- Kanap i dečiji koloturnici
- Drveni ili plastični ram koji imitira jarbol
- Različita opterećenja (jedra, sidro, kobilica...)
- (Opcionalno) sistemi koloturnika sa jedrilice
 - Koloturnici 1:1, 1:2, 1:4

Teorijski uvod

1. Počnite pitanjima koja podstiču razmišljanje:

„Kako funkcionišu koloturnik?“

„Kako se podižu jedra?“

„Za šta sve može da se koristi koloturnik?“

Cilj je da nastavnik proceni predznanje učenika i da im postepeno uvede temu.

2. Uvedite naučne pojmove jednostavnim jezikom:

Predstavite pojmove koloturnika i kotura pomoću jednostavnih objašnjenja, ilustracija ili rekvizita.

- **Koloturnik / Kotur** – jednostavna mašina sastavljena od točka sa žlebom, kroz koji prolazi konopac. Služi za promenu pravca sile i smanjenje napora potrebnog za podizanje teških predmeta.
- **Vrste koloturnika:**
 - **Fiksni koloturnik** – menja pravac sile, ali ne smanjuje napor.
 - **Pomični koloturnik** – pomera se sa teretom i smanjuje potrebnu silu.

- **Složeni koloturnik** – kombinacija fiksnog i pomičnog za veću efikasnost.
- **Odnos koloturnika (ratio):** Predstavlja odnos između potrebne sile i mase predmeta. Veći odnos = manja potrebna sila.

Povežite s prethodnim aktivnostima (poluga) i objasnite: iako sila nije vidljiva, učenici će je **osetiti** prilikom podizanja tereta. Na taj način povezuju fizičko iskustvo sa teorijom.

3. Uokvirivanje osnovnog eksperimenta kao načina za razumevanje osnovnih principa

Pre izvođenja eksperimenata, objasnite učenicima da će kroz ove vežbe i lično angažovanje osetiti razliku u potrebnoj sili i kako koloturnici utiču na ukupnu silu potrebnu da se predmet pomeri. Sila je nevidljiva pojava, pa će kroz manipulaciju užadima bolje razumeti razlike.

Objasnite da će u prvom eksperimentu videti razliku između različitih prenosa i kako za potpuno isti teret koji žele da podignu bude potrebna različita sila u zavisnosti od toga koji sistem koloturnika koriste.

Eksperiment 1: Koji koloturnik zahteva najmanje sile?

Korak 1: Postavljanje predviđanja

Pokažite učenicima tri sistema koloturnika: 1:1, 1:2 i 1:4. Pitanje: „Koji sistem će najlakše podići kantu punu vode?“

Zapišite pretpostavke.

Korak 2: Testiranje sistema

Neka učenici isprobaju svaki sistem redom, zatim u obrnutom redosledu. Zabeležite njihove komentare i opažanja.

Korak 3: Pokretanje diskusije

Podstaknite učenike da odgovore na sledeća pitanja:

- Koje pretpostavke su bile tačne?
- Zašto su neki sistemi zahtevali manje sile?

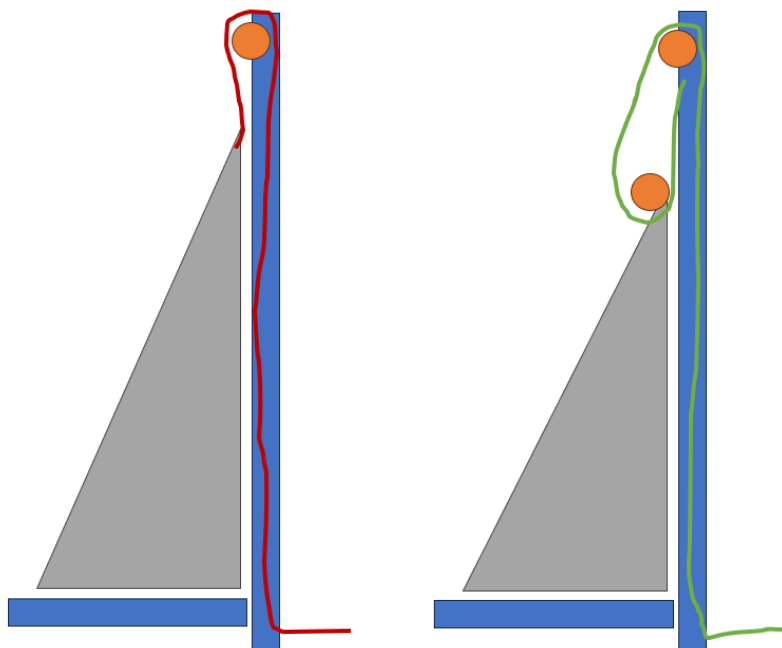
Eksperiment 2: Primenjeni sistem sa jedrilice

U drugom eksperimentu učenici će videti praktičnu primenu koloturnika na jedrilici. Koristite težak predmet (na primer sidro) i zatim primenite najmanje 1:1 i 1:2 sisteme kako biste podigli teret. Idealno bi bilo da se ovaj eksperiment sprovodi u jedriličarskom klubu, gde bi predmet mogao biti jedro koje se podiže do vrha jarbola.

Korak 1: Priprema 1:1 i 1:2 sistema

Postavite koloturnik na vrh dužeg stuba. Provucite konopac kroz koloturnik i jedan kraj pričvrstite za jedro. Prikažite dve mogućnosti: jedna u kojoj konopac ide direktno od jedra do vrha i nazad dole (sistem 1:1), i

druga u kojoj postoji dodatni koloturnik pričvršćen za vrh jedra (sistem 1:2), kao što je prikazano na sledećim ilustracijama:



Korak 2: Podizanje i spuštanje jedra

Zamolite svakog učenika da podigne i spusti jedro koristeći oba sistema – i 1:1 i 1:2 – i da zabeleži svoje iskustvo u svesku.

Korak 3: Pokretanje diskusije

Postavite pitanje učenicima:

„Koji sistem je lakši za korišćenje?“

Pomozite im da razumeju zašto je to tako.

Eksperiment 3: Sastavi svoj koloturnik

Uz pomoć konopca, LEGO kockica ili drugog dostupnog materijala, pokušajte da napravite sopstveni koloturnik sličan onom prikazanom na slici i uporedite njihovu upotrebu.

Korak 1: Sastavljanje koloturnika

Uzmite dve strane materijala koje imaju otvore i postavite točkić između njih. Treba da imate jedan šraf koji prolazi kroz točkić (osovina) i drugi šraf koji ide



iznad točkića, sa odgovarajućim brojem navrtki između strana kako bi točkić mogao slobodno da se okreće.

Prvi šraf služi kao osočina. Drugi šraf služi kao distanca između dve strane (da ne blokira točkić) i kao nosač za pričvršćivanje koloturnika na neku površinu.

Korak 2: Korišćenje koloturnika

Testirajte napravljeni koloturnik u nekom realnom scenariju i ponovite eksperiment 1 ili 2.

Korak 3: Pokretanje diskusije

Podstaknite učenike da razmisle, diskutuju i iznesu ideje o tome šta bi moglo da se poboljša i na koji način.

Aktivnost 3: Demonstracija kormila i obrtnog momenta

Kroz ovu aktivnost, učenici će razumeti kako se kormilo koristi za upravljanje brodom. Povezaće teoriju sa stvarnim svetom.

Po završetku ove aktivnosti, učenici će moći da:

- Razumeju šta je obrtni momenat
- Razumeju kako funkcioniše kormilo
- Objasne kako se brodovi i jedrilice upravljaju

Potrebni materijali:

- Ravni karton ili mali lenjir (kao imitacija kormila)
- Mala plastična posuda (kao model broda)
- Plitak bazen s vodom

Teorijski uvod

1. Započnite diskusijom u razredu

Postavite učenicima pitanja:

- „Kako brod skreće levo ili desno?“
- „Zašto se to dešava?“

Zamolite ih da zapamte odgovore jer će se kasnije vratiti na njih.

2. Uvedite naučne pojmove

Objasnite sledeće koncepte:

- **Mehanika kormila**
 - Kada kormilo gura vodu u jednom pravcu, brod se okreće u suprotnom.
 - Ugao napada: Ugao pod kojim je kormilo postavljeno određuje koliko oštro brod skreće.
- **Obrtni momenat i moment sile**
 - Obrtni momenat: Sila primenjena na kormilo stvara rotaciono kretanje, koje upravlja brodom.
 - Što je kormilo dalje od centra broda, to je veći obrtni momenat i veća sila okretanja.

Eksperiment: Kako kormilo i obrtni momenat upravljaju brodom

In this experiment the idea is to have a small boat with rudder in the water bassin where students can see how the object behaves under which conditions.

Korak 1: Napravite brod

Uzmite plastičnu posudu i pričvrstite na nju lenjir ili ravni karton kao kormilo. Napunite plitak bazen vodom.

Korak 2: Testirajte kormilo

Postavite kormilo u željeni položaj. Podesite jedan od uglova kormila (0° , 30° , 45° , 60° , 90°) u odnosu na pravac broda. Rukom oponašajte strujanje vode i posmatrajte kako se „brod“ ponaša.

Korak 3: Testirajte promenu ugla

Posmatrajte kako se brod ponaša kada promenite ugao kormila. Pre eksperimenta, pitajte učenike šta misle da će se dogoditi i zapišite njihove pretpostavke.

Korak 4: Pokretanje diskusije

- Koja su predviđanja bila tačna?
- Zašto je brod u nekim slučajevima skrenuo udesno ili ulevo?
- Zašto se brod nije pomerio iako je kormilo bilo van neutralne pozicije?

Objasnite ponovo i povežite sa pojmom obrtnog momenta:

- Voda vrši pritisak na kormilo i stvara rotacionu silu (torque).
- Pošto važi Njutnov treći zakon (akcija i reakcija), kada voda ide u jednom pravcu, brod se kreće u suprotnom.

Opciona aktivnost – Aktivnost 4: Inženjering i izrada vinča

U ovoj interaktivnoj aktivnosti, učenici će testirati svoje inženjerske i praktične veštine. Koristeći igračke ili prave delove, napraviće jednostavan sistem vinča koji se koristi za podizanje ili pomeranje tereta (jedra, sidra itd.).

Po završetku aktivnosti, učenici će moći da:

- Razumeju kako funkcioniraju vinč.
- Sastave jednostavan vinč.
- Razumeju za koje vrste aktivnosti se vinč može koristiti.

Potrebni materijali:

- Set zupčanika, osovina i ručica (npr. Lego Technic 42074, elementi od šperploče itd.)
- Kanap ili užice
- (Opcionalno) dve šprice (10 ml i 5 ml) i plastična cevčica

Teorijski uvod

1. Početak razgovorom – aktiviranje prethodnog znanja

Započnite postavljanjem otvorenih pitanja:

- „Kako funkcioniraju vinč?“
- „Kako se podiže sidro ili jedro na jedrilici?“
- „Za šta sve vinč može da se koristi?“

Ova pitanja će pomoći nastavniku da proceni početno znanje učenika.

2. Uvođenje naučnih pojmova:

Pojam *vinča* objasnite pomoću jednostavnih primera, slika ili delova koje učenici mogu da vide i dodirnu. Vinč se sastoji od sledećih komponenti:

- **Zupčanik** – mehanički deo sa zubcima koji prenosi kretanje i obrtni moment između mašinskih delova.
- **Ručica (kranka)** – ručna poluga koja rotira doboš sa užetom i omogućava podizanje/povlačenje tereta. Kroz zupčasti mehanizam omogućava da mala sila stvori veliki obrtni moment.
- **Prenosni odnos** – odnos između veličina ili brzina rotacije dva zupčanika koja su povezana. Određuje koliko će puta jedan zupčanik rotirati u odnosu na drugi.

3. Formulirajte osnovni eksperiment kao način da se razumeju osnovni principi.

Pre izvođenja eksperimenta, objasnite učenicima da će lično iskusiti razliku u potrebnoj sili pri pomeranju tereta, u zavisnosti od prenosnog odnosa zupčanika.

Pošto sila nije vidljiva, manipulisanje različitim zupčanicima će im omogućiti da „osećaju“ razliku i razumeju fizičku zakonitost.

Eksperiment: Inženjering vinča

Korak 1: Sastavljanje vinča

Uzmite dva zupčanika različite veličine i dve osovine. Provedite osovine kroz prethodno izbušene rupe na plastičnoj ili drvenoj konstrukciji.

Povežite zupčanike, a na jednu osovinu stavite ručicu (kranku), a na drugu doboš sa užetom.

Korak 2: Korišćenje vinča

Testirajte vinč tako što ćete pokušati da podignete neki teži predmet (npr. flašu sa vodom, teg ili kesu sa kamenjem). Posmatrajte koliko je teško podići predmet.

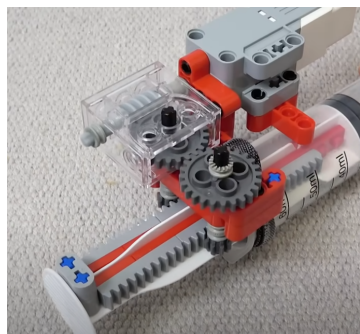
Korak 3: Promena prenosnog odnosa

Zamenite mesta dobošu i ručici ili koristite zupčanike sa drugačijim brojem zuba (npr. veći i manji zupčanik). Posmatrajte da li je sada lakše ili teže podići isti predmet.

Za inspiraciju pogledajte modele iz seta Lego Technic 42074.

Korak 4: Pokretanje diskusije

Podstaknite učenike da razmisle i razgovaraju: Šta je moglo da se unapredi? Koja kombinacija je bila najefikasnija? Gde se vinčevi koriste u svakodnevnom životu ili na jedrilici?



Korak 5 (Opcioni): Izrada hidrauličnog vinča

Povežite **dva šprica** plastičnom cevi i koristite jedan da kontroliše drugi. Sistem bi trebalo da funkcioniše kao cilindar. Na jedan kraj šprica pričvrstite vinč, tako da njegovo okretanje "pumpa" cilindar. Ova sila se zatim prenosi na drugi špric / cilindar. Više detalja možete pronaći u sledećem YouTube videu koji prikazuje zanimljivu vežbu za pravljenje podmornice: [Building a Lego-powered Submarine 4.0 - automatic depth control](#).

Realizacija aktivnosti u zavisnosti od raspoloživog vremena

Ovaj modul je najbolje realizovati kroz 2 do 4 sesije u trajanju od 45–60 minuta, u zavisnosti od pristupa spoljašnjim prostorima ili opremi u jedriličarskom klubu. Iako se aktivnosti nadovezuju na prethodna znanja, svaka se može sprovoditi i kao samostalna STEM aktivnost, u zavisnosti od vašeg vremena i uslova.

45 minuta

Počnite sa **Aktivnošću 1: Uvod u jednostavne mašine**. Ova aktivnost se fokusira na primere sile i poluge iz svakodnevnog života, kroz upotrebu klackalice ili učioničkog modela. Učenici povezuju lična iskustva sa konceptom mehaničke prednosti i uče kako se slični sistemi koriste na brodu.

90 minuta

Kombinujte **Aktivnosti 1 i 2: Sistemi kotura i kolotura**. Učenici testiraju kako različite konfiguracije (1:1, 1:2, 1:4) utiču na silu potrebnu za podizanje tereta. Ako se aktivnost sprovodi u jedriličarskom klubu, učenici mogu posmatrati ili reprodukovati stvarne sisteme za podizanje jedara. Praktična poređenja produbljuju razumevanje raspodele opterećenja i koristi mehaničke prednosti.

3 sata

Za sveobuhvatnije učenje, počnite sa eksperimentima sa polugom i koloturnicima (**Aktivnosti 1–2**) i nastavite sa **Aktivnošću 3: Demonstracija kormila i obrtnog momenta**. Koristeći modele brodova, učenici posmatraju kako ugao kormila utiče na kretanje i upoznaju se sa pojmom obrtnog momenta. Ovaj niz aktivnosti povezuje koncepte podizanja, usmeravanja sile i upravljanja.

4+ sata

Za celovito STEAM istraživanje, realizujte sve četiri ključne aktivnosti tokom više sesija. Nakon što istraže poluge, koloture i kormila (**Aktivnosti 1–3**), zaključite sa **Aktivnošću 4: Inženjering sistema vitla**. Učenici izrađuju sopstvena jednostavna vitla od LEGO kockica ili recikliranih materijala i testiraju ih sa stvarnim teretima. Po želji, proširite aktivnost demonstracijom hidrauličnog vitla kako biste uveli osnove mehanike fluida i inženjerskih rešenja iz stvarnog sveta. Završite modul zajedničkom refleksijom ili mini izazovom dizajna, gde će učenici testirati svoje mehanizme za podizanje ili pomeranje objekata, razvijajući kritičko razmišljanje, kreativnost i inženjerski način razmišljanja.

MODUL 5: VODA I NJENA PRIRODA



Predmeti: Priroda i društvo, Priroda, Hemija, Fizika, Geografija, Tehničko obrazovanje

Jedriličarski koncepti: Voda i bezbednost u jedrenju, Čista voda za brodove, Zagađenje i jedrenje

Learning Objectives

Po završetku ovog modula, učenici će moći da:

- Razumeju osnovna fizička i hemijska svojstva vode.
- Ispitaju i procene uzorke vode prema pH vrednosti, providnosti i zamućenosti.
- Istraže kako kvalitet vode utiče na ekosisteme, ljudsku upotrebu i jedrenje.
- Razviju svest o zaštiti životne sredine i predlože načine za očuvanje izvora vode.
- Povežu poznavanje vode sa aktivnostima na vodi i pomorskim ekosistemima.

Ključni pojmovi

- Svojstva vode: gustina, rastvorljivost, temperatura
- Kvalitet vode: providnost, pH, zamućenost
- Kruženje vode i lokalni izvori
- Uticaj čoveka na vodene ekosisteme
- Uloga vode u jedrenju i navigaciji
- Ekološka odgovornost i održivost

Plan i aktivnosti za realizaciju modula

Aktivnost 1: Istraživanje svojstava vode

U ovoj uvodnoj aktivnosti, učenici će eksperimentisati sa gustinom, temperaturom i rastvorljivošću vode, koristeći jednostavne i višekratne materijale. Posmatraće kako so, toplota i boje utiču na ponašanje vode.

Po završetku ove aktivnosti, učenici će moći da:

- Prepoznaju i opišu fizička svojstva vode.
- Uoče kako temperatura, so i boje utiču na ponašanje vode.
- Objasne pojmove gustine i rastvorljivosti kroz praktične primere.
- Povežu ova svojstva sa prirodnim vodenim površinama i njihovom ulogom u jedrenju.

Potrebni materijali:

- Staklene ili metalne posude (višekratne)

- Voda
- Višekratne kocke leda ili kalupi za led
- So
- Prirodna prehrambena boja (npr. crveni kupus)
- Termometri

Napomena o održivosti: Koristite staklene ili metalne posude umesto jednokratne plastike. Umesto veštačkih boja koristite prirodne biljne pigmente poput crvenog kupusa (koji može poslužiti i kao pH indikator). Korišćenjem višekratnih kocki leda smanjuje se otpad.

Teorijski uvod

1. Počnite diskusijom o važnosti vode u svakodnevnom životu i jedrenju.

Postavite pitanja:

- „Zašto mislite da brodovi mogu da plutaju na vodi?“
- „Da li se voda uvek isto ponaša u različitim uslovima?“

2. Uvedite naučne pojmove:

- **Gustina:** Objasnite kako dodavanje supstanci poput soli može promeniti gustinu vode. Gušća voda tone ispod ređe.
- **Rastvorljivost:** Neke supstance se rastvaraju u vodi (poput soli), dok druge ne.
- **Uticaj temperature:** Temperatura utiče na kretanje molekula — u toploj vodi oni se kreću brže; hladna voda je gušća od tople.

Povežite sa jedrenjem: Razumevanje ponašanja vode pomaže jedriličarima da predvide struje, razumeju uzgon i pripreme se za različite uslove na vodi.

Eksperiment: Skrivena svojstva vode

Pre početka aktivnosti, pozovite učenike da postanu „**detektivi za vodu**“ – naučnici koji otkrivaju skrivene osobine vode. Objasnite im da će posmatrati kako voda reaguje kada se u nju doda so, kada joj se menja temperatura ili kada se u nju stavi led. Učenici bi trebalo da vode beleške ili crtaju dijagrame kako bi zabeležili šta se dešava u svakom eksperimentu i da uporede ponašanje vode u različitim uslovima. Na taj način vizualizuju nevidljive sile poput gustine i rastvorljivosti i bolje razumeju značenje ovih pojmova u prirodi i jedrenju.

Korak 1: Test rastvorljivosti

Napunite posudu vodom sobne temperature. Dodajte kašičicu soli i promešajte. Zamolite učenike da posmatraju šta se dešava. Objasnite da se so rastvara jer je rastvorljiva u vodi. Ovo pokazuje kako neke supstance postaju deo tečnosti, dok se druge ne rastvaraju – uvod u pojam rastvora.

Korak 2: Test gustine i temperature

Pripremite dve posude – jednu sa hladnom, a drugu sa toplom vodom. Dodajte nekoliko kapi prirodne boje u obe. Posmatrajte kako se boja širi. U toploj vodi boja se širi brzo zbog bržeg kretanja molekula; u hladnoj vodi se širi sporo i može potonuti. Ovo ilustruje uticaj temperature na kretanje molekula i difuziju.

Korak 3: Test sa ledom

U treću posudu sa vodom sobne temperature stavite kocke leda. Posmatrajte da li plutaju. Pitajte učenike zašto misle da led pluta (nagoveštaj: čvrsta voda – led – ima manju gustinu od tečne vode). Ovo uvodi jedinstvenu osobinu vode – da se širi prilikom zamrzavanja.

Korak 4: Test soli i leda

U četvrtu posudu sipajte hladnu vodu i u nju dodajte so. Zatim ubacite kocku leda. Uporedite koliko dugo led traje u odnosu na led u običnoj vodi. So snižava tačku mržnjenja vode i utiče na brzinu topljenja. Ovo simulira kako salinitet u prirodi utiče na leđenje i topljenje – npr. u morima i okeanima.

Zaključite diskusiju objašnjenjem kako promene u gustini, temperaturi i rastvorljivosti utiču na okeanske struje, slojevitost mora i jedrenje — na primer u polarnim oblastima, rekama ili slanim morima.

Napravite tabelu sa pitanjima za upoređivanje:

- Koja voda je bila gušća?
- Gde se boja brže širila?
- Kako se led ponašao?

Diskutujte o tome kako ove promene u gustini i temperaturi utiču na jedrenje — kao što je to slučaj u polarnim morima ili u slanim vodama.

Aktivnost 2: Testiranje kvaliteta vode

U ovoj aktivnosti učenici postaju mladi naučnici dok uče kako da procene kvalitet vode pomoću jednostavnih, ekološki prihvatljivih alata. Ispitivaće uzorke vode iz različitih izvora testirajući parametre kao što su pH vrednost, zamućenost i provodljivost. Koristeći svoja čula i jednostavne instrumente, učenici će proceniti koja voda je pogodna za piće, za morski život ili za jedrenje—i tako naučiti kako ovi pokazatelji utiču na ekosisteme i uslove za plovību.

Po završetku ove aktivnosti, učenici će moći da:

- Razlikuju i testiraju uzorke vode pomoću jednostavnih alata.
- Razumeju značenje pH vrednosti, zamućenosti, provodljivosti i bistrine.
- Procene kvalitet vode i diskutuju o njegovom uticaju na žive organizme i jedrenje.
- Prepoznaju zagađenje i predlože načine za zaštitu izvora vode.

Potrebni materijali:

- Uzorci vode iz više izvora
- Digitalni pH metar (ili pH test trake)
- Providne tegle ili laboratorijski cilindre
- Lupa
- Merač provodljivosti (opciono)
- Listovi za beleške i uporednu analizu

Napomena o održivosti: Koristite višekratne posude i digitalne alate. Izbegavajte flaširanu vodu; ako je neophodno, koristite recikliranu ambalažu.

Teorijski uvod

1. Započnite diskusijom u razredu

Postavite učenicima pitanja poput:

- „Kako znamo da li je voda čista?“
- „Koje znake možemo da uočimo očima, nosom ili pomoću alata?“
- „Zašto bi ljudi koji žive blizu vode, ili koji se bave jedrenjem, želeli da testiraju njen kvalitet?“

2. Uvedite naučne pojmove:

Objasnite učenicima da će u ovoj aktivnosti postati istraživači vode—baš kao profesionalci koji prate reke i jezera radi bezbednosti i zdravlja. Uvedite ideju da testiraju vodu kao pravi naučnici koristeći parametre koje koriste agencije za zaštitu životne sredine:

- **pH vrednost:** meri kiselost ili baznost; sigurna voda za piće ima pH između 6.5 i 8.5
- **Zamućenost (turbidnost):** zamućenost izazvana česticama; bistrija voda propušta više svetla
- **Provodljivost:** pokazuje koliko minerala ili soli ima u vodi
- **Boja i miris:** neuobičajena boja ili miris mogu ukazivati na zagađenje

Objasnite zašto su ovi parametri važni za ekosisteme i jedriličare: mutna voda može oštetiti delove broda, a kisela voda može naškoditi vodenom svetu.

Eksperiment: Istraživanje kvaliteta vode

Pre nego što počnu, objasnite učenicima da će koristiti prave naučne metode da analiziraju vodu koju svakodnevno susreću. Uzorke mogu prikupiti sami ili ih učitelj može obezbediti unapred. Uključite različite izvore: česmovaća, kišnica, flaširana voda, reka ili jezero. Uputite ih da opažaju i uporede ove uzorke prema bezbednosti, čistoći i pogodnosti za različite namene.

Korak 1: Prikupljanje i posmatranje uzoraka

Neka učenici sakupe ili analiziraju već pripremljene uzorke vode iz različitih izvora. Neka ih sipaju u providne tegle i opažaju izgled: da li je voda bistra, mutna, obojena? Ima li miris?

Korak 2: Testiranje pH vrednosti

Koristite pH test trake ili digitalni pH metar. Zapišite rezultate. Uporedite ih sa bezbednim pH opsegom za piće (6.5–8.5). Diskutujte o tome šta ekstremne pH vrednosti znače za ribe ili materijale broda.

Korak 3: Provera bistrine i zamućenosti

Koristite lupu da pregledate vodu. Pitajte: Da li ima vidljivih čestica? Koliko? Koristite skalu (npr. 1 = veoma bistra, 5 = veoma mutna) da ocenite zamućenost. Razgovarajte zašto bi mutna voda mogla biti problem za ekosisteme ili navigaciju.

Korak 4: Merenje provodljivosti (ako je dostupno)

Koristite digitalni merač provodljivosti da utvrdite količinu rastvorenih soli ili minerala. Više vrednosti mogu ukazivati na zagađenje ili prirodno bogat sadržaj minerala. Ovo je posebno korisno za razumevanje voda iz različitih okruženja.

Korak 5: Ocenjivanje na osnovu čula

Neka učenici pomirišu uzorke. Da li mirise na čisto? Da li neki uzorci imaju ustajao ili hemijski miris? Šta bi to moglo da znači?

Korak 6: Upoređivanje i razmišljanje

Uputite učenike da popune uporednu tabelu na osnovu svih dobijenih rezultata. Vodite diskusiju:

Koji uzorak je bio najčistiji?

Koji uzorak bi bio najbezbedniji za ljude ili životinje?

Koju biste vodu najradije koristili za jedrenje i zašto?

Podstaknite učenike da naprave šarenu uporednu tabelu ili „Izveštaj vodenog detektiva”, u kojem će nacrtati ili obojiti rezultate za svaki uzorak. Mogu koristiti smajliće / tužna lica kako bi označili čistoću vode i njenu pogodnost za piće ili plovidbu. Takođe, neka dodaju po jednu zanimljivu činjenicu koju su naučili o kvalitetu vode.

Za kraj aktivnosti, okupite učenike i postavite sledeća pitanja:

- Šta vas je najviše iznenadilo kod uzoraka vode?
- Koji test vam je bio najzanimljiviji, a koji najizazovniji?
- Kako biste nekome od prijatelja ili članova porodice objasnili šta ste danas naučili?

Podstaknite učenike da razmisle o tome kako testiranje vode može doprineti zaštiti prirode, ljudi i sredine u kojoj jedrimo. Ojačajte poruku da čak i mala zapažanja mogu napraviti veliku razliku ako brinemo o vodama koje nas okružuju.

Activity 3: Hands-On Water Filtering

U ovoj kreativnoj, praktičnoj aktivnosti, učenici će napraviti svoje mini filtere za vodu koristeći prirodne i reciklirane materijale. Simuliraće proces fizičke filtracije i bolje razumeti osnovne principe prečišćavanja

vode. Ova aktivnost ne samo da produbljuje znanje o zagađenju vode i održivosti, već povezuje čistu vodu sa jedrenjem i svakodnevnim životom.

Po završetku ove aktivnosti, učenici će moći da:

- Naprave filter za vodu koristeći prirodne i reciklirane materijale.
- Razumeju kako filtracija poboljšava bistrinu vode.
- Opisu filtraciju kao model stvarnog sistema prečišćavanja vode.
- Povežu značaj čiste vode sa održivošću i jedrenjem.

Potrebni materijali:

- Reciklirane plastične ili kartonske čaše
- Tuferi od vate ili sunđeri
- Pesak, šljunak, aktivni ugalj
- „Priljava“ voda (voda iz česme pomešana sa zemljom i lišćem)
- Etikete i flomasteri

Napomena o održivosti: Koristite prirodne materijale. Reciklirajte posude i ugalj. Izbegavajte sintetičke filtere.

Teorijski uvod

1. Započnite diskusijom u razredu:

Postavite pitanja učenicima:

„Da li biste pili vodu direktno iz reke?“

Objasnite učenicima da čak i voda koja izgleda čisto može sadržati štetne čestice i nečistoće. Zato mnogi ljudi i zajednice prečišćavaju vodu pre nego što je koriste. Filtracija pomaže da se uklone vidljive nečistoće i deo zagađivača, čineći vodu bistrijom i bezbednijom za upotrebu.

Predstavite materijale koji će se koristiti za filtraciju i objasnite njihovu ulogu, počevši od onih koji uklanjaju veće nečistoće, pa sve do slojeva koji pročišćavaju vodu na finijem nivou:

- **Krupan šljunak (veliko kamenje)** – zadržava grube nečistoće kao što su grančice, lišće i veći delovi otpada; služi kao prvi filter-barijera.
- **Sitan šljunak** – usporava tok vode i zadržava sitnije čestice, omogućavajući dubljim slojevima bolju filtraciju.
- **Pesak** – uklanja veoma fine čestice poput prašine i mulja; značajno doprinosi bistrini vode.
- **Aktivni ugalj** – apsorbira neprijatne mirise, promenu boje i deo hemijskih zagađivača; poboljšava miris, izgled i bezbednost vode.
- **Vata ili sunđer** – zadržavaju veoma sitne čestice i plutajuće nečistoće koje su prošle kroz prethodne slojeve.

2. Uvod u naučne pojmove:

Objasnite da će učenici u ovoj aktivnosti postati „naučnici za vodu“ – baš kao pravi istraživači koji nadgledaju bezbednost i zdravlje reka i jezera. Predstavite im ideju testiranja i prečišćavanja vode „kao pravi naučnici“ i objasnite ključne parametre koje koriste agencije za zaštitu životne sredine:

- **pH vrednost** – pokazuje da li je voda kisela ili bazna. Bezbedna pH vrednost za piće je između 6.5 i 8.5.
- **Zamućenost** – određuje koliko je voda mutna; mutna voda propušta manje svetlosti i može ukazivati na prisustvo čestica.
- **Električna provodljivost** – meri količinu rastvorenih soli i minerala u vodi.
- **Boja i miris** – neuobičajena boja ili miris mogu ukazivati na prisustvo zagađivača.

Objasnite zašto su ovi faktori važni za ekosisteme i jedrilice: mutna voda može oštetiti opremu na brodu, a kisela voda šteti biljkama i životinjama u vodi.

Eksperiment: Kako prirodni materijali prečišćavaju vodu

Pre početka praktičnog dela, recite učenicima da će sami napraviti sopstveni filter za vodu koristeći slojeve prirodnih materijala. Objasnite da time simuliraju kako priroda – ali i neki ljudski sistemi – prečišćavaju vodu korak po korak. Podsetite ih da pažljivo posmatraju vodu pre i posle filtracije i da razmisle koji slojevi su bili najefikasniji i zašto.

Korak 1: Priprema strukture filtera

Svaka grupa koristi male, višekratne plastične ili kartonske čaše kao filter-komore. Na dnu svake čaše izbušite malu rupu kroz koju će voda oticati. Umetnite komadić providnog creva u rupu i pričvrstite ga lepakom za plastiku kako ne bi curilo. (Za mlađu decu pripremite ovu strukturu unapred.)

Rasporedite čaše u niz tako da voda iz jedne ide u drugu pomoću creva. Na početku postavite veći sud sa „prljavom vodom“ (voda iz česme pomešana sa zemljom i lišćem), a na kraju niz čaša sud za sakupljanje filtrirane vode.

Ova struktura simulira mini postrojenje za višestepenu filtraciju i omogućava učenicima da posmatraju proces korak po korak.

Korak 2: Složite filter slojeve

Od dna naviše složite sledeće materijale:

- vatu ili sunđer,
- aktivni ugalj,
- pesak,
- sitan šljunak,
- krupan šljunak.

Svaki sloj neka bude debljine 2–3 cm. Ovaj redosled omogućava uklanjanje čestica od najvećih ka najmanjima.

Korak 3: Sipanje prljave vode

Polako sipajte pripremljenu prljavu vodu u vrh filtera. Pustite da sama protiče kroz slojeve.

Korak 4: Prikupljanje i poređenje

Prikupite filtriranu vodu u čistu posudu. Uporedite bistrinu, boju i miris pre i posle filtracije.

Korak 5: Obeležavanje i diskusija

Zamolite učenike da obeleže slojeve i objasne njihovu funkciju. Pitajte:

- Koji sloj je imao najveći efekat?
- Šta je najbolje uklanjalo miris, a šta čestice?

Korak 6: Ponavljanje i upoređivanje

Opciono: Ponovo sipajte istu vodu kroz filter. Da li je sada još čistija? Diskutujte zašto višestruka filtracija može pomoći.

Za zaključak ove aktivnosti povežite temu sa jedrenjem: jedriličari često moraju da se oslanjaju na ograničene zalihe sveže vode dok su na moru. Neki brodovi koriste kompaktne sisteme za filtraciju kako bi pročistili prikupljenu kišnicu ili uskladištenu vodu za upotrebu. Razumevanje kako funkcioniše filtracija važno je i za očuvanje zdravlja morskih ekosistema od kojih jedriličari zavise, kao i za sprečavanje oštećenja opreme na brodu koje mogu nastati usled zagađene ili sedimentima bogate vode.

Uvedite učenike u ideju da se čistoća vode u rekama, jezerima i morima često može proceniti na osnovu prisustva određenih **indikatorskih vrsta** — organizama koji ukazuju na zdravlje vodenog tela. Na primer, zdrava populacija slatkovodnih školjki ili larvi vilinskih konjica u rekama i jezerima obično ukazuje na dobar kvalitet vode. U obalnim vodama i morima, prisustvo livada morske trave i filtratora poput ostriga ili morskih krastavaca doprinosi održavanju bistrine vode i ekološke ravnoteže. Ove vrste su ključni saveznici u održavanju čiste vode i podršci stabilnom vodenom okruženju, što koristi i morskom životu i aktivnostima kao što je jedrenje.

Opciona aktivnost – Aktivnost 4: Gde je mikroplastika?

U ovoj aktivnosti koja otvara oči, učenici istražuju nevidljivi svet mikroplastike – sitnih čestica plastike koje završavaju u rekama, jezerima i okeanima. Kroz jednostavnu filtraciju i pažljivo posmatranje, naučiće kako se plastika razgrađuje, kako utiče na prirodu i jedrenje i šta možemo da uradimo da smanjimo zagađenje. Ova aktivnost pretvara učenike u male istraživače mora i pomaže im da razumeju velike ekološke probleme kroz svakodnevne predmete.

Po završetku ove aktivnosti, učenici će moći da:

- Objasne šta su mikroplastike i kako dospevaju u vodu.
- Filtriraju vodu i identifikuju plastične čestice pomoću jednostavnih alata.
- Razumeju uticaj plastičnog otpada na životnu sredinu.
- Predlože lične i zajedničke akcije za smanjenje zagađenja plastikom.

Potrebni materijali:

- Uzorci vode (česmovaća, kišnica, ili simulirani uzorci sa šljokicama, vlaknima itd.)
- Filteri za kafu ili prirodne tkanine
- Providne tegle ili plastične posude
- Lupe ili USB mikroskopi (opciono)
- Drvene štapiće ili kašike za mešanje
- Listovi za beleške i grafikoni za upis rezultata
- Tacna ili papirni ubrus za sušenje filtera

Napomena o održivosti: Koristiti simulirane uzorke – ne dodavati plastiku u prirodu. Koristiti višekratne tegle i filtere. Izbegavati jednokratnu plastiku tokom aktivnosti.

Teorijski uvod

1. Pokrenite diskusiju:

Postavite pitanja:

- „Da li ste ikada videli plastiku kako pluta u vodi?“
- „Šta mislite, šta se dešava sa plastikom kada se razbije u sitne komade?“
- „Zašto plastika predstavlja problem za ribe, ptice... ili čak brodove?“

Objasnite da je mikroplastika plastika manja od 5 mm. Ona potiče iz razbijenih igračaka, stare odeće, ambalaže i čak iz paste za zube. Jednom kada uđe u vodu, veoma ju je teško ukloniti.

2. Uvođenje naučnih pojmova:

Objasnite učenicima da čak i bistra voda može skrivati zagađenje. Danas će igrati ulogu naučnika – filtriraće i ispitivati vodu da bi otkrili šta se zaista nalazi u njoj.

- **Mikroplastika:** sićušna plastika koja se može pronaći u okeanima, rekama, pa čak i u vodi za piće.
- **Izvori:** odeća (vlakna), kozmetika (mikrogranule), razbijeni plastični predmeti, ambalaža, otpad.
- **Uticaj na prirodu:** mikroplastiku mogu progutati ribe i životinje misleći da je hrana.
- **Uticaj na jedrenje:** plutajuća plastika može oštetiti opremu, zapušiti filtere i zagađiti vodu u kojoj se jedri.

Radionica: Istraživači zagađenja

Pre nego što započnete, recite učenicima da će danas postati „**detektivi zagađenja**“. Njihova misija: da filtriraju vodu, pronađu skrivenu mikroplastiku i pomognu u zaštiti prirode.

Korak 1: Priprema uzoraka vode

Postavite filter za kafu ili komad tkanine preko čiste tegle. Pažljivo sipajte uzorak vode kroz filter. Sačekajte da sva voda iscuri do kraja.

Korak 2: Filtriranje vode

Place a coffee filter or piece of cloth over a clean jar. Carefully pour the sample water through the filter. Let it sit until all the water has passed through.

Korak 3: Sušenje i posmatranje

Uklonite filter i stavite ga na tacnu ili papirni ubrus da se malo osuši. Zatim posmatrajte filter pomoću lupe ili mikroskopa. Obratite pažnju na:

- Sjajne čestice
- Sitna vlakna
- Obojene tačkice

Korak 4: Beleženje zapažanja

Navedite učenike da koriste jednostavnu tabelu unutar njihovog priručnika za beleženje nalaza:

- Broj plastičnih čestica
- Tip (vlakno, ljuspica, šljokica itd.)
- Boja
- Mogući izvor

Korak 5: Grupna diskusija

Postavite učenicima sledeća pitanja:

- „Da li vas je iznenadilo ono što ste pronašli?“
- „Odakle mislite da je ta plastika došla?“
- „Šta mislite da se dešava ako riba proguta te čestice?“

Korak 6: Preduzmite akciju

Pozovite učenike da zajedno kreiraju razredno obećanje, tj. „**Obećanje bez plastike**“. Neki od predloga uključuju:

- Odbacivanje upotrebe plastičnih slamčica i šljokica
- Korišćenje višekratnih flašica i kutija za užinu
- Učešće u akcijama čišćenja u zajednici

- Razgovor sa porodicom i prijateljima o zagađenju plastikom

Završetak aktivnosti

Podsetite učenike da čak i najmanji izbori mogu doprineti očuvanju čiste vode. Bilo da pokupe smeće sa obale ili odluče da koriste višekratne predmete – **imaju moć da zaštite reke i okeane po kojima plove.**

Postavite završna pitanja:

- „Kako bi čista voda pomogla životinjama – i jedrilicarima?“
- „Šta ćete vi drugačije uraditi nakon današnje aktivnosti?“

Opciona aktivnost – Aktivnost 5: Istraživanje izvora vode

U ovoj istraživačkoj aktivnosti, učenici će ispitivati lokalne izvore vode kao što su reke, jezera ili akumulacije pomoću mapa, fotografija ili terenskih poseta. Identifikovaće kako se ta vodena tela koriste, proceniće njihovo stanje i povezati ih sa svakodnevnim životom i jedrenjem. Aktivnost podstiče ekološku svest i pokazuje učenicima kako njihove akcije mogu doprineti očuvanju vode po kojoj jedre i iz koje piju.

Po završetku ove aktivnosti, učenici će moći da:

- Identifikuju i lociraju lokalne izvore vode.
- Opišu kako se ti izvori koriste u svakodnevnom životu i jedrenju.
- Razmisle o pretnjama po životnu sredinu i uticaju čoveka.
- Predlože načine za zaštitu i očuvanje izvora vode.

Potrebni materijali:

- Reciklirani papir ili digitalne mape
- Sveska ili radni list za skice i beleške
- Obojene olovke ili markeri
- Fotografije ili video materijali o lokalnim izvorima vode (opciono)
- Klip table za korišćenje tokom terenskog rada (opciono)

Napomena o održivosti: Koristite digitalne resurse kad god je moguće. Ako se koriste štampane mape, šampajte obostrano ili koristite reciklirani papir. Za terenske posete podstičite hodanje, vožnju bicikla ili zajednički prevoz kako biste smanjili emisije ugljen-dioksida.

Teorijski uvod

1. Započnite diskusijom

Postavite učenicima pitanja:

- „Odakle dolazi naša lokalna voda?“
- „Možete li da navedete neku reku ili jezero blizu svoje kuće ili škole?“
- „Kako ljudi koriste te izvore vode? A jedriličari?“

Pokažite im fizičku ili digitalnu mapu sa obližnjim vodenim telima. Diskutujte o tome kako oni podržavaju lokalni život: voda za piće, poljoprivredu, ribolov, plivanje i jedrenje. Zatim predstavite ekološke izazove kao što su zagađenje otpadom, izlivanje nafte i gubitak staništa.

2. Uvedite naučne koncepte

Objasnite učenicima da je svako vodeno telo deo većeg sistema i da čak i sitni detalji mogu ukazati na zdravstveno stanje životne sredine. Baš kao pravi naučnici, oni će istraživati kako voda povezuje mesta, ljude i vrste – i kako da prepoznaju kada voda treba našu zaštitu.

- **Slivovi** – To su kopnene oblasti u kojima se voda prikuplja i odliva u zajednički odlivni kanal (reku, jezero ili more). Svaka kap kiše na kraju postaje deo većeg vodenog sistema.
- **Uticaj čoveka** – Zagađenje iz otpada, fabrika i poljoprivrede ulazi u vodene sisteme i šteti životu u njima.
- **Indikatorske vrste** – Neke vrste ukazuju na kvalitet vode. Prisustvo žaba, vilinih konjica i rečnih školjki u rekama i jezerima često znači da je voda čista. Odsustvo života može ukazivati na zagađenje.
- **Veza sa jedrenjem** – Jedrilicama su potrebne čiste i prohodne vode. Smeće i naftne mrlje otežavaju jedrenje i štete i brodovima i prirodi.

Eksperiment – Istraživačka misija

Pre početka objasnite učenicima da će preuzeti ulogu „**Ekoloških istraživača**“. Njihova misija: da istraže i izveštavaju o stanju i korišćenju lokalnih izvora vode. Posmatraće, skicirati i kritički razmišljati o onome što vide – ili o onome što mogu da vide na slikama i mapama. Podstaknite ih da zapitaju: „Da li bih ovde jedrio ili plivao? Zašto da / ne?“

Korak 1: Identifikujte lokalne izvore vode

Koristeći digitalnu ili štampanu mapu, vodite učenike da lociraju i označe reke, jezera ili akumulacije u blizini svojih domova, škola ili mesta gde se jedri. Osvrnite se na to kako voda teče kroz region – šta povezuje i gde na kraju stiže.

Korak 2: Posmatranje (uživo ili preko medija)

Ako je moguće, organizujte kratku terensku posetu obližnjoj reci ili jezeru. Ako to nije izvodljivo, pokažite učenicima fotografije ili video snimke odabranog lokaliteta. Zamolite ih da obrate pažnju na:

- Izgled vode (prozirna, mutna, zelenkasta, penušava)
- Okolinu (drveće, zgrade, putevi)
- Dokaze o ljudskoj upotrebi (brodovi, pećanje, mostovi, otpad)

- Zvukove (ptice, tekuća voda, saobraćaj)

Korak 3: Beleženje i skiciranje

Ask students to draw a simple picture or map of the water body. They should include:

- Labels for nearby features (park, factory, boat dock, houses)
- Notes on water quality and surroundings
- A “rating” scale (1 to 5) for visual cleanliness and signs of life

Step 4: Analyze and Discuss

Zamolite učenike da nacrtaju jednostavnu sliku ili mapu vodenog tela. Trebalo bi da uključe:

- Oznake za okolne objekte (park, fabrika, pristanište, kuće)
- Beleške o kvalitetu vode i okruženju
- Skalu ocenjivanja (od 1 do 5) za vizuelnu čistoću i znake života

Korak 4: Analiza i diskusija

Okupite učenike da podele svoje skice i utiske. Koristite sledeća pitanja za vođenje diskusije:

- Pravilno odlaganje smeća.
- Korišćenje flašica za višekratnu upotrebu umesto plastičnih.
- Učestvovanje u ili pokretanje akcije čišćenja zajednice.
- Edukovanje drugih o zagađenju i njegovim posledicama.

Za zaključak aktivnosti, okupite učenike i pozovite ih da podele šta su naučili. Neka zamisle da su detektivi za vodu koji su pratili put jedne kapi vode – od oblaka, preko potoka i reke, sve do mora.

Postavite pitanja poput:

- „Šta vam je danas bilo najzanimljivije ili novo?“
- „Da li vas je nešto iznenadilo u vezi sa lokalnom rekom ili jezerom?“
- „Da ste vi zaduženi za čuvanje vode, šta biste uradili?“

Završite ovom porukom:

Voda je svuda oko nas – daje život biljkama, životinjama i ljudima. Čak i jedriličarima je potrebna čista voda za njihove brodove i mora koja vole. Primećujući šta se dešava u rekama i jezerima oko nas, možemo pomoći da sačuvamo svet – kap po kap.

Implementacija aktivnosti u zavisnosti od dostupnog vremena

Ovaj modul može se realizovati kroz 2 do 4 časa u trajanju od 45 do 60 minuta, u zavisnosti od toga da li se aktivnosti izvode u učionici, napolju ili uključuju terensko istraživanje. Iako se svaka aktivnost nadovezuje na prethodnu i gradi razumevanje osobina vode, njenog kvaliteta i uticaja na jedrenje, sve aktivnosti se mogu realizovati i pojedinačno, u skladu sa kontekstom nastave i vašim ciljevima.

45 minuta

Započnite sa **Aktivnošću 1: Istraživanje osobina vode**. Koristeći uobičajene materijale, učenici će testirati ponašanje vode u različitim uslovima – temperatura, so, boja i led. Ova zanimljiva i praktična aktivnost na zabavan način uvodi osnovne pojmove poput gustine, rastvorljivosti i fizičkih osobina vode.

90 minuta

Kombinujte **Aktivnost 1** sa **Aktivnošću 2: Testiranje kvaliteta vode** za kompletno „istraživanje vode“. Učenici analiziraju lokalne ili unapred pripremljene uzorke vode na bistrinu, pH vrednost, zamućenost i provodljivost. Zajedno, ove aktivnosti podstiču kritičko razmišljanje o vodi koju koristimo, kako se ona testira i kako je povezana sa jedrenjem i zdravljem ekosistema.

3 sata

Dodajte **Aktivnost 3: Praktična filtracija vode**. Nakon istraživanja fizičkih osobina vode i testiranja njenih uzoraka, učenici će osmisliti i napraviti mini filtere za vodu koristeći prirodne i reciklirane materijale. Ova sekvenca produbljuje razumevanje održivosti, zagađenja i prečišćavanja vode, dok dodatno razvija naučno razmišljanje i rešavanje problema.

4+ sati

Za celovito istraživanje životne sredine, realizujte sve aktivnosti tokom više nastavnih jedinica. Počnite sa **Aktivnostima 1–3**, zatim dodajte **Aktivnost 4: Gde je mikroplastika?** kako biste uveli učenike u nevidljive pretnje u vodenim sistemima i njihov uticaj na morski život i jedrenje. Završite sa **Aktivnošću 5: Istraživanje izvora vode**, u kojoj učenici istražuju i razmišljaju o lokalnim rekama, jezerima ili morima – pomoću mapa, fotografija ili terenskih poseta – i povezuju lične izbore sa brigom o vodi. Zaokružite modul kreativnim zadatkom, kao što je „**Zavet heroja vode**“, prezentacija ili vizuelni izveštaj koji proslavlja otkrića učenika i njihove predloge rešenja.

MODUL 6: ŽIVOTNA SREDINA I ODRŽIVO JEDRENJE



Predmeti: Priroda i društvo, Priroda

Veštine i znanja koje učenici stiču:

- Razumevanje osnovnih principa ekosistemskih usluga
- Prepoznavanje oblika zagađenja voda
- Upoznavanje sa primerima uspešne zaštite voda u regionu
- Usvajanje principa održivog jedrenja

Ključni pojmovi:

- Značaj očuvanih mora, reka i okeana
- Faktori koji utiču na rečne i morske ekosisteme
- Pozitivan uticaj jedrenja na rečne ekosisteme

Plan i aktivnosti za realizaciju modula

Aktivnost 1: Jedrenje kao jedinstven primer ekosistemskih usluga

Potrebni materijali za aktivnost:

- Ilustracija mreže ishrane u vodi
- Kanap, makaze, papir
- Opcionalno: višekratne plastične čaše i kartice sa opisima ekosistemskih usluga

Teorijski uvod

Prema izveštaju *Millennium Ecosystem Assessment* Ujedinjenih nacija, ekosistemskih usluga dele se na sledeće kategorije:

- **Usluge podrške:** Usluge koje omogućavaju i podržavaju sve ostale procese u prirodi i ključne su za život na Zemlji. Primeri: formiranje zemljišta, fotosinteza, kruženje vode i materije, staništa za vrste i biodiverzitet.
- **Usluge obezbeđivanja:** Usluge koje direktno koristimo i koje su neophodne za naš opstanak. Primeri: hrana, voda, sirovine, vlakna, gorivo, genetski resursi, biohemikalije, prirodni lekovi.
- **Usluge regulacije:** Regulišu mnoge prirodne procese i doprinose prirodnoj ravnoteži. Primeri: regulacija kvaliteta vazduha, klime, erozije, skladištenja ugljen-dioksida, prečišćavanje vode, oprašivanje, regulacija

bolesti i štetočina. Biljke i njihovi koreni sprečavaju eroziju tla, a šumski pojasevi štite od klizišta. Priroda takođe prečišćava prljavu vodu i održava ravnotežu među vrstama putem odnosa predator–plen. Drveće i parkovi ublažavaju temperature u gradovima i sprečavaju njihovo pregrevanje.

• **Kulturne usluge:** Nematerijalne koristi koje ljudi dobijaju kroz rekreaciju, estetski doživljaj, duhovna iskustva, obrazovanje i kulturno nasleđe. Jedrenje se odvija u prirodnim vodenim ekosistemima poput jezera, reka i mora. Učestvujući u jedrenju, ljudi se povezuju sa tim ekosistemima radi rekreacije, opuštanja i obrazovanja.

Experiment: Mreža života u vodi

Opis: Učenici formiraju krug i učestvuju u igri uloga, predstavljajući različite organizme koji žive u vodi (ribe, plankton, alge, rakove, ptice močvarice itd.). Jedan učenik počinje sa rečenicom: „Ja sam alga i proizvodim hranu“, zatim baca klupko kanapa sledećem učeniku koji predstavlja organizam koji se njome hrani, npr. „Ja sam račić i jedem algu“, i pritom zadržava kraj kanapa. Igra se nastavlja, svaki učenik izgovara svoju ulogu i povezuje se sa organizmom koji jede ili koji ga jede – tako se gradi mreža ishrane.

Očuvana staništa predstavljaju osnovu zdrave mreže ishrane, koja je preduslov za sve rekreativne aktivnosti, uključujući jedrenje na moru, okeanu, reci ili jezeru. Kada dođe do prekida u toj mreži i nestanka pojedinih vrsta, to može negativno uticati na zdravlje celog ekosistema i smanjiti njegovu sposobnost da pruža kulturne usluge. Na primer, smanjenje broja oprašivača (deo mreže ishrane) može dovesti do nestanka cvetajućih biljaka, čime se umanjuje estetska vrednost pejzaža. Održavanje mreže ishrane je, dakle, indirektno ključno za očuvanje i unapređenje kulturnih ekosistemskih usluga.

Ova aktivnost ilustruje ekosistemske usluge i međuzavisnost organizama u vodenim ekosistemima. Uživljavanjem u uloge živih bića, deca razvijaju empatiju i svest o oblicima života pod vodom koje obično ne vidimo.

Napolju: Ako ste u prirodi, posmatrajte okruženje i pokušajte da osmislite mrežu ishrane od organizama koje vidite. Tražite biljke, alge, insekte, ptice, otiske šapa u zemlji itd.

U učionici: Učenike postavite u krug, a na papiriće napišite imena različitih vrsta koje čine mrežu ishrane u vodi. Počnite od proizvođača i pokušajte da razvijete što složeniju mrežu koristeći kanap.

Kada se mreža formira, pokrenite razgovor sa učenicima pomoću sledećih pitanja:

- Šta za vas znači boravak u prirodi?
- Kako mreža života podržava jedrenje?
- Da li jedrenje može imati negativan uticaj na biodiverzitet?

Alternativa: Umesto kanapa, možete koristiti plastične čaše sa nazivima vrsta. Prilikom izgradnje lanca ishrane, učenici će slagati čaše jednu na drugu. Kada konstrukcija postane nestabilna, uočiće da nije u pitanju jednostavan lanac već složena mreža kruženja materije i energije.

Diskusiju možete podržati i karticama sa informacijama o ekosistemskim uslugama.

Estimated Total Time: 35–40 minutes

Aktivnost 2: Faktori koji utiču na rečne i morske ekosisteme

Teorijski uvod

Voda, svojim neprekidnim kruženjem kroz biosferu, omogućava razmenu materije i informacija kako na mikro, tako i na makro nivou. Od fizioloških procesa u ćeliji do obrazaca rasporeda vegetacije na Zemlji – voda je ključna za funkcionisanje života kakvog poznajemo danas.

Zagađenje vode se može klasifikovati prema prirodi zagađivača na:

- **Fizičko zagađenje** (buka i vibracije, industrijski i komunalni otpad, toplota, svetlost)
- **Hemijsko zagađenje** (nafta, teški metali, hemikalije)
- **Biološko zagađenje** (invazivne vrste)

Ova aktivnost nastavlja sa proučavanjem faktora koji ugrožavaju biodiverzitet u vodenim ekosistemima. Naglašava se međuzavisnost vrsta i staništa, kao i načini na koje različiti oblici zagađenja mogu narušiti tu ravnotežu.

Diskusija sa učenicima

Podelite učenike u najmanje tri grupe. Organizujte takmičenje u kojem je zadatak svakog tima da u roku od 15 minuta navede što više primera zagađenja koje može proizaći iz aktivnosti vezanih za jedrenje. Dozvoljena je upotreba interneta kao pomoć pri zajedničkom istraživanju. Pobednički tim je onaj koji prikupi najviše primera. Nakon toga, neka pobednički tim predstavi i objasni koje izvore zagađenja je identifikovao, a zatim nastavite diskusiju sa celom grupom.

Ako ste na otvorenom: Tokom edukativne šetnje pokušajte da identifikujete što više primera zagađenja u okruženju. Učesnici treba aktivno da posmatraju i zapisuju zapažanja. Nakon šetnje postavite pitanje: *Može li jedrenje doprineti nekom obliku zagađenja?*

- **Potrebni materijali:** Sveske i olovke za beleške.

Vrste zagađenja povezane sa jedrenjem

Fizičko zagađenje:

- **Plastični otpad i smeće:** Jedriličari mogu doprineti fizičkom zagađenju ostavljanjem smeća na obali ili u vodi, poput plastičnih flaša, ambalaže za hranu i drugih predmeta.

- **Gubitak opreme:** Delovi jedriličarske opreme mogu završiti u vodi i postati zagađivači. Neki delovi su mali i lako se otpuste ili odlete.
- **Uticaj na bentos i staništa:** Aktivnosti jedrenja, posebno u plitkim vodama, mogu fizički oštetiti morsko dno i staništa poput koralnih grebena ili livada morske trave.
- **Sedimentacija i smanjena prozračnost svetlosti:** Iako nije direktno povezano sa jedriličarima, opšte fizičko zagađenje, poput sedimenta, može smanjiti prolazak svetlosti u vodi i time uticati na biljke i organizme koji zavise od svetlosti.

Hemijsko zagađenje:

- **Ispuštanje goriva i ulja:** Motorni čamci koji prate regate ili služe kao pomoćna plovila mogu ispuštati gorivo ili ulje u vodu.
- **Antifouling premazi:** Neki premazi koji se koriste za sprečavanje prljanja organizama za trup broda sadrže štetne hemikalije.
- **Upotreba deterdženata i sredstava za čišćenje:** Korišćenje hemijskih sredstava za čišćenje brodova može dovesti do njihovog ispuštanja u vodu.
- **Otpadne vode:** Ispuštanje neprečišćenih otpadnih voda sa brodova koje sadrže i hemijske i biološke zagađivače.

Biološko zagađenje:

- **Unošenje invazivnih vrsta:** Organizmi se mogu zakačiti za trupove jedrilica i opremu, te se preneti u nove sredine gde mogu postati invazivne vrste i ugroziti lokalne ekosisteme (npr. alge, beskičmenjaci).
- **Širenje patogena:** Otpadne vode mogu sadržati patogene mikroorganizme koji kontaminiraju vodu i predstavljaju opasnost za divlje životinje i zdravlje ljudi.
- **Uticaj na divlje vrste:** Prisustvo ljudi i brodova može uznemiriti ptice i druge životinje, posebno u osetljivim staništima. Npr. prisustvo čamaca može ugroziti mlade ptice.

Eksperiment pogodan za učionicu, jedriličarski klub ili terensku nastavu

Eksperiment: Vizuelizacija efekata zagađenja vode

Priprema: Pripremite više prozirnih tegli sa čistom vodom, a zatim simulirajte različite vrste zagađenja:

- **Fizičko zagađenje:** U jednu teglu ubacite razne vrste sitnog otpada (papir, suvo i zeleno lišće). Posmatrajte kako se smanjuje prozirnost vode i kako otpad ili pluta ili tone.
- **Hemijsko zagađenje:** U drugu teglu dodajte prehrambenu boju. Posmatrajte kako se boja širi i menja izgled vode.

- **Biološko zagađenje:** Teže je vizuelno predstaviti bez laboratorije, ali možete simbolično predstaviti tako što ćete u treću teglu dodati malo mutne vode (npr. voda sa zemljom). Objasnite da ona može sadržati nevidljive patogene, spore, jaja stranih vrsta ili delove invazivnih algi i biljaka.

Zajedno razmislite:

- Kako to utiče na život u vodi?
- Da li smanjuje protok svetlosti?
- Da li ometa snalaženje u lovu ili pronalaženju partnera?

Procenjeno trajanje aktivnosti: 40–45 minuta

Aktivnost 3: Uticaj jedrenja na ptice i sisare

Teorijski uvod

Obale okeana, mora, reka i jezera pružaju staništa mnogim vrstama ptica i sisara. Za neke vrste ova staništa predstavljaju privremena mesta za odmor tokom migracija ili prostore za ishranu i obnavljanje tokom letnjih meseci. Da bismo sačuvali jedinstvenost i funkcionalnost prirode u kojoj boravimo, moramo biti posebno obazrivi prema pticama i sisarima. Među ovim grupama životinja često se nalaze i ključne vrste za očuvanje ravnoteže ekosistema. Takve vrste se obično nalaze na višim trofičkim nivoima jer se hrane predatorima prvog i drugog reda.

Kada smo na vodi, posebno treba izbegavati sledeće:

- **Uznemiravanje tokom gnežđenja i parenja:** Približavanje obalama, stenama i ostrvima gde ptice ili sisari odmaraju, pare se ili hrane mlade (u takvim slučajevima ptice mogu napustiti jaja, a mladunci mogu uginuti).
- **Gaženje gnezda:** Prilikom iskrčavanja jedriličara na mala ostrva ili stenovite obale može doći do nenamernog gaženja skrivenih gnezda.
- **Stvaranje buke:** Motorni čamci koji prate jedrilice stvaraju buku koja uplašuje životinje. Kod pojedinih ptica majke mogu trajno napustiti gnezdo ako se ne osećaju bezbedno.
- **Zagađenje otpadom:** Plastika, konopci, ostaci hrane mogu završiti u prirodi. Takav otpad često dovodi do gušenja životinja jer ga mešaju sa hranom. Otpad se često i upliće u životinje, onemogućavajući im kretanje i ishranu. Uplitanje u ribolovačke alate (mreže, udice, najlone) koje se ostave u vodi izuzetno je štetno za mnoge životinje.
- **Sudar sa životinjama:** Brza vožnja čamaca blizu obale može dovesti do sudara sa kornjačama, pticama koje sleću na vodu, pa čak i mladuncima delfina ili kitova.
- **Sečenje rečne vegetacije za improvizovane pristane:** Vodi do gubitka zaklona za ptice i sisare.

Podelite učesnike u grupe i pokušajte da zajedno identifikujete koje vrste sisara i ptica u regionu Balkana mogu biti ugrožene aktivnostima povezanim sa jedrenjem.

Ako ste u prirodi (uz nadzor i mere bezbednosti):

- **Posmatranje:** Ako je moguće posetiti obalu reke ili jezera, učenici mogu dokumentovati prisustvo različitih vrsta zagađenja (posebno plastičnog otpada). Diskutujte o mogućim staništima slepih miševa, vidri, dabrova, Čaplji, orla belorepana, vodene rovčice ili drugih vrsta koje mogu biti ugrožene.
- **Sakupljanje otpada:** Organizujte akciju čišćenja obale sa fokusom na tipove otpada koji mogu direktno ugroziti ptice i sisare. Analizirajte sakupljeni otpad i diskutujte o njegovom potencijalnom uticaju. Otpad pravilno odložite i, ako je moguće, sortirajte za reciklažu.
- **Osluškiivanje prirode:** Dok ste u prirodi, slušajte zvukove ptica koje žive u vodi i pokušajte da ih prepoznate. Važno je ne uznemiravati divlje životinje!

Adaptacija za učionicu: Koristite fotografije i video-snimke koji prikazuju efekte različitih vrsta zagađenja na ptice i sisare. Takođe se mogu koristiti i studije slučaja iz stvarnog života o posledicama zagađenja na divlji svet.

Neke od ugroženih vrsta ptica u regionu Balkana:

- **Galeb klaukavac (*Larus michahellis*)** – gnezdi se na stenovitim ostrvima Jadrana.
- **Čigra (*Sterna hirundo*)** – osetljiva na uznemiravanje na peščanim sprudovima.
- **Sredozemni kormoran (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*)** – značajan za Jadran, gnezdi se na liticama.
- **Beli pelikan (*Pelecanus onocrotalus*)** – Skadarsko i Prespansko jezero, vrlo osetljiv na prisustvo ljudi.
- **Dalmatinski pelikan (*Pelecanus crispus*)** – Skadarsko jezero, naročito osetljiv tokom sezone gnežđenja.
- **Barske patke (npr. *Aythya nyroca* – patka beloglava)** – viđane na većini jezera u regionu.
- **Orao belorepan (*Haliaeetus albicilla*)** – gnezdi se uz velika jezera, močvare i meandre reka. Veoma osetljiv na uznemiravanje!
- **Crna roda (*Ciconia nigra*)** – povučeniya od bele rode, gnezdi se u šumskim područjima blizu reka.
- **Mala Čigra (*Sterna albifrons*)** – gnezdi se na šljunkovitim sprudovima i peščanim obalama.
- **Velika bela čaplja (*Ardea alba*)** – često viđena u plitkim vodama, hrani se vodozemcima.
- **Kašičarka (*Platalea leucorodia*)** – prepoznatljiva po kljunu u obliku kašike, živi u močvarnim vodama.

Više informacija o vodenim pticama dostupno je na: [Coneixelriu Birds](http://Coneixelriu.Birds).

Neke od ugroženih vrsta sisara koje žive uz obale Balkana:

- **Vidra (*Lutra lutra*)** – nastanjuje čiste rečne tokove, hrani se ribom.
- **Kuna zlatica (*Martes martes*)** – aktivna u šumskim područjima uz reke.
- **Dabar (*Castor fiber*)** – ponovo naseljen na više mesta uz Dunav, gradi brane i menja tok reke.

- **Slepi miševi** – mnoge vrste koriste šumska područja uz Dunav za ishranu (pretežno komarcima i krupnijim insektima). U Srbiji je zabeleženo 31 vrsta slepih miševa, sve su strogo zaštićene.
- **Dobri delfin (*Tursiops truncatus*)** – Jadransko more.
- **Sredozemna medvedica (*Monachus monachus*)** – ekstremno retka, male populacije još prisutne u Jadranu (posebno u pećinama i teško dostupnim uvalama).

Procenjeno trajanje aktivnosti: 40–45 minuta

Aktivnost 4: Postani održivi jedriličar

Teorijski uvod

Ova aktivnost usmerena je na konkretne korake koje svaki jedriličar može da preduzme kako bi smanjio negativan uticaj na životnu sredinu i doprineo održivosti.

Smanjenje upotrebe plastike za jednokratnu upotrebu:

- Koristite višekratne boce za vodu.
- Izbegavajte plastična pakovanja za hranu i užinu.
- Odbijajte plastične slamčice.

Odgovorno upravljanje otpadom:

- Ponesite kese za reciklažu i kompostiranje.
- Pravilno odlažite otpad na obali i u marinama.
- Prikupljajte plutajući otpad; postavite kante ili kese na brodu za skupljanje otpada iz vode.

Održivo ponašanje na vodi:

- Koristite ekološki prihvatljiva sredstva za čišćenje brodova.
- Pažljivo upravljajte upotrebom ulja, goriva i motora (ako ih koristite).
- Poštujte morski i rečni Živi svet.
- Smanjite potrošnju vode tokom pranja koristeći specijalne prskalice ili štedljive nastavke.

Održivi transport:

- Koristite održive načine transporta za dolazak do mesta za jedrenje (bicikl, javni prevoz, voz i sl.).

Podrška održivim inicijativama:

- Učestvujte u kreiranju politika za zaštitu životne sredine.
- Potpišite peticije i podržite kampanje za očuvanje prirode.
- Uključite se u akcije čišćenja plaža i voda.
- Podržite organizacije koje promovišu održivo jedrenje.

Edukacija i podizanje svesti:

- Razgovarajte sa prijateljima i porodicom o stanju životne sredine i pretnjama po nju.
- Delite informacije o održivom jedrenju sa drugim jedriličarima.

Ako ste u učionici: Diskutujte o ekološkim navikama. Pokušajte da izračunate nečiji ekološki ili karbonski otisak i razgovarajte o načinima da se on smanji. Pronađite primere uspešnih priča iz sveta jedrenja (npr. akcije čišćenja plaža ili vodenih površina, unapređenja upravljanja otpadom u jedriličarskim klubovima, regate bez otpada i slično).

Ako ste u prirodi: Istaknite učenicima da bi trebalo da se pripreme i ponesu svoje ekološke alternative (boce za vodu od metala ili stakla, kutije za hranu, platnene kese za povrće, torbe za kupovinu i slično). Ostavite vreme za diskusiju o tome zašto su pojedine eko alternative bolji izbor.

Procenjeno trajanje aktivnosti: 30–35 minuta

Opciona aktivnost - Aktivnost 5: Jedrenje i ekoturizam

Teorijski uvod

Ova aktivnost ističe kako jedrenje može biti oblik ekoturizma koji doprinosi očuvanju prirodnih resursa i podršci lokalnim zajednicama.

Jedrenje omogućava ljudima da na nenametljiv način uživaju u prirodnim lepotama vodenih ekosistema. U poređenju sa drugim oblicima turizma, jedrenje—posebno bez upotrebe motora—ima veoma mali negativan uticaj na životnu sredinu. Spora plovidba podstiče dublju povezanost sa prirodom, a direktan kontakt sa njom pruža i edukativnu vrednost. Jedrenje usmereno ka ekoturizmu može koristiti lokalnim zajednicama kroz aktivnosti poput iznajmljivanja jedrilica, zapošljavanja lokalnih vodiča i nabavke hrane i opreme. Jedriličari mogu doprineti prikupljanju podataka o stanju morskih ili slatkovodnih ekosistema (npr. zapažanja o zagađenju, prisustvu određenih vrsta) tokom svojih plovidbi, što može biti korisno za naučna istraživanja.

Kako bismo od budućih jedriličara stvorili ambasadore ekoturizma, daćemo im priliku da se oprobaju u organizovanju promotivnih događaja!

Ako ste u učionici: Organizujte improvizovani štand koji prikazuje jedrenje kao oblik ekoturizma. Zajedno sa učenicima prvo napravite spisak potrebnih materijala, a zatim razgovarajte o prednostima jedrenja kao primera ekoturizma.

Ako ste u prirodi: Osmislite eko-regatu. Kroz diskusiju najpre napravite listu onoga što je potrebno da bi regata bila ekološki održiva (odgovore potražite u prethodnim aktivnostima).

Ako ste u jedriličarskom klubu: Organizujte večernju prezentaciju i diskusiju sa jedriličarima o njihovim iskustvima sa takmičenja. Zatražite od učenika da preuzmu ulogu domaćina i na kraju izaberu najodrživiju regatu.

Procenjeno trajanje aktivnosti: 40–45 minuta.

Realizacija aktivnosti u zavisnosti od dostupnog vremena

Ovaj modul se može realizovati kroz 2 do 4 časa u trajanju od 45–60 minuta, u zavisnosti od okruženja, uzrasta učenika i da li se aktivnosti sprovode u učionici, na otvorenom ili u jedriličarskom klubu. Iako su aktivnosti međusobno povezane, svaka može da se izvede i samostalno, ako je potrebno. Aktivnosti prioriteta 1 postavljaju temelj za održivo razmišljanje, dok ostale produbljuju razumevanje kroz posmatranje, diskusiju i kreativno istraživanje.

45 minuta

Započnite sa **Aktivnošću 4: Budi održiv jedriličar**. Ova kratka, ali snažna sesija uvodi učenike u svakodnevne postupke koji smanjuju negativan uticaj na životnu sredinu tokom jedrenja. Učenici istražuju održive izbore vezane za upotrebu plastike, odlaganje otpada i ekološke navike na vodi. Idealna je za učioničke diskusije i lična promišljanja.

90 minuta

Kombinujte **Aktivnost 4** sa **Aktivnošću 3: Uticaj jedrenja na ptice i sisare**. Nakon što savladaju održive navike, učenici istražuju na koji način aktivnosti jedrenja ometaju divlji svet. Ova sesija može uključiti šetnju prirodom ili diskusiju u učionici uz korišćenje video zapisa i slika, podstičući empatiju i svest o biodiverzitetu.

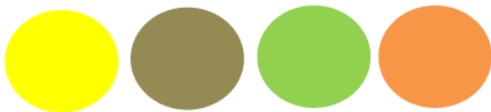
3 sata

Za dublje učenje, počnite sa **Aktivnostima 3 i 4** kako biste uspostavili vezu između ponašanja na vodi i uticaja na živi svet. Zatim dodajte **Aktivnost 1: Jedrenje kao jedinstvena usluga ekosistema**, gde učenici kreiraju lanac ishrane u vodi i uče kako vodeni ekosistemi podržavaju rekreaciju i biodiverzitet. Završite kratkom diskusijom ili grupnim osvrtom u kome se povezuju empatija, sistemsko razmišljanje i lična odgovornost.

4+ sata

Realizujte ceo modul kroz više sesija. Počnite sa **Aktivnostima 3 i 4** (osnovna održivost i zaštita divljeg sveta), nastavite sa **Aktivnošću 1** (ekosistemske usluge) i **Aktivnošću 2: Faktori koji utiču na morske i rečne ekosisteme**, gde učenici istražuju vrste zagađenja i simuliraju njihove efekte. Završite sa **Aktivnošću 5: Jedrenje i ekoturizam**, kreativnim i timskim projektom u kome učenici osmišljavaju eko-regate ili predstavljaju jedrenje kao model održivog turizma. Ova završna sesija osnažuje učenike da postanu ambasadori zaštite životne sredine u svojim jedriličarskim zajednicama.

MODUL 7: RAZUMEVANJE I KREIRANJE TEHNOLOGIJE



Predmeti: Tehničko obrazovanje, Računarstvo

Jedriličarski pojmovi: Tehnologija u jedrenju

Ovaj modul pokazuje učenicima kako funkcioniše tehnologija. Šta sve mora da se desi da bi računar omogućio igranje igrica ili da bi 3D štampač napravio neki predmet? Počevši od kodiranja bez računara, zatim kroz kodiranje pomoću blokova i drugih objekata (npr. strelica), pa sve do 3D dizajna, deca dobijaju brzi kurs o „zakulisnim“ tehnologijama – biće prebačeni iz uloge korisnika tehnologije u ulogu njenog kreatora.

Veštine i znanja koje učenici stiču:

Po završetku ovog modula, učenici će moći da:

- Steknu samopouzdanje i sposobnost da **stvaraju tehnologiju**, a ne samo da je koriste
- Razumeju **osnovne principe kodiranja i programiranja**
- Kodiraju pomoću **jednostavnih komandi i jezika** (korišćenjem objekata)
- Naprave **jednostavne 3D dizajne**

Ključni pojmovi:

- Razumevanje kodiranja (Šta je kompjutersko programiranje)
- Kodiranje pomoću jednostavnih komandi (npr. strelice u code.org)
- Kodiranje pomoću programskog jezika u blokovima (takođe u code.org)
- Programiranje u 3D okruženju (npr. u **Kodu Game Lab**)
- Jednostavan 3D dizajn (npr. u **Tinkercad.com**)

Aktivnost 1: Razumevanje programiranja

U ovoj aktivnosti, učenici će istražiti kako funkcioniše tehnologija i koju ulogu kodiranje (računarsko programiranje) ima u tome. Prvo će diskutovati o tehnologiji, a zatim će kroz igru uloga simulirati kodiranje – bez korišćenja računara ili drugih uređaja.

Po završetku ove aktivnosti, učenici će:

- biti **motivisani da stvaraju tehnologiju**, a ne samo da je koriste
- **razumeti odnos između programera i programiranog objekta**
- **razumeti šta je računar i računalni program**

Potrebni materijali: papir, olovka i neki predmet koji može predstavljati "blago" za učenike (u igri potrage za blagom)

Trajanje: 45 minuta (može se skratiti ili produžiti u zavisnosti od složenosti igre i načina izvođenja – da li svi igraju istovremeno ili u parovima/grupama s demonstracijom)

Teorijski uvod

1. Počnite diskusijom sa učenicima

Postavite pitanja prilagođena uzrastu učenika, na primer:

1. Koje uređaje koristite? (telefon, računar, konzole, pametna kuća...)
2. Po čemu se razlikuju ti uređaji – kako rade, šta rade, za šta ih koristimo?
3. Ko ih pravi? Hardver (ono što možemo da dodirujemo) i softver (ono što se menja)?
4. Šta može da se personalizuje ili izmeni u tim uređajima, a šta ne?
5. Šta treba da znamo da bismo mogli da ih menjamo? Da li ste čuli za kodiranje?
6. Da li je neko već pokušao da kodira? Šta sve može da se kodira? LEGO kocke?

2. Uvedite naučne pojmove:

Objasnite sledeće koncepte jednostavno, uz slike ili rekvizite:

- **Kodiranje (coding):** prevođenje ideja u komande (programski jezik) koje računar, robot ili softver mogu da razumeju i izvrše
- **Programiranje (programming):** korišćenje programskog jezika za kreiranje softvera ili zadataka koje mašina izvršava
- **Programer:** osoba (ili veštačka inteligencija) koja piše kod/program
- **Program:** skup komandi koje je napisao programer da bi se obavio neki zadatak – kao recept za spremanje jela

Radionica: Kodiranje bez kompjutera

Igra 1: Kodiraj brod

Rad u parovima ili grupi (nije potreban materijal)

1. Jedan učenik je "kapetan", ostali su "brodovi".
2. Kapetan smišlja jednostavan zadatak za svoj brod, npr. "pređi učionicu".
3. Zatim daje **niz jasnih koraka (algoritam)**: "Idi 3 koraka pravo, zatim levo 2 koraka, pa opet levo 3 koraka."

4. "Brodovi" treba da slede isključivo ono što im kapetan kaže. Ako je neka instrukcija nejasna ili pogrešna, program ima **grešku (bug)** i mora se ispraviti.
5. Nakon završetka, učenici menjaju uloge.

Povezanost sa kodiranjem: Računari zahtevaju **jasan i precizan niz instrukcija**. Ako je kod nejasan – program neće raditi pravilno!

Igra 2: Regata - Potraga za blagom

Rad u parovima ili grupama (potreban papir, olovka i "blago" – bilo koji predmet)

1. Jedan učesnik skriva komad „blaga“ (to može biti bilo šta!) u zatvorenom prostoru ili napolju – to je „cilj regate“.
2. Zatim postavlja prepreke koje učesnici moraju savladati da bi pronašli blago, tj. stazu koju treba savladati da bi se trka uspešno završila.
3. Nakon toga, osoba koja je sakrila blago piše precizna uputstva koja objašnjavaju kako doći do skrivenog predmeta. Uputstva moraju biti veoma jasna kako bi osoba koja traži blago znala tačno šta da radi – u suprotnom, neće uspeti da ga pronađe! Na primer:
 - a. Idi do objekta X
 - b. Tamo pronađi A i ponesi ga sa sobom
 - c. Okreni se ka pravcu Y i napravi 5 koraka
 - d. Tamo pronađi B, uzmi ga (i zameni ga sa A)
 - e. Slična uputstva....
 - f. Pronađi blago / završi regatu
4. Kada su uputstva napisana, tragač / kapetan / jedriličari (timovi) ih prate tačno onako kako su napisana.
5. Ako uputstva nisu dovoljno jasna, osoba koja je sakrila blago mora da pronađe „grešku u kodu“ i da ih ispravi kako bi tragač uspešno stigao do blaga.
6. Na kraju, uloge se menjaju.

Veza sa kodiranjem: Tragaču za blagom potrebna su veoma precizna uputstva da bi stigao do cilja – baš kao što je računarima potreban jasan i konkretan algoritam da bi uspešno izvršili zadatke koje im zadajemo.

Još ideja za „kodiranje bez računara“ koje se mogu prilagoditi scenarijima vezanim za jedrenje (i/ili ekologiju):

<https://www.kodable.com/learn/unplugged-coding-activities>

<https://www.csunplugged.org/en/>

Aktivnost 2: Kodiranje pomoću jednostavnih komandi

U ovoj radionici, učenici će naučiti kako da programiraju tako što će davati instrukcije likovima (poznatim iz crtača) koji se kreću kroz polja i lavirinte. Aktivnost se sprovodi putem platforme code.org pomoću samostalnih „puzzle“ igara razvijenih za inicijativu **Hour of Code**.

Po završetku ove aktivnosti, učenici će moći da:

- Programiraju kretanje lika kroz polje ili lavirint;
- Razumeju da je programiranje zapravo davanje uputstava liku/software – ali na drugačiji način od načina na koji se igre inače igraju.

Potrebni materijali: Računar (sa mišem), tablet ili pametni telefon sa internet konekcijom i pregledačem.

Trajanje: 45 minuta (može se skratiti ili produžiti u zavisnosti od trajanja praktičnog dela)

Teorijski uvod

Aktivirajte prethodna znanja učenika postavljanjem pitanja:

- *Kako pomeramo likove u video igricama?*
- *Kako ti likovi znaju gde želimo da se pomere? Da li nas „vide“ ili „čuju“?*
- *U igrici, da li možemo da im kažemo šta da rade narednih 5 minuta ili moramo svaku akciju da radimo ručno?*
- *Ako nismo uspeli da završimo zadatak, da li možemo samo da „kažemo“ liku da ponovi isto, ili moramo sve ponovo da klikćemo?*

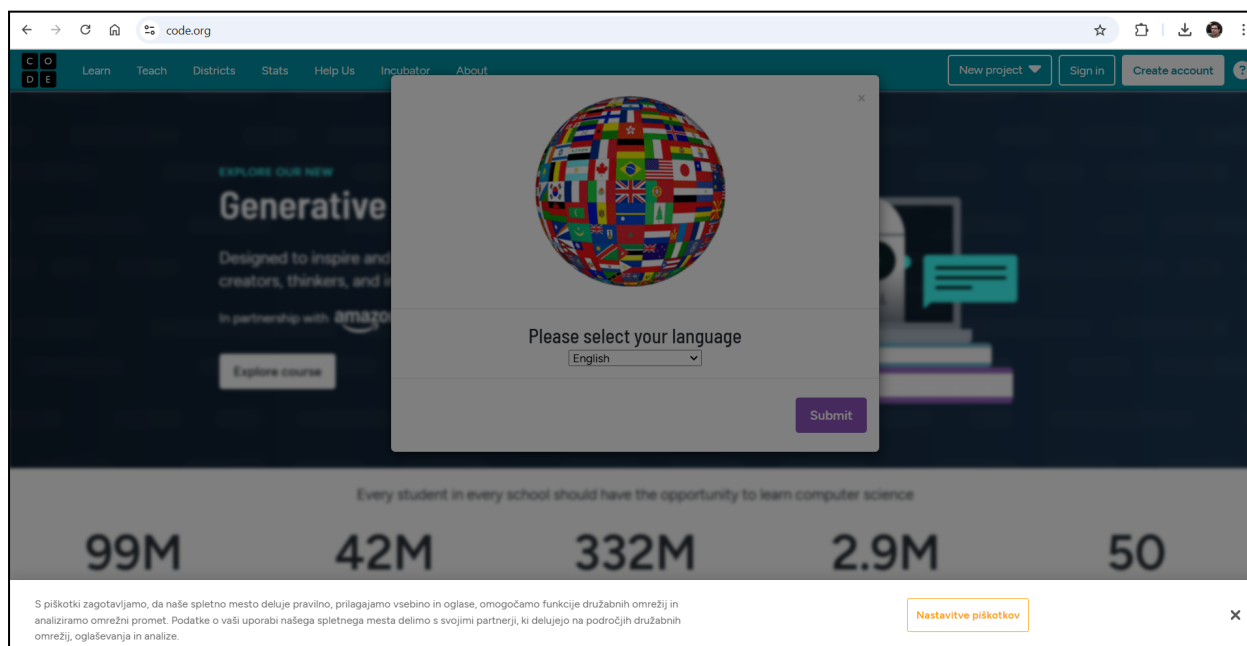
Objasnite učenicima osnovne pojmove:

- **Igranje igara** znači da mi direktno i trenutno utičemo na kretanje lika, korak po korak;
- **Programiranje** znači da mi napišemo čitav niz komandi koje lik sledi – i koje se mogu ponoviti više puta;
- Kada igramo igre, mi smo **korisnici** tehnologije, a kada programiramo – mi postajemo **tvorci** tehnologije.

Radionica: Praktični rad na platformi code.org

- Ukucaj code.org u pretraživač/polje za pretragu.
Ako već koristiš code.org na ovom računaru/pregledaču, nastavi od tačke 4. Ako je prvi put, nastavi ovako:
 - Podesi kolačiće (klikni na narandžasti kvadrat) ili zatvori “prozor sa kolačićima” (klikni X) na dnu stranice (vidi Snimak ekrana 1).
- Prihvati kolačiće klikom na narandžasto dugme ili zatvori prozor sa X.

- Podesite jezik (na sredini ekrana) i kliknite „Submit“.



Slika ekrana 1

- Skroluj dole i klikni na [Elementary school](#) (ljubičasti blok sa slikom pčele).
- Skroluj dalje niz stranicu do, dva bloka jedan pored drugog sa ljubičastim dugmićima. Klikni na levi blok na kojem piše [Start Pre-Reader Course](#) (sa slikama psa i jednoroga).
- Klikni u trećem redu na [4. Programming with Rey and BB-8](#) (sa temom zaštite Životne sredine) na krug sa brojem 2.
- Zatvori (klikni X) prozor koji se pojavi i klikni bilo gde da ukloniš senčeni sloj sa ekrana.
- Prati uputstva – prevuci plavo-zelenkaste objekte sa strelicama i spusti/priključi ih na blokove na desnoj/beloj strani ekrana – cilj je da robot BB-8 pređe preko mesta sa otpadom (da ih pokupi) i na kraju stigne do kante (da odloži sav sakupljeni otpad). Kada završiš, klikni na narandžasto dugme **Run** levo:
 - ako si rešio zadatak/pitanje (BB-8 je pokupio sav otpad i odložio ga u kantu), klikni na sivo dugme **Continue** koje će se pojaviti.
 - ako nisi još rešio zadatak/pitanje, klikni na plavo dugme **Reset** levo da pokušaš ponovo dok ne uspeš (i klikni na sivo dugme **Continue**, vidi a.).
- Kada rešiš svih (10) zadataka, klikni na strelicu nazad/levo u gornjem levom uglu stranice (da se vratiš na prethodnu stranicu) i izaberi broj 2 u drugom redu, npr. 3. [3. Programming with Angry Birds](#) i nastavi od tačke 8. iznad.

Još igara za programiranje/pomeranje pomoću strelica:

- [Lightbot](#) (na računaru/u pretraživaču – potreban je Flash player), takođe dostupna kao aplikacija/igra za - [app/game for mobile devices](#).
- [Beach Cleanup](#) (u Kodable – sa temom zaštite Životne sredine) takođe uključuje osmišljavanje putanje koju treba isprogramirati pomoću strelica.

Aktivnost 3: Programiranje pomoću jezika (blokovi)

U ovoj praktičnoj aktivnosti, učenici će naučiti osnove programiranja dajući jezičke komande likovima koje već poznaju iz crtanih filmova. Aktivnost se izvodi na platformi [code.org](#) kroz samostalne „igrice-slagalice“ razvijene za inicijativu Sat kodiranja (Hour of Code).

Po završetku ove aktivnosti, učenici će moći da:

- Koriste (unapred definisane) opisne komande za programiranje (ne samo prostorno kretanje);
- Razumeju da komande moraju biti postavljene redosledom koji omogućava da program izvrši željenu radnju.

Potrebni materijali: Računar (sa mišem), tablet ili pametni telefon sa internet pretraživačem i internet konekcijom.

Trajanje: 45 minuta (može se skratiti ili produžiti u zavisnosti od dužine praktičnog dela).

Teorijski uvod:

Uključivanje prethodnog znanja učenika: Započnite sa nekoliko pitanja koja podstiču razmišljanje:

- Kako pomeramo likove u video igrama?
- Kako likovi znaju gde želimo da se pomere? Da li vide ili čuju naše komande?
- Možemo li liku u igri reći šta da radi narednih 5 minuta ili moramo da zadamo svaku pojedinačnu radnju?
- Ako ne završimo zadatak u igri i moramo da pokušamo ponovo, možemo li samo „reći“ liku da ponovi isto, ili moramo da klikćemo ponovo sve korake?

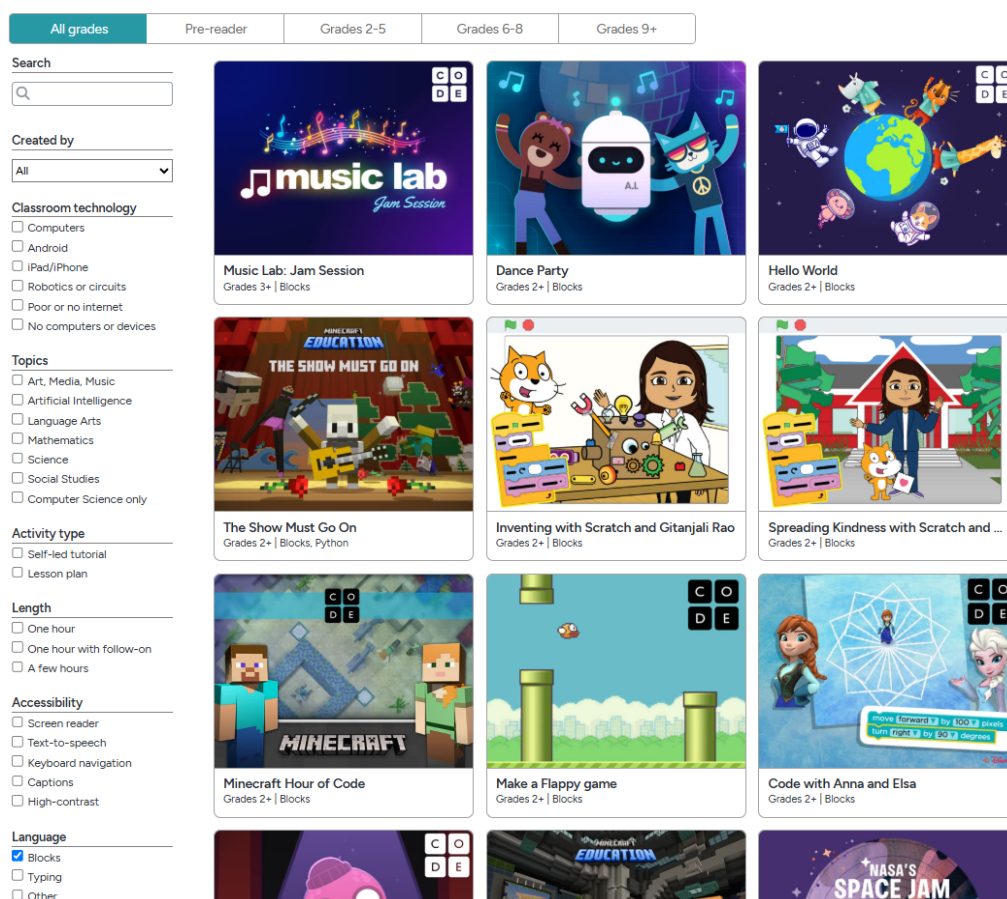
Objasnite učenicima sledeće pojmove:

- Da je igranje igara (gde imamo direktan i trenutni uticaj na pokrete lika korak po korak) različito od programiranja (gde unapred pišemo niz komandi koje lik izvršava samostalno i može ih ponavljati više puta bez naše intervencije);
- Da smo prilikom igranja igara samo korisnici tehnologije, dok prilikom programiranja (igara ili modifikovanjem postojećih programa) postajemo stvaraoci tehnologije.

Radionica 1: Programiranje na različitim platformama

1. Posetite sajt: <https://hourofcode.com>
2. U meniju izaberite opciju **Activities** a po potrebi promenite jezik u gornjem desnom uglu.
(Napomena: izbor aktivnosti je mnogo veći na engleskom jeziku.)
3. Podesite parametre na vrhu (razredi) i sa leve strane (na dnu možete izabrati i tip programiranja: Blocks / Typing / Other; pod „Other“ se nalaze i aktivnosti sa strelicama i sličnim komandama). Pogledajte Snimak ekrana 2.
4. Kliknite na ikonicu igre koju želite da igrate/programirate.
5. U iskačućem prozoru kliknite na narandžasto dugme **Start**.
6. Otvoriće se nova stranica (u novom ili istom tabu). Pratite uputstva na ekranu (igre su razvili različiti autori, pa ne postoje univerzalna pravila za igranje/programiranje).

hourofcode.com/si/gb/learn



Snimak ekrana 2

Radionica 2: Programiranje na platformi code.org

Za prva tri koraka pogledajte gore **Aktivnost 2: Programiranje pomoću jednostavnih komandi > Praktični deo.**

Zatim:

4. Skrolujte naniže i kliknite na [Try the Hour of Code](#) na plavo-zelenkastom bloku skroz levo na ekranu (sa slikom dva Minecraft lika).
5. Izaberite [Explore Minecraft](#) (aktivnost sa temom zaštite životne sredine/održivosti) klikom na **ljubičasto dugme** u skroz desnom okviru u sredini stranice.
6. Izaberite Minecraft Adventurer klikom na **ljubičasto dugme** [Get started](#) u trećem okviru s leve strane.
7. Zatvorite video koji se pojavi klikom na **X**.
8. Izaberite lik kojim želite da igrate klikom na dugme **Select** ispod njega.
9. Pratite uputstva – prevucite blokove s leve strane i ispustite ih na desnu stranu ekrana da biste izvršili zadatak.
Kada završite, kliknite na **narandžasto dugme Run** s leve strane:
 - a. Ako ste uspešno rešili zadatak, kliknite na **narandžasto dugme Continue** koje će se pojaviti.
 - b. Ako niste rešili zadatak/zagonetku, kliknite na **plavo dugme Reset** s leve strane da pokušate ponovo dok ne uspete (i zatim kliknite na **sivo dugme Continue**, kao u prethodnom koraku).

Još jedna igra za programiranje/igranje sa blokovima na code.org

(takođe sa temom zaštite životne sredine/održivosti): [Rey and BB-8](#)

Aktivnost 4: Programiranje u 3D okruženju (u Kodu Game Lab-u)

U ovoj praktičnoj aktivnosti, učenici će naučiti kako da osmisle i programiraju u 3D okruženju. Koristiće se platforma **Kodu Game Lab** (radi isključivo na Windows operativnom sistemu).

„**Kodu Game Lab** je okruženje za razvoj 3D igara koje je osmišljeno kako bi decu naučilo osnovnim principima programiranja. Kodu omogućava korisnicima da oblikuju teren, dodaju likove i predmete, a zatim programiraju njihovo ponašanje i pravila igre pomoću posebnog vizuelnog jezika za programiranje...

Srž Kodu platforme je programski jezik zasnovan na pločicama (engl. tile-based). Jezik je visokog nivoa u smislu da se mnogo toga može postići sa svega nekoliko redova 'koda', u poređenju sa tradicionalnim programiranjem...” *Citirano sa platforme Kodu Game Lab*



Po završetku ove aktivnosti, u Kodu Game Lab-u učenici će moći da:

- Dizajniraju „svoj svet“
- Programiraju lika (da reaguje na okruženje)

Potrebni materijali: Računar sa Windows operativnim sistemom (i računar miš)

Trajanje: 90 minuta (može se skratiti ili produžiti u zavisnosti od dužine praktičnog dela)

Teorijski uvod:

Uključivanje prethodnog znanja učenika – postavite pitanja koja podstiču razmišljanje:

- Šta znači 3D? Gde ste već čuli za taj izraz?
- Zna li neku igru u 3D-u? Koje igre nisu u 3D-u? Po čemu se razlikuju?
- Kada programiramo, možemo li sami da izmišljamo komande ili moramo da koristimo one koje su već ponuđene?
- Možemo li da programiramo lika/predmet tako da reaguje na druge objekte (ili samo programer određuje sve što će se desiti)?
- Da li ste ikada razmišljali o tome da napravite sopstvenu igru?
- Šta bi se dešavalo u vašoj igri?
- Da li biste voleli da osmislite svoj sopstveni svet za igru?

Objasnite učenicima sledeće pojmove:

- Objekat može da se programira tako da reaguje na druge objekte (tj. njihove programe) – programer može da definiše reakcije, ali ne može da predvidi sve buduće poteze objekta nakon te reakcije (zbog toga se kaže da veštačka inteligencija može postati „opasna“).

- Kada pravimo računarsku igru, treba da osmislimo što više mogućih reakcija (scenarija), uključujući i ono što igrač može da uradi – i da budemo spremni na to kroz programiranje ili dizajniranje sveta – kao i da postavimo granice onoga što igrač sme da uradi.

Radionica: Programiranje u 3D svetu

Posetite sajt: <https://www.kodugamelab.com/downloads/>

Kliknite na link [KoduSetup.EXE](#), i instalirajte preuzeti fajl.

Kodu Game Lab je veoma složena platforma, ali nije teška za učenje. Na YouTube-u postoji mnogo video tutorijala koje su kreirali korisnici.

Here is one for a general introduction (in brackets is video duration in minutes and seconds):

- [Kodu Game Lab: Tutorial \(11:49\)](#)

Seriya video tutorijala o osnovnim funkcijama Kodu Game Lab-a:

- [Kodu Game Lab - Beginner - 01 Creating a New World \(5:24\)](#)
- [Kodu Raising Terrain & Water \(6:04\)](#)
- [Kodu Game Lab - Beginner - 02 Saving/Importing/Exporting Worlds \(2:01\)](#)
- [Kodu Game Lab - Beginner - 03 Player Movement \(1:44\)](#)
- [Kodu Game Lab - Beginner - 04 Spawning \(2:55\)](#)
- [Kodu Game Lab - Beginner - 05 Score Points \(2:38\)](#)
- [Teleporting in Kodu \(7:20\)](#)

Kako programirati igre u Kodu Game Lab-u – dodatni tutorijali:

- [Coding for kids | Create a game with KODU game lab | Age 5+ \(4:10\)](#)
- [How to collect an object in Kodu games lab \(4:19\)](#)
- [How to create a target game in Kodu Game Lab \(4:15\)](#)
- [How to create a racing game in Kodu Games Lab \(4:15\)](#)
- [How to create a world for your games in Kodu Games Lab \(4:33\)](#)

Aktivnost 5: 3D dizajn (na tinkercad.com)

U ovoj praktičnoj aktivnosti, učenici će naučiti kako da dizajniraju 3D objekte. Koristiće se platforma tinkercad.com.

„**TinkerCAD** je besplatna veb aplikacija za 3D dizajn, elektroniku i programiranje. Mi smo idealan uvod u Autodesk – globalnog lidera u tehnologijama za dizajn i proizvodnju.“

(Izjava kompanije Autodesk, proizvođača TinkerCAD-a i mnogih drugih popularnih alata za 3D dizajn koji koriste sličnu logiku i komande. Učenjem 3D dizajna u TinkerCAD-u otvarate vrata ka naprednijim alatima.)

„**TinkerCAD** je besplatan, onlajn alat za računarski potpomognut dizajn (CAD) koji dolazi od kompanije Autodesk. Za razliku od drugih CAD programa, TinkerCAD je jednostavan za učenje i upotrebu. Najpogodniji je za kreiranje jednostavnih 3D objekata ili izmenu postojećih 3D modela, poput onih preuzetih sa sajta Thingiverse.“

(Izjava univerziteta Boise State)

Potrebni materijali: Računar (sa mišem), internet pretraživač i internet konekcija. Na pametnim telefonima i tabletima može se koristiti mobilna aplikacija TinkerCAD (ali se uputstva u nastavku odnose na verziju za veb pretraživač).

Trajanje: 45 minuta (može se skratiti ili produžiti u zavisnosti od dužine praktičnog dela)

Teorijski uvod:

Uključivanje prethodnog znanja učenika – postavite pitanja koja podstiču razmišljanje:

- Da li ste čuli za 3D dizajn? Kako se zove dizajn koji nije trodimenzionalan?
- Šta je dizajn? Da li je „računarski dizajn“ isto što i „računarski potpomognut dizajn (CAD)“?
- Zašto je 3D dizajn tako popularan i zanimljiv?
- Šta radi 3D štampač?

Objasnite učenicima sledeće pojmove:

- 3D znači tri dimenzije – pored širine i visine (2D) dodaje se i dubina (ako se doda vreme, to je 4D, a ako se uključe i čula, npr. miris – 5D itd.)
- Dizajn je davanje oblika, forme, boje i izgleda nekom objektu (za razliku od crtanja ili slikanja koje stvara sliku)
- Računarski potpomognut dizajn (CAD) je oblikovanje uz pomoć računarskih programa, koji u mnogome olakšavaju precizan tehnički crtež ili model.

Radionica: Dizajniraj svoj 3D svet u TinkerCAD-u

U internet pretraživaču otkucajte: tinkercad.com

Preporučuje se da se registrujete (Sign up) u gornjem desnom uglu sajta – samo registrovani korisnici mogu da sačuvaju svoje radove i nastave kasnije. Registracija vam takođe omogućava pristup tutorialima koje je kreirao Autodesk.

Tutoriali od strane Autodesk / TinkerCAD-a: [tutorials by Autodesk/TinkerCAD](#) (za registrovane korisnike, učenjem kroz rad)

Tutoriali u tekstualnoj formi (sa slikama) od strane **Boise State University**: [tutorials in text \(and images\) by the Boise state university](#)

Video tutoriali na YouTube-u – uvodni:

Evo dva video snimka za opšti uvod (u zagradi je trajanje videa u minutima i sekundama):

- [TinkerCAD - Tutorial for Beginners in 10 MINS! \[FULL GUIDE 2024 \] \(10:44\)](#)
- [TINKERCAD for Beginners - Simple Basic Tutorial tinker cad \(7:17\)](#)

Evo video snimaka koji prikazuju kako da dizajnirate jedrilicu (različiti korisnici, različiti modeli):

- [TinkerCAD - Sailboat \(8:49\)](#)
- [How to make a SAILBOAT 🚢 | Step by step - Tinkercad 3D Design tutorial \(10:23, no speech/voice-over\)](#)
- [\[1DAY_1CAD\] SAILING SHIP \(Tinkercad : Know-how / Style / Education\) \(10:33, no speech/voice-over\)](#)

Evo primera 3D dizajna koje su kreirali korisnici. Kada se ulogujete, možete ih preuzeti i sami menjati:

- [sailing boat](#)
- [Sailing Yacht](#)
- [Small Sailboat](#)
- [awesome triple hull sail boat](#)

Implementacija aktivnosti u zavisnosti od raspoloživog vremena

Ovaj modul se može realizovati kroz **2 do 4 sesije u trajanju od 45 do 90 minuta**, u zavisnosti od dostupnosti uređaja, pristupa internetu i nivoa upoznatosti učenika sa digitalnim alatima. Aktivnosti su postavljene progresivno: učenici započinju sa **aktivnostima bez tehnologije (unplugged)**, a zatim postupno prelaze na interaktivno kodiranje i 3D dizajn na digitalnim platformama. Svaka aktivnost može da funkcioniše i **pojedinačno**, u skladu sa ciljevima učenja.

45 minuta

Započnite sa **Aktivnošću 1: Razumevanje programiranja**. Učenici se upoznaju sa konceptom programiranja kroz praktične igre bez ekrana, poput „Isprogramiraj brod“ i „Regata u potrazi za blagom“. Ovaj offline uvod u algoritme i ispravljanje grešaka (debugging) pomaže učenicima da usvoje logiku kodiranja bez upotrebe tehnologije, što je idealno za mešovite grupe ili okruženja sa ograničenim digitalnim resursima.

90 minuta

Kombinujte **Aktivnost 1** sa **Aktivnošću 2: Kodiranje jednostavnim komandama** na platformi code.org. Nakon što učenici razumeju osnovne principe davanja instrukcija, prelaze na programiranje pomoću strelica u slagalicama sa temom zaštite životne sredine. Ova praktična vežba ih uvodi u rad sa kodiranjem, sekvenciranjem i rešavanjem grešaka.

3 sata

Napravite potpuniju progresiju uključivanjem **Aktivnosti 1–3**. Počnite sa unplugged kodiranjem, nastavite sa kodiranjem pomoću strelica na code.org, i zatim pređite na **Aktivnost 3: Kodiranje pomoću jezika (blokovi)**, gde učenici koriste unapred definisane blokove za programiranje u sve složenijim, igrifikovanim okruženjima. Ova sesija podstiče prelazak od korisnika ka stvaraocu i razvija logičko razmišljanje i veštine rešavanja problema kroz kod.

4+ sata

Završite ceo modul realizacijom **Aktivnosti 1–5** kroz više sesija. Nakon savladavanja osnova programiranja (Aktivnosti 1–3), učenici prelaze na **Aktivnost 4: Programiranje u 3D okruženju (Kodu Game Lab)** gde istražuju logiku igre i ponašanje likova u vizuelnom 3D prostoru. Na kraju, kroz **Aktivnost 5: 3D dizajn u TinkerCAD-u**, postaju **digitalni kreatori** tako što izrađuju modele jedrilica ili druge tehnološki inspirisane kreacije. Ovaj produženi format pruža sveobuhvatno putovanje – od kodiranja bez ekrana do 3D dizajna i interakcije – idealno za radionice, kampove ili projektno učenje.

MODUL 8: POMORSKA ROBOTIKA I PRIMENA U JEDRENJU



Predmeti: Priroda i društvo, Priroda, Nauka i tehnologija, Matematika, Hemija, Fizika, Tehničko obrazovanje
Jedriličarski pojmovi: Tehnologija u jedrenju, Zagađenje i jedrenje

Veštine i znanja koje učenici stižu

Po završetku ovog modula, učenici će:

- razumeti šta su pomorski roboti i na koje sve načine se mogu koristiti
- znati koje vrste pomorskih robota postoje i kako se konkretno primenjuju u jedrenju i zaštiti Životne sredine
- znati kako da upravljaju daljinski upravljanim podvodnim vozilom (ROV – Remotely Operated Vehicle)

Ključni pojmovi

- Pomorski roboti i njihove primene
- Uloga pomorskih robota u praćenju i zaštiti Životne sredine
- Primena pomorskih robota u kontekstu jedrenja
- Rukovanje i upravljanje ROV-om
- Održavanje ROV sistema

Plan i aktivnosti za realizaciju modula

Aktivnost 1: Upoznavanje sa pomorskom robotikom i upravljanje ROV-om

U ovoj aktivnosti, učenici će naučiti osnove pomorske robotike, njene primene uopšte, kao i u oblastima zaštite Životne sredine i jedrenja. Takođe će imati priliku da daljinski upravljaju ROV-om (daljinski upravljanim podvodnim vozilom). Aktivnost se može organizovati u saradnji sa UNIZG-FER ili drugim univerzitetom koji ima iskustva u oblasti pomorske robotike i pristup ROV sistemima koji se mogu kontrolisati na daljinu.

Po završetku ove aktivnosti, učenici će moći da:

- razumeju šta su pomorski roboti i kako se mogu koristiti u različitim oblastima
- znaju koje vrste pomorskih robota postoje i kako se konkretno primenjuju u jedrenju i zaštiti Životne sredine
- znaju kako da upravljaju daljinski upravljanim podvodnim vozilom (ROV)

Potrebni materijali:

- Računar
- Telefon
- Projektor
- Veliki ekran
- Stabilna internet konekcija za daljinski pristup

Napomena o održivosti: Prikažite primere primene pomorske robotike u kontekstu održivosti, kao što je koncept *održive plave ekonomije*. Kada je moguće, koristite obnovljive izvore energije i izbegavajte dizel generatore tokom terenskih ispitivanja.

Teorijski uvod

1. Započnite motivacijom zašto su pomorski roboti potrebni:

Postavite učenicima pitanja kao što su:

- „Zašto mislite da su nam potrebni pomorski roboti?“
- „Za šta se, po vašem mišljenju, koriste pomorski roboti?“

2. Uvedite osnovne pojmove iz oblasti pomorske robotike:

- Koje vrste robota postoje?
- Kako funkcionišu pomorski roboti?
- Koje su najčešće primene pomorskih robota?

3. Dajte primere primene pomorskih robota:

- Podelite nekoliko primera iz različitih oblasti
- Posebno se fokusirajte na primere iz oblasti zaštite životne sredine
- Pokažite konkretne primere primene u jedrenju

Uvedite osnove upravljanja i održavanja ROV sistema:

- Objasnite kako se ROV-ovi najčešće pilotiraju
- Dajte pregled ključnih izazova u upravljanju
- Uvedite osnovne pojmove postavljanja, vađenja i održavanja ROV sistema

Radionica: Eksperimentisanje sa ROV-om

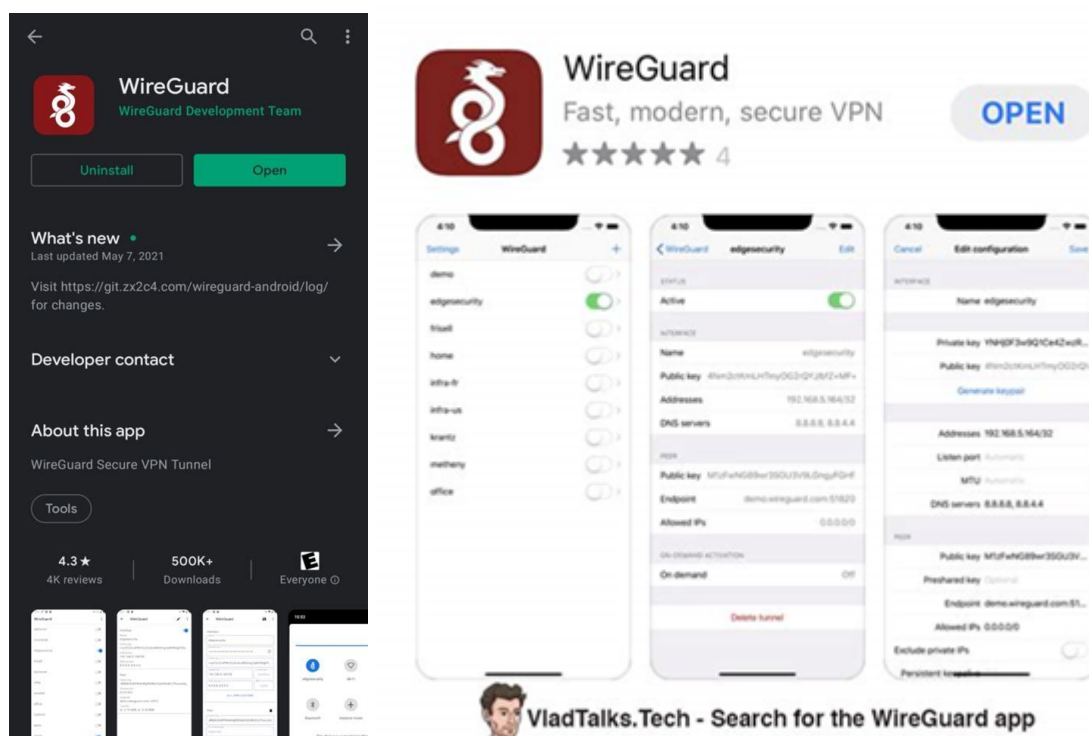
Pre početka eksperimenata, zamolite učenike da obrate pažnju na ono što vide u podvodnom okruženju. Objasnite im da će posmatrati različite objekte (u zavisnosti da li se eksperiment sprovodi u bazenu ili na moru) i obavljati različite zadatke u različitim uslovima (npr. prolazak kroz poligon, inspekcija područja, upravljanje ROV-om sa različitim kamerama).

Uputite ih da zapisuju beleške ili crtaju dijagrame o tome šta se dešava tokom svakog zadatka, i da na kraju uporede svoja zapažanja. Ovo će im pomoći da shvate koliko je upravljanje ROV-om zahtevno i koji faktori najviše utiču na njegov rad.

U nastavku slede koraci za instalaciju softvera pomoću kog se ROV može kontrolisati na daljinu. Ovaj softver treba da bude instaliran na telefonu nastavnika, koji potom svaki učenik može koristiti da pilotira ROV-om. Drugi softver, opisan u Učeničkom vodiču, može svaki učenik posebno instalirati kako bi mogao da prati rad pilota ROV-a.

Korak 1: Instalacija aplikacije WireGuard na Android ili iOS uređaju

1. Otvorite Google Play Store (za Android) ili App Store (za iOS).
2. U polje za pretragu unesite "WireGuard".
3. Pritisnite dugme "Install" (na Androidu) ili "Get" (na iOS-u) kako biste preuzeli i instalirali aplikaciju.



Korak 2: Konfigurisanje WireGuard tunela

1. Pokrenite aplikaciju **WireGuard** nakon instalacije.
2. Dodirnite dugme '+' ili **'Add tunnel'** da biste dodali novi tunel.
3. Izaberite opciju **'Create from QR code'** (Kreiraj pomoću QR koda).
4. Skenirajte **QR kod** prikazan ispod i imenujte tunel po želji (npr. **BlueyeWG**).



5. Dodirnite prekidač pored naziva tunela da biste ga **aktivirali** i **povezali se na VPN**.

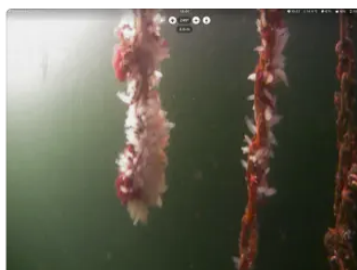
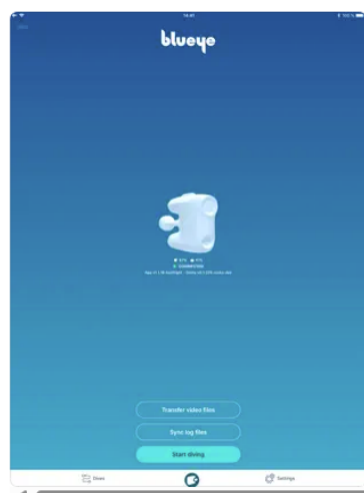
Korak 3: Instalacija aplikacije Blueye

6. **Na Android uređaju:** Otvorite **Google Play Store**, pretražite „**Blueye**“ i dodirnite „**Install**“.
7. **Na iOS uređaju:** Otvorite **App Store**, pretražite „**Blueye**“ i dodirnite „**Get**“.
8. Sačekajte da se instalacija završi pre nego što pokrenete aplikaciju.



Blueye ⁴⁺
Underwater Drones
Blueye Robotics AS
Designed for iPad
Free

Screenshots iPad iPhone



Korak 4: Povezivanje podvodnog drona Blueye u bazenu

1. Uključite površinsku jedinicu (Surface Unit) pritiskom na dugme za napajanje.
2. Povežite USB–Ethernet adapter sa površinskom jedinicom.
3. Povežite Ethernet kabl iz USB–Ethernet adaptera u dostupnu mrežnu utičnicu u blizini bazena.
4. Aktivirajte ROV tako što ćete staviti magnet blizu LED svetala na samom dronu.

Korak 5: Povezivanje sa Blueye dronom putem telefona

1. Aktivirajte WireGuard konekciju.
2. Otvorite aplikaciju Blueye.
3. Na telefonu bi trebalo da se prikaže da je Blueye veza uspešno uspostavljena (kao na slici ispod, ako je dostupna).
4. Započnite ronjenje i koristite interfejs u aplikaciji za:
 - a. navigaciju,
 - b. gledanje prenosa uživo,
 - c. upravljanje osvetljenjem.

5. Istražite dodatne funkcije, kao što su:
- a. zadržavanje dubine (depth hold),
 - b. zaključavanje nagiba (tilt lock),
 - c. snimanje videa.

Korak 6: Dodatni resursi

Zvanični sajt WireGuard-a: <https://www.wireguard.com>

WireGuard za Android: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.wireguard.android>

WireGuard za iOS: <https://apps.apple.com/app/wireguard/id1441195209>

Blueye podrška: <https://support.blueye.no>

Blueye za Android: <https://play.google.com/store/apps/details?id=no.blueye.blueyeapp>

Blueye za iOS: <https://apps.apple.com/app/blueye/id1369714041>

Implementacija aktivnosti u zavisnosti od raspoloživog vremena

This module can be completed in one or two sessions of 60–90 minutes, depending on available equipment, technical setup, and whether remote ROV piloting is included. It offers a rich introduction to cutting-edge marine technology and engages students in hands-on exploration of robotics used in sailing and environmental protection.

60 minutes

Begin with **Activity 1: Learning about Marine Robotics**. Introduce the concept of marine robots and explore their applications in ocean research, pollution monitoring, and sailing safety. Use videos, discussions, and visuals to build student understanding. If live ROV access is not available, use recorded footage or virtual simulations for demonstration.

90 minutes

For a more immersive experience, expand **Activity 1** to include a **remote piloting session**. After the theoretical introduction, guide students through installing and using the Blueye app and WireGuard connection. Let students take turns piloting the ROV in a pool or controlled aquatic environment. Encourage them to observe visibility, control sensitivity, and task precision (e.g., maneuvering, inspecting, or navigating obstacles). Wrap up with a short group reflection on the challenges of underwater robotics and how it supports sustainability.

2+ hours (in extended university-supported sessions or robotics clubs)

In school partnerships with marine research institutions or during STEM club days, this module can be enriched further. Begin with the classroom session on marine robotics, proceed to the live ROV piloting experience, and conclude with a student-led reflection project (e.g., presentations, sketched ROV designs, or ideas for robotic applications in sailing and conservation). This structure nurtures deeper understanding, creative problem-solving, and real-world technology exposure.

Evaluacija aktivnosti i učenickog napretka

Procena učenika tokom i nakon realizacije modula kursa „Jedrenjem do STEAM znanja“ treba da bude usmerena na formativno ocenjivanje, koje podstiče refleksiju, diskusiju i razvoj veština. Umesto tradicionalnih testova, preporučuje se korišćenje sledećih metoda:

- **Posmatranje i beleške:** Nastavnici i treneri beleže učešće, inicijativu, timski rad, rešavanje problema i primenu naučenih koncepata u praktičnim zadacima.
- **Refleksivne aktivnosti:** Kroz vođenje dnevnika (logbook-a) učenici izražavaju svoje misli, uče kroz greške i prate sopstveni napredak.
- **Diskusije i prezentacije:** Učenici izlažu svoja rešenja i razmišljanja u grupi ili pred razredom, razvijajući komunikacione veštine.
- **Praktične demonstracije:** Pokazuju kako funkcioniše model, eksperiment ili naprava koju su izradili u okviru aktivnosti.
- **Samo ocenjivanje:** Učenici procenjuju svoj i rad svojih vršnjaka koristeći jednostavne kriterijume (npr. “šta sam naučio/la”, “šta mogu bolje”, “kako sam doprineo/la timu”).

Učitelji i treneri mogu koristiti jednostavne kontrolne liste, rubrike i komentare kako bi dali konstruktivnu povratnu informaciju. Fokus nije na oceni, već na učenju kroz iskustvo i razvoju samopouzdanja i radoznalosti kod dece.

Smernice za bezbednost

S obzirom na to da kurs uključuje aktivnosti na vodi, eksperimentalni rad i timsku saradnju, bezbednost dece je prioritet. Preporučuju se sledeće smernice:

Opšta bezbednost:

- Na početku svakog modula održati bezbednosno uputstvo prilagođeno uzrastu dece.
- Pratiti zdravstveno stanje dece, posebno pri aktivnostima na vodi ili pod suncem.
- Obezbediti dovoljan broj odraslih (učitelja/trenera/pomoćnika) u odnosu na broj dece.

Bezbednost na vodi:

- Sva deca moraju nositi prsluke za spasavanje koji odgovaraju njihovoj veličini.
- Aktivnosti na vodi se sprovode isključivo uz nadzor obučenog osoblja i po povoljnim vremenskim uslovima.
- Obezbediti sredstva za komunikaciju i prvu pomoć na obali.
- Upoznati decu sa pravilima ponašanja na brodu i tokom ukrcavanja/iskrcavanja.

Laboratorijski i eksperimentalni rad:

- Koristiti bezbedne i netoksične materijale.
- Obezbediti zaštitne naočare, rukavice i druga sredstva ako je potrebno.
- Odrasli uvek nadziru upotrebu alata i električnih uređaja (ako se koriste).

Timski rad i međusobna briga:

- Podsticati međusobno poštovanje i pomoć među učenicima.
- U slučaju konflikta, obezbediti prostor za razgovor i rešavanje nesuglasica na miran način.
- Promovisati empatiju, strpljenje i pažljivo slušanje.

Ove smernice se mogu dodatno prilagoditi u skladu sa specifičnostima grupe, ustanove ili lokalnih propisa.

Završna napomena

Nadamo se da će ovaj vodič poslužiti i kao praktičan alat i kao izvor inspiracije za nastavnike i trenere koji sprovode kurs Jedrenjem do STEAM znanja. Kombinovanjem snage prirode, nauke i timskog rada, ovaj program otvara deci vrata ka tehnologiji, ekološkoj svesti i ličnom razvoju na smislen i zanimljiv način.

Hvala vam na posvećenosti radosnom učenju kroz iskustvo. Neka svaka radionica donese znatiželju, kreativnost i vetar u jedra.

—“Sailing into STEAM” Tim 