



ATS STEM

Vrednotenje prečnih
veščin na STEM-področju



Reševanje avtentičnih
problemov na STEM-področju



Zbirka: **Vrednotenje prečnih veščin z digitalnimi orodji na STEM-področju**

Mednarodni projekt Assessment of Transversal Skills in STEM – ATS STEM

Urednici zbirke: Bernarda Moravec, Simona Slavič Kumer

Reševanje avtentičnih problemov na STEM-področju

Priročnik za učitelje

Gradivo je nastalo v okviru projekta ATS STEM.

Avtorice in urednice: Petra Bevek, Gorazd Fišer, Apolonija Jerko, mag. Radovan Krajnc, Bernarda Moravec, Simona Slavič Kumer

Avtorji/-ice primerov:

CKSG Portorož: Marko Peric, Anja Pušnik, Terezija Valentin, Anja Cerkvenc, Rok Jerman

OŠ Belokranjskega odreda Semič: Nina Grahek, Vlasta Henigsman, Petra Kastelic

OŠ Danile Kumar: Tatjana Keržan, Helena Drole, Uroš Medar

OŠ Destrnik - Trnovska vas: Jelena Novak, Janja Perko, Urška Jaroš, Stanka Drobnak, Ivan Kojc, Dragica Pešakovič, Nataša Zebec

OŠ Dobje: Boštjan Artiček, Marija Blažič, Miroslava Minič, Tadeja Senica

OŠ dr. Aleš Bebler - Primož Hrvatini: Danjela Gustinčič, Urška Mesar, Ervin Pregelj, Aleksandra Pobega, Aleksandra Vatovec Zonta

OŠ Frana Albrehta Kamnik: Tadeja Kilar, Tjaša Gašpar, Metka Bizjak, Monika Jelenc, Sara Zalesnik

OŠ Frana Metelka Škocjan: Sabina Hočevar, Sabina Klemenčič, Tanja Luštek

OŠ Gustava Šiliha Laporje: Albina Avsec, Barbara Čretnik, Ines Jarh, Marjetka Čas, Renata Kovačič, Gregor Vegan, Igor Vanček

OŠ Otočec: Sandra Colarič, Urša Zupančič, Peter Jenič, Jakob Salmič, Matej Šiško

OŠ Preska: Romana Frankovič, Mojca Jamnik, Marija Oblak, Nina Poljanšek

OŠ Slava Klavore Maribor: Silvija Ošlovnik, Nevenka Jakopič - Pijanmanov, Petra Napast, Silvo Muršec, Eva Sternad

OŠ Solkan: Sanja Leben Jazbec, Luka Pavlin, Magda Čevdek

OŠ Sveti Tomaž: Barbara Colnarič, Kristina Hekič, Tadeja Vrbnjak Zorman, Irma Murad, Drago Slavinec
Prva OŠ Slovenj Gradec: Igor Jeram, Branko Merkač, Katja Kotnik, Renata Kolman, Sašo Herlah

Strokovni pregled: Anita Poberžnik

Jezikovni pregled: Tine Logar

Grafično oblikovanje: Bernarda Moravec

Fotografije: avtorji prispevkov

Izdal in založil: Zavod RS za šolstvo

Predstavniki: dr. Vinko Logaj

Urednica založbe: Petra Weissbacher

Spletna izdaja

Ljubljana, 2022

Publikacija je dosegljiva na https://www.zrss.si/pdf/Reševanje_avtenticnih_problemov_STEM.pdf

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani



[COBISS.SI](https://cobiss.si)-ID [122957059](https://cobiss.si)

ISBN 978-961-03-0731-0 (PDF)



Priznanje avtorstva-Nekomercialno-Brez predelav

Spodnji ikoni vključujeta povezave do:

- videoposnetkov 
- publikacij in ostalih gradiv, ki so nastala v projektu ATS STEM ali
v okviru drugih nalog 

Kazalo

1 UVOD.....	7
2 IZHODIŠČA NAČRTOVANJA	9
2.1 Avtentične situacije	9
2.2 Medpredmetno načrtovanje in povezovanje.....	9
2.3 Pristopi in strategije reševanja problemov	10
2.4 Inženirski pristop	11
2.5 Metode in pristopi učenja in poučevanja	12
2.6 Smiselna raba tehnologije	13
3 NAČRTOVANJE STEM-UČNE ENOTE PO KORAKIH REŠEVANJA PROBLEMOV	16
3.1 Izbira problema sodobne družbe	17
3.2. Iskanje rešitve/-ev (KONCEPTUALIZACIJA).....	19
3.3 Preizkušanje rešitve/-ev (RAZISKAVA)	21
3.4 Vrednotenje rešitve/-ev (SKLEPANJE)	23
3.5 Razpravljanje o rešitvi/-ah (DISKUSIJA).....	25
4 VLOGA UČITELJA PRI IZVEDBI STEM-UČNE ENOTE	27
5 STEM-UČNE ENOTE SODELUJOČIH ŠOL V PROJEKTU ATS STEM	29
5.1 Kako ustrezno urediti prostor za parkiranje koles pri šoli oz. kolesarnico šole	30
5.2 Kako v času pandemije covida-19 ostati zdrav in aktiven vse življenje/v vsakem starostnem obdobju?	32
5.3 Učinki energijskih pijač na naše telo	34
5.4 Kako iz tega, kar dam vase, naredim še nekaj zase.....	35
5.5 Odpadki v domačem okolju.....	36
5.6 Ali se z umivanjem in razkuževanjem rok res odstranijo bakterije.....	38
5.7 Kako izkoriščati gozd in obenem skrbeti zanj	40
5.8 Izboljšajmo življenje stanovalcem CSO Medvode	41
5.9 Stražun – kritični sprehod skozi gozd	43
5.10 Kako se počutim v šoli? raziskujemo in predlagamo rešitve	45
5.11 Ali lahko doma izdelam razgradljiv lonček za sajenje rastlin	46
5.12 S sodelovanjem do ekološke embalaže	48
5.13 Bobri na območju potoka Lešnica – vloga v lokalnem okolju	50

5.14 Zmanjševanje hrupa v šolski telovadnici.....	52
5.15 Zavržena hrana.....	54
VIRI IN LITERATURA.....	55
PRILOGA.....	56
Cilji trajnostnega razvoja – koristne povezave.....	56

Publikacija Reševanje avtentičnih problemov na STEM-področju je del zbirke treh publikacij, ki so rezultat projekta ATS STEM.

Publikacija 1: *Reševanje avtentičnih problemov in razvijanje prečnih veščin po konceptu projekta ATS STEM*



Publikacija 2: *Razvijanje prečnih veščin na STEM-področju s formativnim spremljanjem in digitalno tehnologijo*



V prvem delu publikacije **Reševanje avtentičnih problemov na STEM-področju** je poleg izhodišč za načrtovanje STEM-učnih enot, ki so bila opredeljena v konceptu projekta ATS STEM, opisano načrtovanje STEM-učnih enot po korakih reševanja problemov s primeri. V drugem delu publikacije pa so zapisani povzetki STEM-učnih enot, ki so nastale v času trajanja projekta. Primeri šol so opremljeni s povezavami do sprotnih priprav in videoposnetkov s predstavitvijo STEM-učne enote.

1 UVOD

Temeljni namen mednarodnega projekta Vrednotenje prečnih veščin na STEM¹-področju (ang. Assessment of Transversal Skills in STEM, v nadaljevanju projekt ATS STEM) je razvijati in preizkušati sodobne didaktične pristope na STEM-področju, ki omogočajo spodbujanje, spremljanje ter vrednotenje kompetenc/veščin,² s pomočjo digitalne tehnologije. V tej publikaciji (ki je del zbirke treh publikacij) smo se glede na koncept ATS STEM (Slika 1) osredotočili in s primeri razložili izhodišča načrtovanja medpredmetnih, interdisciplinarnih STEM-učnih enot³ (Slika 2).



Slika 1: Koncept ATS STEM (Vir: prevedeno po Butler et al., 2020.)

V konceptu, ki je nastal kot rezultat analize različnih virov s strani mednarodnih partnerjev, je med izhodišča za načrtovanje medpredmetnih, interdisciplinarnih STEM-učnih enot izpostavljenih šest najpomembnejših izhodišč (Slika 2), ki jih učitelji upoštevajo pri načrtovanju:

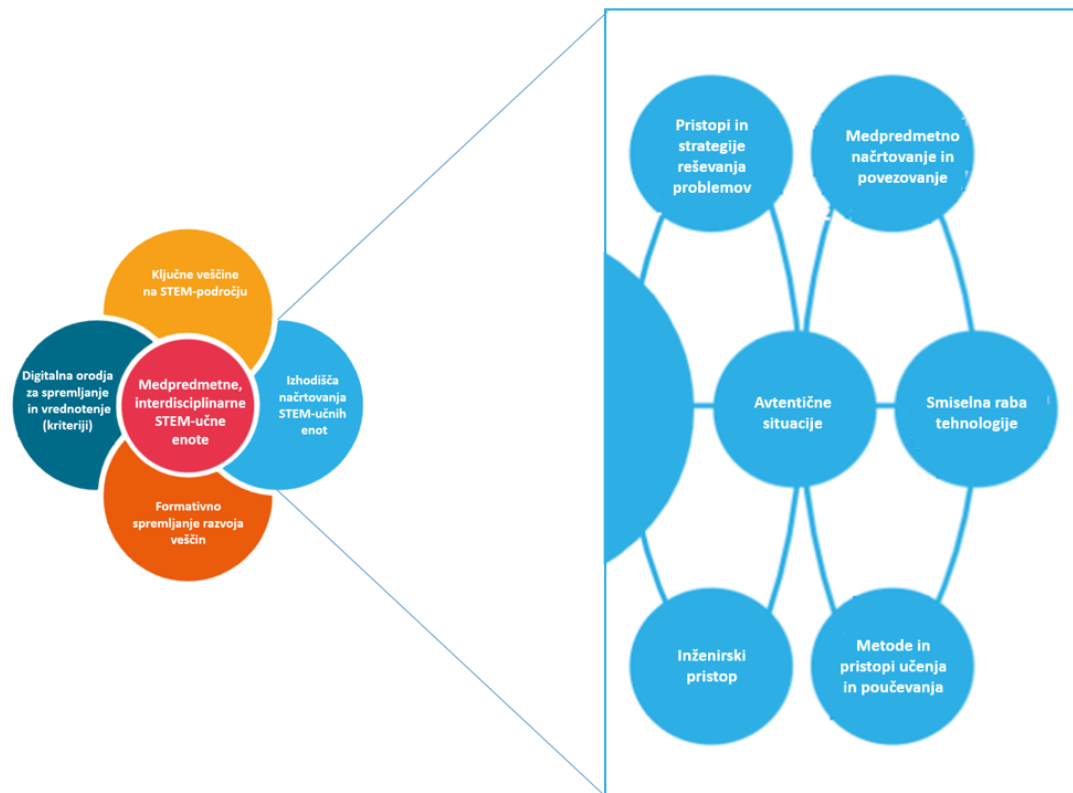
- učne dejavnosti v STEM-učni enoti se načrtujejo in izvajajo po pristopih in strategijah reševanja, ki vsebujejo pet ključnih korakov (Slika 5);
- v načrtovanje STEM-učne enote se vključi tim učiteljev različnih (STEM) predmetov, ki medpredmetno načrtuje učne dejavnosti, s katerimi bo realiziral tako vsebinske kot procesne cilje svojega predmeta ter hkrati razvijal, spremljal in vrednotil izbrani prečni veščini;
- problem, ki ga bodo učenci v STEM-učni enoti raziskali, je avtentičen in izhaja iz ciljev trajnostnega razvoja (Priloga 1); zaželeno je, da ga predlagajo učenci oz. da sodelujejo pri izboru in je za njih, njihovo šolo, okolico, lokalno skupnost ... aktualen;

¹ STEM-področje: interdisciplinarno povezovanje področja naravoslovja, tehnike in tehnologije ter matematike (ang. Science, Technology, Engineering and Math).

² V publikaciji ključne veščine na STEM-področju (razen predmetnih veščin/kompetenc) navajamo kot prečne veščine oz. veščine.

³ STEM-učna enota je sklop učnih dejavnosti na STEM-področju, ki so načrtovane tako, da sledijo konceptu ATS STEM.

- v reševanje problemov (v korak raziskava oz. preizkušanje rešitev) je vključen inženirski pristop, kjer učenci skozi učne dejavnosti iskanja rešitev izdelajo prototip rešitve, ga preizkusijo in vrednotijo;
- pri načrtovanju učnih dejavnosti učitelji za namene pridobivanja učnih dokazov načrtujejo in osmislijo rabo ustrezne digitalne tehnologije ter
- glede na izbrani problem in predvidene rešitve načrtujejo raznolike metode in pristope učenja in poučevanja, ki učencem omogočijo razvijanje čim bolj kakovostnega znanja.



Slika 2: Izhodišča za načrtovanje STEM-učnih enot po konceptu ATS STEM (Vir: prevedeno po Butler et al., 2020.)

Načrtovanje STEM-učne enote po konceptu ATS STEM tako zahteva od tima učiteljev medpredmetno povezovanje (naravoslovnih) predmetov, timsko načrtovanje in izvajanje učnih dejavnosti za razvoj ključnih veščin na STEM-področju ter smiselno rabo digitalnih tehnologij za formativno spremljanje ter končno vrednotenje veščin.

Več o konceptu ATS STEM in izhodiščih načrtovanja lahko preberete v publikaciji 1: *Reševanje avtentičnih problemov in razvijanje prečnih veščin po konceptu projekta ATS STEM.*



V nadaljevanju publikacije bomo s pomočjo pristopov in strategij reševanja problemov (ki sledijo korakom reševanja problemov) s primeri podkrepili tudi preostala izhodišča načrtovanja.

2 IZHODIŠČA NAČRTOVANJA

V konceptu ATS STEM je načrtovanje STEM-učnih enot opredeljeno z naslednjimi izhodišči:

- Avtentične situacije
- Medpredmetno načrtovanje in povezovanje
- Pristopi in strategije reševanja problemov
- Inženirski pristop
- Metode in pristopi učenja in poučevanja
- Smiselna raba tehnologije

2.1 Avtentične situacije

Pri reševanju avtentičnih problemov učenci razvijajo znanja, ki jih doživljajo kot smiselna in povezana z življenjskimi situacijami. Avtentične dejavnosti so zasnovane v skladu s cilji učnih načrtov in oblikovane tako, da je problem prepričljiv, učence pritegne in jim daje občutek smiselnosti.

»Avtentični problemi izhajajo iz življenjskih/realnih situacij, proces njihovega reševanja pa spodbuja kritično mišljenje, sodelovanje, ustvarjalnost, vztrajnost, iznajdljivost ter uporabo različnih znanj in veščin. Avtentični problemi omogočajo različne načine reševanja. Rešitve in njihove predstavitve so različne ter imajo uporabno vrednost.« (Poberžnik et al., 2022)

Več o avtentičnih situacijah lahko preberete v publikaciji Razvijanje zmožnosti reševanja avtentičnih problemov z digitalnimi tehnologijami (projekt NA-MA POTI).



2.2 Medpredmetno načrtovanje in povezovanje

Medpredmetno povezovanje je eno izmed temeljnih didaktičnih načel, kjer se z dogovorjenim povezovalnim elementom oz. elementi poveže sicer ločene in samostojne predmete z namenom uresničevanja skupnih učnih ciljev.

Predmeti, ki vstopajo v medpredmetno povezavo, se vključujejo na podlagi t. i. povezovalnih elementov, ki so lahko (Rutar Ilc in Pavlič Škerjanc, 2019):

- vsebine (tj. vsebinska in procesna znanja),
- dejavnosti,
- didaktične metode in postopki (npr. reševanje problema, aktivno učenje, projektni pristop),
- učna orodja (npr. digitalna orodja),
- miselni postopki, veščine in navade (npr. razvijanje kritičnega mišljenja, ustvarjalnega mišljenja, zmožnosti reševanja problemov in odločanja – t. i. veščine za 21. stoletje).

Vsak predmet lahko v povezavo vstopi z drugim povezovalnim elementom, odvisno od tega, kakšno vlogo ima in na kakšen način prispeva k uresničevanju skupnega cilja. Lahko pa vse predmete med seboj poveže isti povezovalni element, npr. ista dejavnost (reševanje problema), vsak predmet pa z njegovo pomočjo uresničuje neke svoje specifične cilje.

Pri STEM-učnih enotah so se medpredmetno povezovali predvsem predmeti naravoslovje, kemija, biologija, fizika, matematika, tehnika in tehnologija ter računalništvo. V nekaterih primerih pa tudi preostali, glede na sestavo šolskega tima. Povezovalni elementi, glede na koncept ATS STEM, so bili:

- izbrani ključni veščini na STEM-področju,
- izbrani problem, ki izhaja iz ciljev trajnostnega razvoja, in
- preostali povezovalni elementi, glede na načrtovane dejavnosti v STEM-učni enoti (npr. digitalna orodja itd.).

Z organizacijskega vidika načrtovanja medpredmetnega povezovanja znotraj STEM-učnih enot je treba upoštevati, da medpredmetne povezave terjajo intenzivno sodelovanje učiteljev v vseh fazah povezovanja: pri načrtovanju, izvajanju in evalvaciji. Izvedba zahteva strnjene oblike pouka, z urnikom določen čas ali drugačen način organizacije pouka (npr. naravoslovni dan, tehniški dan itd.).

Več o medpredmetnem povezovanju si lahko preberete v priročniku Medpredmetne in kurikularne povezave.



2.3 Pristopi in strategije reševanja problemov

Didaktični pristopi in strategije reševanja problemov temeljijo na aktivnem učenju, pri čemer učenci prevzemajo odgovornost za svoje učenje. Ob iskanju poti reševanja izbranega problema so soočeni s konkretnimi izzivi in ovirami, v okviru katerih sami ali v skupini, ob premišljeni podpori učitelja, odkrivajo in konstruirajo lastno znanje. Takšen način dela jim omogoča, da povezujejo znanje različnih predmetov in ga uporabljajo v novih situacijah, razvijajo veščine za reševanje odprtih avtentičnih problemov, veščine komuniciranja in sodelovanja, kritičnega mišljenja, samouravnavanja in drugih prečnih veščin, kritično razmišljajo o svojem delu, ga (samo)vrednotijo ter posledično izboljšujejo tako proces reševanja kot pridobljene rezultate. Pri tem jim je lahko v veliko pomoč smiselna uporaba digitalne tehnologije.

Pri načrtovanju pouka, ki temelji na pristopih in strategijah reševanja problemov, upoštevamo:

- Učenci morajo problem zaznati, začutiti in razumeti. Zato morajo biti izbrani problemi konkretni, avtentični in primerni razvojni stopnji učenca.
- Učenci morajo biti za reševanje motivirani. Motivacija je zelo pomembna, saj le tako učenci vložijo v reševanje maksimalne napore. Pri tem notranja motivacija izhaja iz notranje napetosti med radovednostjo, zanimanjem za problem in veseljem za aktivno postavljanje vprašanj. Zunanjo motivacijo izzovemo s povezovanjem problemov s tem, kar učenca zanima, s praktičnimi izkušnjami, kar je za učenca in njegovo okolico pomembno.

- Učencem omogočimo, da rešujejo probleme, ki nekoliko presegajo njihovo trenutno zmožnost reševanja. Raven problema naj bo prilagojena razvojni stopnji in individualnim posebnostim (Marentič - Požarnik, 2021).

V pedagoški praksi se uporablja več pristopov reševanja problemov. Na splošno vsi pristopi vključujejo:

- zaznavo in opredelitev problema,
- iskanje in preizkušanje rešitev,
- interpretacijo rezultatov,
- evalvacijo in
- predstavitev ugotovitev/zaključkov/izdelkov.

Te korake najpogosteje zaznamo pri učenju z raziskovanjem, ki v pouk vnaša elemente znanstvenega dela. Namen učenja z raziskovanjem je odkrivanje novega (učenec samostojno prihaja do spoznanj) in uvajanje metod in tehnik znanstvenoraziskovalnega mišljenja in dela.

Pri učenju z raziskovanjem je ključnega pomena (Skvarč, 2018):

- razvijanje procesnih in proceduralnih znanj,
- učenci so v vlogi aktivnih reševalcev problemov, ki so zanje zanimivi oz. relevantni,
- učenci ozavešajo lasten proces učenja in prevzemajo odgovornost za dosežke in rezultate,
- učitelji so v vlogi usmerjevalcev, spodbujevalcev,
- pogoste so interakcije učitelj-učenec in učenec-učenec,
- upošteva se socialni kontekst učenja (sodelovalno delo itd.).

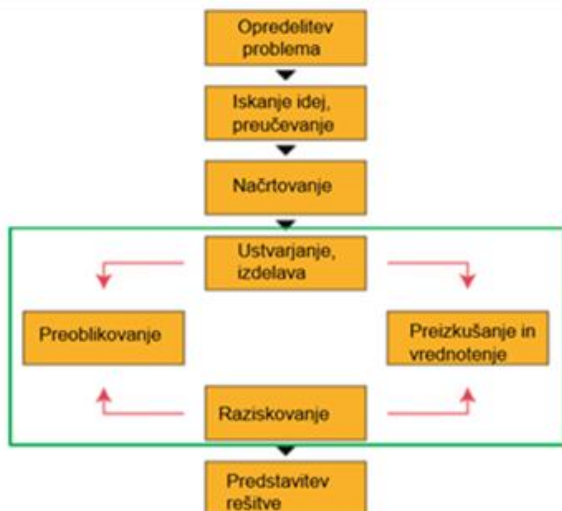
Več o učenju z raziskovanjem lahko preberete v publikaciji: Spodbujanje razvoja veščin znanstvenega raziskovanja s formativnim spremljanjem.



2.4 Inženirski pristop

Inženirski pristop je eden izmed pristopov reševanja problemov in sledi načinu dela in razmišljanju, ki je značilno v inženirstvu, uporabljamo ga pa tudi v vsakdanjem življenju.

Koraki inženirskega pristopa (Lesseig et al., 2017) so: opredelitev problema, iskanje idej/rešitev, preučevanje, načrtovanje, ustvarjanje, izdelava izdelka, predstavitev rešitve/-ev in metod reševanja (Slika 3).



Slika 3: Koraki (dela) v inženirskem pristopu (Lesseig et al., 2017 v Butler, 2020)

1. korak: **Opredelitev problema**

Skupine opredelijo problem, kar zahteva razumevanje potreb »naročnika« in razumevanje vseh omejitev nalog.

2. korak: **Iskanje idej/rešitev, preučevanje in načrtovanje**

Skupine prevetrij/prediskutirajo možne rešitve ali načine reševanja in opredelijo začetno zasnovo oz. načrt.

3. korak: **Ustvarjanje, izdelava izdelka, preizkušanje, vrednotenje, raziskovanje, preoblikovanje**

Skupine gredo skozi ponavljajoče se faze ustvarjanja, izdelave, preizkušanja in vrednotenja ter raziskovanja, kar pogosto vodi do preoblikovanja načrta. Med korakom/-i preizkušanja in vrednotenja se omejitve naloge nenehno preverjajo, da bi se prepričali, da so izpolnjeni vsi pogoji in da rešitev ustrezno obravnava problem.

4. korak: **Predstavitve rešitve/-ev in metod reševanja**

Zadnji korak v postopku vključuje določeno obliko javne predstavitve rešitve/-ev in metod reševanja.

2.5 Metode in pristopi učenja in poučevanja

Pri načrtovanju STEM-učnih enot lahko vključujemo različne metode in pristope učenja in poučevanja. Prednost dajemo metodam in pristopom, kjer je v ospredju aktivna vloga učenca, npr.:

- a) **Učenje z raziskovanjem/preiskovanjem** lahko opredelimo v širšem in ožjem pomenu. Z učenjem z raziskovanjem v širšem pomenu pojmujeemo raznolike didaktične pristope in strategije (npr.: problemsko učenje, projektno delo, sodelovalno delo, eksperimentalno delo itd.), ki učencem omogočajo, da prek dejavnosti samostojno prihajajo do spoznanj, odkrivajo zakonitosti in pri tem izgrajujejo znanje ter poglobljajo razumevanje pojmov in konceptov. V ožjem pomenu učenje z raziskovanjem razumemo kot sistematično razvijanje raziskovalnih veščin in razumevanje znanstvenega načina dela (Skvarč, 2018) (glej poglavje 2.3).
- b) **Inženirski pristop** (glej poglavje 2.4)
- c) **Sodelovalno učenje**: poteka v manjših skupinah, učenci z uspešnim sodelovanjem dosegajo skupni cilj. Glede na tradicionalno skupinsko delo pri sodelovalnem učenju prevladujejo

pozitivna soodvisnost in delitev nalog ter heterogenost, učenci so v neposredni interakciji drug z drugim, kar jim omogoča razvijanje sodelovalnih in socialnih veščin (npr. poslušanje, potrpežljivost, ustrezna pomoč sošolcem), v ospredju ni le naloga, ampak tudi medsebojna podpora. Pomembno je, da je vsak učenec odgovoren za to, da bo skupina uspešno dosegla cilj (Strokovna podlaga za sodelovalno učenje, Didakt.UM, 2017).

- d) **Projektno delo** poteka v treh osnovnih fazah. V prvi fazi učenci iščejo rešitev problema in oblikujejo idejo (skiciranje). V drugi fazi pripravijo načrt, dopolnijo znanje ter izdelajo gradivo in/ali izdelek. Tretja faza je namenjena evalvaciji in predlogom izboljšav.
- e) **Reševanje problemov** (glej poglavje 3)
- f) **Delo z viri**: večine dela z viri vključujejo iskanje, zbiranje in izbiranje informacij, dejstev, dokazov iz verodostojnih virov iz različnih medijev, poznavanje in uporabo kriterijev za presojanje vrednosti in uporabnosti virov, kritično presojo vrednosti in uporabnosti informacij, dejstev in dokazov iz različnih medijev, oblikovanje ugotovitev, utemeljitev, sklepov, mnenj na temelju izbranih informacij, argumentiranje, interpretiranje, citiranje itd. in s tem vključujejo tudi elemente veščin kritičnega mišljenja (Brodnik, 2018).

Več o veščinah dela z viri si lahko preberete v publikaciji: Spodbujanje razvoja veščin dela z viri s formativnim spremljanjem.

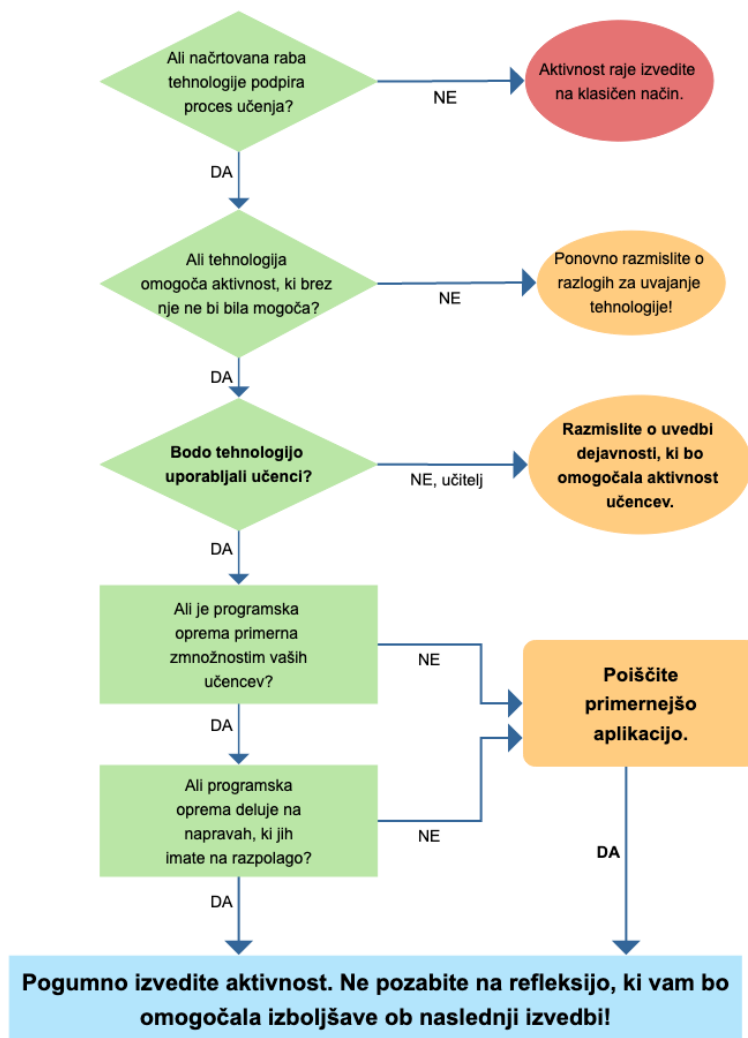


- g) **Izkustveno učenje**: po Kolblu poteka kot štiristopenjski model, od konkretne izkušnje prek opazovanja, razmišljanja in refleksije do oblikovanja abstraktnih konceptov, generalizacije in do preizkušanja konceptov v določenih razmerah (Tomić, 2003).

Poleg opisanih metod in pristopov so ustrezne metode in oblike učenja in poučevanja še: obrnjeno učenje, uporaba simulacij in animacij, razprava, razlaga, modeliranje itd.

2.6 Smiselna raba tehnologije

Pri načrtovanju pouka je potreben tehten premislek o vključevanju ustrezne in didaktično osmišljene tehnologije, pristopov in orodij. Obstajajo orodja, s katerimi lahko učitelji preverijo smiselnost in učinkovitost uporabe tehnologije. Eno izmed takšnih orodij je odločitveni model na Sliki 3.

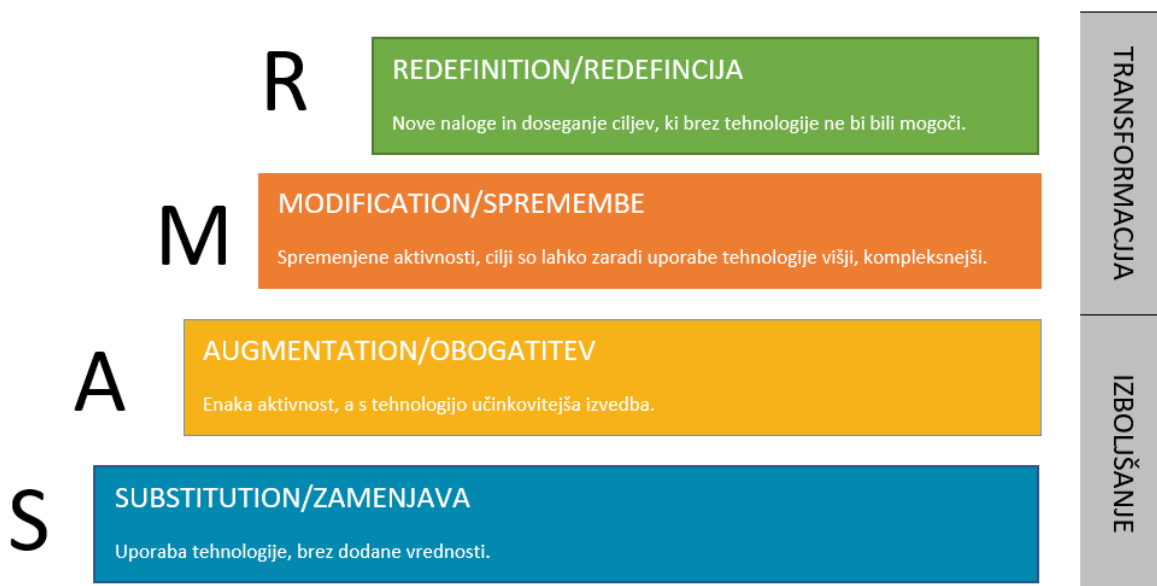


Slika 4: Odločitveni model (Lyon-Jones, 2011, v Flogie in Aberšek, 2019)

S tem odločitvenim modelom učitelj ozavešča, ali je načrtoval učne dejavnosti:

- pri katerih je izgradnja znanja s pomočjo digitalnih tehnologij bistveni del,
- kjer morajo tehnologijo uporabljati učenci in
- programsko opremo, ki je primerna za učence.

Puentedura je oblikoval model SAMR, s katerim učitelj preveri, ali je pouk z rabo tehnologije prinesel opazne spremembe v učni proces (»Power School«).



Slika 5: SAMR model uporabe tehnologije (»Power School«) (Puentedura, 2014 v Flogie in Aberšek, 2019)

Pri načrtovanju STEM-učnih enot so učitelji digitalno tehnologijo uporabljali predvsem v podporo formativnemu spremljanju veščin in njihovemu vrednotenju.

Več o vlogi digitalnih orodij za vrednotenje prečnih veščin lahko preberete v publikaciji 2.



3 NAČRTOVANJE STEM-UČNE ENOTE PO KORAKIH REŠEVANJA PROBLEMOV

Pri načrtovanju učnih dejavnosti v STEM-učni enoti učitelj oz. tim učiteljev sledi korakom reševanja problemov (Slika 5), izbere ključne veščine ter opredeli načine formativnega spremljanja veščin z ustreznimi digitalnimi orodji.

V okviru dejavnosti, ki jih načrtujemo v prvem koraku, morajo učenci dobiti poglobljen in zadosti širok vpogled v problem ter njegovo razumevanje, v okvirih, primernih njihovi starosti in sposobnostim.



Slika 6: Koraki reševanja problemov po konceptu ATS STEM

Pri načrtovanju so nam lahko v pomoč vprašanja:

- Skozi katere aktivnosti bodo učenci pridobivali znanje in razvijali določeno veščino (**dejavnost**)?
- Kateri izdelki ali zapisi bodo nastali v okviru načrtovane dejavnosti (**dokazi o učenju**)?
- Kako bodo učenci izkazali doseganje ciljev? Kako/s čim bodo izkazali, da znajo, zmorejo, razumejo, da so uspešni (**pričakovani rezultati učenja**)?

V okviru učne enote naj bo učencem dopuščeno, da sprejemajo samostojne odločitve o načrtovanju dela in izvedbi naloge.

V vseh korakih naj učitelj izkoristi priložnost, da učence navaja na ustrezno medvrstniško komunikacijo (poslušanje sošolca, moč argumentov) in sodelovanje.

3.1 Izbira problema sodobne družbe

Pri izbiri problema sodobne družbe, ki je lahko povezan s šolo, učenci, lokalnim okoljem ali širše, izhajamo iz vsaj enega cilja trajnostnega razvoja. Učencem je treba cilje trajnostnega razvoja najprej predstaviti ter jim omogočiti, da jih razumejo.

Učenci opredelijo problem, tako da se z učitelji pogovorijo o možnih problemih, ki so povezani vsaj z enim ciljem trajnostnega razvoja in bi jih lahko rešili v šoli. Pomembno je, da skozi načrtovane dejavnosti, ki sledijo, učenci pridobijo zadosti poglobljen vpogled v izbrani problem, kar pripomore k temu, da v nadaljevanju sami prepoznajo in izberejo eno ali več možnih rešitev izbranega problema.

Naloga učitelja v tem koraku je, da postavi okvire (časovne, vsebinske, materialne, finančne) in oceni, kako globoko so učenci sposobni spoznavati in razumeti problem glede na čas, ki so ga načrtovali.



Slika 7: Cilji trajnostnega razvoja (Ekošola, b. d.)

Organizacija združenih narodov o trajnostnem razvoju je septembra 2015 sprejela Agendo 2030 za trajnostni razvoj. Ta uravnoteženo združuje tri razsežnosti trajnostnega razvoja – ekonomsko, družbeno in okoljsko – in jih prepleta v 17-tih ciljih trajnostnega razvoja (Sustainable Development Goals – SDG oziroma cilji TR).

Primer 1:


Z namenom opredelitve problema v STEM-učni enoti so učitelji učencem predvajali videoposnetek o življenju starostnikov v Centru starejših Medvode (v nadaljevanju CSO). Problem povezan s koristnim preživljanjem časa starostnikov, ki so ga opredelili učenci, izhaja iz trajnostnega cilja zdravje in dobro počutje.

OŠ Preska



Dejavnosti učencev v 1. koraku, povzete iz priprave STEM-učne enote OŠ Preska:

⇒ **Dejavnost: Uvod in ogled posnetka**

Učenci poslušajo nagovor učiteljice k ogledu posnetka življenje stanovalcev CSO Medvode v smeri dobrega počutja, enakih možnosti, napredka in solidarnosti. Učenci si ogledajo posnetek , ki so ga pripravili učitelji v sodelovanju s CSO Medvode.

⇒ **Dejavnost: Iskanje problema**

Po ogledu posnetka učenci pri skupinskem delu opredelijo problem, ki se ga da rešiti s konkretnim izdelkom, ki bo pripomogel k izboljšanju življenja stanovalcev v CSO Medvode. Prepoznani problem zapišejo v Padlet. Probleme skupin si ogledajo in o njih prediskutirajo.

Učitelj izbere skupino, ki poroča o sodelovanju⁴.

Primer 2:

Učenci so opredelili problem s področja trajnostne mobilnosti. V uvodnih urah so spoznali pomen trajnostne mobilnosti in ogljičnega odtisa. Po ogledu dveh videoposnetkov so prepoznali problem, povezan s trajnostnimi načini prihoda v šolo.

OŠ Belokranjskega odreda Semič



Slika 8: Nabor prepoznanih problemov, ki so ga pripravili učenci OŠ Belokranjskega odreda Semič.

Dejavnosti učencev, povzete iz priprave STEM-učne enote OŠ Belokranjskega odreda Semič:

⇒ **Dejavnost: Oblikovanje kriterijev uspešnosti za reševanje problemov**



Vsaka skupina učencev v Padlet zapiše predloge kriterijev za uspešno reševanje problemov. Nato sledita razredna diskusija in oblikovanje kriterijev uspešnosti za reševanje problemov na nivoju razreda.

⇒ **Dejavnost: Kaj je trajnostna mobilnost? Ugotovitev predznanja učencev o trajnostni mobilnosti.**

⁴ Dejavnosti za formativno spremljanje in vrednotenje prečnih veščin v posameznem koraku so zapisane z ležečo pisavo.

Učenci z uporabo aplikacije Mentimeter zapišejo ključne besede o tem, kaj je trajnostna mobilnost. Sledita pregled zapisanih besed in diskusija v razredu.

⇒ **Dejavnost: Ogljed filma Trajnostna mobilnost in ogljični odtis**

Učenci si v razredu ogledajo kratek film Trajnostna mobilnost  in film Ogljični odtis . Po ogledu obeh filmov sledi diskusija v razredu.

⇒ **Dejavnost: Ogljični odtis na poti v šolo in nazaj**

Učenci po skupinah rešujejo učni list Ogljični odtis na poti v šolo in nazaj. Dokaze o učenju oddajo v MS OneNote. Po končanem reševanju sledi poročanje skupin.

3.2. Iskanje rešitve/-ev (KONCEPTUALIZACIJA)

V tem koraku moramo razmisliti in načrtovati dejavnosti, s katerimi bodo učenci spodbujeni in usmerjeni k iskanju čim več rešitev za realni problem, ki je bil izbran skupaj z učenci in je povezan s cilji trajnostnega razvoja. Poudarek je na pripravi takšnih dejavnosti, da bodo učenci poiskali več možnih rešitev problema. Za ta korak je treba načrtovati dovolj časa, da iskanje in predlogi rešitev pridejo s strani učencev. Pomembno je tudi sooblikovanje kriterijev za izbor rešitev, saj bodo le tako učenci znali iz nabora možnih rešitev izbrati tako, ki ustreza njihovim kriterijem (npr. izvedljivost, uporaba trajnostnih materialov, samooskrbnost itd.). S takim pristopom pri učencih razvijamo tudi razumevanje, da problemi nimajo samo ene možne rešitve in da je v danih trenutkih in pod določenimi pogoji možnih več dobrih rešitev, odvisno predvsem od kriterijev za njihov izbor.

Primer 1:

Učenci so pri STEM-učni enoti reševali problem prevelike količine odpadkov hrane v šolski kuhinji. Svoje predloge za možne rešitve so učenci prikazali v obliki miselnih vzorcev.

OŠ Dobje



Slika 9: Predlogi rešitev učencev za problem z odpadno hrano

Dejavnosti v koraku iskanje rešitev, povzete iz priprave OŠ Dobje:

⇒ Dejavnost: Iskanje rešitev

Učenci so videokonferenčno s kuharico opravili intervju o količini in vrsti odpadkov pri šolskih obrokih. Odgovore in podatke, ki so jih pridobili, so sproti zapisovali v OneNote. Svoje ideje o zmanjševanju količine odpadkov so v skupinah zapisali v obliki miselnega vzorca (Xmind).

Skupine izdelajo MS Sway predstavitev, v katerih predstavijo začetno stanje in možne rešitve. *Ob koncu dejavnosti s pomočjo aplikacije MS Forms samovrednotijo veščini sodelovanja in komuniciranja.*

Primer 2:

Učenci so se ukvarjali s problemom pomanjkanja gibanja učencev v času zaprtja zaradi pandemije covid-19. Pri iskanju rešitev so se osredotočili na rešitve, ki bi motivirale tako njih kot krajane h gibanju v naravi.

OŠ Gustava Šiliha Laporje

Povzeto iz priprave OŠ Laporje z opisom dejavnosti za iskanje rešitev problema:

⇒ Dejavnost: Posledice telesne nedejavnosti

Individualen razmislek in zapis možnih posledic problemov zaradi nezdravega, telesno nedejavnega življenja v aplikacijo Mindmeister.



Slika 10: Izsek možnih posledic nezdravega načina življenja, ki so jih individualno zapisali učenci OŠ Gustava Šiliha Laporje v aplikacijo Mindmeister.

⇒ Dejavnost: Zapis rešitev

Individualen razmislek in zapis možnih rešitev problema, ki nastanejo zaradi telesne nedejavnosti v času pandemije covid-19 in hkrati skupna izbira ene rešitve problema, ki bi bila primerna za njihovo šolo/za njih, kar bi jo lahko načrtovali in izvedli.

Ideas	Pros and cons	Votes
Vsak dan gremo na sprehod vsaj za pol ure	<ul style="list-style-type: none">+ vsebovati vaje za vzdržljivost, za tek, moč+ Fit pot Gibalna pot Orientacijska pot z točkami Fitnes v naravi+ obiščejo vsi obiskovalci	12

Slika 11: Izsek predlaganih rešitev učencev

Primer 3:

Na OŠ Belokranjskega odreda Semič so učenci reševali problem trajne mobilnosti. Iskali so rešitve problema o parkiranju koles pri šoli.

OŠ Belokranjskega odreda Semič

Dejavnosti, povzete iz priprave OŠ Belokranjskega odreda Semič:

⇒ **Dejavnost: Samovrednotenje veščine reševanja problemov – pred izvedbo (vhodni listič)**

Učenec po zapisanih kriterijih uspešnosti ovrednoti svoje dosedanje delo pri reševanju problemov z izpolnjevanjem spletnega vprašalnika. Izpolnjen spletni vprašalnik tudi odda. **PRILOGA 2: Spletni vprašalnik Samovrednotenje veščine reševanja problemov – pred izvedbo (vhodni listič).**

⇒ **Dejavnost: Kriteriji za ureditev prostora za parkiranje koles pri šoli**

Učenci zapišejo, kje bi želeli imeti urejen prostor za parkiranje koles pri šoli in na kaj morajo biti pozorni. Oblikujejo kriterije za rešitev (varnost, število parkirnih mest, velikost, zaščita pred dežjem itd.).

⇒ **Dejavnost: Načrt ureditve prostora za parkiranje koles pri šoli**

Vsak učenec individualno na podlagi zapisanih kriterijev nariše skico, ki jo predstavi sošolcem v skupini. Po usklajevanju se odločijo za rešitev, ki najbolj ustreza oblikovanim kriterijem uspešnosti za urejanje prostora za parkiranje koles.

3.3 Preizkušanje rešitve/-ev (RAZISKAVA)

V tretjem koraku učenci preizkušajo oz. izdelajo načrtovano rešitev. Učitelji dejavnosti tretjega koraka načrtujejo tako, da učenci spoznajo nujnost posedovanja temeljnih znanj posameznih predmetov in nujnost medpredmetnega povezovanja teh znanj za rešitev problema.

V STEM-učnih enotah učenci v tem koraku lahko izdelajo tudi prototip rešitve. Izdelava rešitve se izvaja v ponavljajočih se ciklih, ki izhajajo iz inženirskega pristopa, v katerih učenci rešitev dograjujejo, izboljšujejo in nadgrajujejo.



Slika 12: Ponavljajoči se cikel iz inženirskega pristopa (Lesseig et al., 2017 v Butler, 2020)

Da bi učenci dobili praktične izkušnje z inženirskim pristopom, mora učitelj učence spodbujati, da izberejo takšen problem, v katerem je rešitev uporaben izdelek. Izdelek je lahko fizičen (npr. izdelana orientacijska pot, valilnice za ptiče, izdelki iz biorazgradljivih snovi ipd.), digitalni (spletna stran, aplikacija, plakat itd.) ... Učenci naj pridobijo izkušnjo, da morda prva različica njihove rešitve še ne bo popolnoma ustrezala kriterijem in da ni s tem nič narobe. Včasih je treba prototip rešitve večkrat začeti izdelovati na novo ali pa večkrat izboljševati rešitev, dokler ne doseže zahtevane ustreznosti. V tem koraku je potrebno zavedanje, da tudi rešitve, ki ne prinesejo želenega cilja, niso slabe, ampak so normalen pojav, saj reševanje problemov ne prinaša samo uspešnih rešitev. Učencem naj bo dovoljeno, da ideje preizkušajo, se prek uspešnih rešitev in napak učijo ter se tako spoprijemajo z iskanjem alternativnih možnosti. V tej fazi se lahko ideje izboljša ali pa ovrže, če se izkaže, da je bila neustrezna. Učitelj naj poudari predvsem pot, ki jo mora učenec prehoditi ob reševanju problema.

Če bo izdelek, ki ga bodo ustvarili učenci pri iskanju rešitve, razstavljen ali uporabljen na šoli, v skupnosti ali na spletu, bodo učenci videli, da lahko tudi sami rešujejo probleme okrog sebe in spreminjajo svet. Pri tem bodo poleg temeljnega znanja pridobivali tudi (prečne) veščine, kar je za učence izjemno pomembno, saj osmišlja pridobivanje znanja, krepki vezi med učenci, učitelji in skupnostjo ter pripravlja učence na realno življenje.

Primer 1:

Učenci so iskali preizkušali rešitve za zmanjševanje hrupa v šolski telovadnici.

OŠ Dobje

Dejavnosti, povzete iz priprave OŠ Dobje, z opisom dejavnosti izdelave prototipa

⇒ **Dejavnost: Izdelava prototipa**

Učenci so pri reševanju problema neakustične telovadnice raziskovali, kako se zvok odbija od različnih podlag s pomočjo aplikacije Logic Pro X. Izdelali so prototip – škatlo, s pomočjo katere so preverili odmeve na različnih materialih.

⇒ **Dejavnosti: Samovrednotenje**

Učenci samovrednotijo svoje veščine sodelovanja in komuniciranja v skupini in razredu s pomočjo vprašalnika v aplikaciji MS Forms.



Slika 13: Učenci OŠ Dobje pri preizkušanju prototipa

Primer 2:

Na OŠ Sveti Tomaž so učenci ugotavljali, ali lahko doma izdelajo razgradljiv lonček za sajenje rastlin in s tem pripomorejo k zmanjšanju uporabe plastike in odpadkov.

OŠ Sveti Tomaž

Dejavnosti, povzete iz priprave OŠ Sveti Tomaž, vključene v korak izdelave in preizkušanja rešitev:

⇒ **Dejavnost: Izdelava prototipa**

Skupine izdelajo izdelke (lončke iz različnih biorazgradljivih materialov). Upoštevajo kriterije uspešnosti za izdelavo izdelka.

⇒ **Dejavnost: Preizkušanje uporabnosti prototipa z zbiranjem podatkov**

V prototip, ki so ga v izbrani skupini izdelali, posadijo rastlino in jo prestavijo na šolski vrt. Preizkušajo uporabnost prototipa: opazujejo, kaj se dogaja z njim in rastlino, fotografirajo, izpolnijo opazovalni list. Vsak dan prototip z rastlino opazujejo ter ugotovitve zapisujejo na opazovalni list. Opazovanje traja 1 teden.



Slika 14: Učenci OŠ Sveti Tomaž pri preizkušanju prototipa

3.4 Vrednotenje rešitve/-ev (SKLEPANJE)

Pri vrednotenju rešitev oz. izdelkov učencem omogočimo, da svoje rešitve vrednotijo ter sklepajo, katere so najboljše glede na dane pogoje in kriterije, ki so si jih zastavili v procesu reševanja izhodiščnega problema.

Primer 1:

Na OŠ Belokranjskega odreda Semič so učenci vrednotili predlagane rešitve in jih izboljševali v skladu s povratnimi informacijami sošolcev.

OŠ Belokranjskega odreda Semič

Dejavnosti, povzete iz priprave OŠ Belokranjskega odreda Semič, ki so jih načrtovali v koraku vrednotenje rešitev

⇒ **Dejavnost: Predstavitev izdelanih maket, izbor v skladu s kriteriji**

Vsaka skupina predstavi izdelano maketo za kolesarnico. Učenci po skupinah ovrednotijo izdelane makete po vnaprej določenih kriterijih v Padletu.

⇒ **Dejavnost: Vrstniško vrednotenje izdelanih predlogov oz. maket za ureditev prostora za parkiranje koles pri šoli na podlagi zapisanih kriterijev.**

Na podlagi vrstniškega vrednotenja skupine izpopolnijo makete.

⇒ **Dejavnost: Zapis predlogov za izboljšanje izdelanih maket.**

Učenci zapišejo predloge za izboljšanje izdelkov. Glede na predhodno pripravljene kriterije izberejo najustreznejše makete.



Slika 15: Vrednotenje izdelkov učencev OŠ Belokranjskega odreda Semič

Primer 2:

Učenci so si podali vrstniško povratno informacijo o načrtu orientacijske poti. Na temelju dobljenih povratnih informacij so preoblikovali oz. izboljšali načrt orientacijske poti.

OŠ Gustava Šiliha Laporje

Povzeto iz priprave OŠ Laporje z opisom dejavnosti vrednotenja izdelkov

⇒ **Dejavnost: Vrstniška povratna informacija**

V Padletu učenci podajo vrstniško povratno informacijo skupinam o zapisanem načrtu orientacijske poti (zemljevida, tabel, nalog) v skladu s kriteriji uspešnosti.

⇒ **Dejavnost: Samovrednotenje**

Učenci samovrednotijo orientacijske poti in sodelovanje v skupini v MS Formsu.

⇒ **Dejavnost: Izboljšanje rešitve**

Preoblikujejo načrt orientacijske poti glede na dobljeno povratno informacijo.

⇒ **Dejavnost: Postavitev rešitev**

Izdelajo in postavijo orientacijske poti v domačem kraju: table z nalogami na petih točkah.

3.5 Razpravljanje o rešitvi/-ah (DISKUSIJA)

Učenci v tem koraku predstavijo rešitve, ki so jih razvili, preizkusili in ovrednotili. Naloga učitelja je, da načrtuje dejavnosti, s katerimi bodo učenci svoje ugotovitve predstavili sošolcem oz. drugim skupinam in o njih razpravljali. V tem koraku je pomembno, da učenci predstavijo tako prednosti kot slabosti rešitev ter morebitne neustrezne rešitve. Smiselno jih je spodbuditi, da ločijo med potjo reševanja problema, ki zajema vzpone in padce, ter končno rešitvijo, ki jo v zadnjem koraku predstavijo drugim. Želimo, da učenci razumejo, da bistvo ni v končni rešitvi, ampak v poti, ki privede do rešitve.

Primer 1:

Učenci so skupaj z učiteljem predstavili izbrano rešitev za kolesarnico šole in jo ovrednotili. Vrednotili so tudi razvoj veščin, delo vodje skupine in potek celotne učne enote.

OŠ Belokranjskega odreda Semič

Dejavnosti, povzete iz priprave OŠ Belokranjskega odreda Semič, z opisom dejavnosti od vrednotenja do refleksije:

⇒ **Dejavnost: Predstavitev in razpravljanje o izbranem predlogu za ureditev prostora za parkiranje koles pri šoli**

Učenci aktivno sodelujejo pri razpravljanju o izbrani rešitvi problema oz. o izbrani maketi za ustrezno ureditev kolesarnice šole (Ali je izbrana rešitev izvedljiva? Ali je izbrana rešitev trajna? Komu predstaviti izbrano rešitev? Itd.).

⇒ **Dejavnost: Samovrednotenje veščine reševanja problemov – po izvedbi (izhodni listič)**

Učenec po zapisanih kriterijih uspešnosti ovrednoti svoje delo in napredek pri reševanju problemov z izpolnjevanjem spletnega vprašalnika. Izpolnjen spletni vprašalnik odda.

⇒ **Dejavnost: Vrstniška povratna informacija o delu vodje skupine**

Učenec po zapisanih kriterijih poda vrstniško povratno informacijo o delu vodje skupine z izpolnjevanjem spletnega vprašalnika. Izpolnjen spletni vprašalnik odda.

⇒ **Dejavnost: Refleksija**

Učenec v Padlet zapiše refleksijo učne ure v obliki kratkega tvita z uporabo ključnika.

Primer 2:

Učenci so vrednotili izdelke po vnaprej dogovorjenih kriterijih. Ovrednotili so tudi razvoj lastnih veščin.

OŠ Sveti Tomaž

Dejavnosti, povzete iz priprave OŠ Sveti Tomaž, vključene v zadnji korak reševanja problemov (diskusija):

⇒ **Dejavnost: Vrednotenje prototipa**

Učenci diskutirajo o prototipih, jih vrstniško vrednotijo, sošolcem postavljajo vprašanja in podajajo povratne informacije. Učenci kritično razmišljajo o predstavljenih prototipih oziroma argumentirajo uporabnost svojega izdelka.

V nadaljevanju »glasujejo«, kateri prototip jim je najljubši oziroma ustreza kriterijem uspešnosti, tako da mu v Padletu dodajo »srčka« ter zapišejo argument, zakaj so se odločili zanj.

V aplikaciji Tricider samovrednotijo, katere kriterije uspešnosti za prototip so pri izdelavi upoštevali.

⇒ **Dejavnost: Samovrednotenje kriterijev uspešnosti veščine**

Učenci samovrednotijo kriterije uspešnosti veščine komuniciranja in kritičnega mišljenja v MS Forms. Vsak učenec primerja svoje rezultate samovrednotenja na začetku in na koncu sklopa ter v Tricider označi, pri katerih kriterijih je bil ob koncu sklopa uspešnejši.

4 VLOGA UČITELJA PRI IZVEDBI STEM-UČNE ENOTE

V procesu izvedbe STEM-učne enote je naloga učitelja ustvariti pogoje in dejavnosti, ki učencu omogočajo izboljšati veščine in znanje ob sodelovanju z vrstniki. Učitelj spodbuja proces učenja in pomaga ustvarjati dobro dinamiko skupine ter spodbuja in aktivira razmišljanje posameznikov tako, da učence sprašuje, jim daje predloge in pojasnjuje, ko je to potrebno (De Goeij, 1997). Zagotovi jim tudi čim več samostojnosti, vzdržuje skupinsko dinamiko in učencem nudi oporo. Od učitelja se zahteva določena mera fleksibilnosti in odprtosti ter poznavanje bistva in širšega ozadja obravnavanih problemov, dobro mora poznati cilje predmeta, ni pa nujno, da je strokovnjak za vsa obravnavana področja.

Vloga učitelja pri reševanju problemov je dinamična in vključuje vnaprej predvidene in spontane odločitve. Kakšne bodo te odločitve/dejanja/podpore, je odvisno od njegovega vzgojno-izobraževalnega koncepta, od poteka učnega procesa ter namenov in ciljev (Strmčnik, 2001).

Vloga učitelja je lahko podporna – v središču njegove pozornosti je napredek skupine, ali usmerjevalna – s pojasnjevalnimi in močnimi vprašanji usmerja delo učencev. S pojasnjevalnimi vprašanji sprašuje po dejstvih in razčiščuje dileme. Primeri pojasnjevalnih vprašanj so npr.: katere vire ste uporabili, katere kriterije ste uporabili, kako bi lahko sam pravilno povzel itd. Namen močnih vprašanj je učencu pomagati bolj poglobljeno razmišljati in ga usmerjati na poti reševanja problema. Če močno vprašanje nima omenjenega učinka, pomeni, da smo zastavili pojasnjevalno vprašanje ali dali priporočilo. Močna vprašanja so odprtega tipa in se po navadi začnejo s kje/kdo/kdaj/kateri ali še boljše kako, kaj ali zakaj. Močno vprašanje doseže večji učinek, če je namesto sedanjega časa uporabljen pogojnik, npr. *Kaj lahko naredim? – Kaj bi lahko naredili?*

Primer močnih vprašanj (Lesničar et al., 2017):

- Zakaj menite, da se je to zgodilo?
- Kaj bi se moralo spremeniti, da bi ...?
- Kako bi lahko drugače ...?
- Kako se ... razlikuje od ...?
- Ste že kdaj imeli podobno izkušnjo? Na kaj vas to spominja?
- Kako ste se odločili ...?
- Kakšen je bil vaš namen, ko ste ...?
- Kakšna je povezava med ... in ... ?
- Kako bi lahko vaše predvidevanje o ... vplivalo na vaš način razmišljanja ...?
- Kaj vas preseneča v zvezi z ...? Zakaj ste presenečeni?
- Kaj bi se lahko zgodilo v najboljšem primeru?
- Kaj še morate izvedeti, da bi bolje razumeli?
- Kako se počutite, ko ...? Kaj vam lahko to pove o ...?
- V zvezi s čim ne želite sklepati kompromisov?
- Kakšne kriterije uporabljate ...?
- Menite, da je problem X, Y ali kaj drugega?
- Kakšni dokazi obstajajo ...?

Strmčnik (2001) opiše, da je učiteljeva vloga vezana na tri pomembne naloge:

- znanstveno logična, ki obsega načrtovanje in izbiranje problemskih učnih vsebin ter oblikovanje problemskih situacij,
- psihološka, katere težišče je motivacija učencev ter predvidevanje, kako bodo, glede na njihove individualne posebnosti, reagirali v procesih reševanja problemov,
- didaktična, ki se nanaša na dobro poznavanje in izbor potrebnih metod, postopkov in sredstev za reševanje problemov, na usmerjanje tega učenja na učiteljevo posredno ali neposredno interveniranje.

Izvedba STEM-učne enote od učitelja zahteva čas in usposobljenost za timsko sodelovanje in skupno načrtovanje, saj reševanje katerega koli avtentičnega problema zahteva medpredmetno povezovanje. Tak način delovanja od učitelja zahteva sposobnost dajanja jasnih navodil, upoštevanje predznanja učencev, strukturiranje procesa, usmerjanje in dajanje sprotnih povratnih informacij, dajanje podpore zlasti šibkejšim učencem in usposabljanje učencev za samovrednotenje.

5 STEM-UČNE ENOTE SODELUJOČIH ŠOL V PROJEKTU ATS STEM

V okviru projekta ATS STEM je pilotnem šolskem letu potekala kvalitativna in kvantitativna evalvacija projekta. Vsaka šola je tudi za potrebe evalvacije izvedla dve STEM-učni enoti v posameznem oddelku. V okviru STEM-učnih enot so učenci reševali različne avtentične probleme po korakih reševanja problemov in hkrati sistematično razvijali, spremljali in vrednotili dve izbrani veščini.

V nadaljevanju je predstavljenih nekaj primerov STEM-učnih enot, ki so jih razvili na šolah (tudi v času izobraževanja na daljavo) in sledijo konceptu projekta, ki je opisan v publikaciji Reševanje avtentičnih problemov in razvijanje prečnih veščin po konceptu projekta ATS STEM.

Več o konceptu ATS STEM in načrtovanju STEM-učnih enot lahko preberete v publikaciji 1.



Vsak primer vključuje:

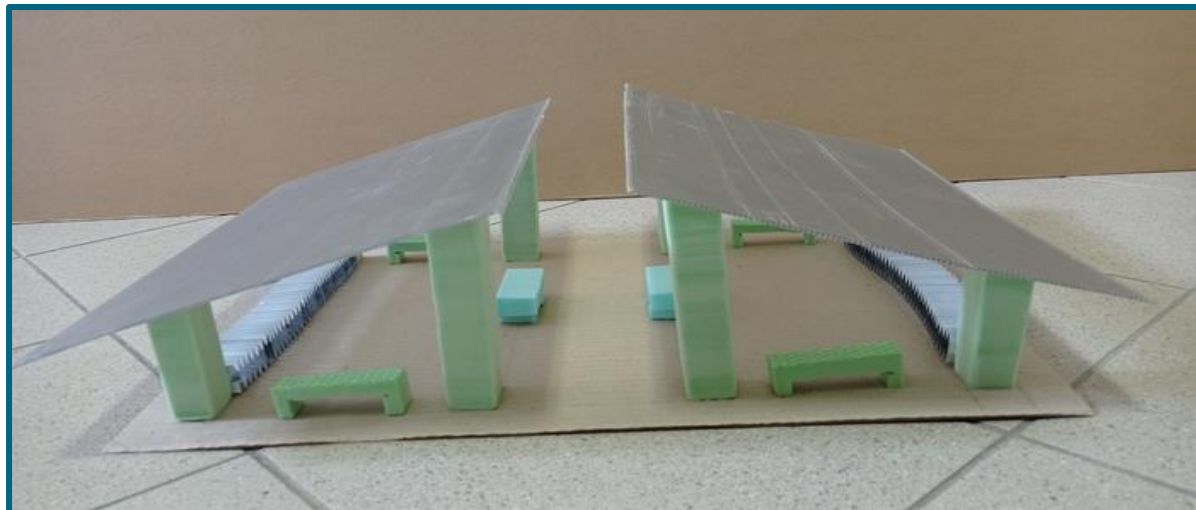
- naslov STEM-učne enote oz. izbrani problem; cilj/-e trajnostnega razvoja, ki je/so v ospredju, šolo in člane tima, ki so primer načrtovali in izvedli,
- nabor predmetov oz. področij, v okviru katerih so učitelji v timu realizirali cilje svojega predmeta/področja,
- uporabljena digitalna orodja, ki so jih učitelji uporabili za pridobivanja dokazov o učenju (na vsebinskem in veščinskem področju),
- izbrane ključne veščine na STEM-področju, ki jih je šola sistematično razvijala, spremljala in vrednotila z digitalnimi orodji,
- vključena izhodišča za načrtovanje STEM-učnih enot, ki so opredeljena v osnovnem konceptu projekta,
- sliko in kratek opis STEM-učne enote,
- povezavo do sprotne priprave, kjer so podrobneje opisane načrtovane dejavnosti z vključenimi dokazi učencev in evalvacijo,
- povezavo do kratkega videoposnetka STEM-učne enote.

5.1 Kako ustrezno urediti prostor za parkiranje koles pri šoli oz. kolesarnico šole

Osnovna šola Belokranjskega odreda Semič



Avtorji: Petra Kastelic, Vlasta Henigsman, Nina Grahek



Predstavitev STEM-učne enote

Vključeni predmeti	Uporabljena digitalna orodja	Ključne veščine na STEM-področju	Uporabljena izhodišča za načrtovanja STEM-učne enote
<ul style="list-style-type: none">• MAT• TIT• Razredna ura	<ul style="list-style-type: none">• MS Teams• MS OneNote• MS Forms• Padlet• Mentimeter	<ul style="list-style-type: none">• Reševanje problemov• Komuniciranje• Sodelovanje	<ul style="list-style-type: none">• Pristopi in strategije reševanja problemov• Medpredmetno načrtovanje in povezovanja• Inženirski pristop• Avtentične situacije

Pri izvedbi STEM-učne enote so učenci 8. razreda po korakih reševali izbrani problem na temo trajnostne mobilnosti: Kako ustrezno urediti prostor za parkiranje koles oziroma kolesarnico šole? Problem je bil izbran na ravni razreda na podlagi nabora zapisanih konkretnih problemov učencev, ki vplivajo na njihov prihod v šolo na trajnostni način.

Pri razrednikovih urah so najprej potekale dejavnosti za oblikovanje kriterijev uspešnosti za večino reševanje problemov na nivoju razreda. Nato so sledile dejavnosti pri urah matematike za ugotavljanje predznanja učencev o trajnostni mobilnosti ter raziskovanje in preiskovanje povprečnega ogljičnega odtisa skupine in razreda glede na vrsto prevoza, ki ga najbolj pogosto uporabljajo učenci na poti v šolo in nazaj. Učenci so pri tehniki in tehnologiji najprej na ravni skupine oblikovali kriterije za ureditev kolesarnice šole, nato pa sta sledila izbor in oblikovanje kriterijev na ravni razreda. Po skupinah so učenci pripravili načrt in izdelali makete kolesarnice. Sledila je predstavitev izdelanih maket, vrstniško vrednotenje po kriterijih uspešnosti, zapis predlogov za izboljšanje ter izbor dveh maket kolesarnice na ravni razreda. STEM-učna enota se je zaključila z dejavnostjo pri razrednikovi uri, kjer je potekala razprava o tem, ali je izbrana rešitev (izbrani maketi) izvedljiva ter komu bodo učenci lahko izbrano rešitev problema tudi predstavili in kdaj.

Pri izvedbi STEM-učne enote so potekale tudi dejavnosti za samovrednotenje veščine reševanja problemov po oblikovanih kriterijih.

Sprotna priprava STEM-učne enote ***Kako
ustrezno urediti prostor za parkiranje koles pri
šoli oz. kolesarnico šole*** z evalvacijo



5.2 Kako v času pandemije covid-19 ostati zdrav in aktiven vse življenje/v vsakem starostnem obdobju?

Osnovna šola Gustava Šiliha Laporje



Avtorji: Albina Avsec, Barbara Čretnik, Ines Jarh, Marjetka Čas, Renata Kovačič, Gregor Vegan, Igor Vanček



Predstavitev STEM-učne enote

Vključeni predmeti	Uporabljeni digitalni orodja	Ključne veščine na STEM-področju	Uporabljeni izhodišča za načrtovanje STEM-učne enote
<ul style="list-style-type: none"> • GEO • BIO • SLJ • TIT • ŠPO 	<ul style="list-style-type: none"> • Tricider • Mentimeter • Mindmeister • Padlet • MS Forms • Slikar • MS Teams 	<ul style="list-style-type: none"> • Reševanje problemov • Inovativnost in ustvarjalnost 	<ul style="list-style-type: none"> • Pristopi in strategije reševanja problemov • Medpredmetno načrtovanje in povezovanje • Inženirski pristop • Smiselna raba tehnologije • Avtentične situacije • Metode in pristopi učenja in poučevanja

S pojavom koronavirusa in posledično šolanja na daljavo smo z osmošolci ugotovili, da je njihov problem pomanjkanje gibanja. Analiza njihovih športnovzgojnih kartonov je pokazala, da se je telesna teža učencev povečala, športni dosežki pa so bili slabši. Poslabšalo se je tudi splošno počutje učencev, zato smo si skupaj z njimi izbrali cilj trajnostnega razvoja zdravje in dobro počutje. Učitelji predmetov GEO, BIO, SLJ, TIT so k izvedbi medpredmetnega vseživljenjskega sklopa povabili še oba učitelja športa. Učenci so z uporabo različnih digitalnih orodij predlagali različne rešitve problema in izbrali tisto, ki so jo lahko v danih okoliščinah (torej ob šolanju na daljavo) realizirali.

Odločili so se, da bodo kot eno izmed možnih rešitev v svojem kraju ustvarili gibalno-orientacijsko pot, s katero bodo spodbujali gibanje učencev in njihovih sokrajanov. Nastale so štiri orientacijske poti, ki na različnih točkah ponujajo geografske, biološke in športne izzive. Izdelali so table in nanje pritrdili naloge za obiskovalce. Na eni izmed poti imajo obiskovalci navodila zapisana celo v obliki QR-kod. Poskrbeli so za promocijo gibalnih poti v lokalni skupnosti. Zastavili so si svoj osebni načrt gibanja in zbirali dokaze zanj. Z uporabo različnih digitalnih orodij so vrednotili napredek pri svojem gibanju in obvladovanju veščin. Preizkusili so orientacijske poti in predlagali izboljšave.

Pri reševanju problema, povezanega s pomanjkanjem gibanja in povečanjem telesne teže, so učenci pridobili veliko veščin, kot so zmožnost sodelovanja, reševanja problemov, inovativnost in ustvarjalnost in druge. Zelo pomembno je, da so z rešitvijo problema ustvarili dodano vrednost tudi za lokalno skupnost, saj lahko orientacijsko pot uporabljajo tudi drugi obiskovalci. Naš primer je lahko zgled tudi v prihodnje, kako se naj šola poveže z lokalno skupnostjo in kako naj tudi učenci predlagajo rešitve problemov ali jih celo rešijo sami.

Sprotna priprava STEM-učne enote ***Kako v času pandemije covid-19 ostati zdrav in aktiven vse življenje/v vsakem starostnem obdobju?*** z evalvacijo



5.3 Učinki energijskih pijač na naše telo

Center za komunikacijo, sluh in govor Portorož



Avtorji: Marko Peric, Anja Cerkvenik, Anja Pušnik, Rok Jerman, Terezija Valentin



Vključeni predmeti	Uporabljena digitalna orodja	Ključne veščine na STEM-področju	Uporabljena izhodišča za načrtovanja STEM-učne enote
<ul style="list-style-type: none"> BIO GEO RAČ 	<ul style="list-style-type: none"> Mentimeter MS Office Google Forms 	<ul style="list-style-type: none"> Komuniciranje Sodelovanje 	<ul style="list-style-type: none"> Pristopi in strategije reševanja problemov Medpredmetno načrtovanje in povezovanje Avtentične situacije

Vse več mladih vsakodnevno posega po različnih energijskih pijačah, ne da bi poznali vplive le-teh na njihovo telo. Ker tudi naši učenci precej pogosto pije energijske pijače, se nam je zdelo pomembno, da raziščejo njihovo sestavo in učinke na telo. Z medpredmetno povezavo biologije, geografije in računalništva smo z različnimi dejavnostmi učence spodbudili, da raziščejo in pridejo do novih ugotovitev o energijskih pijčah, njihovi sestavi in učinku na telo. Seznanili so se tudi s kratko zgodovino proizvodnje sladkorja in pijač. Za potrebe analize uživanja energijskih pijač pri učencih so oblikovali vprašalnik in med seboj primerjali rezultate. S pomočjo eksperimentov in z različnimi didaktičnimi igrami so raziskovali vsebnosti sladkorja v pijačah ter sestavo pijač, ki jih učenci najbolj pogosto uživajo. Rezultate raziskovanja so predstavili drugim razredom in jih tudi tako ozaveščali o problematiki pretiranega uživanja energijskih pijač pri mladostnikih.

Sprotna priprava STEM-učne enote ***Učinki energijskih pijač na naše telo*** z evalvacijo



5.4 Kako iz tega, kar dam vase, naredim še nekaj zase

Osnovna šola Danile Kumar



Avtorji: Tatjana Keržan, Helena Drole, Uroš Medar

Ob ogledu videoposnetka pomislim na...

odprite sole gg
nezdrava prehrana
popoldanski sprehod
zvišana telesna teža
debelost
ameriko
koronavirus in gibanje
spet so zaprti fitnessi
ni povezano z mano
nezdravi prehrano
neumno vlado
odprite sole
debe
resne probleme
slabi rezultati
sebe
telovadbo

Predstavitev STEM-učne enote

Vključeni predmeti	Uporabljena digitalna orodja	Ključne veščine na STEM-področju	Uporabljena izhodišča za načrtovanja STEM-učne enote
<ul style="list-style-type: none"> BIO KEM FIZ 	<ul style="list-style-type: none"> MS Teams Excel Forms Mentimeter Jamboard 	<ul style="list-style-type: none"> Reševanje problemov Sodelovanje 	<ul style="list-style-type: none"> Pristopi in strategije reševanja problemov Medpredmetno načrtovanje in povezovanje Avtentične situacije Metode in pristopi učenja in poučevanja

V 8. razredu smo učence v okviru STEM-učne enote *Kako iz tega, kar dam vase, naredim še nekaj zase* spodbujali k iskanju zdravega življenjskega sloga. Cilj trajnostnega razvoja, ki smo ga prepoznali v naši enoti, je TR3: Zdravje in dobro počutje. Izhajali smo iz aktualne problematike upada gibalnih sposobnosti in porasta debelosti med učenci. Ogledali smo si kolaž uspehov slovenskih športnikov in to povezali z zdravimi življenjskimi navadami. Učenci so v okviru predmetov biologija, fizika in kemija iskali energijske vrednosti izdelkov z domačih polic in porabo energije pri različnih gibalnih aktivnostih. Pri vseh dejavnostih so med seboj sodelovali in evalvirali svoje kompetence sodelovalnega dela. V zaključku so izdelali personalizirane načrte "Moj plan za zdrav dan" v obliki dnevnikov, koledarjev in videoposnetkov. Svoje izdelke so tudi predstavili in izpostavili njihove prednosti in pomanjkljivosti.

Sprotna priprava STEM-učne enote *Kako iz tega, kar dam vase, naredim še nekaj zase* z evalvacijo



5.5 Odpadki v domačem okolju

Osnovna šola Destrnik - Trnovska vas



Avtorji: Dragica Pešaković, Jelena Novak, Stanka Drobnak, Ivan Kojc, Nataša Zebec, Janja Perko, Urška Jaroš



Predstavitev STEM-učne enote

Vključeni predmeti	Uporabljena digitalna orodja	Ključne veščine na STEM-področju	Uporabljena izhodišča za načrtovanja STEM-učne enote
<ul style="list-style-type: none">• MAT• TIT• LUM• ANG• ŠPO	<ul style="list-style-type: none">• MS Teams• MS OneNote• Mentimeter• Padlet• Mindmeister• Canva• Smart Notebook	<ul style="list-style-type: none">• Reševanje problemov• Sodelovanje	<ul style="list-style-type: none">• Pristopi in strategije reševanja problemov• Medpredmetno načrtovanje in povezovanje• Avtentične situacije• Metode in pristopi učenja in poučevanja

Učenci so izbrali problem sodobne družbe, in sicer divja odlagališča v domačem kraju. Iskali in preizkušali so rešitve, načrtovali namene učenja in kriterije uspešnosti ter opravljali različne dejavnosti. S »predtestom« smo pri učencih preverili poznavanje veščine sodelovanja, da smo lahko sledili oz. merili njihov napredek glede veščine. Prevladujoči dejavnosti sta bili raziskovalno in terensko delo. Po korakih raziskovalnega dela so prišli do rešitve problema. Čeprav je delo potekalo na daljavo, so bili učenci razdeljeni v skupine in so lahko razvijali veščino sodelovanja. Sproti so reševali probleme in razvijali kritično mišljenje. Svoje dokaze – izdelke – so fotografirali in jih shranili v različna računalniška okolja. V tem koraku je bilo zelo pomembno izbrati takšno strategijo, dejavnost in obliko dela, s katerimi so bili na treh ravneh omogočeni razvoj, spremljanje in vrednotenje napredka v

določeni veščini. Pri vrednotenju dela in rezultatov so uredili podatke, ki so jih prikazali s preglednicami in grafi. Pri razvijanju veščine sodelovanja so bili zelo uspešni, saj je bil viden napredek. Zdaj znajo dobro načrtovati korake raziskovalnega dela in kritično ovrednotiti rezultate svojega dela in dela sošolcev. Prepoznajo problem, načrtujejo pot do cilja, oblikujejo in vrednotijo argumente. Pri skupinskem delu aktivno sodelujejo, predlagajo svoje ideje in jih usklajujejo z drugimi.

Sprotna priprava STEM-učne enote ***Odpadki v domačem okolju*** z evalvacijo



5.6 Ali se z umivanjem in razkuževanjem rok res odstranijo bakterije

Osnovna šola dr. Aleš Bebler - Primož Hrvatini



Avtorji: Aleksandra Pobega, Aleksandra Vatovec Zonta, Danjela Gustinčič, Ervin Pregelj, Urška Mesar



Predstavitev STEM-učne enote

Vključeni predmeti	Uporabljena digitalna orodja	Ključne veščine na STEM-področju	Uporabljena izhodišča za načrtovanja STEM-učne enote
<ul style="list-style-type: none">• MAT• TIT• BIO• RAČ	<ul style="list-style-type: none">• Padlet• Mentimeter• Google Docs• Excel	<ul style="list-style-type: none">• Reševanje problemov• Sodelovanje• Kritično mišljenje	<ul style="list-style-type: none">• Pristopi in strategije reševanja problemov• Medpredmetno načrtovanje in povezovanje• Avtentične situacije

Živimo v času, ko je higiena zelo pomembna. Z dobro higieno lahko preprečimo marsikatero okužbo. Tega so se zavedali tudi osmošolci na OŠ dr. Aleš Bebler - Primož Hrvatini, zato ne preseneča, da so si izbrali problem oz. so želeli raziskati, ali z umivanjem in razkuževanjem rok res odstranimo vse bakterije. Problem, ki so ga izbrali, je povezan s ciljem trajnostnega razvoja o zdravju in dobrem počutju.

V drugem koraku so načrtovali, kako bodo reševali problem. Dogovorili smo se, kako bo potekalo skupinsko delo, ponovili kriterije uspešnega sodelovanja, ki smo jih zastavili že v okviru 1. sklopa ATS STEM in spremljali skupinsko sodelovanje skozi celoten sklop. Učenci so morali predlagati čim več rešitev za izbrani problem, sooblikovali so kriterije oz. pogoje za izbor najbolj ustrezne rešitve in nato po kriteriju uspešnosti za aktualen problem predlagati ustrezno rešitev.

Pred reševanjem problema so najprej ponovili zgradbo bakterije ter iz umetnih snovi izdelali model bakterije. Vsaka skupina je dobila pripravljena gojišča, na katerih je nato spremljala rast bakterijskih kolonij v odvisnosti od časa. Jemali so brise razkuženih rok, rok, umitih z milom, neumitih rok in

opranih ter razkuženih rok in brise z nekaj izbranih površin, ki so jih izbrali sami. Brise so nanесли na gojišča in nato spremljali rast bakterijskih kolonij v določenem časovnem obdobju. Na koncu so podatke analizirali in primerjali glede na začetku določene kriterije. Podatke so prikazali s pomočjo diagramov v programu Excel.

Sprotna priprava STEM-učne enote ***Ali se z umivanjem in razkuževanjem rok res odstranijo bakterije*** z evalvacijo



5.8 Izboljšajmo življenje stanovalcem CSO Medvode

Osnovna šola Preska



Avtorji: Marija Oblak, Nina Poljanšek, Romana Franković, Mojca Jamnik



Predstavitev STEM-učne enote

Vključeni predmeti	Uporabljeni digitalna orodja	Ključne veščine na STEM-področju	Uporabljeni izhodišča za načrtovanja STEM-učne enote
<ul style="list-style-type: none">• MAT• KEM• TIT	<ul style="list-style-type: none">• Padlet• Google Docs• Google Forms• Moodle	<ul style="list-style-type: none">• Reševanje problemov• Sodelovanje	<ul style="list-style-type: none">• Pristopi in strategije reševanja problemov• Medpredmetno načrtovanje in povezovanje• Avtentične situacije• Inženirski pristop• Smiselna raba tehnologije• Metode in pristopi učenja in poučevanja

STEM-učno enoto z naslovom Kako izboljšati življenje stanovalcev Centra starejših občanov Medvode smo izvedli medpredmetno v okviru TIT, MAT, KEM, v 9 učnih urah z 21 učenci 8. razreda. Za ta izhodiščni problem smo se odločili, ker na OŠ Preska razvijamo prostovoljstvo in krepimo medgeneracijsko sodelovanje znotraj šole, s CSO Medvode in lokalno skupnostjo. Hkrati pa smo želeli polepšati »koronačas« starostnikom v CSO Medvode.

Na začetku učne enote so učenci v Google Formsih izpolnili samoevalvacijo za veščini sodelovanje in reševanje problemov, za kateri smo kriterije uspešnosti z učenci sooblikovali že v 1. učni enoti. Nato smo si z učenci ogledali videoposnetek, na podlagi katerega so po skupinah v Padlet zapisali naslednje probleme: Stanovalcem CSO Medvode je dolgčas, so osamljeni, se premalo gibajo itd.

V nadaljevanju so učenci za dane probleme poiskali rešitve: izdelava visoke grede, mini vrtička, družabnih iger in mini projektorja. Učenci so morali v Padlet zapisati kriterije uspešnosti za izdelek in izdelati načrt. V naslednjih petih urah so na naravoslovnem dnevu izdelali izdelke, jih predstavili, se medvrstniško vrednotili in s pomočjo obrazcev samoevalvirali napredek izbranih veščin.

Učiteljice smo ponosne, da smo učencem dale priložnost, da pokažejo svoje znanje, spretnosti in vrednote.

Sprotna priprava STEM-učne enote ***Izboljšajmo življenje stanovalcem CSO Medvode*** z evalvacijo

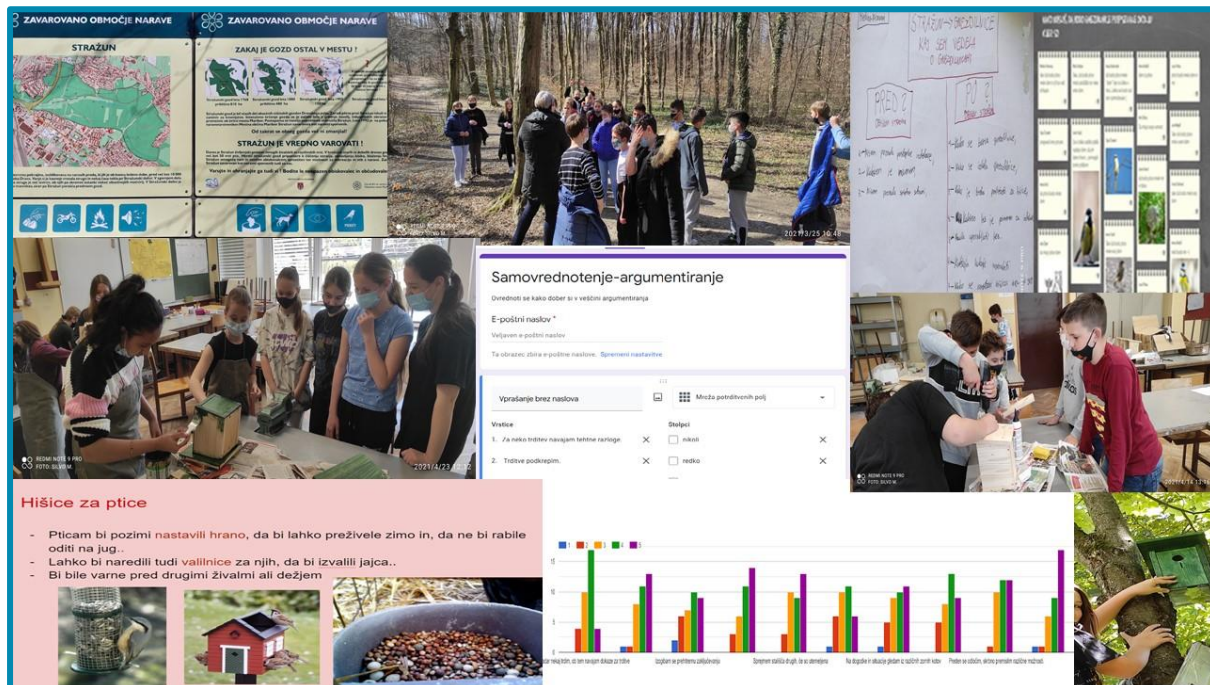


5.9 Stražun – kritični sprehod skozi gozd

Osnovna šola Slave Klavora Maribor



Avtorji: Nevenka Jakopič Pijanmanov, Silvo Muršec, Petra Napast, Silvija Ošlovnik, Eva Sternad



Predstavitev STEM-učne enote

Vključeni predmeti	Uporabljeni digitalni orodja	Ključne veščine na STEM-področju	Uporabljeni izhodišča za načrtovanje STEM-učne enote
<ul style="list-style-type: none"> MAT GOS NAR TIT RU 	<ul style="list-style-type: none"> Mentimeter Google Forms Nearpod Jamboard Google Classroom 	<ul style="list-style-type: none"> Reševanje problemov Kritično mišljenje 	<ul style="list-style-type: none"> Pristopi in strategije reševanja problemov Medpredmetno načrtovanje in povezovanje Avtentične situacije Inženirski pristop Smiselna raba tehnologije Metode in pristopi učenja in poučevanja

Smo mestna šola ob zavarovanem gozdu, ki je zaščiten kot naravni spomenik. Velik je 150 ha, z vseh strani ga obdaja mesto. Pogosto ga uporabljamo kot učilnico na prostem.

V zaščitenem in zavarovanem gozdu je treba iskati ravnovesje med uporabo gozda v rekreativne, sprostitvene in učne namene ter varovanjem živalskih in rastlinskih vrst. Učenci so želeli najti rešitev, ki bi najmanj škodovala organizmom v gozdu in bi hkrati obiskovalcem nudila prostor za sprostitev.

Učitelji tehnike, naravoslovja, matematike in gospodinjstva smo skupaj z razredničarko načrtovali cilje, ki smo jih želeli doseči v tej učni enoti. Odšli smo v gozd, med opazovanjem so učenci dajali ideje, ki

smo jih upoštevali pri načrtovanju dejavnosti. Z načrtovanimi dejavnostmi so uresničevali cilje in pri tem urili veščine kritičnega mišljenja in reševanja problemov. Učenci so predlagali različne rešitve (hišice za živali, igrala, rekonstrukcija kanalizacije, fitnes točke in klopi za sprostitev). Pri reševanju problemov, predvsem pri delu na daljavo, so Googlovi dokumenti služili kot prostor za zapis idej, prostor, kjer se izmenjujejo informacije in oblikujejo modeli. Učenci so razpravljali, tako v živo kot na daljavo, pri tem sta se kot odlično orodje izkazala Nearpod in Mentimeter. Delali so v skupinah in individualno, se samovrednotili, urili v argumentiranju in postavljanju kriterijev. Pri iskanju rešitev so spoznali, da je poseg v zavarovano območje reguliran s predpisi. Pomembno nam je bilo, da učenci najdejo rešitve, ki jih je moč preveriti in tudi izvesti. Pri tem so nastale ptičje gnezdilnice, ki še danes služijo svojemu namenu in so nameščene na šolskem območju, ki meji na rob gozda. Učno enoto smo izvajali tako na daljavo kot v šoli. Pri projektu ATS STEM so učenci urili veščine kritičnega mišljenja in reševanja problemov.

Sprotna priprava STEM-učne enote ***Stražun*** –
kritični sprehod skozi gozd z evalvacijo



5.10 Kako se počutim v šoli? raziskujemo in predlagamo rešitve

Osnovna šola Solkan



Avtorji: Sanja Leben Jazbec, Magda Čevdek, Luka Pavlin



Predstavitev STEM-učne enote

Vključeni predmeti	Uporabljena digitalna orodja	Ključne veščine na STEM-področju	Uporabljena izhodišča za načrtovanja STEM-učne enote
<ul style="list-style-type: none">• MAT• SLO• ANG	<ul style="list-style-type: none">• Moodle• Google Forms• Google preglednice	<ul style="list-style-type: none">• Reševanje problemov• Kritično mišljenje	<ul style="list-style-type: none">• Pristopi in strategije reševanja problemov• Medpredmetno načrtovanje in povezovanje• Avtentične situacije• Inženirski pristop

V drugi enoti smo v ospredje postavili večino reševanja problemov. Učenci so reševali konkreten problem našega šolskega parkirišča, ki je premajhno, ob trenutni ureditvi delno tudi nevarno. Promet ovira pešce in kolesarje. Temeljni pedagoški izziv nam je bil, kako nastaviti dejavnosti, da bo v ospredju večina in ne reševanje nekega konkretnega problema. Miselno smo startali iz veščine in se vanjo vračali tudi z zasnovo učnega lista. Dejavnosti smo v 7 urah izvajali učitelji matematike, fizike, slovenščine in angleščine, tako da je vsak prevzel del koraka oz. smo krožili po skupinah. Visoko motivacijo učencev smo vzdrževali tudi s tem, ker smo dopuščali, da je učenec sam izbral problem, s katerim se je učil veščine, in se pridružil skupini, ki je imela isti cilj. Posledično je to pomenilo, da smo v 3. koraku reševanja problemov ozaveščali oba pristopa preizkušanja rešitev (z inženirskim pristopom in po korakih raziskovanja oz. znanstveni metodi).

Sprotna priprava STEM-učne enote ***Kako se počutim v šoli? raziskujemo in predlagamo rešitve*** z evalvacijo



5.11 Ali lahko doma izdelam razgradljiv lonček za sajenje rastlin

Osnovna šola Sveti Tomaž



Avtorji: Tadeja Vrbnjak Zorman, Barbara Colnarič, Kristina Hekić, Drago Slavinec, Irma Murad



Predstavitev STEM-učne enote

Vključeni predmeti	Uporabljeni digitalni orodja	Ključne veščine na STEM-področju	Uporabljeni izhodišča za načrtovanje STEM-učne enote
<ul style="list-style-type: none">BIOMATKEM	<ul style="list-style-type: none">PadletIdea BoardJamboardMS TeamsFormsTricider	<ul style="list-style-type: none">KomuniciranjeKritično mišljenje	<ul style="list-style-type: none">Pristopi in strategije reševanja problemovMedpredmetno načrtovanje in povezovanjeAvtentične situacijeInženirski pristopSmiselna raba tehnologijeMetode in pristopi učenja in poučevanja

Količina odpadkov je svetovni problem. Učenci so si pri uri oddelčne skupnosti ogledali videoposnetek o problematiki odpadkov in njihovih posledicah. Razmišljali so, kako bi v domačem okolju zmanjšali količino odpadne plastike, ter svoje ideje predstavili in argumentirali v IdeaBoardu. Pri biologiji jih je zanimalo, ali lahko izdelamo razgradljive lončke za sajenje rastlin iz odpadnega materiala, ki ga najdemo doma in bi ga sicer zavrgli. Po zapisu kriterijev uspešnosti za izdelek so s pomočjo spleta zbirali informacije, iz katerega odpadnega materiala izdelati lončke, da bodo razgradljivi ter seveda uporabni v vsakdanjem življenju. Na podlagi uporabljenega materiala so se razvrstili v 4 skupine: lonček iz jajčnih lupin in bananinih olupkov, lonček iz wc-rolic in časopisnega papirja, lonček iz jute in kokosovih vlaken, lonček iz papirnatih brisač in sladkorja/moke. Skupine so izdelale lončke ter v njih posadile rastline in semena. Nekaj lončkov so postavili v učilnico, nekaj pa na šolski vrt. Rast rastlin in razkrajanje lončkov so opazovali nekaj tednov ter zapisovali rezultate. Rezultate so pri matematiki obdelali z Excelom. Skupine so ugotovitve zapisale v Padletu in argumentirale uporabnost izdelka. Sošolci so predstavljene izdelke vrstniško vrednotili in izbrali "naj" izdelek. Avtentičnost opisanega problema in uporabnost nastalih izdelkov sta pripomogla, da so učenci in učitelji pri načrtovanju in izvedbi učne enote zelo uživali.

Sprotna priprava STEM-učne enote ***Ali lahko doma izdelam razgradljiv lonček za sajenje rastlin*** z evalvacijo



5.12 S sodelovanjem do ekološke embalaže

Osnovna šola Prva OŠ Slovenj Gradec



Avtorji: Igor Jeram, Renata Kolman, Katja Kotnik, Branko Merkač, Sašo Herlah



Vključeni predmeti	Uporabljena digitalna orodja	Ključne veščine na STEM-področju	Uporabljena izhodišča za načrtovanja STEM-učne enote
<ul style="list-style-type: none">• TIT• GOS• MAT	<ul style="list-style-type: none">• MS Teams• Mentimeter• Jamboard• Padlet• Forms	<ul style="list-style-type: none">• Sodelovanje• Predmetne veščine/kompetence	<ul style="list-style-type: none">• Pristopi in strategije reševanja problemov• Medpredmetno načrtovanje in povezovanje• Avtentične situacije• Inženirski pristop• Smiselna raba tehnologije• Metode in pristopi učenja in poučevanja

Učenci 6. razreda decembra, v prednovoletnem času, pri gospodinjstvu po navadi pečejo praznične piškote, pri tehniki in tehnologiji pa ravno v tem času izdelujejo škatlo iz papirnih gradiv.

V šolskem projektnem timu smo se zato odločili, da ti dve dejavnosti združimo, obenem pa nadgradimo še z matematiko, kjer učenci spoznajo pojme kvader, kocka, prostornina, površina ter mreža kvadra.

Zdravstvena situacija je zaradi pandemije covid-19 narekovala izvedbo na daljavo, saj so bile šole v tem času zaprte oz. smo delali na daljavo. To dejstvo je narekovalo iskanje najrazličnejših digitalnih orodij, s katerimi smo dosegli sodelovanje učencev na daljavo, pri tem pa so tudi razvijali svoje predmetne veščine/kompetence. Odločili smo se preizkusiti digitalno okolje MS Teams ter aplikacije Mentimeter, Jamboard, Padlet ter Forms. Tako smo spoznali prednosti ter slabosti posameznih aplikacij, kar nam je pomagalo pri izvedbah, ki so sledile.

Kot izhodišče za načrtovanje enote smo si zastavili inženirski pristop in sledili korakom, ki so za ta pristop značilni.

Učenci so najprej na razredni uri določili merila in kriterije uspešnosti medsebojnega sodelovanja, nato je sledila tehnika in tehnologija, kjer so na daljavo izbrali primerno gradivo za embalažo, ki naj bo ekološka, a tudi primerna za obdelavo v domačem okolju. Naslednji korak je bil izbira primerne oblike,

čemu je sledila matematika. Tu so učenci izračunali ter narisali plašč škatle. Pri gospodinjstvu so z medsebojnim sodelovanjem izbrali primeren recept, nato pa so imeli teden dni časa, da so nabavili sestavine za peko ter material in orodje za izdelavo embalaže.

V naslednjem tednu so spekli piškote, izdelali škatle, vse dokumentirali ter poslali v virtualno učilnico. Za sam zaključek so še evalvirali svoje delo.

Zelo lep projekt, ki kar kliče k ponovitvi, pa naj bo to v živo ali pa na daljavo.

Sprotna priprava STEM-učne enote **S**
sodelovanjem do ekološke embalaže z evalvacijo

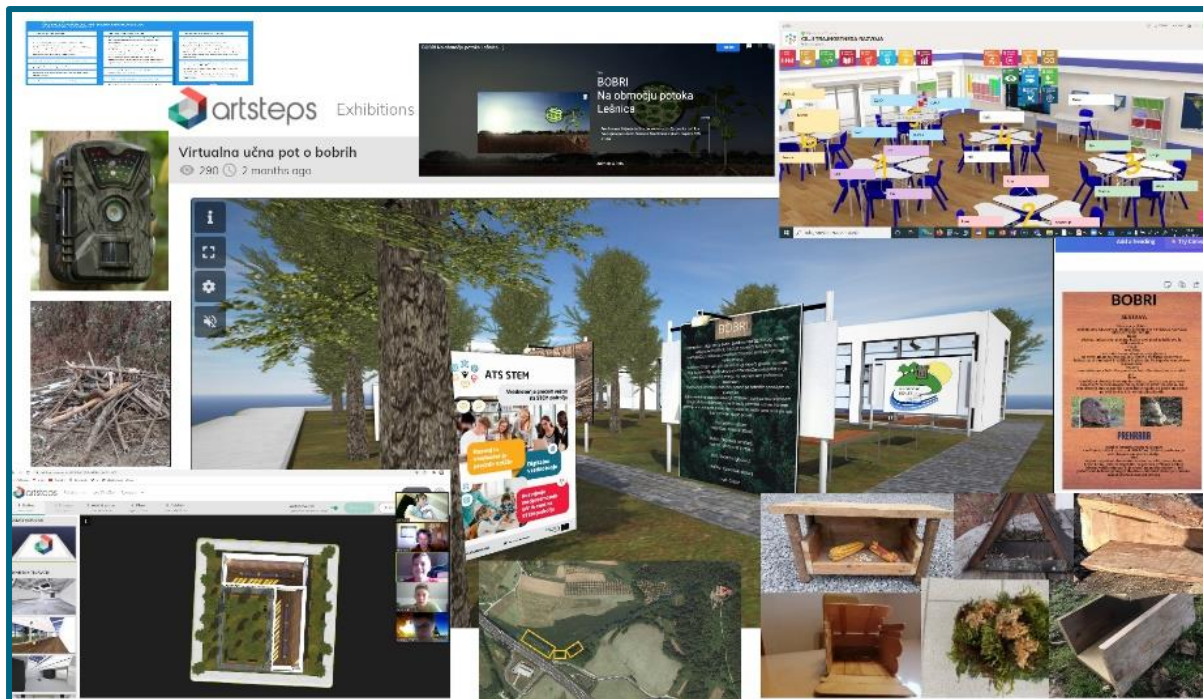


5.13 Bobri na območju potoka Lešnica – vloga v lokalnem okolju

Osnovna šola Otočec



Avtorji: Sandra Colarič, Urša Zupančič, Peter Jenič, Jakob Salmič, Matej Šiško



Predstavitev STEM-učne enote

Vključeni predmeti	Uporabljena digitalna orodja	Ključne veščine na STEM-področju	Uporabljena izhodišča za načrtovanja STEM-učne enote
<ul style="list-style-type: none"> NAR BIO TIT MAT ŠPO 	<ul style="list-style-type: none"> Moodle Artsteps Zoom Padlet Microsoft Forms Canva 	<ul style="list-style-type: none"> Kritično mišljenje Sodelovanje 	<ul style="list-style-type: none"> Pristopi in strategije reševanja problemov Medpredmetno načrtovanje in povezovanje Avtentične situacije Inženirski pristop Smiselna raba tehnologije

Z učenci smo začeli aktivnosti pri ciljnih trajnostnega razvoja. V okolju Padlet so izbrali cilja TR življenje na kopnem in življenje v vodi, pri čemer smo razvijali večino sodelovanja. V neposredni bližini šole teče potok, kjer smo opazili bobre, zato se je postavilo vprašanje, ali so bobri koristni ali človeku škodljive živali. Učenci so raziskali področje domovanja bobrov, izračunali površino področja, raziskali prehranske navade in se posvetovali s strokovnjaki o vplivu bobra na okolje. Ugotovili smo, da bi lahko v bobrovo okolje postavili krmilnice, ki bi jih odvrnile od vdora na kmetijska zemljišča, hkrati pa bi ozaveščali javnost o življenju in sobivanju ljudi z divjimi živalmi. Sledile so aktivnosti, kjer so učenci po korakih inženirskega pristopa najprej oblikovali koncept krmilnic, jih izdelali in bi jih zatem postavili ter preskusili, vendar slednjega zaradi takratnih razmer, povezanih s pandemijo covid-19, ni bilo mogoče realizirati. Zato smo se odločili javnost ozaveščati z virtualno učno potjo, ki smo jo pripravili v aplikaciji

Artsteps. Celoten proces se je zopet odvil skozi načela načrtovanja STEM-učnih enot. V prihodnje načrtujemo postavitev krmilnic in razširitev obstoječe gozdne učne poti na območje potoka Lešnica, kjer bomo del področja opremili s tablami s QR-kodami, na katerih si bodo obiskovalci lahko ogledali vse, kar smo o bobrih ugotovili, ne da bi zmotili njihov življenjski prostor.

Sprotna priprava STEM-učne enote ***Bobri na območju potoka Lešnica – vloga v lokalnem okolju*** z evalvacijo



5.14 Zmanjševanje hrupa v šolski telovadnici

Osnovna šola Dobje



Avtorji: Boštjan Artiček, Marija Blažič, Miroslava Minić, Tadeja Senica



Predstavitel STEM-učne enote

Vključeni predmeti	Uporabljena digitalna orodja	Ključne veščine na STEM-področju	Uporabljena izhodišča za načrtovanja STEM-učne enote
<ul style="list-style-type: none">BIOFIZTITRAČ	<ul style="list-style-type: none">MS FormsPadletKahootMS OneNoteLogic Pro XXMind	<ul style="list-style-type: none">Reševanje problemovInovativnost in ustvarjalnost	<ul style="list-style-type: none">Pristopi in strategije reševanja problemovMedpredmetno načrtovanje in povezovanjeAvtentične situacijeInženirski pristopSmiselna raba tehnologije

Na OŠ Dobje smo člani tima z učenci iskali rešitve, kako zmanjšati hrup v šolski telovadnici. Telovadnica ni akustično izolirana. Hrup, ki nastaja med aktivnostmi v njej, je zelo moteč in zdravju škodljiv. Zato smo iskali možne rešitve problema.

Preverili smo predznanje, učence spoznali z vsebino in postavili kriterije za raziskavo. Posneli smo štiri vrste hrupa, ki se najpogosteje pojavljajo (krik, plosk, odboj žoge in glasno navijanje). Posnetke smo nato predvajali v različnih prostorih; akustično izolirani jedilnici in neakustično urejeni telovadnici. S pomočjo izrisanih grafov smo rezultate med sabo primerjali. Dokazali smo, da zvok v telovadnici bolj odmeva. Učenci so izdelali prototip. Z njim so preizkušali izolativnost različnih materialov (stena, valovita pena in jajčne škatle). Izbrali smo prototip, ki je zajel največ detajlov (npr. oddaljenost mikrofona od zvočnika in pregrada med njima). Valovita pena se je pokazala za najboljši zvočni izolator, z najmanj odmeva.

Sledila sta evalvacija in iskanje rešitev za postavljeni problem: Kako bi lahko izboljšali snemanje zvoka in kakšne rešitve so primerne za preureditev telovadnice?

Učenci so uporabljali računalniške programe, ki jih že obvladajo. Na novo so se seznanili s programom Logic Pro X, s katerim so snemali zvoke. Program je tudi sam izrisal grafe na osnovi posnetih zvokov, ki smo jih potem lahko med sabo primerjali. Z njim smo lahko tudi zagotovili, da so bili posneti zvoki vedno enake jakosti.

Med celotnim izvajanjem sklopa smo načrtovano razvijali sodelovanje in komuniciranje in ju tudi sprti preverjali.

Sprotna priprava STEM-učne enote
Zmanjševanje hrupa v šolski telovadnici z



5.15 Zavržena hrana

Osnovna šola Frana Metelka Škocjan



Avtrojji: Sabina Hočevnar, Sabina Klemenčič, Tanja Luštek



Predstavitev STEM-učne enote

Vključeni predmeti	Uporabljena digitalna orodja	Ključne veščine na STEM-področju	Uporabljena izhodišča za načrtovanja STEM-učne enote
<ul style="list-style-type: none">• RU• NAR• GOS• SLJ• RAČ	<ul style="list-style-type: none">• MS Forms• MS PowerPoint• Padlet• Orodja Google	<ul style="list-style-type: none">• Reševanje problemov• Sodelovanje	<ul style="list-style-type: none">• Pristopi in strategije reševanja problemov• Medpredmetno načrtovanje in povezovanje• Avtentične situacije• Inženirski pristop• Smiselna raba tehnologije

Opazili smo, da veliko hrane na naši šoli konča v odpadkih. Opazili smo tudi, da so nekateri učenci še posebej izbirčni, zlasti pri zelenjavi, ki je ne pojedjo. Kako bi rešili problem?

Učenci so razmišljali o svojih prehranskih navadah. Prepoznajo, da je metanje hrane v smeti resničen problem, ki ga moramo reševati in preprečevati. Prepoznavali so svoj odnos do hrane in iskali rešitve. Prek tehtanja odpadne hrane so naredili posnetek stanja o zavrženi hrani na šoli. Primerjali so količino odpadkov z jedilnikom na določen dan in ugotavljali, kdaj je bilo zavržene hrane več. Razmišljali so, kaj lahko kot posamezniki naredijo, da bo odpadkov manj ter da bodo učenci posegali po zdravi hrani in uživali več sadja in zelenjave.

Sklenili so, da postanejo ambasadorji zdravega načina prehranjevanja. Izdelali so reklame in plakate na izbrano tematiko in se kot ambasadorji vključevali v poročila na šolskem radiu in učence seznanjali o temi zdravega prehranjevanja in bontona v jedilnici.

Sprotna priprava STEM-učne enote **Zavržena hrana** z evalvacijo



VIRI IN LITERATURA

- Brodnik, V., Krajnc, R., Bregač, Š., Sirnik, M., Polšak, A. (2018). Spodbujanje razvoja veščin dela z viri s formativnim spremljanjem. Projekt ATS 2020. Zavod RS za šolstvo. <https://www.zrss.si/pdf/VescineDelazViri.pdf>
- Butler, D., McLoughlin E., O’Leary, M., Kaya, S., Brown, M., Costello, E. (2020). Towards the ATS STEM Conceptual Framework. ATS STEM Report #5. Dublin: Dublin City University. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.3673559>
- De Goeij, A. F. P. M. (1997). Problem-based learning: What is it? What is it not? What about the basic sciences? Biochemical Society Transactions, 25, št. 1, str. 288–293.
- Ekošola. Cilji trajnostnega razvoja (b. d.). <https://ekosola.si/wp-content/uploads/2020/11/Cilji-trajnostnega-razvoja-resources.pdf>
- Flogie A., Aberšek B. (2019). Inovativna učna okolja – vloga IKT. Zavod Antona Martina Slomška. <https://en.calameo.com/read/0058307531fae8501fad2>
- Lesničar, B., Peeters, W., Rutar Ilc, Z., Založnik, P., Bola Zupančič, K., Arh Šmuc, A., Stoklasa Drečnik, M., Pahor, M., Oder, B., Petek, L., Mravlje, F., Sinkovič, T., Wozniak, I., Žigart, M., Nuth, G., Kranjc, T., Maurits, W., Kärner, A., Vanderhauwaert, R., ... Teixeira, J. (2017). Učitelji, raziskovalci lastne prakse : poučevanje in učenje s pomočjo dokazov iz pedagoške prakse in znanstvenih raziskav (B. Lesničar, T. Kranjc, G. Nuth in A. Kärner (ur.); 1. izd.). Zavod RS za šolstvo.
- Marentič – Požarnik, B. (2021). Psihologija učenja in pouka: od poučevanja k učenju (2. prenovljena izd.). DZS.
- Poberžnik, A., Bezjak, G., Jerše, L., Brezovnik, B., Klančar, A., Stopar, N., Smej Skutnik, D., Zupančič, F., Bajc, J., Lokar, M., Manfreda Kolar, V., Rožanc, Š., Kranjc, R., Repnik, R., Čeh, P., Žakelj, A., Triller, A., Klemenčič, E., Cotič, M., Ploj Vrtič, M. (2022). Razvijanje zmožnosti reševanja avtentičnih problemov z digitalno tehnologijo. Projekt NA-MA POTI. Zavod RS za šolstvo. https://www.zrss.si/pdf/Resevanje_avtenticnih_problemov_gradniki.pdf
- Rutar Ilc, Z., Pavlič Škerjanc, K. (2019). *Medpredmetne in kurikularne povezave*. Zavod Republike Slovenije za šolstvo. <https://www.zrss.si/pdf/medpredmetne-kurikularne-povezave.pdf>
- Skvarč, M., Bačnik, A., Slavič Kumer, S., Kregar, S., Janina Žorž, J., Kušar, N. (2018). Spodbujanje razvoja veščin znanstvenega raziskovanja s formativnim spremljanjem. Zavod RS za šolstvo. <https://www.zrss.si/pdf/VescineZnanstvenegaRaziskovanja.pdf>
- Strmčnik, F. (1992). Problemski pouk v teoriji in praksi. Didakta.
- Strmčnik, F. (2001). Didaktika: Osrednje teoretične teme. Znanstveni inštitut Filozofske fakultete Ljubljana.
- Strokovna podlaga za sodelovalno učenje. (2017). Univerza v Mariboru. Projekt Didakt.UM. https://didakt.um.si/oprojektu/projektneaktivnosti/Documents/Osnutek%20strokovne%20podlage_Sodelovalno%20ucenje_NELE.pdf
- Tomić, A. (2003). *Izbrana poglavja iz didaktike*. Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta.

PRILOGA

Cilji trajnostnega razvoja – koristne povezave



Na spletni strani organizacije Združenih narodov: *Agenda for Sustainable Development*.



Slovenski prevod *Agende za trajnostni razvoj do leta 2030*.



Na spletni strani Statističnega urada Republike Slovenije: *Kazalniki ciljev trajnostnega razvoja*.



Na spletni strani Društva za Združene narode za Slovenijo je objavljen priročnik Skupaj močnejši s temo: *Cilji trajnostnega razvoja*.