



ATS STEM

**Vrednotenje prečnih
veščin na STEM-področju**



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



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 in razvijanje prečnih veščin po konceptu projekta ATS STEM

Priročnik za učitelje

Gradivo je nastalo v okviru projekta ATS STEM.

Avtorji/-ice in uredniki/-ce: Bernarda Moravec, Simona Slavič Kumer, Borut Čampelj, Justina Erčulj

Avtorji/-ce primerov:

OŠ Belokranjskega odreda Semič: Nina Grahek, Vlasta Henigsmann, Petra Kastelic, Tomaž Pavlakovič

OŠ Frana Albrehta Kamnik: Ema Vidic Judež, Tjaša Gašpar, Metka Bizjak, Tadeja Kilar, Monika Jelenc, Sara Zalesnik, Tilen Miklavčič

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

Strokovni pregled: Saša Kregar, Mariza Skvarč

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/Razvijanje_precnih_vescin_STEM.pdf

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

[COBISS.SI](https://cobiss.si)-ID [115544323](https://cobiss.si/115544323)

ISBN 978-961-03-0696-2 (PDF)



Priznavanje avtorstva-Nekomercialno-Brez predelav

Spodnji ikoni vključujeta povezave do:

- videoposnetkov šol 
- publikacij in ostalih gradiv, ki so nastala v projektu ATS STEM 

KAZALO

PUBLIKACIJAM NA POT	7
1 UVOD.....	10
2 MEDPREDMETNE, INTERDISCIPLINARNE STEM-UČNE ENOTE.....	12
2.1 Ključne veščine na STEM-področju	13
Sodelovanje	14
Reševanje problemov	14
Inovativnost in ustvarjalnost	15
Kritično mišljenje	15
Samouravnavanje	16
Komuniciranje.....	17
Metakognitivne veščine.....	17
2.2 Izhodišča načrtovanja STEM-učnih enot.....	18
Pristopi in strategije reševanja problemov.....	18
Medpredmetno načrtovanje in povezovanje	19
Inženirski pristop	19
Smiselna raba tehnologije	20
Avtentične situacije	20
Metode in pristopi učenja in poučevanja	20
2.3 Formativno spremljanje razvoja veščin	21
2.4 Digitalna orodja za spremljanje in vrednotenje (kriteriji)	23
Prilagodljivost	24
Funkcionalnost.....	24
Praktičnost.....	24
Uporabnost.....	24
3 NAČRTOVANJE STEM-UČNE ENOTE PO KONCEPTU ATS STEM.....	25
3.1 Načrtovanje formativnega spremljanja izbrane/-ih veščine/veščin	25
3.2 Načrtovanje STEM-učne enote po korakih reševanja problemov	28
Primer STEM-učne enote.....	29
3.3 Operativni načrt in sprotne priprave	31
4 KVANTITATIVNA IN KVALITATIVNA EVALVACIJA PROJEKTA	36

4.1 Kvantitativna evalvacija	38
4.2 Kvalitativna evalvacija	43
Potek kvalitativnega raziskovanja.....	43
Ugotovitve	45
Sklepne ugotovitve in predlogi	48
4.3 Prepoznani izzivi za izvajanje digitalnega vrednotenja ter interdisciplinarne in globalizirane vzgoje in izobraževanja na STEM-področju	52
4.4 Predlogi in priporočila za udeležene deležnike.....	55
5 VIRI IN LITERATURA.....	58
6 PRILOGE.....	59
Priloga 1: Sprotna priprava v projektu ATS STEM.....	59
Priloga 2: Evalvacijski predtest in test za učence za samovrednotenje ključnih veščin na STEM-področju	59
Priloga 3: Obrazec za opazovanje pouka in formativnega spremljanja v pilotnih šolah v evalvacijski raziskavi.....	64

Publikacija **Reševanje avtentičnih problemov in razvijanje prečnih veščin po konceptu projekta ATS STEM** je del zbirke (**Vrednotenje prečnih veščin z digitalnimi orodji na STEM-področju**) treh publikacij, ki so rezultat projekta ATS STEM.

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



Publikacija 3: *Reševanje avtentičnih problemov na STEM-področju*



Publikacija **Reševanje avtentičnih problemov in razvijanje prečnih veščin po konceptu projekta ATS STEM** je namenjena predstavitvi in razumevanju koncepta mednarodnega projekta ATS STEM, ki omogoča načrtovanje medpredmetnih, interdisciplinarnih STEM-učnih enot, po korakih reševanja problemov. Poseben poudarek v publikaciji je namenjen formativnemu spremljanju in vrednotenju ključnih veščin na STEM-področju z digitalnimi orodji. V zadnjem delu publikacije je predstavljen potek in rezultati kvalitativne in kvantitativne evalvacije projekta, prepoznani izzivi pri vključevanju digitalne tehnologije v pouk ter predlogi in priporočila mednarodnih evalvatorjev za udeležene deležnike.

V slovenskem izobraževanju smo v okviru razvojnih projektov, sofinanciranih iz Evropskega socialnega sklada v letih 2016–2022, večjo pozornost namenili razvoju prečnih (vse predmetnih, transverzalnih) kompetenc in veščin oz. spretnosti mladih. Skupni izziv vseh projektov je celovit in ozaveščen razvoj timskega oz. vzajemnega dela, komuniciranja, kritičnega mišljenja, reševanja problemov v avtentičnih situacijah, razvoj digitalnih kompetenc itd. ter tako prispevati k nadaljnjim smerem razvoja slovenskega šolstva na področju inovativnih učnih okolij ter prožnih strategij poučevanja in učenja. V večjih nacionalnih projektih smo se tega razvoja lotili z različnih zornih kotov, in sicer: razvoj naravoslovne in matematične pismenosti v projektu NA-MA-POTI, bralne pismenosti v projektu OBJEM, podjetnosti v projektih PODVIG in POGUM, raznojezičnosti v projektu Jeziki štejejo, sporazumevalnih zmožnosti s kulturno-umetnostno vzgojo v projektu SKUM in digitalnih kompetenc v projektu Inovativna pedagogika 1 : 1. Poleg tega pa smo si prizadevali, da nacionalno zgodbo združimo z evropsko, zato je bila ena izmed prioritet tudi sodelovanje v projektih Erasmus+, še posebej v projektih reforme politik (Akcija 3). To nam je uspelo v okviru projekta Vrednotenje prečnih veščin na STEM-področju¹ (ang. ATS STEM – Assessment of Transversal Skills in STEM, v nadaljevanju projekt ATS STEM) in projekta Jezikovno občutljivo poučevanje v vseh razredih, s poudarkom na večjezičnosti (ang. LISTIac – Linguistically Sensitive Teaching in All Classrooms).

Pred vami je zbirka treh publikacij, v katerih vam želimo predstaviti prehojeno pot in še posebej nova dognanja v okviru projekta ATS STEM. V publikacijah boste našli doseženo novo razvojno os in celovite pristope na področju razvoja prečnih veščin na STEM-področju. Med prebiranjem se vam bo morda utrnila misel: »Saj to že ves čas počnem!«, vendar nikar ne prehitevajte. S prečnimi veščinami in kompetencami se v Sloveniji ukvarjamo že vsaj dve desetletji. V vseh treh publikacijah boste našli ne le posamezne elemente razvoja prečnih veščin, ampak sistematične in premišljene učinkovite zamisli in pristope, s katerimi se resnično doseže: 1) pri učiteljih timsko načrtovanje, celovito izvajanje ter vzajemno evalvacijo pouka, 2) ozaveščena in aktivna vloga učenca v vseh elementih učenja ter 3) pri vodstvu šole celovit organizacijski in motivacijski šolski pristop. Poleg tega boste ob pregledu učnih priprav našli uravnoteženo prisotnost predmetno specifičnih vsebin in dejavnosti za razvoj prečnih veščin, pa tudi bistvene razlike pri njihovem vrednotenju.

Projekt ATS STEM (www.atsstem.eu) je inovativni projekt preizkušanja strategij v vzgoji in izobraževanju, ki se izvaja v osmih državah EU (Belgija, Ciper, Grčija, Irska, Slovenija, Švedska, Španija in Avstrija). Vključuje partnersko mrežo dvanajstih izobraževalnih ustanov in vladnih organizacij ter več kot sto pilotnih šol. Vodi in koordinira ga Dublin City University (DCU) iz Irske. Namen projekta je izboljšati vrednotenje prečnih veščin učencev z digitalnimi orodji na STEM-področju. Cilj projekta je zagotoviti nabor pristopov in digitalnih orodij, ki bodo učiteljem omogočala učinkovito spodbujanje razvoja, spremljanje in vrednotenje prečnih veščin učencev.

Sodelujoči svetovalci, raziskovalci in uradniki so na podlagi lastnih in mednarodnih izkušenj pripravili razširjeni okvir koncepta ATS STEM, ki vsebuje štiri ključne elemente za celovito oblikovanje STEM-

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

učnih enot: 1) Ključne veščine/kompetence² na STEM-področju, 2) Izhodišča za načrtovanje STEM-
učnih enot, 3) Dejavnosti, ki podpirajo formativno spremljanje razvoja veščin, in 4) Kriterije za digitalna
orodja, ki služijo za spremljanje in vrednotenje veščin. Razširjeni okvir koncepta ATS STEM ponuja
konceptualno orodje, ki evropskim učiteljem omogoča, da dosežejo poenoteno razumevanje
integriranega STEM-izobraževanja ter jih usmerja k uporabi raznovrstnih razpoložljivih digitalnih orodij
pri vrednotenju znanja in veščin v šolah. Cilj projekta je uporabiti okvir koncepta ATS STEM za
načrtovanje učnih dejavnosti z digitalnim vrednotenjem znanja za razvijanje veščin/kompetenc na
STEM-področju ter učencem omogočiti, da na tem področju postanejo pismeni in radovedni državljani
ter se aktivno vključijo pri reševanju družbenih problemov.

Eksperimentiranje (razvoj koncepta, pilotiranje in evalvacija) se dogaja predvsem na pilotnih šolah, z
učenci starimi od 10 do 15 let, kjer se:

- oblikuje medpredmetne, interdisciplinarne STEM-učne enote, ki učencem omogočajo, da razvijejo veščine na STEM-področju,
- razvija in preizkuša strategije vrednotenja veščin na STEM-področju, podprte z digitalno tehnologijo in načeli formativnega spremljanja, za izboljšanje učenja vseh učencev,
- zagotavlja, da spremljanje in vrednotenje veščin sledi pričakovanim učnim dosežkom in podpira didaktične pristope, ki spodbujajo aktivno in ozaveščeno vlogo učenca,
- pripravlja in razvija inovativne didaktične pristope, podprte tudi s strani vodstev šol.

Osrednji element projekta je bila neodvisna evalvacija dosežkov učencev ter učiteljev, ki je predstavljena v četrtem poglavju te publikacije.

Zaradi obsežnosti projekta in predvsem raznovrstnosti njegovih rezultatov smo se odločili za objavo treh ločenih, a hkrati vsebinsko povezanih publikacij. V prvi publikaciji je predstavljen razširjeni koncept projekta ATS STEM (v nadaljevanju koncept ATS STEM) in z njim povezano načrtovanje STEM-
učnih enot ter potek in rezultati evalvacije. V drugih dveh pa boste ob teoretičnih opisih posameznih elementov koncepta našli konkretne primere dejavnosti sodelujočih šol. Ob teh primerih boste lahko tudi sami razmišljali in načrtovali nadgradnjo kakovosti pouka in drugih dejavnosti na vaši šoli in s tem prispevali k celovitemu razvoju prečnih veščin vaših učencev. Publikacije so obogatene tudi s posnetki šol o poteku in rezultatih projekta in dosežkih na šolah.

Celovit in sistematičen razvoj prečnih veščin zahteva od učitelja oz. tima učiteljev čas, večletno vztrajno delo, sodelovanje, prilagajanje, vzajemno učenje in vrednotenje procesa ter kritično prijateljevanje. Tega ni moč izvesti čez noč, ker je potreben vzajemni napredek znotraj šole in tudi sodelovanje med šolami. Tako se razvija učeča skupnost na posamezni šoli in skupnosti med šolami, javnimi zavodi, univerzami in raziskovalnimi ustanovami. Javni zavodi tako krepijo osrednjo vlogo nacionalnega središča za napredek, sodelovanje in učinkovito didaktično in tehnično podporo šolam.

Vse tri publikacije so namenjene vam, spoštovane učiteljice in učitelji, vzgojiteljice in vzgojitelji, ravnateljice in ravnatelji ter preostali/-e strokovni/-e delavci/-ke in razvojniki/-ice na področju vzgoje in izobraževanja, da boste prepoznali nove izobraževalne strategije in jih začeli premišljeno in celovito uvajati v svojo lastno prakso. Enako velja tudi za zaposlene na javnih in raziskovalnih ustanovah ter Ministrstvu za izobraževanje, znanost in šport, saj je predstavljen preverjen in celovit model

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

medpredmetnih, integriranih STEM-učnih enot v inovativnih učnih okoljih, vključno z digitalnim vrednotenjem.

Zahvala za nastanek priročnikov gre vsem članom šolskih projektnih timov iz 17-ih pilotnih šol, vsem enajstim svetovalkam/-cem Zavoda RS za šolstvo ter sodelavkam/-cem Ministrstva za izobraževanje, znanost in šport ter vsem sodelujočim deležnikom na mednarodnem nivoju.

1 UVOD

V projektu ATS STEM je bil razvit razširjen okvir koncepta – koncept ATS STEM, ki združuje elemente poučevanja in učenja vsebinskih predvsem pa veščinskih znanj ter formativnega spremljanja le-teh na STEM-področju, s poudarkom na smiselni rabi digitalne tehnologije. Koncept je namenjen boljšemu razumevanju STEM-področja in daje usmeritve za načrtovanje učnih dejavnosti v medpredmetnih, interdisciplinarnih STEM-učnih enotah.

Okvir koncepta lahko primerjamo z integriranim STEM-izobraževanjem, katerega ključni elementi/značilnosti so med drugim:

- pristopi in strategije reševanja problemov,
- ključne veščine na STEM-področju,
- predmetna in medpredmetna znanja,
- inženirski pristop,
- smiselna raba tehnologije,
- avtentične situacije,
- ustrezne metode in pristopi učenja in poučevanja.

Večina navedenih značilnosti je zajetih tudi v koncept ATS STEM, ki ga opisujemo v nadaljevanju.

V slovenskem šolskem sistemu nimamo integriranega STEM-izobraževanja, zato načrtovanje učnih dejavnosti v STEM-učnih enotah, ki sledijo konceptu ATS STEM, zahteva od učiteljev STEM-predmetov sodelovanje in timsko delo. Učencem učne dejavnosti v okviru medpredmetno načrtovanih v STEM-učnih enot, ki sledijo korakom reševanja problemov, omogočajo razvijanje (prečnih) veščin in uporabo ter povezovanje disciplinarnih znanj pri reševanju interdisciplinarnih problemov.

Primere STEM-učnih enot, ki so nastali na projektnih šolah, in refleksije učiteljev o medpredmetnem povezovanju si lahko ogledate na videoposnetkih.

Refleksija tima OŠ Frana Albrehta Kamnik:

»Kaj je naš tim pridobil s projektom ATS STEM?«

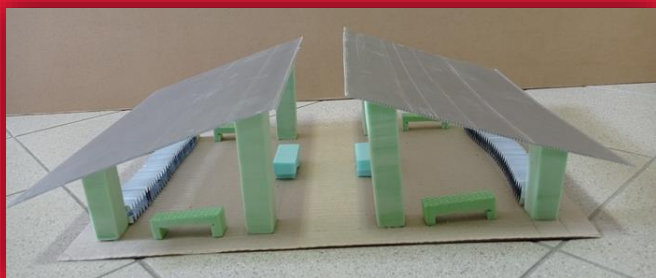


Videoposnetki STEM-učnih enot na treh šolah sodelujočih v projektu:



IZBOLJŠAJMO ŽIVLJENJE STANOVALCEM CSO MEDVODE

OŠ Preska



KAKO USTREZNO
UREDITI PROSTOR ZA
PARKIRANJE KOLEŠ PRI
ŠOLI OZ. KOLESARNICO
ŠOLE

OŠ Belokranjskega
odreda Semič



ZMANJŠANJE RABE PLASTIČNIH VREČK ZA ENKRATNO UPORABO

OŠ Frana Albrehta Kamnik

Več primerov STEM-učnih enot lahko poiščete v
publikaciji 3.



2 MEDPREDMETNE, INTERDISCIPLINARNE STEM-UČNE ENOTE

Koncept ATS STEM sodelujočim učiteljem oz. šolskim projektnim timom služi kot orodje za načrtovanje medpredmetnih, interdisciplinarnih STEM-učnih enot.

STEM-učna enota je tako opredeljena kot zaporedje učnih dejavnosti, ki sledijo korakom reševanja problemov. Izhodišče za načrtovanje STEM-učne enote je izbira avtentičnega problema oz. situacije, ki izhaja iz ciljev trajnostnega razvoja in kot taka že v osnovi zahteva povezovanje znanj STEM- in drugih predmetov ter hkrati omogoča razvijanje prečnih veščin učencev. V medpredmetno, interdisciplinarno STEM-učno enoto tim učiteljev – poleg učnih dejavnosti, ki omogočajo reševanje problema – premišljeno in sistematično vključuje tudi učne dejavnosti, ki omogočajo formativno spremljanje in končno vrednotenje prečnih veščin učencev z izbranimi digitalnimi orodji.

V podporo načrtovanju STEM-učnih enot je opredeljen okvir koncepta, ki vključuje štiri elemente (Slika 1):

- **ključne (prečne) veščine na STEM-področju** za sistematično razvijanje, formativno spremljanje in končno vrednotenje z digitalnimi orodji,
- **izhodišča za načrtovanje STEM-učnih enot**, ki jim učitelji sledijo pri načrtovanju učnih dejavnosti,
- **formativno spremljanje razvoja znanja in veščin**,
- **kriteriji za izbor ustreznih digitalnih orodij**, ki podpirajo formativno spremljanje in vrednotenje znanja in veščin.



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

Posamezne elemente koncepta in njihove podelemente bomo podrobneje opredelili in opisali v nadaljevanju.

2.1 Ključne veščine na STEM-področju

Poznavanje določenih dejstev enega samega predmetnega področja in/ali znanje o uporabi digitalne in druge tehnologije ne zadostuje več za učinkovitost in konkurenčnost v vse bolj kompleksni družbi. V prihodnosti so za poklice na STEM-področju pomembne tudi veščine oz. kompetence, ki naj bi jih učenci v čim večji meri razvili med šolanjem.

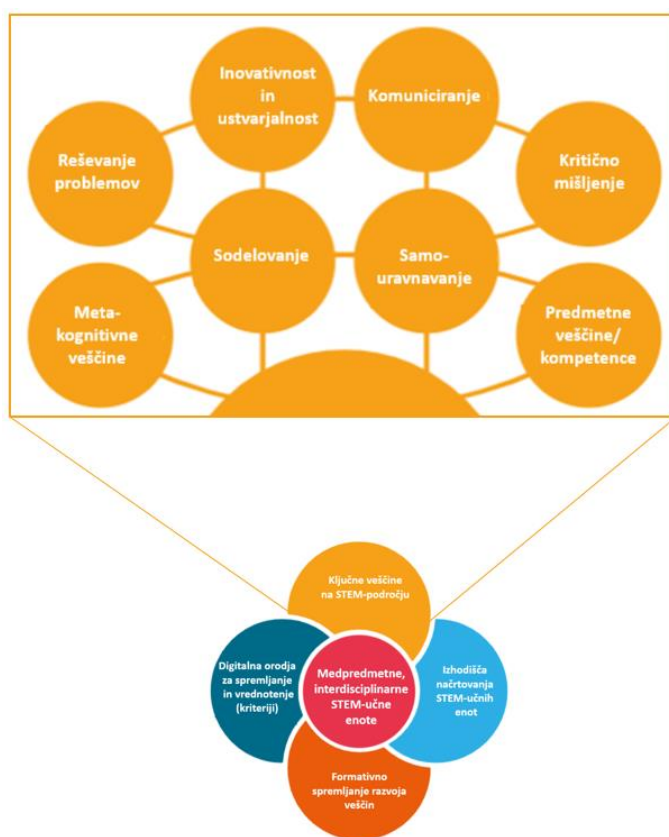
Veščine in kompetence so v virih različno opredeljene. Evropska komisija (2019) opredeljuje ključne kompetence kot kombinacijo znanja, spretnosti in odnosov, pri čemer navaja, da:

- **znanje** sestavljajo koncepti, dejstva in številke, ideje in teorije, ki so že uveljavljene in podpirajo razumevanje določenega področja ali predmeta,
- **spretnosti** so opredeljene kot sposobnost izvajanja postopkov in uporabe obstoječega znanja za doseganje rezultatov,
- **stališča** opisujejo nagnjenost in miselno naravnost za delovanje ali odzivanje na ideje, osebe ali situacije.

V projektu smo se na mednarodni ravni odločili, da glede na evropske dokumente s tega področja uporabljamo pojem kompetence, v slovenskem prostoru pa smo v projektu uporabljali izraz veščine oz. prečne veščine.

Na podlagi pregleda znanstvene literature na področju STEM-izobraževanja je v koncept ATS STEM vključenih osem ključnih veščin:

- reševanje problemov,
- inovativnost in ustvarjalnost,
- komuniciranje,
- kritično mišljenje,
- metakognitivne veščine,
- sodelovanje,
- samouravnavanje in
- predmetne veščine/kompetence (Slika 2).



Slika 2: Ključne veščine na STEM-področju (Vir: prevedeno po Butler et al., 2020.)

Opredeljene veščine v konceptu so bistvene v STEM-izobraževanju zaradi njihove medpredmetne in prečne (transverzalne) narave – to pomeni, da segajo na različne predmete/discipline STEM-področja in so uporabne v različnih življenjskih okoliščinah.

Posamezne veščine bomo v nadaljevanju na kratko predstavili. Več o formativnem spremljanju posameznih veščin z digitalnimi orodji pa si lahko preberete v drugi publikaciji z naslovom Razvijanje prečnih veščin na STEM-področju s formativnim spremljanjem in digitalno tehnologijo.

Več o veščinah si lahko preberete v publikaciji 2.



Sodelovanje

Sodelovanje je veščina, ki se nanaša na sodelovanje z neko osebo ali z več osebami z namenom nekaj ustvariti. Praviloma je povezana z drugimi kompetencami in veščinami ali ima nanje vpliv. Pomen razvijanja veščin sodelovanja in učinkovitega delovanja znotraj skupine se v družbi vse bolj poudarja, zato je nujno, da to veščino učenci intenzivno tudi razvijajo v šoli oz. v času šolanja.

Sodelovanje pri pouku lahko poteka med različnimi deležniki (učenec – učenec; učenec – učitelj; učitelj – učitelj itd.). Posebej pomembno je vrstniško sodelovanje, ki učencem pomaga, da so uspešnejši pri reševanju zahtevnejših nalog in tako presežejo trenutno znanje. Poleg tega sodelovanje in timsko učenje v duhu soustvarjanja krepi ključne kompetence za 21. stoletje.

Sodelovanje vključuje:

- učinkovito komunikacijo in timsko delo (medosebnostne veščine),
- upravljanje s čustvi in spopadanje z izzivi (socialno-čustvene veščine),
- razumevanje čustev drugih in medsebojno spoštovanje,
- pogajanje in obvladovanje nesoglasij z drugimi,
- razumevanje vpliva misli in vedenja na druge ljudi ter
- vodenje skupine ljudi ali organizacije.

Reševanje problemov

Reševanje problemov je opredeljeno kot postopek iskanja rešitev za npr. težka ali zapletena vprašanja.

Reševanje problemov vključuje:

- zastavljanje vprašanj,
- postavljanje hipotez,
- iskanje dokazov,
- raziskovanje/preiskovanje,
- zbiranje informacij/podatkov,

- obdelovanje informacij in
- sprejemanje odločitve ter predstavitev rešitev.

Povezovanje STEM-predmetov pri reševanju avtentičnih problemov in izzivov učencem zagotavlja pridobivanje znanja, izkušenj in veščin reševanja problemov ter raziskovanja. Takšen interdisciplinarni pristop ne samo razvija sposobnosti učencev za reševanje problemov, temveč tudi pomaga pri razumevanju in umeščanju znanstvenih konceptov v življenjske situacije.

Inovativnost in ustvarjalnost

Inovativnost in ustvarjalnost sta veščini, ki omogočata, da s pomočjo razmišljanja in domišljije pridemo do novih, izvirnih idej, s katerimi ustvarimo, odkrijemo ali pa izboljšamo trenutne razmere oz. stanje. Otroke vseh starosti je treba nenehno spodbujati in navdihniti k iskanju in ustvarjanju novih idej za reševanje problemov, ki izhajajo iz izzivov sodobne družbe (trajnostni razvoj) in okolja.

Inovativnost in ustvarjalnost vključujeta:

- izvirnost,
- prevzemanje pobude,
- predlaganje novih idej,
- uporabo domišljije,
- vključevanje podjetniške miselnosti in
- izumljanje.

Razvoj ustvarjalnosti in inovativnosti je v podporo razvoju pismenosti, digitalnih kompetenc, podjetnosti ter osebne, družbene in učne kompetence.

Kritično mišljenje

Kritično mišljenje oziroma analiziranje in sintetiziranje informacij za reševanje interdisciplinarnih problemov predstavlja pomembno veščino za učinkovito sodelovanje v družbi. Veščine kritičnega mišljenja nam pomagajo, da nekaj podrobno metodično preučimo (analiza), zberemo ugotovitve za lažje razumevanje (sinteza) ter ovrednotimo (ocena) oz. pridemo do zaključkov o stvari, ki smo jo preiskovali.

Kritično mišljenje vključuje:

- razmišljanje z različnih perspektiv,
- oblikovanje povezav,
- presojanje in vrednotenje raznovrstnih rešitev,
- odločanje,
- razmislek o različnih načinih iskanja rešitve,
- iskanje, razumevanje in oblikovanje logičnih zaključkov (sklepanje).

Predmetne veščine/kompetence

Predmetne veščine/kompetence vključujejo znanje, veščine, stališča posameznih disciplin in celotnega STEM-področja in odnos do njih. So ene izmed temeljnih veščin vseživljenjskega učenja.

Načrtovanje učnih izkušenj, v katerih učenci rešujejo avtentične izzive, omogoča razvoj teh veščin in kompetenc ter pridobivanje tako predmetnega kot medpredmetnega znanja na STEM-področju.

Predmetne veščine/kompetence lahko vključujejo:

- razlago in utemeljitev določene situacije (teoretično znanje, veščine), povezane z naravoslovjem, tehnologijo, tehniko in matematiko,
- uporabo lastnega znanja v vsakdanjem življenju in pridobitev praktičnih izkušenj (praktično znanje, veščine, odnos),
- tehnične veščine, inženirski pristop,
- razumevanje in delo s števili (matematična pismenost in način razmišljanja),
- reševanje matematičnih problemov,
- raziskovanje naravoslovnih tem (izvajanje znanstvenih eksperimentov),
- učinkovito uporabo računalnikov in drugih naprav ter
- programiranje in kodiranje.

Samouravnavanje

Samouravnavanje je veščina, ki posamezniku omogoča, da je pri učenju aktiven, sposoben samostojnega dela in učenja ter spoznavanja samega sebe oz. spremljanje svojega napredka v učnem procesu. Vključuje tudi osebne kompetence, potrebne za delo na daljavo (tudi v virtualnih skupinah) ter samomotivacijo.

Posameznik z veščino samouravnavanja je sposoben:

- delati samostojno,
- uravnavati svoja dejanja in se razvijati (samouravnavanje in samorazvoj),
- nadzorovati svoja čustva in premagovati svoja šibka področja (samonadzor in samodisciplina),
- zaupati v svoje sposobnosti, lastnosti in presojo,
- vztrajati (ne obupati) pri nalogi, ki jo je težko dokončati ali narediti kljub težavnosti, odporu ali tudi če uspeha ni moč doseči takoj (neomajnost).

Posameznik z razvito veščino samouravnavanja je zanesljiv, zaupanja vreden in odgovornejši (npr. pravočasno opravi nalogo ali se z nekom sestane brez zamujanja), drži obljubo in naredi tisto, kar obljubi, je motiviran, kaže pozitiven odnos do dela/učenja ter je pošten in ravna v skladu s tem, kar je prav (integriteta³).

³ Integriteta: – ena najpomembnejših človeških vrednot, sestavljena iz vedenj in dejanj, skladnih z moralnimi in etičnimi načeli (Univerza v Ljubljani, b. d.).

Pomembne so tudi družbene in čustvene kompetence, kot so empatija, samozavedanje, spoštovanje drugih ter sposobnost komunikacije, saj učilnice in delovna mesta postajajo vse bolj etnično, kulturno ter jezikovno raznoliki.

Komuniciranje

Komuniciranje je veščina sporazumevanja in izmenjave katere koli vrste informacij – besedne/verbalne kot tudi nebesedne/neverbalne informacije. Je dvosmeren proces, v katerem vsi udeleženci sprejemajo, pošiljajo in interpretirajo sporočila oz. simbole, ki so povezani z določenim pomenom.

Ko komuniciramo, informacije podajamo, obdelujemo, razlagamo, tolmačimo (interpretiramo), se ustrezno odzivamo na prejete informacije ter predstavimo svoje ideje.

Posameznik z dobrimi komunikacijskimi sposobnostmi izbere ključne dele zapletene ideje, ki jih z besedami, zvoki in slikami predstavi tako, da doseže skupno razumevanje.

Metakognitivne veščine

Metakognicija je opredeljena kot proces razmišljanja o lastnem razmišljanju oz. ozaveščanje in spoznavanje lastnih spoznavnih procesov. Pomeni zavedanje lastnega miselnega procesa in zajema različne miselne procese (npr. spomin, pozornost, uporabo in razumevanje jezika, sklepanje, učenje, reševanje problemov in sprejemanje odločitev). Pogosto jo razumemo tudi kot procesiranje informacij, uporabo znanja in spreminjanje preferenc.

Med metakognitivne procese štejemo:

- dojemanje samega sebe,
- zavedanje svojih misli,
- razumevanje razlogov za svoje odločitve,
- sposobnost spreminjanja situacij in prilagoditev novim razmeram (prilagodljivost),
- uresničitev skupka idej, ki skupaj tvorijo razmišljanje (sistemska razmišljanje), ter
- pripravljenost prilagoditi se različnim okoliščinam.

Razvoju metakognitivnih veščin moramo posvetiti večjo pozornost, saj metakognicija in čustva igrajo odločilno vlogo pri sposobnostih učencev, da spremljajo in uravnavajo svoj razvoj in s tem razvoj veščin 21. stoletja, povezanih z vsebinami STEM-področja.

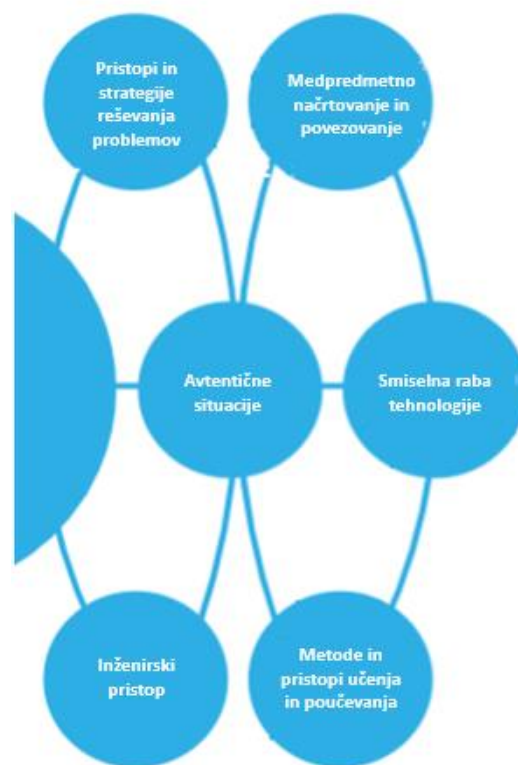
2.2 Izhodišča načrtovanja STEM-učnih enot

Interdisciplinarni pristopi zahtevajo od učencev uporabo disciplinarnega in interdisciplinarnega znanja STEM-področij – matematike, tehnike in tehnologije, naravoslovnih ved in inženirstva.

Povezovanje znanj različnih predmetov in področij omogoča, da ima končna rešitev oz. izdelek večjo dodano vrednost, kot če gre le za vsoto prispevkov posameznih področij.

Z načrtovanjem medpredmetnih, interdisciplinarnih učnih izkušenj oz. dejavnosti podpiramo razvoj tako predmetnega kot medpredmetnega znanja in veščin učencev.

V konceptu ATS STEM so opredeljena naslednja načela načrtovanja STEM-učnih enot: pristopi in strategije reševanja problemov, medpredmetno načrtovanje in povezovanje, avtentične situacije, smiselna raba tehnologije, inženirski pristop in metode in pristopi učenja in poučevanja.



Slika 3: Izhodišča načrtovanja STEM-učnih enot (Vir: prevedeno po Butler et al., 2020.)

Več o izhodiščih načrtovanja STEM-učnih enot si lahko preberete v publikaciji 3.



Pristopi in strategije reševanja problemov

Pri načrtovanju STEM-učnih enot načrtujemo učne dejavnosti, ki spodbujajo iskanje, preizkušanje in vrednotenje rešitev ter spodbujajo raziskovanje. Učenje z raziskovanjem, preiskovanjem učencem omogoča, da odkrivajo nove koncepte, poglobljajo znanje in razvijajo razumevanje.

Problemi in vprašanja, ki imajo v resničnem svetu osebni in družbeni pomen, pri učencih povečajo osmišljenost in razumevanje učnih vsebin. Prav tako povečajo željo po uporabi znanja in življenjskih izkušenj ter spodbujajo radovednost za iskanje priložnosti za učenje in razvoj v različnih življenjskih situacijah. Več o pristopih in strategijah reševanja problemov si lahko preberete v tretji publikaciji z naslovom Reševanje avtentičnih problemov na STEM-področju.

Medpredmetno načrtovanje in povezovanje

Predmetna in medpredmetna znanja so temelj za načrtovanje STEM-učnih enot.

Učne dejavnosti, ki temeljijo na medpredmetnem, interdisciplinarnem povezovanju predmetov STEM-področja, od učencev zahtevajo uporabo znanja matematike, tehnologije, naravoslovja in tehnike, načrtovanje in izvajanje raziskav, analiziranje in razlaganje podatkov, komuniciranje in sodelovanje v različnih skupinah ter druge veščine.

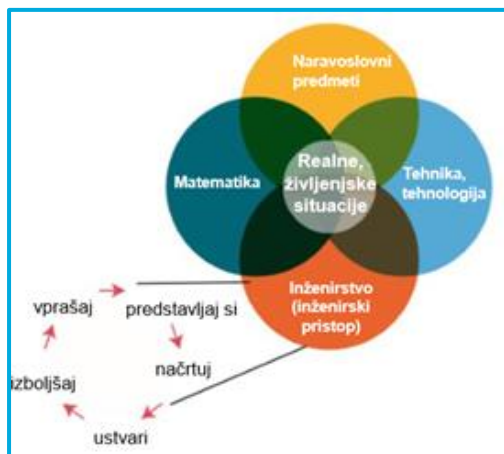
Znanje posamezne discipline oz. predmeta je enako pomembno kot medpredmetno znanje. Povezovanje znanj namreč zahteva dobro razumevanje določenih konceptov posameznih predmetov in je za učence zahtevno, še posebej če slabo razumejo koncepte posameznih predmetov oziroma jih sploh ne razumejo.

Medpredmetno načrtovanje in povezovanje vključuje:

- povezovanje znanja med različnimi disciplinami,
- uporabo primerov iz resničnega življenja (avtentične situacije),
- poučevanje STEM-vsebin z namenom, da učenci lahko razumejo, kako je znanje na STEM-področju ključno za razumevanje resničnih problemov,
- spoznavanje, kako lahko različne discipline oz. predmeti sodelujejo med seboj.

Inženirski pristop

Inženirski pristop sledi načinu dela in razmišljanju tako v inženirstvu kot tudi v vsakdanjem življenju.



Slika 4: Proces inženirskega načrtovanja v reševanju realnih problemov (Prevedeno po Mohd Shahali et al., 2017, v Reynolds, K., 2020)

Koraki inženirskega pristopa so:

- opredelitev problema,
- iskanje idej/rešitev,
- preučevanje, načrtovanje, ustvarjanje,
- izdelava izdelka, predstavitev rešitve/-ev in metod reševanja.

Učenci po korakih rešujejo avtentične probleme in se učijo iz napak.

Naravoslovje in matematika sta na STEM-področju pogosto v ospredju, inženirstvo in tehnologija pa sta večinoma zanemarjena (Kelley in Knowles, 2016, v Butler, 2020). Možna rešitev za to neravnovesje je uporaba tehnologije in inženirstva (inženirskega pristopa) za razvoj predstav o resničnem svetu.

Za inženirsko načrtovanje (inženirski pristop) je značilen cikel petih elementov: 1) vprašaj, 2) predstavljaj si, 3) ustvari, 4) preizkusi in 5) izboljšaj (Slika 4).

Smiselna raba tehnologije

Pri načrtovanju pouka je potreben tehten premislek o vključevanju primerne in didaktično osmišljene tehnologije, pristopov in orodij.

Pri poučevanju na STEM-področju je tehnologija lahko v podporo (orodje) za doseganje ciljev ali pa nastane kot rezultat poučevanja (npr. robotiko lahko uporabljamo na različnih starostnih stopnjah). Primeri uporabe tehnologije pri pouku vključujejo, poleg uporabe različnih digitalnih naprav, tudi uporabo simulacij in 3D-tehnologij, razvoj robotov, navidezno resničnost in programiranje.

Avtentične situacije

»V najširšem smislu bi lahko rekli, da so avtentični tisti izzivi, ki so podobni dejanskim problemskim situacijam: znanstvenim, npr. raziskovalnim, poklicnim, vsakodnevnim itd. Avtentične so tiste naloge in dejavnosti, ki kažejo, kako se ljudje dejansko srečujejo z izzivi in kako rešujejo probleme.« (Rutar Ilc, 2003)

Namesto izoliranega poučevanja vsebin samo svojega predmeta učitelji, ki upoštevajo to izhodišče, poučujejo tako, da učenci rešujejo avtentične probleme, ki niso vezani le na znanje in razumevanje vsebin pri enem predmetu. Tako povezovanje vsebin različnih predmetov z resničnim svetom je za učence bolj smiselno, zato je to izhodišče osnovno izhodišče pri STEM-poučevanju.

Za poučevanje po tem izhodišču je značilno, da:

- pri pouku izvajamo dejavnosti, ki so povezane z vsakdanjim življenjem,
- prenesemo avtentični problem v učilnico in ga rešujemo (npr. globalno segrevanje),
- povezujemo predmetne teme/vsebine z vsakdanjim življenjem učencev,
- spoznavamo in preučujemo pojave in procese iz vsakdanjega življenja,
- rešujemo probleme na način, kot bi ga lahko izvedli tudi v resničnem svetu.

Metode in pristopi učenja in poučevanja

Pri načrtovanju STEM-učnih enot je treba dobro premisliti in izbrati ustrezne aktivne pristope in metode poučevanja v razredu, npr.:

- učenje z raziskovanjem/preiskovanjem,
- projektno delo,
- modeliranje,
- razlaga,
- inženirski pristop,
- sodelovalno učenje,
- delo z viri, primernimi za posamezno učno stopnjo,
- uporaba simulacij in animacij,
- izkustveno učenje,
- obrnjeno učenje,
- reševanje problemov
- itd.

2.3 Formativno spremljanje razvoja veščin

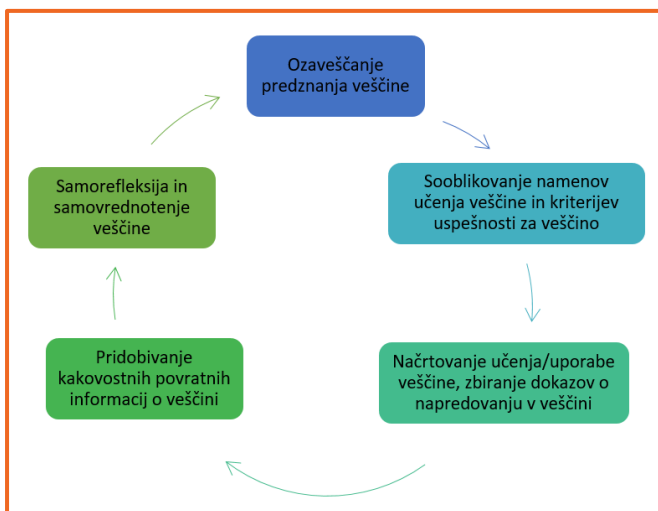
V STEM-učni enoti v okviru učnih dejavnosti, s katerimi rešujemo izbrani avtentičen problem, sistematično načrtujemo tudi dejavnosti za formativno spremljanje veščin. Koncept ATS STEM opredeljuje strategije formativnega spremljanja (Slika 5).



Slika 5: Elementi formativnega spremljanja v konceptu ATS STEM

Strategije formativnega spremljanja so (Dumot, 2013):

- razjasnitev, soudeležnost pri oblikovanju in razumevanju namenov učenja in kriterijev uspešnosti,
- priprava učinkovitih dejavnosti, ki omogočajo pridobivanje dokazov o učenju (npr. v obliki razrednih razprav, postavljanja vprašanj ter nalog),
- podajanje povratnih informacij, ki učence premikajo naprej,
- aktiviranje učencev, da postanejo drug drugemu vir učenja,
- aktiviranje učencev za samoregulacijo njihovega učenja.



Slika 6: Cikel formativnega spremljanja veščine (povzeto po internem gradivu Rupnik Vec T., 2018)

Pri načrtovanju formativnega spremljanja je ključno, da le-to podpira in usmerja nadaljnje učenje učencev. Osrednjo vlogo pri tem ima učinkovita povratna informacija. Še posebej pomembno pa je, kaj učenci z njo naredijo in kako jo uporabijo za nadaljnje učenje. Če želimo da bo povratna informacija učencem v pomoč pri nadaljnjem učenju (jih bo usmerjala naprej), mora biti le-ta razumljiva in temeljiti na dogovorjenih kriterijih uspešnosti.

Velikokrat nam pri podajanju povratnih informacij delo olajša tehnologija.

Več o formativnem spremljanju posameznih veščin z digitalnimi orodji pa si lahko preberete v drugi publikaciji z naslovom Razvijanje prečnih veščin na STEM-področju s formativnim spremljanjem in digitalno tehnologijo.

Več o formativnem spremljanju veščin si lahko preberete v publikaciji 2.



2.4 Digitalna orodja za spremljanje in vrednotenje (kriteriji)

Digitalno orodje lahko uporabimo v treh različnih vlogah: za pošiljanje, prikazovanje in/ali deljenje, za analiziranje, procesiranje in/ali obdelavo informacij oz. kot interaktivno okolje.

Omogoča nam načrtovanje in izvajanje pouka, ki sledi strategijam formativnega spremljanja, predvsem na področju zagotavljanja kvalitetnih povratnih informacij oz. vrednotenja dokazov.

Pri načrtovanju vključevanja digitalnih orodij v STEM-učno enoto je zato potrebno najprej premisliti predvsem o vlogi digitalnega orodja v povezavi z elementi formativnega spremljanja (Slika 7).

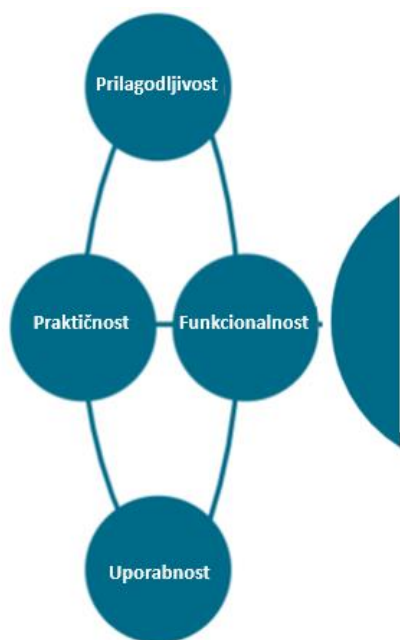
Vloga digitalnih orodij				
Elementi formativnega spremljanja		• pošiljanje in/ali • prikazovanje in /ali • deljenje A	• analiziranje in/ali • procesiranje, • obdelava ... B	• interaktivno okolje C
	• sooblikovanje/predstavitev namenov učenja • sooblikovanje/predstavitev kriterijev uspešnosti			
	• postavljanje vprašanj • razredna diskusija/razprava			2C Padlet
	• podajanje povratne informacije • odziv na povratno informacijo			
	• samovrednotenje • medvrstniško vrednotenje			

Slika 7: Orodje za načrtovanje vloge digitalnih orodij v povezavi s formativnim spremljanjem v STEM-učni enoti (prevedeno po Peltomaa, 2020)

Več o formativnem spremljanju veščin z digitalnimi orodji si lahko preberete v publikaciji 2.



V konceptu ATS STEM so opredeljeni štirje kriteriji za vrednotenje digitalnih orodij: prilagodljivost, funkcionalnost, praktičnost in uporabnost (Slika 8).



Slika 8: Digitalna orodja za spremljanje in vrednotenje (kriteriji)

PRILAGODLJIVOST

Prilagodljivo digitalno orodje/okolje se hitro in enostavno prilagodi situaciji, za katero ga potrebujemo, ter podpira in omogoča vrednotenje različnih načinov učenja.

FUNKCIONALNOST

Digitalno orodje/okolje naj bi bilo funkcionalno, kar pomeni, da učinkovito služi svojemu namenu in tako omogoča pošiljanje in prikazovanje podatkov (npr. sistem odgovarjanja v razredu, v sklopu katerega učenci odgovarjajo s pomočjo telefonov ali tablic, rezultati pa so vidni vsem v razredu), obdelavo in analizo rezultatov (npr. interaktivna platforma s povzetkom uspešnosti učencev) in delo v določenem interaktivnem okolju (npr. platforma, ki omogoča učencem raziskovati geometrijske like).

PRAKTIČNOST

Praktično digitalno orodje/okolje je relativno preprosto za uporabo (učitelj ne potrebuje veliko usposabljanj) ter stroškovno ugodno.

UPORABNOST

Digitalno orodje/okolje je uporabno, kar pomeni, da ga lahko uporabimo na več načinov, pomaga nam izboljšati učenje, saj omogoča pravočasne povratne informacije, ki so osredotočene na učne rezultate in cilje.

Na podlagi navedenih kriterijev, ki so bili izbrani v konceptu ATS STEM, in dodatnih (lastnih) kriterijev so učitelji digitalna orodja, ki so jih v okviru STEM-učnih enot uporabljali, evalvirali (Slika 9).

KRITERIJI ZA IZBIRO USTREZNEGA DIGITALNEGA ORODJA							
ORODJE	FUNKCIONALNOST	PRAKTIČNOST	PRILAGODLJIVOST	UPORABNOST	DOSTOPNOST (z dodeljeno povezavo ali zahtevo vpis z ANI prigovo)	UPORABA (aplikacije z EES licenco, ki jo dobi šola s strani MIZŠ)	VARSTVO OSEBNIH PODATKOV (GDPR)
MICROSOFT TEAMS	✓	učitelj potrebuje za uporabo doizobraževanja	✓	✓	✓	✓	✓
MICROSOFT ONENOTE	✓	učitelj potrebuje za uporabo doizobraževanja	✓	✓	✓	✓	✓
MICROSOFT FORMS	✓	učitelj potrebuje za uporabo doizobraževanja	✓	✓	✓	✓	✓
PADLET	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
MENTIMETER	✓	✓	✓	uporaba omejena na dve prosojnici	✓	brezplačna verzija	osebni podatki za uporabo niso potrebni

Slika 9: Primer evalvacije uporabljenih digitalnih orodij v okviru projekta ATS STEM na OŠ Belokranjskega odreda Semič

3 NAČRTOVANJE STEM-UČNE ENOTE PO KONCEPTU ATS STEM

STEM-učno enoto načrtujemo po konceptu ATS STEM, sledimo korakom reševanja problemov, formativno spremljamo razvoj veščin in vrednotimo stopnjo doseganja le-teh.

Učitelji različnih predmetov (STEM-področje in drugih) se povežejo v tim. Izhodišč za povezovanje je lahko več, npr. vsebina, veščina, reševanje problema, sodelovanje v projektu itd. V timu razmislijo o:

- izhodiščnem problemu (cilji trajnostnega razvoja, prečne veščine itd.),
- namenu in načinu povezovanja (kaj bo element povezovanja, povezanosti ciljev posameznega predmeta z izhodiščnim problemom, kako se bodo posamezni učitelji vključevali itd.),
- poteku in načinu izvedbe STEM-učne enote (oblika: strnjeno ali po delih, število ur, število učencev, kraj in čas izvedbe itd.),
- dokazih, ki bodo nastali itd.,
- strategijah formativnega spremljanja učencev,
- vrednotenju napredka učencev in kriterijih za vrednotenje
- itd.

3.1 Načrtovanje formativnega spremljanja izbrane/-ih veščine/veščin

V STEM-učne enote vključimo dejavnosti za sistematično razvijanje izbranih veščin ter njihovo formativno spremljanje z digitalnimi orodji. V projektu smo priporočali, da učitelji formativno spremljajo dve veščini. Če se razvijanja in formativnega spremljanja veščin lotevamo prvič, priporočamo, da izberemo eno veščino.

Za razvijanje, formativno spremljanje in vrednotenje izbranih veščin (so)oblikujemo:

a) namene učenja:

- zapišemo, kaj pričakujemo, da se bodo učenci naučili, bili zmožni narediti oz. kaj konkretno bomo pri določeni veščini spremljali/vrednotili,
- sooblikujemo jih skupaj z učenci, z namenom da jih razumemo tako učitelji kot učenci enako,
- zapisani so v učencu prijaznem jeziku.

Nameni učenja učencem pomagajo razumeti, kaj, zakaj in kako se bodo učili. Učencu so v pomoč tudi pri oblikovanju osebnih ciljev in ga spodbujajo k prepoznavanju osebnih ciljev. Za opredeljene namene učenja veščine oblikujemo kriterije uspešnosti.

b) kriterije uspešnosti, ki so povezani z izbranimi nameni učenja

Kriteriji uspešnosti omogočajo učencem odgovoriti na vprašanje, kako vedo, da so dosegli namene učenja oz. kdaj so uspešni. Spodbujajo samovrednotenje in vrstniško vrednotenje in so osnova za:

- spremljanje napredka,
- podajanje kakovostne povratne informacije,

- načrtovanje dejavnosti pri pouku,
- samovrednotenje in vrstniško vrednotenje,
- samorefleksijo učenca.

c) opisnike dosežkov učencev za posamezno raven doseganja veščine/kompetence

Na podlagi namena učenja in kriterija/-ev uspešnosti sooblikujemo opisne kriterije za posamezno raven. Predlagamo oblikovanje opisnih kriterijev na treh ravneh. Opisne kriterije praviloma prilagodimo skupini, sposobnostim in predznanju učencev. Posledično se lahko zgodi, da se za določeno veščino opisni kriteriji v posameznih oddelkih/šolah tudi razlikujejo. Opisni kriteriji so učiteljem in učencem v pomoč pri vrednotenju dokazov, ki so jih pridobili s pomočjo digitalnih orodij.

Primer 1:

Izbrana veščina: KOMUNICIRANJE		
Namen učenja: Učim se pogajati in sklepati kompromise.		Kriteriji uspešnosti Uspešen bom, ko bom: - aktivno sodeloval v soočenjih, - izrazil svoje mnenje, - sprejemal kompromise.
Opisni kriteriji		
1. raven	2. raven	3. raven
Učenec na pobudo sodeluje pri soočenju in zagovarja le svoje mnenje. Ni pripravljen na pogajanje in sprejemanje kompromisov.	Učenec sodeluje pri soočenju, kjer neprepričljivo zagovarja svoje mnenje. Redko in na pobudo sprejma kompromise.	Učenec v soočenjih prevzema pobudo in izraža svoje mnenje ter se vedno trudi za dosego in sprejemanje kompromisa.

Primer 2:

Ključna STEM-kompetenca: REŠEVANJE PROBLEMŌV	
Namen učenja: Učim se oblikovati ustrezno napoved/hipotezo	
Kriteriji uspešnosti Uspešen bom, ko bom: - na osnovi raziskovalnega vprašanja oblikujem hipotezo, - oblikujem hipotezo, ki vključuje odvisno in neodvisno spremenljivko.	

Opisni kriteriji		
1. raven	2. raven	3. raven
Učenec na osnovi raziskovalnega vprašanja oblikuje preprosto hipotezo, ki vključuje vsaj eno spremenljivko.	Učenec na osnovi raziskovalnega vprašanja oblikuje hipotezo, ki vključuje odvisno in neodvisno spremenljivko.	Učenec na osnovi raziskovalnega vprašanja oblikuje eno ali več smiselnih hipotez, ki vključujejo pravilno opredeljene odvisne in neodvisne spremenljivke.

d) Podajanje povratnih informacij

Pri načrtovanju mora učitelj/tim učiteljev razmisliti, **kdaž** bo v proces vključeno podajanje povratnih informacij in **kdo** jo bo podal (učitelj, učenec, tim).

Pri podajanju povratne informacije učitelja učencem je treba upoštevati, da:

- povratna informacija izhaja iz namenov učenja in kriterijev uspešnosti,
- učenec skozi povratno informacijo ugotovi, kje v svojem učenju se nahaja,
- učenec skozi povratno informacijo dobi usmeritev, kako lahko svoje učenje oz. dokaz o učenju izboljša.

Pri podajanju povratne informacije je ključno, da je dobro vidna navezava povratne informacije na namene učenja in kriterije uspešnosti. Če povratna informacija ni osredotočena na usmerjanje učencev k doseganju kriterijev uspešnosti, je ti ne morejo uporabiti za izboljšanje svojega učenja.

Časovno načrtovanje povratnih informacij

Čas je pomembna spremenljivka, ki prispeva k učinkovitosti povratne informacije za nadaljnje učenje. Učitelj načrtuje učne dejavnosti tako, da predvidi čas za:

- podajanje povratne informacije,
- sprejemanje povratne informacije s strani učenca in preverjanje, ali jo je tudi razumel,
- uporabo dane povratne informacije za izboljšanje dosežka učenca.

Če učenec prejme povratne informacije, vendar se učna ura takoj nadaljuje, učenec ne dobi priložnosti za učenje na podlagi danih povratnih informacij.

Kategorije povratnih informacij

Povratne informacije lahko razdelimo v štiri kategorije:

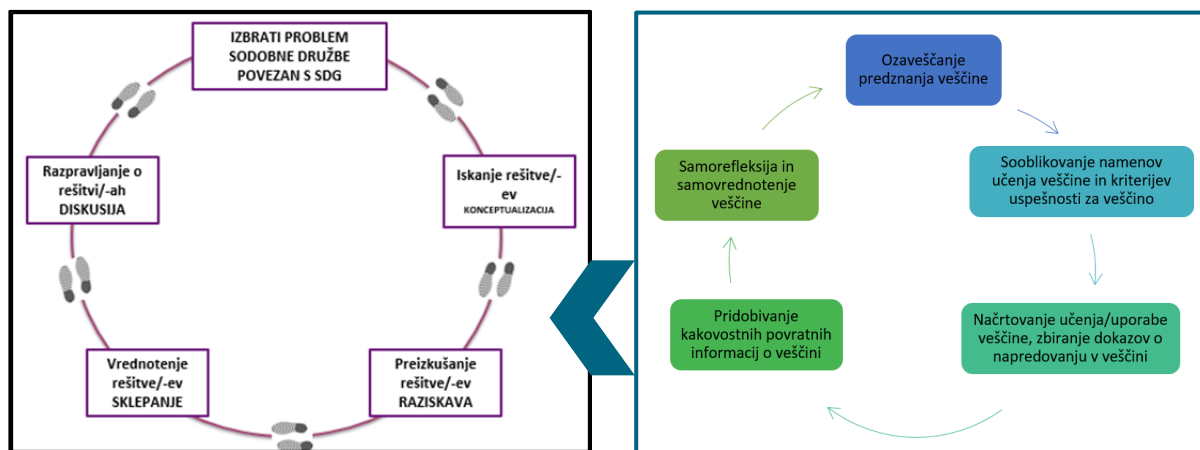
- povratne informacije o določeni nalogi,
- povratne informacije o procesu učenja,
- povratne informacije, povezane s samoregulacijo,
- povratne informacije, ki zadevajo osebnost učenca.

Učenje najbolj učinkovito podpirajo povratne informacije, ki so povezane s procesom učenja in samoregulacijo. V določenih primerih so lahko koristne tudi povratne informacije o nalogah.

Povratne informacije, ki zadevajo osebnost učenca, so nekoristne, saj se osredotočajo na učenca kot osebo in ne na usmeritev k namenu učenja (npr. »Odlično opravljeno!«).

3.2 Načrtovanje STEM-učne enote po korakih reševanja problemov

STEM-učno enoto načrtujemo tako, da sledimo pristopu/korakom reševanja problemov (Slika 10). V posameznem koraku poleg dejavnosti za reševanje problema načrtujemo tudi dejavnosti za razvijanje, formativno spremljanje in vrednotenje izbranih veščin (Slika 2).



Slika 10: Pristop reševanja problemov z integriranimi dejavnostmi za formativno spremljanje veščine

Izbrati je treba primerno strategijo poučevanja in elemente formativnega spremljanja ter digitalna orodja, s katerimi se bo spremljalo, podpiralo in vrednotilo razvijanje izbranih veščin učencev (opomba: tim učiteljev lahko načrtuje in izvaja tudi spremljanje in vrednotenje drugih znanj, ki ga razvijajo v okviru STEM-učne enote).

Naslov problema: **Pitna voda – je samoumevno, da jo imamo?**

Izbrani veščini: **sodelovanje, inovativnost in ustvarjalnost**

V tabeli so ob kratkem opisu posameznega koraka reševanja problemov opisani predlogi za načrtovane dejavnosti STEM-učne enote, ki so vezani tako na realen problem kot na sistematično (formativno) razvijanje izbranih prečnih veščin z digitalnimi orodji.

Pristop: reševanje problemov	Opis primera
1. korak: Izbira problema sodobne družbe	
Izhodišče za načrtovanje STEM-učne enote je izbira avtentičnega problema, ki je za šolo, učence oz. njihovo okolico aktualen in zanimiv. Avtentičen problem naj bo povezan s cilji trajnostnega razvoja. Slika 11: Cilji trajnostnega razvoja (https://sola.amnesty.si/ctr).	Učenci si ogledajo posnetek o pomanjkanju pitne vode in čezmerni rabi vode v razvitem svetu. Individualno preberejo pripravljena besedila o vodi (<i>npr. v Padletu</i>). Predlagajo oz. oblikujejo (<i>npr. v Mentimetru</i>) izhodiščni problem oz. naslov STEM-učne enote. V besedilih prepoznajo in opisujejo primere nesmotrne rabe vode. Zapišejo (<i>npr. v Padlet</i>), kaj jih je v zvezi z vsebino posnetka in predstavljenimi podatki v besedilih presenetilo. <i>Seznani se z nameni učenja o problemu pomanjkanja vode in za veščini.</i>
2. korak: Iskanje rešitve/-ev (KONCEPTUALIZACIJA)	
V tem koraku načrtujemo dejavnosti, s katerimi bodo učenci spodbujeni in usmerjeni k preučevanju problema, postavljanju raziskovalnih vprašanj in hipotez, iskanju čim več možnih rešitev. Učenci naj sodelujejo pri sooblikovanju kriterijev za izbor najbolj ustrezne rešitve in pri izboru rešitve, ki posameznika zanima in bi želel v njej sodelovati oz. jo raziskati.	<i>Učenci ozavešajo, kaj je dobro sodelovanje, in sooblikujejo kriterije uspešnosti za sodelovanje.</i> V skupinah razmislijo o problemih in morebitnih rešitvah v zvezi s pomanjkanjem pitne vode na šoli in oboje zapišejo (<i>npr. v Mindmaster</i>). Z glasovanjem (<i>npr. v Mentimetru</i>), izberejo eno izmed možnih rešitev (<i>npr. postavitev zbiralnikov vode na šolskem vrtu</i>) ter zanjo soustvarijo kriterije uspešnosti (<i>npr. v Mindmasteru</i>).
3. korak: Preizkušanje rešitve/-ev (RAZISKAVA)	
V tem koraku razmislimo in načrtujemo take dejavnosti oz. raziskave, ki bodo usmerile učence	Za pripravo prototipa zbiralnika vode <i>sooblikujejo kriterije uspešnosti za veščino</i>

v izdelavo (inženirski pristop) in preizkušanje možnih rešitev, ki so jih predlagali v drugem koraku.	<i>ustvarjalnost in inovativnost</i> in razmislijo o načrtu izdelave, tako da v čim večji meri upoštevajo zastavljene kriterije uspešnosti. Nato v skupini načrtujejo in skicirajo prototip zbiralnika deževnice v izbranem digitalnem orodju (<i>npr. AWW board, Google risbe, Padlet itd.</i>) ter načrtujejo raziskave/poskuse, s katerimi bi preizkušali njegovo učinkovitost.
4. korak: Vrednotenje rešitve/-ev (SKLEPANJE)	
Preizkušanju rešitev naj sledijo dejavnosti, ki jim omogočijo, da svoje predlagane rešitve na podlagi raziskav in rezultatov ovrednotijo ter sklepajo, katere izmed njih so najboljše, glede na dane pogoje in kriterije, ki so si jih zastavili v procesu reševanja izhodiščnega problema.	Glede na kriterije uspešnosti vrednotijo prototipe drugih skupin. Po pregledu prejetih povratnih informacij po potrebi dopolnijo/popravijo svoj načrt. Izdelajo model prototipa* (iz lesa, papirja, umetne mase itd.). Načrtujejo oz. izvedejo dejavnosti, s katerimi lahko preizkusijo učinkovitost prototipa, če so ga izdelali in ga vrednotijo. Pripravijo predstavitev za izdelani prototip.
5. korak: razpravljanje o rešitvi/-ah (DISKUSIJA)	
Učenci v tem koraku predstavijo rešitve, ki so jih razvili, preizkusili in ovrednotili. Načrtujemo tudi dejavnosti, s katerimi bodo učenci svoje ugotovitve predstavili (na različne načine) in o njih razpravljali.	Skupine predstavijo modele prototipov zbiralnikov deževnice in si podajo vrstniške povratne informacije (<i>npr. v Mentimetru</i>). Sodelujejo v diskusiji o prednostih in slabostih posameznega prototipa in predlagajo izboljšave. <i>Samoevalvirajo veščini</i> (<i>npr. Google Forms</i>).

Ležeče modro: Dejavnosti povezane s formativnim spremljanjem izbranih veščin.

* Prototip lahko učenci oblikujejo tudi samo v digitalni obliki.

Več primerov STEM-učnih enot najdete v publikaciji 3 in na spletni strani projekta www.atsstem.eu.



3.3 Operativni načrt in sprotna priprava

V podporo šolskim timom smo za načrtovanje učnih enot oblikovali dve predlogi – operativni načrt in sprotno pripravo.

Operativni načrt je zasnovan tako, da podpira timsko načrtovanje na začetku šolskega leta in je priloga letnih priprav učiteljev. Tim učiteljev opredeli naslov/temo učne enote, izhajajoč iz ciljev trajnostnega razvoja, veščine, ki jih bodo razvijali, razmisli o času trajanja in oblikah izvedbe, o izvajalcih učne enote ter dokazih, ki bodo nastali (Slika 12).

II. IZVEDBENI NAČRT ZA ŠOLSKO LETO 2020/21					
Naslov učne enote/sklopa (izhajajoč iz ciljev trajnostnega razvoja)	Razred oz. oddelek	ČAS IZVEDBE - kronološko (okvirni čas in planirano število ur)	DVE PREČNI VEŠČINI*, ki se razvijata, spremljata, vrednotita	NAČELA NAČRTOVANJA**	KAZALNIKI (predvidena dokazila, ki bodo nastala z IKT) ***
		Okvirni čas: Število ur:	☐ INOVATIVNOST IN USTVARJALNOST ☐ KOMUNIKACIJA ☐ SODELOVANJE ☐ REŠEVANJE PROBLEMОВ ☐ SAMOURAVNAVANJE ☐ KRITIČNO MIŠLENJE ☐ METAKOGNITIVNE VEŠČINE ☐ PREDMETNE VEŠČINE/KOMPETENCE	☐ REŠEVANJE PROBLEMОВ ☐ PREDMETNA IN MEDPREDMETNA ZNANJA ☐ INŽENIRSKI PRISTOP ☐ SMISLENA RABA TEHNOLOGIJE ☐ REALNE, ŽIVLJENJSKE SITUACIJE ☐ USTREZNE UČNE METODE	

*Opomba: Obe učni enoti v istem razredu/oddelku razvijata isti prečni veščini/kompetenci.

**Opomba: Pri načrtovanju sledimo načelom načrtovanja učnih enot STEM. Ni potrebno, da so vsa načela vključena v eno učno enoto. Pomembno je, da ste pozorni, da v okviru vseh učnih enot, ki jih boste izvajali v enem oddelku, uporabite vsako načelo vsaj enkrat.

***Zapišite čim bolj konkretno: individualni predlogi rešitev problema v Padletu, rešeni vprašalniki o preverjanju veščine v Formsu, samoevalvacija dela v skupini s Kahootom

Slika 12: Izsek iz operativnega načrta za načrtovanje STEM-učnih enot

Sprotna priprava (glej Prilogo 1,) sledi konceptu ATS STEM in vključuje vse elemente načrtovanja. Timu omogoča sistematično načrtovanje STEM-učne enote, vrednotenje dokazov učencev in evalvacijo.

Sprotna priprava je razdeljena na pet sklopov:

I. sklop: OSNOVNI PODATKI

Učitelji opredelijo problem in vsebinske ter procesne cilje vključenih predmetov, ki jih bodo z reševanjem problema realizirali, ter preostale elemente koncepta, ki bodo uporabljeni v izvedbi STEM-učne enote.

I. OSNOVNI PODATKI			
Osnovna šola:	Oddelek:	Učitelji, ki izvajajo učno enoto:	Število ur:
Naslov učne enote:		☐ ☐ ☐ ☐	Datumi izvedb:
Cilji in standardi iz UN po predmetih:			
Predmet 1:	Cilji:	Standardi:	
Predmet 2:	Cilji:	Standardi:	
Predmet 3:	Cilji:	Standardi:	
Vključeni predmeti: ☐ ☐ ☐ ☐ Druge oblike izvedbe: ☐ ☐	Uporabljena digitalna orodja: ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	Izbrane STEM-kompetence (2): ☐ REŠEVANJE PROBLEMOV ☐ INOVATIVNOST IN USTVARJALNOST ☐ KOMUNIKACIJA ☐ SODELOVANJE ☐ SAMOURAVNAVANJE ☐ KRITIČNO MIŠLENJE ☐ METAKOGNITIVNE VEŠČINE ☐ PREDMETNE VEŠČINE/KOMPETENCE	Uporabljena izhodišča za načrtovanje STEM-učne enote: ☐ REŠEVANJE PROBLEMOV ☐ PREDMETNA IN MEDPREDMETNA ZNANJA ☐ INŽENIRSKI PRISTOP ☐ SMISLENA RABA TEHNOLOGIJE ☐ REALNE, ŽIVLJENSKE SITUACIJE ☐ USTREZNE UČNE METODE IN PRISTOPI

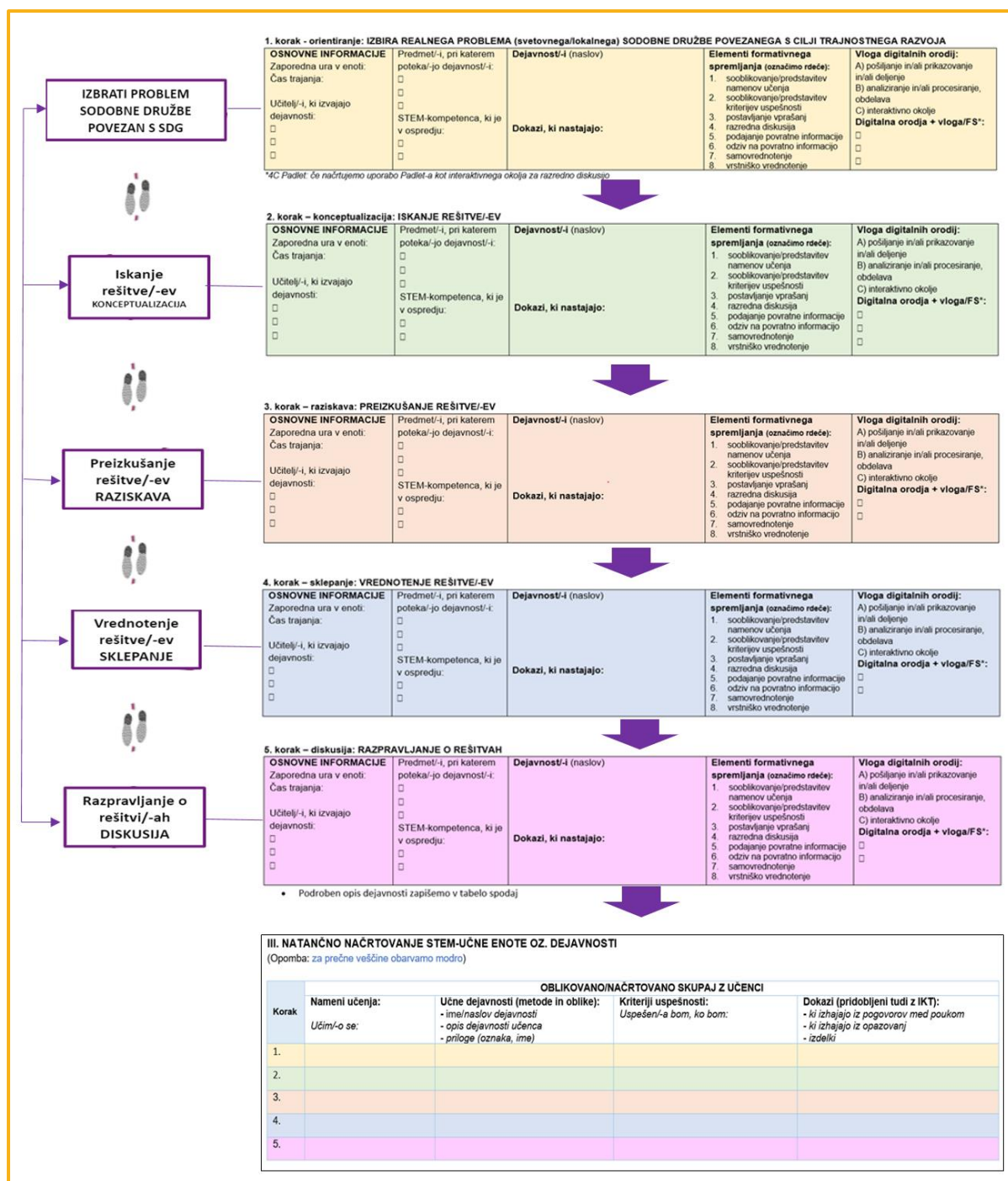
Slika 13: Prikaz prvega sklopa sprotne priprave v projektu ATS STEM

II., III. in IV. sklop: POTEK IZVEDBE, NAČRTOVANJE DEJAVNOSTI in UČNO-DELOVNI LISTI ZA UČENCE

Predlogi v II. in III. sklopu sta oblikovani s pomočjo barv in razdeljeni v skladu s petimi koraki reševanja problemov, ki jim mora slediti STEM-učna enota (Slika 14).

V II. sklopu Potek izvedbe za vsak korak tim predvidi potek izvedbe (kdo ga bo izvajal, pri katerih predmetih, katere veščine bodo v ospredju, katera digitalna orodja bodo uporabljena, kako si bodo dejavnosti sledile in katere strategije formativnega spremljanja bodo uporabljene).

V III. sklopu Načrtovanje dejavnosti tim opredeli namene učenja, kriterije uspešnosti, dokaze, ki bodo nastali, opiše dejavnosti, ki jih bodo izvedli. V IV. sklop Učno-delovni listi za učence se priloži vsa uporabljena gradiva.



Slika 14: Drugi in tretji del sprotne priprave, ki spodbuja vzratno načrtovanje dejavnosti po korakih reševanja problemov

V. sklop: EVALVACIJA STEM-UČNE ENOTE

Po koncu izvedbe STEM-učne enote člani tima, ki so učno enoto izvajali, naredijo evalvacijo. V evalvaciji je treba odgovoriti na tri ključna vprašanja:

- Kakšni so dosežki učenca/-ev na področju veščin, ki smo jih razvijali pri STEM-učni enoti 1?
- Kako dobro so nam služila digitalna orodja za vrednotenje izbranih veščin?
- Kako bi lahko bolje podpirali razvoj izbranih veščin učencev pri naslednji STEM-učni enoti?

Temeljni cilj projekta je namenjen vrednotenju prečnih veščin. V ta namen so učitelji dokaze, ki so nastali na področju razvijanja veščin, ustrezno umestili v zbirnik dokazov (Slika 15) ter jih tako ovrednotili v skladu z nameni učenja in kriteriji uspešnosti (glej poglavje 3.1), ki so si jih oblikovali v procesu načrtovanja.

V. EVALVACIJA STEM UČNE ENOTE			
1. Kakšni so dosežki učenca/-ev na področju veščin/kompetenc, ki smo jih razvijali pri STEM-učni enoti?			
ZBIRNIK IZBRANIH DOKAZOV UČENCEV (pridobljenih z DT) za razvijanje izbranih veščin na STEM-področju			
Opomba: Dokazi naj bodo vrednoteni v skladu z nameni učenja, kriteriji uspešnosti ter opisnimi kriteriji na treh ravneh.			
Korak, pri katerem je dokaz nastal	1. raven	2. raven	3. raven
1.	Opisni kriterij za veščino + en primer dokaza z DT:	Opisni kriterij za veščino + en primer dokaza z DT:	Opisni kriterij za veščino + en primer dokaza z DT:
2.	Opisni kriterij za veščino + en primer dokaza z DT:	Opisni kriterij za veščino + en primer dokaza z DT:	Opisni kriterij za veščino + en primer dokaza z DT:
3.	Opisni kriterij za veščino + en primer dokaza z DT:	Opisni kriterij za veščino + en primer dokaza z DT:	Opisni kriterij za veščino + en primer dokaza z DT:
4.	Opisni kriterij za veščino + en primer dokaza z DT:	Opisni kriterij za veščino + en primer dokaza z DT:	Opisni kriterij za veščino + en primer dokaza z DT:
5.	Opisni kriterij za veščino + en primer dokaza z DT:	Opisni kriterij za veščino + en primer dokaza z DT:	Opisni kriterij za veščino + en primer dokaza z DT:

Slika 15: Prikaz tabele za zbiranje dokazov učencev

Drugi del evalvacije v sprotni pripravi zajema vrednotenje uporabljenih digitalnih orodij. Vsa digitalna orodja, s katerimi razvijali in spremljali ter posledično vrednotili STEM-veščine, tim ovrednoti z vidika štirih kriterijev (glej poglavje 2.4).

2. Kako dobro so nam služila digitalna orodja za vrednotenje izbranih kompetenc?				
VREDNOTENJE UPORABLJENIH DIGITALNA ORODIJ V SKLADU S KRITERIJI				
Opomba: vstavite + pri ustreznem kriteriju				
DIGITALNO ORODJE	Prilagodljivost	Praktičnost	Funkcionalnost	Uporabnost

Slika 16: Preglednica za vrednotenje digitalnih orodij v sprotni pripravi

Zadnji del evalvacije je odprto vprašanje, kjer tim zapiše predloge, kako bi lahko bolje razvijali in podpirali učence na področju razvoja izbranih STEM-veščin. Rezultate evalvacije tim upošteva in nadgradi pri načrtovanju naslednje STEM-učne enote.

4 KVANTITATIVNA IN KVALITATIVNA EVALVACIJA PROJEKTA

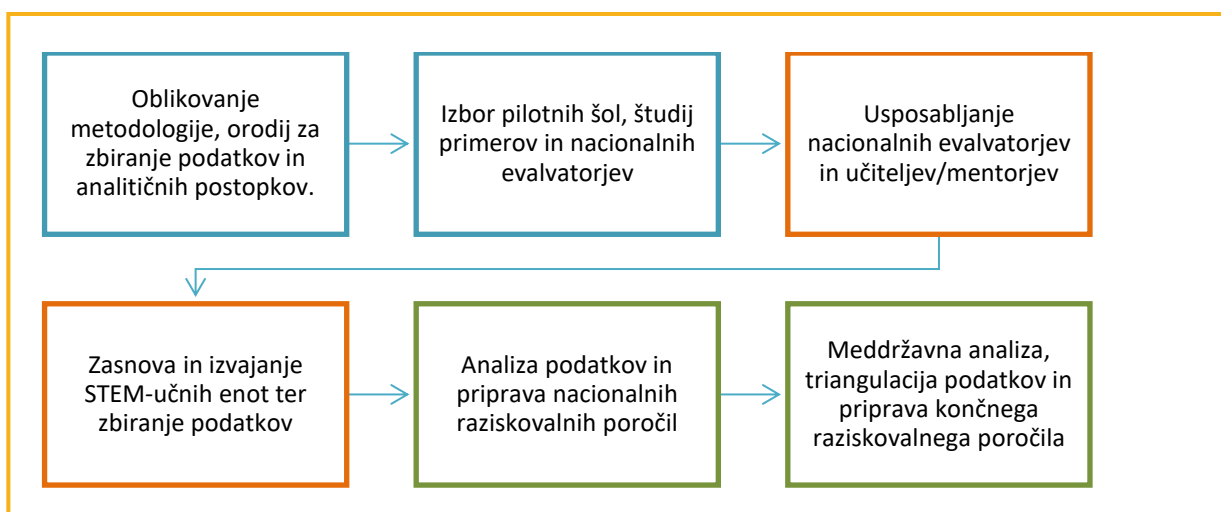
Evalvacija projekta je potekala od septembra 2020 do oktobra 2021, vzporedno z implementacijo STEM-učnih enot na pilotnih šolah. Njen namen je bil opredeljen na dveh ravneh:

- izvedeti in razložiti, kako se na šolah udejanja projekt ATS STEM,
- razumeti, kako poteka projekt v različnih okoljih (šolah, učilnicah, državah), ter posledično pripraviti predloge za »izboljšavo«.

Glavni cilj evalvacije je bil preveriti, kako digitalna orodja pripomorejo k razvoju prečnih veščin učencev. Zastavljena raziskovalna vprašanja so bila:

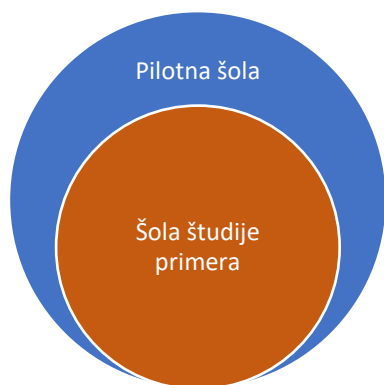
- Kako digitalno vrednotenje podpira razvoj veščin na STEM-področju?
- Kateri so izzivi uporabe strategij digitalnega vrednotenja pri STEM-izobraževanju?
- Zakaj uporabiti strategije digitalnega vrednotenja pri izvajanju STEM-učne enote?
- Kako in s katerimi metodologijami digitalnega vrednotenja in digitalnimi orodji naj izboljšamo procese STEM-poučevanja in učenja?

Evalvacijska raziskava projekta ATS STEM je bila razvita v treh fazah (Slika 17).



Slika 17: Faze raziskave ATS STEM

Vse **pilotne šole** so se zavezale k izvedbi vsaj dveh STEM-učnih enot, v skladu z metodologijo poučevanja po konceptu ATS STEM in glede na učne načrte posamezne države (Fernández-Morante, C., 2022). V vseh pilotnih šolah je potekala kvantitativna evalvacija, s pomočjo katere so zbirali podatke na začetku in ob koncu faze eksperimentiranja, tako da so učenci izpolnjevali začetni in končni »Spletni vprašalnik o ključnih kompetencah na STEM-področju«, ki je bil razvit posebej za potrebe raziskave (glej Priloga 2).

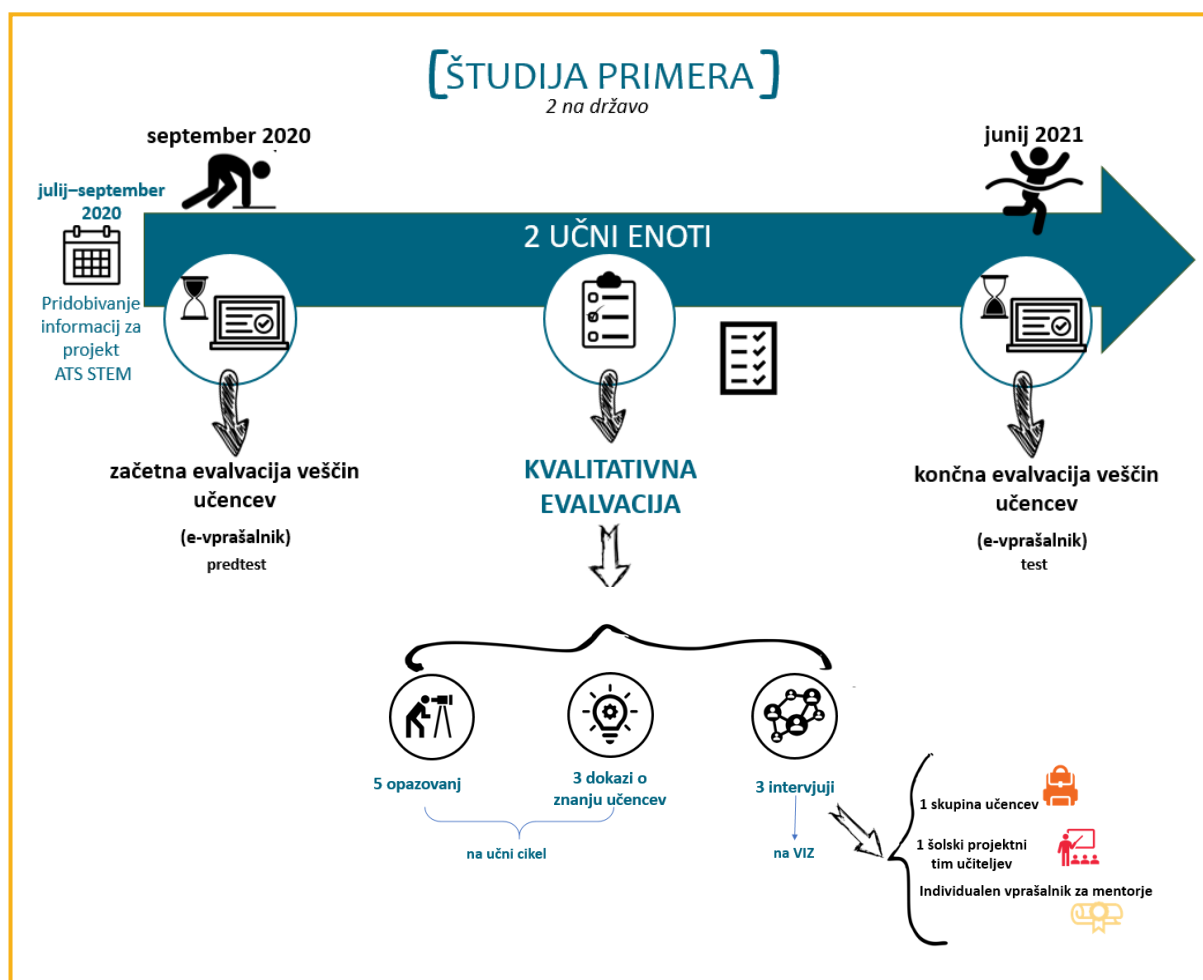


Slika 18: Vrste sodelovanja šol v raziskavi ATS STEM

V vsaki državi so med sodelujočimi pilotnimi šolami izbrali določene šole – **študije primerov** (Slika 18), na katerih je potekala kvalitativna evalvacija, v okviru katere so se zbirali dodatni kvalitativni podatki in poglobljene nadaljevalne študije.

Kvalitativno evalvacijo je v Sloveniji izvedla nacionalna evalvatorica na dveh šolah. Več o poteku in rezultatih le-te lahko preberete v poglavju 4.2.

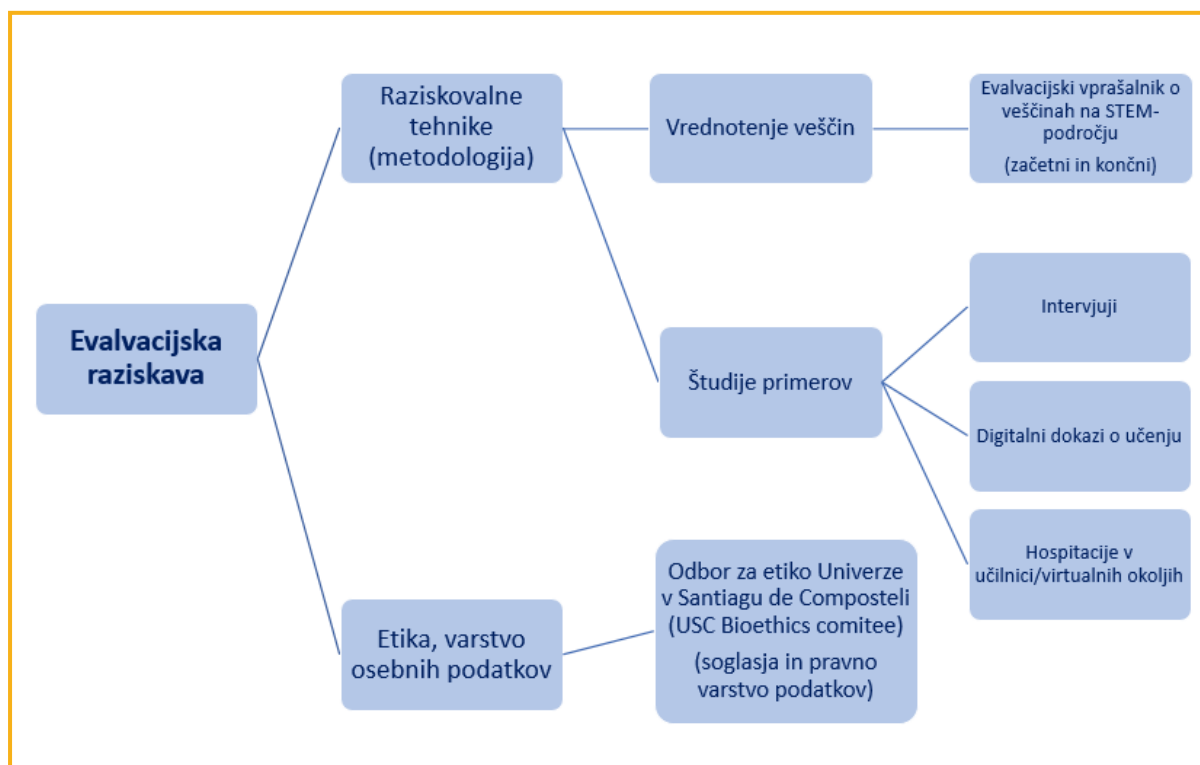
Potek in implementacija projekta ter zbiranje podatkov so potekali od septembra 2020 do junija 2021 (Slika 19).



Slika 19: Potek evalvacije

Za zbiranje kvantitativnih in kvalitativnih podatkov so bile uporabljene 4 vrste orodij (Slika 20):

- evalvacijski test osmih ključnih veščin na STEM-področju,
- intervjuji s sodelujočimi učitelji, mentorji (skrbniki šol) in učenci,
- digitalni izdelki učencev,
- hospitacije v učilnicah (v živo) in v virtualnih okoljih (v obdobju pouka na daljavo⁴).



Slika 20: Zasnova raziskave ATS STEM

4.1 Kvantitativna evalvacija

V kvantitativno evalvacijo je bilo vključenih 2925 učencev iz 88 šol, iz 8 evropskih držav (Slovenija, Irska, Belgija, Švedska, Finska, Ciper in Španija).

V Sloveniji je sodelovalo 512 učencev 6., 7. in 8. razreda, ki obiskujejo 26 oddelkov na 17 osnovnih šolah. Pri implementaciji STEM-učnih enot v Sloveniji sta sodelovala 102 učitelja. Učitelji so v timu, v posameznem oddelku, izvedli vsaj dve STEM-učni enoti, v okviru katerih so imeli učenci priložnost razvijati, sistematično spremljati ter vrednotiti svoj napredek na področju prečnih veščin.

⁴ V času implementacije prvega cikla STEM-učnih enot je v Sloveniji potekal pouk na daljavo. V ta namen so šole uporabljale različna digitalna orodja za različne vrste in oblike komunikacije, sodelovanje in skupinsko delo, ki so bila določena s strani vodstva posamezne šole. Posledično je nacionalna evalvatorica izvedbo spremljala v virtualnem okolju.

Za potrebe kvantitativne evalvacije so mednarodni partnerji na nivoju projekta oblikovali (spletni) elektronski (samo)evalvacijski vprašalnik (začetni in končni), s pomočjo katerega so učenci ovrednotili lasten napredek na področju ključnih veščin na STEM-področju (Slika 21, Priloga 2). Oba vprašalnika sta bila vsebinsko enaka.

Začetni vprašalnik (predtest) so učenci izpolnjevali pred izvedbo prve STEM-učne enote, končni vprašalnik (test) pa ob zaključku implementacije (Slika 19).

Posamezna veščina je bila v vprašalniku opisana in predstavljena s primerom. Učenec je na podlagi opisa in primera za opisano veščino ovrednotil svojo stopnjo doseganja te veščine na petstopenjski lestvici (zelo slabo, slabo, dobro, zelo dobro, odlično).

Primer vprašanja za učenca ob posamezni veščini: »Ovrednoti, na kateri stopnji meniš, da imaš razvito veščino?«

REŠEVANJE PROBLEMOM:

Reševanje problemov je veščina, ki vam pomaga najti rešitve za težka ali zapletena vprašanja. Reševanje problemov lahko vključuje (1) zastavljanje vprašanja, (2) postavljanje hipoteze, (3) iskanje dokazov, (4) raziskovanje/preiskovanje, (5) zbiranje informacij/podatkov, (6) obdelovanje informacij in (7) sprejemanje odločitve. Ni nujno, da so v postopek reševanja problemov vključene vse omenjene točke, prav tako pa jih ni treba uporabiti v danem vrstnem redu.

PRIMER:

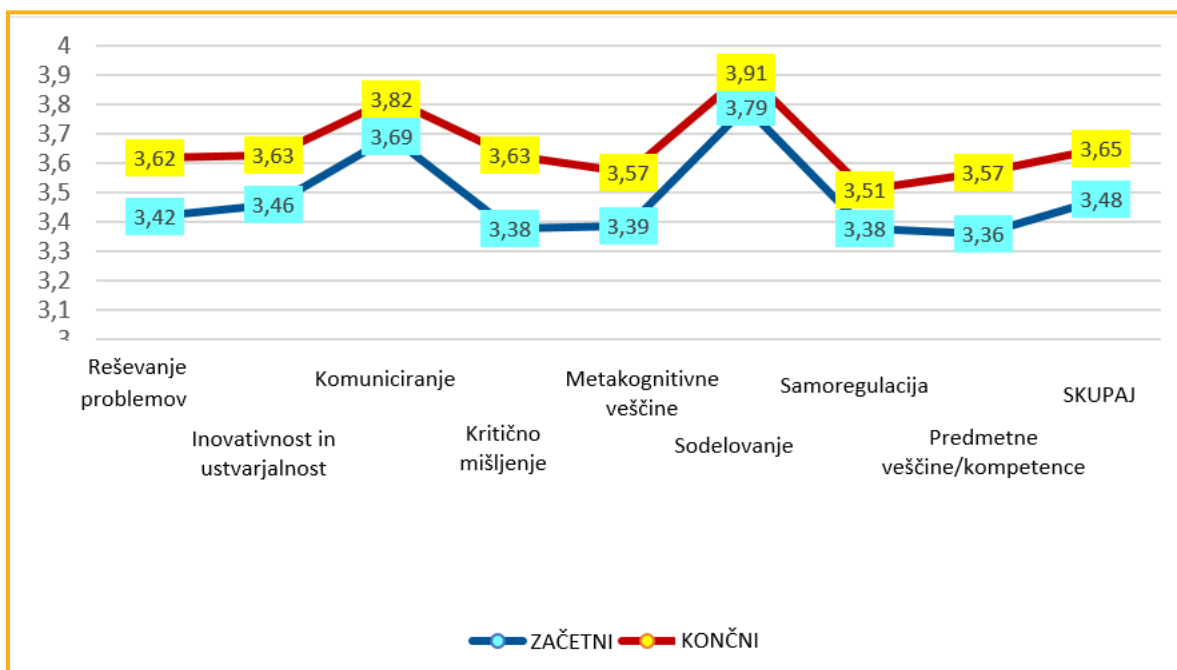
Ko sem se zjutraj prebudil, sem na preprogi opazil skrivnosten madež. Preproga je bila včeraj čista in nihče ne ve, kako se je ta madež pojavil. Da bi ga lahko učinkovito očistil, sem najprej želel izvedeti, kaj ga je povzročilo. Postopek reševanja problemov mi je pomagal izslediti krivca, najti vzrok za nastanek madeža, ugotoviti, kako ga odstraniti, ter na koncu poskrbeti za odstranitev madeža. *

	zelo slabo	slabo	dobro	zelo dobro	odlično
Reševanje problemov	☐	☐	☐	☐	☐

Slika 21: Izsek iz evalvacijskega vprašalnika za učence za samovrednotenje veščine reševanja problemov

Iz razlik v ocenah (stopnja odlično je predstavljala oceno 5, stopnja zelo slabo pa 1) med začetnimi in končnimi vprašalniki so raziskovalci izračunali povprečja, iz katerih je razviden napredek na področju posamezne veščine za posamezno šolo, državo in vseh držav v projektu, ter ga predstavili s pomočjo infografike (Sliki 22 in 23).

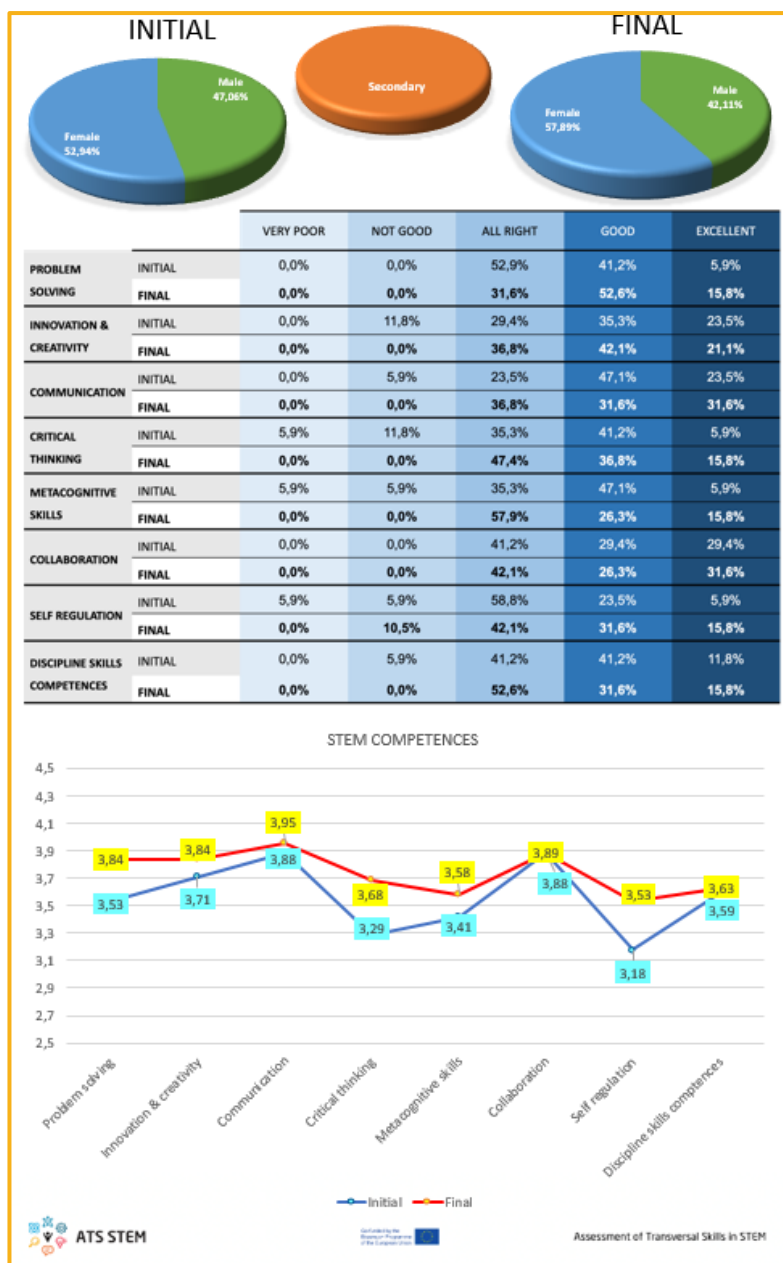
Spodnji graf (Slika 22) prikazuje primerjavo rezultatov vseh sodelujočih šol v projektu na mednarodni ravni med začetnim in končnim vprašalnikom (prikazana so povprečja ocen). Rezultati kažejo statistično značilno izboljšanje napredka na področju vseh osmih veščin, ki so bile določene s konceptom.



Slika 22: Primerjava povprečnih ocen samovrednotenja veščin učencev na začetku in ob koncu implementacije (mednarodna raven)

Na infografiki, ki jo je prejela vsaka sodelujoča šola, je prikazano:

- razmerje med spoloma učencev, ki so reševali oba vprašalnika,
- raven izobraževanja,
- koliko učencev (v odstotkih) je pri posameznem vprašalniku na posamezni stopnji ovrednotilo doseganje veščine,
- grafični prikaz povprečij ocen za posamezno raven med začetnim in končnim vprašalnikom.



Slika 23: Infografika šole

Slika 23 prikazuje rezultate ene izmed pilotnih šol v projektu ATS STEM v Sloveniji. Šola je sodelovala z enim oddelkom 8.razreda. Sistematično so pri učencih razvijali in formativno spremljali ter vrednotili veščini **reševanja problemov** ter **inovativnost in ustvarjalnost**.

Iz rezultatov kvantitativne evalvacije na tej osnovni šoli je razvidno, da so učenci ocenili, da imajo najbolj razvite veščine komuniciranja. Razvidno je tudi, da so pri večini veščin v končnem vprašalniku ovrednotili svoje doseganje veščin na višji stopnji kot v začetnem vprašalniku. Najbolj so prepoznali svoj napredek na veščinah samouravnavanja, reševanja problemov in kritičnega mišljenja. Učenci menijo, da so najmanj napredovali pri veščinah sodelovanja in komuniciranja. V primerjavi s slovenskim povprečjem (Preglednica 1) je opazna predvsem razlika v začetni povprečni oceni veščin samouravnavanja (slovensko povprečje je 3,45).

Na nivoju države smo pri učencih naših šol zaznali statističen napredek pri vseh veščinah (izjema veščina komuniciranja). V spodnji preglednici so prikazana slovenska povprečja, ki sodelujočim šolam omogočajo primerjavo in zaznavanje napredka na posamezni veščini. Slovenski učenci so se (podobno kot na mednarodnem nivoju) v obeh vprašalnikih najvišje ovrednotili pri veščinah sodelovanja in komuniciranja. Najnižje razvite menijo, da imajo metakognitivne veščine in veščine kritičnega mišljenja. Na mednarodnem nivoju pa so se učenci poleg teh dveh veščin najnižje ovrednotili še na področju predmetnih veščin in veščin samouravnavanja (Slika 22).

Ključne veščine na STEM-področju	Začetni vprašalnik (povprečje)	Končni vprašalnik (povprečje)
Reševanje problemov	3,47	3,69
Inovativnost in ustvarjalnost	3,57	3,72
Komuniciranje	3,84	3,90
Kritično mišljenje	3,38	3,66
Metakognitivne veščine	3,37	3,65
Sodelovanje	3,86	3,99
Samouravnavanje	3,45	3,57
Predmetne in medpredmetne veščine	3,5	3,68

Preglednica 1: Povprečja samoocen slovenskih učencev na začetnem in končnem vprašalniku

Rezultati šol so zelo različni in kot taki za šolo zanimivi in uporabni. Rezultati druge slovenske šole (Slika 24), ki je sodelovala z enim oddelkom 6. razreda in enim oddelkom 8. razreda, in je sistematično razvijala veščini reševanja problemov in sodelovanja. Rezultati prikazujejo, da so se učenci pri določenih veščinah (npr. reševanje problemov, kritično mišljenje) na začetku ovrednotili bolj kot ob koncu pilotne izvedbe.



Slika 24: Grafični prikaz napredka na slovenski šoli

Razliko lahko pripisujemo tudi temu, da učenci veščine očitno niso pravilno razumeli in da so šele s konkretnimi izkušnjami in problemi, ki so jih reševali znotraj STEM-učnih enot, dobili vpogled v poznavanje določenih veščin in svoj napredek. Učenci so svoj napredek prepoznali predvsem pri veščini sodelovanja, pri veščini reševanja problemov pa so se v končnem vprašalniku ocenili nižje kot v začetnem.

4.2 Kvalitativna evalvacija

Dr. Justina Erčulj, nacionalna evalvatorica

Na šolah študijah primera je potekala kvalitativna evalvacija.

Uporabljene so bile naslednje metode zbiranja podatkov:

- analiza digitalnih orodij za spremljanje s pomočjo opazovalnega lista za analizo interakcij, komunikacije, sodelovanja in refleksije in kako jih je pri tem spodbujalo uvajanje digitalnih orodij za spremljanje veščin na STEM-področju;
- opazovanje pouka (dejavnosti) s pomočjo opazovalnega lista za pridobivanje podatkov, ki so pomagali razumeti uporabo ATS STEM metod, dinamiko interakcij, pridobivanje znanja in izzive pri udejanjanju projekta;
- analiza dokazov (artefaktov), pri čemer so nas zanimali ustvarjanje videov, podkastov, multimedijskih gradiv in drugih izdelkov učencev ter povratna informacija učiteljev o teh nalogah;
- intervjuji z učenci, učitelji in s skrbnicama, s katerimi smo ugotavljali, kako so udeleženci zaznavali t. i. učenje oziroma poučevanje po konceptu ATS STEM in formativno spremljanje z digitalnimi orodji.

Temelj za zbiranje in analizo podatkov je bilo šest ključnih strategij formativnega spremljanja, postavljenih v okvir razvijanja veščin na STEM-področju, pri opazovanju pouka pa smo upoštevali še inženirski pristop. Opazovalni list (Priloga 3) za spremljanje pouka (dejavnosti) ter obrazca za analizo digitalnih orodij in dokazov o učenju so bili enotni za vse partnerske države, medtem ko smo vprašanja za intervjuje oblikovali sami glede na to, katere podatke smo morali še pridobiti oziroma jih poglobiti. Veljavnost raziskave smo dosegli z uporabo enakih orodij (obrazcev) in s triangulacijo metod (opazovanje, analiza dokumentacije, intervjuji).

Potek kvalitativnega raziskovanja

Izbrana raziskovalna metoda za kvalitativno analizo je bila študija primera. V Sloveniji smo z žrebom izbrali dve šoli.

Obe šoli spadata v osrednjo Slovenijo in med večje šole. Imata podružnice (ena štiri, druga dve) in sta vključeni v različne projekte. Ena je sodelovala že v projektu ATS 2020, druga pa je imela izkušnje s formativnim spremljanjem v projektu Glas učenca – most do učenja. Učitelji – člani obeh timov – so bili dobro usposobljeni za uporabo digitalnih orodij, kar jim je omogočalo razmeroma široko izbiro pri uvajanju teh orodij za spremljanje veščin na STEM-področju pri učencih.

Šole so v okviru projekta izbrale dve ključni veščini, ki ju bodo sistematično razvijali v okviru STEM-učnih enot. Šoli – študiji primera – sta obe izbrali sodelovanje in reševanje problemov, kar je sicer omogočalo lažje primerjanje, posledično pa nismo mogli ustreznosti uporabe digitalnih orodij posplošiti na preostale veščine.

	- Pošiljanje in/ali - Predstavitev	- Analiza in/ali - Obdelava	Interaktivno okolje
- Deljenje učnih namenov - Pojasnitev kriterijev uspešnosti	Računalnik in zaslon		Tricider OneNote Mentimeter
- Spraševanje - Razprava v razredu	PowerPoint (skupni dokumenti) MS Teams	MS Teams	OneNote One Drive
- Dajanje povratnih informacij - Uporaba povratnih informacij		OneNote PowerPoint (skupni dokumenti)	Padlet
- Samovrednotenje - Vrstniško vrednotenje		MS Forms (vprašalnik)	OneNote Padlet

Preglednica 2: Primer uporabe digitalnih orodij v šoli A (po predlogi vodje evalvacije projekta)

Podatke smo zbirali od decembra 2020 do junija 2021. Od septembra 2020 dalje je potekala priprava na evalvacijo. S timoma na izbranih šolah smo imeli nekaj sestankov na daljavo, v katerih smo jim pojasnili namen in potek evalvacije ter jih seznanili z obrazci pri posameznih metodah zbiranja podatkov. V nadaljevanju predstavljamo dinamiko zbiranja podatkov v šolah:

Metoda za zbiranje podatkov	Šola A	Šola B	Proces zbiranja podatkov
Opazovanje pouka (dejavnosti)	Cikel 1: 11., 14. in 15. december 2020 (3 opazovanja)	Cikel 1: 15., 25. in 26. januar 2021 (3 opazovanja)	Sestanek pred opazovanjem, opazovanje na daljavo, 2 opazovalki (evalvatorica in skrbnica), sestanek po opazovanju, uporaba načel formativnega spremljanja, pisno poročilo za vsako šolo
	Cikel 2: 8. april (na daljavo), 21. in 23. april (v živo) (3 opazovanja)	Cikel 2: 30. marec (na daljavo) in 7. april 2021 (v živo) (2 opazovanji)	1 opazovalka, uporabljen enak obrazec za opazovanje, pisno poročilo za vsako šolo
Opazovanje v virtualnem okolju	Cikel 1: december 2020 (3 opazovanja in analiza orodij, poslanih kot posnetek zaslona)	Cikel 1: januar 2021 (3 opazovanja in analiza orodij, poslanih kot posnetek zaslona)	Potek sočasno z opazovanjem pouka, uporaba strategij formativnega spremljanja, kasnejša analiza posnetkov zaslona

	Cikel 2: april 2021 (3 opazovanja in analiza orodij, poslanih kot posnetek zaslona)	Cikel 2: marec in april 2021 (2 opazovanja in analiza orodij, poslanih kot posnetek zaslona) Evalvatorica je pridobila dostop do digitalnega okolja.	Potek sočasno z opazovanjem pouka, uporaba strategij formativnega spremljanja, kasnejša analiza posnetkov zaslona
Izbira sredstev/izdelkov učencev	3 izdelki po izboru učiteljev (1 iz cikla 1 in 2 iz cikla 2) Fotografije in/ali povezave poslane: 28. 5. 2021	3 izdelki po izboru učiteljev iz cikla 2, dostopni v digitalnem okolju.	Analiza po skupnih evalvacijskih kriterijih.
Intervjuji	1 skupinski intervju z učitelji: 19. 5. 2021 (6Ž + 1M)	1 skupinski intervju z učitelji: 18. 5. 2021 (2Ž)	Sodelovanje članov tima, transkripcija odgovorov
	1 skupinski intervju z učenci: 19. 5. 2021 (2 Ž + 1M)	1 skupinski intervju z učenci: 18. 5. 2021 (1Ž + 3M)	Pisno privoljenje staršev, učenci izbrani s strani učiteljev, transkripcija odgovorov
	1 skupinski intervju skrbnicama: 1. 6. 2021 (2Ž)		Transkripcija odgovorov

Preglednica 3: Dinamika zbiranja podatkov v izbranih šolah

Omejitve, povezane z epidemijo covid-19 so predstavljale poseben izziv za opazovanje pouka, saj smo večino dejavnosti opazovali na daljavo, kar je posebej otežilo spremljanje sodelovanja kot izbrane večšine na obeh šolah.

Ugotovitve

a) Uporaba digitalnih orodij

V obeh šolah so najpogosteje uporabljali Padlet v vseh korakih reševanja problemov in za različne strategije formativnega spremljanja (deljenje učnih namenov, dajanje povratne informacije, samovrednotenje in vrstniško vrednotenje).

Podatki so nam pokazali, da so učitelji in učenci uporabo digitalnih orodij zaznavali kot mnogo bolj smiselno pri pouku na daljavo kot pri pouku v živo. Digitalna orodja, najpogosteje Padlet in OneNote, so uporabljali v različnih korakih in dejavnostih, jasno so podpirali formativno spremljanje. Učenci pa niso vedno razumeli njihove vloge. Tudi učitelji so v intervjujih omenili, da so jih včasih uporabljali "na silo" in zaradi projekta, kar bi bilo lahko povezano s dejstvom, da digitalnih orodij prej niso uporabljali v podporo formativnemu spremljanju. Učitelji so v intervjujih sami predlagali, da bi morali uporabljati

več različnih digitalnih orodij in jih vključevati v pouk "bolj naravno". Smiselno bi bilo tudi, da bi se z učenci večkrat pogovarjali o teh orodjih in opravili refleksijo o njihovi uporabi.

b) Dosežki formativnega spremljanja

Vključevanje STEM-vsebin, namenov in ciljev

V obeh šolah so izvedli po dva naravoslovna dneva, v katera so lahko vključili vsebine, namene in cilje STEM-predmetov. Tako so najbolj smiselno uresničevali interdisciplinarni in inženirski pristop k reševanju problemov iz realnih življenjskih situacij. V ciklu 1 so obravnavali probleme povezane z globalnim segrevanjem in odpadki iz plastike, v ciklu 2 pa probleme povezane z zdravjem in dobrim počutjem (uživanjem sladkih pijač in izboljšanje življenja starejših). Med kompetencami sta bil izbrani sodelovanje in reševanje problemov.

Večji poudarek sta obe šoli namenili sodelovanju, za to kompetenco so oblikovali tudi kriterije. Reševanje problemov je bilo samo omenjeno, saj so učitelji menili, da krepijo kompetenco v procesu samem. Vsekakor bi bilo treba več spregovoriti o obeh kompetencah in ob koncu dejavnosti narediti bolj poglobljeno refleksijo, zlasti za reševanje problemov.

Vse dejavnosti so bile načrtovane in izvedene interdisciplinarno, zato je bilo smiselno, da so jih izvajali v naravoslovnih dnevih. Primer: v Šoli B so v ciklu 2 povezali kemijo, biologijo, tehniko in tehnologijo ter izbirni predmet računalništvo. Poleg tega sta bila v učilnici sočasno vsaj dva učitelja, med poukom na daljavo pa cel projektni tim. Učenci so morali uporabiti znanje različnih predmetov, niso pa se o tem posebej pogovarjali, zaradi česar niso vedno prepoznali interdisciplinarnosti, kar so nam sporočili v intervjujih.

Inženirski pristop k učenju STEM-veščin in elementi konstruktivizma

Vsi štirje problemi, ki so jih obravnavali v šolah, so bili tesno povezani z vsakdanjim življenjem, kar je zelo motiviralo učence, še zlasti v ciklu 2. Učitelji so načrtovali in izvedli dejavnosti po načelih inženirskega pristopa. Sodelovanje med učenci je potekalo v vseh korakih v obeh šolah, kar je predstavljalo poseben izziv pri delu na daljavo. Učenci so načrtovali, razpravljali, sprejemali odločitve, delali izdelke in dajali povratne informacije v skupinah.

Učitelji so prevzeli vlogo spodbujevalcev, čeprav so večkrat poudarili, da je bilo »težko stati ob strani.« Pogosto so učence spomnili na izbrano veščino, zanimalo jih je, na primer, kako so organizirali delo ali kako jim gre skupno delo. Učence so spodbujali k iskanju več rešitev, niso jih presojali kot prav/narobe, učenci so jih morali utemeljevati, napake pa so razumeli kot priložnost za učenje. Navajali so jih tudi k uporabi dodatne literature in drugih virov. Lahko bi rekli, da je bilo v obeh šolah ustvarjeno varno okolje, v katerem so učenci lahko razvijali ustvarjalnost in obe izbrani veščini.

Učiteljeva povratna informacija

Učenci so dobili veliko pravočasnih povratnih informacij. Večino so jih učitelji povedali ustno. Pogosto so jih spomnili na postavljene kriterije in jih tako usmerjali k zastavljenim ciljem. Največkrat se je povratna informacija nanašala na izdelke, manjkrat na proces. Ob koncu projektov so jo učenci dobili tudi glede sodelovanja, medtem ko povratne informacije o veščini reševanje problemov ni bilo. Kljub dobro postavljenim kriterijem jih ob koncu naloge ali projekta niso dovolj upoštevali, zaradi česar so bile povratne informacije dostikrat preveč splošne, prav tako pa tudi predlogi za izboljšanje, na primer: »Kaj bi naredili drugače? Kje so razlike med načrtom in izvedbo?« Menimo, da je bila povezava kriteriji – povratna informacija – predlogi za izboljšave prešibka. Več je bilo konkretnih predlogov za nadaljnje učenje.

Učitelji so smiselno uporabljali digitalna orodja za dajanje povratne informacije, so pa v intervjuju povedali, da se jim je zdelo pri pouku v živo to »preveč nenaravno.« Prav tako so učitelji in skrbniki poudarili, da še niso dovolj usposobljeni za dajanje povratnih informacij in bodo v prihodnje temu namenili več učenja. Učenci so menili, da so dobili dovolj ustreznih povratnih informacij.

Vrstniško vrednotenje

Učitelji so načrtovali in spodbudili vrstniško vrednotenje v obeh šolah in v obeh ciklih. Skoraj v vseh primerih je potekala v skupinah ob koncu opravljene naloge. V Šoli B so jo posneli in naložili v spletno učilnico.

Učenci so dajali povratne informacije predvsem o izdelkih, manj o procesu ali izbranih veščinah. Res pa je, da jih učitelji niso preveč spodbujali k dajanju konkretnih povratnih informacij, pri katerih bi upoštevali postavljene kriterije. Precej očitno je bilo, da niso vajeni in/ali usposobljeni za vrstniško vrednotenje, kar se je potrdilo v intervjujih. Učenci so povedali, da niso želeli sošolcem povedati nič negativnega, pa tudi to, da naloge niso jemali preveč resno. Tudi učitelji so se zavedali, da učenci ne znajo dati konstruktivne povratne informacije, zlasti niso vajeni konstruktivne kritike – »podobno kot učitelji«. Niso pa imeli težav z uporabo digitalnih orodij. Lahko sklepamo, da je bil to šibkejši del projekta.

Samovrednotenje

Tako kot vrstniško je tudi samovrednotenje potekalo v glavnem ob koncu nalog. V šoli A so vrednotili izdelke in sodelovanje, v šoli B pa tudi reševanje problemov. Kriterije so postavili že na začetku, in sicer so v šoli A uporabili Tricider, v šoli B pa Mentimeter. Največkrat so uporabili vprašalnike v Google Forms za presojo sodelovanja.

Učitelji so morali učence precej motivirati in spodbujati za samovrednotenje, saj se »niso znali oceniti« oziroma »se to naredi kar najhitreje, da lahko odideš«. O samovrednotenju niso razpravljali, zato tudi ni bilo povezave z učnimi dosežki. Na vprašanje, česa so se učenci naučili pri naravoslovnem dnevu, so dobili odgovore, povezane z nalogo, le posamezni odgovori so se nanašali na sodelovanje. Učitelji so zaznali napredek pri sodelovanju, manj pa pri reševanju problemov.

Učitelji so menili, da bodo z več vaje učenci bolje usposobljeni za samovrednotenje, medtem ko sta skrbnici menili, da potrebujejo močno podporo tako učitelji kot učenci.

Sklepne ugotovitve in predlogi

Obe šoli sta pri izvedbi projekta (naravoslovni dnevi) uporabili inženirski pristop, prav tako učenje z raziskovanjem. Učitelji so spodbujali sodelovanje in mobilno učenje v celotnem procesu. Učenci so uporabljali tablične računalnike, včasih tudi telefone.

V obeh šolah so izbrali isti veščini: sodelovanje in reševanje problemov. Evalvacija je pokazala, da so dosti več pozornosti posvečali razvijanju sodelovanja. Sodelovanje so podpirali z različnimi digitalnimi orodji. Reševanje problemov součenci razvijali ob dejanskih nalogah, ni bilo pa razprave ali refleksije o tem. V Šoli B so na koncu sicer samovrednotili tudi to veščino, vendar ni bilo jasno, koliko so jo razvili, ker kasneje ni potekala razprava.

Pouk na daljavo je pomembno spodbudil uporabo digitalnih orodij in spletnih okolij. V obeh šolah so uporabljali Teams, Zoom in spletne učilnice, in sicer za deljenje gradiv in shranjevanje izdelkov učencev. Teams in Zoom so uporabljali tudi za delo v skupinah. Formativno spremljanje so izvajali z različnimi orodji (Preglednica 2).

Podatki so pokazali, da lahko spremljanje in vrednotenje z digitalnimi orodji pomembno spodbuja razvoj različnih veščin na STEM-področju. V šolah – študijah primera – so najbolj podpirala razvoj sodelovanja, kar se je odražalo tudi v dosežkih formativnega spremljanja. Manj so podpirala sodelovanje pri samovrednotenju in dokazih o učenju. Največkrat so bila uporabljena naslednja orodja: Padlet, Google Drive, MS Forms, Mentimeter in FlipGrid. Uporabljali so jih v vseh korakih reševanja problemov, učenci pa pri sodelovalnem delu oziroma delu v skupinah. Lahko bi rekli, da so orodja spodbujala sodelovanje. Sodelovanje kot veščino so vrstniško in samovrednotili, medtem ko zaključne evalvacije do konca našega dela še ni bilo.

Tudi reševanje problemov so podpirala digitalna orodja. Izbrani problem so jasno povezovali z realnim življenjem in ga reševali z inženirskim ter interdisciplinarnim pristopom. Učitelji so spodbujali učence k lastnim pogledom na problem in več rešitvam. Svoje izdelke (naloge) so delili po različnih kanalih. Za opredelitev problema so uporabljali video posnetke in One Note, v Šoli B pa še spletno učilnico kot okolje za iskanje informacij, delitev navodil za delo in shranjevanje izdelkov učencev. Kasneje so v obeh šolah uporabljali še druga orodja, kot je navedeno v Preglednici 2. V obeh šolah so učenci uspešno rešili zastavljeni problem. Učitelji so jim dajali sprotne in specifične povratne informacije, večinoma ustno, predvsem v ciklu 2, ko je pouk potekal v živo. V Šoli B so tudi v spletni učilnici dajali pisne povratne informacije o izdelkih za oskrbovance v domu starejših. Vrstniško vrednotenje in samovrednotenje sta bili neločljivi del projekta. Uporabljali so naslednja digitalna orodja: Padlet, One Note in Google Forms. Za razliko od učiteljev, ki so dajali specifične povratne informacije, pa pri vrstniškem vrednotenju in samovrednotenju tega ni bilo, kar lahko sklepamo tudi iz intervjuja z učenci.

Težko bi predvidevali, ali lahko v šolah na podoben način razvijajo tudi preostale veščine in kako jih lahko spremljamo in vrednotimo z digitalnimi orodji. Lahko bi dejali, da so v obeh šolah razvijali še inovativnost, komunikacijo med učitelji, med učitelji in učenci ter med učenci, pa tudi znanje iz predmetov, vendar teh veščin nismo spremljali.

Ključno vlogo pri formativnem spremljanju ima povratna informacija. V šolah so za to uporabljali različna digitalna orodja, vendar so bili omejeni na prosto dostopna. Prav tako niso uporabljali digitalnih orodij, ki bi omogočala avtomatično povratno informacijo. Podatki so nam pokazali, da učitelji, še manj pa učenci, niso bilo dovolj usposobljeni za dajanje povratne informacije, ki bi se nanašala neposredno na učenje. Postavljeni so bili cilji in kriteriji, povratno informacijo so dobili učenci o izdelkih in nalogah. Manj je bilo povezave z napredkom pri učenju, saj so se predlogi za izboljšave nanašali predvsem na konkretne izdelke in naloge. Pogrešali smo tudi povratne informacije, ki bi spodbujale samoregulacijo učenja.

V Sloveniji je spremljanje in vrednotenje z digitalnimi orodji močno spodbudilo sodelovanje med učenci. Obe dejavnosti so izvajali v skupinah v vseh korakih. Seveda so se sodelovalne oblike dela izvajale že pred projektom ATS STEM, vendar je bil projekt še dodaten vzvod zanje. Učencem je bil tak način dela všeč, manjše izzive so videli le pri sestavi skupin. Zaradi načela interdisciplinarnosti je projekt še dodatno spodbudil sodelovanje med učitelji. Skupaj so načrtovali in izvajali vse dejavnosti. Prisotnost dveh ali več učiteljev pri pouku v živo je na predmetni stopnji redkost, izkušnjo pa so ocenili kot zelo pozitivno učitelji in učenci.

Vrednotenje veščin z digitalnimi orodji je spodbudilo tudi smiselno rabo digitalnih orodij in prineslo pozitivno izkušnjo tudi za naprej. Menimo, da je tu še veliko možnosti in priložnosti. Govorimo predvsem o pouku v živo, kjer niso izkoristili vseh možnosti, na primer pri dajanju povratne informacije. Pri učencih tak način dela lahko bistveno prispeva k njihovi digitalni pismenosti.

Ugotavljamo, da lahko digitalna orodja za spremljanje in vrednotenje spodbujajo tudi kulturo povratnih informacij in evalvacije. Podatki so namreč pokazali, da sta bili to šibkejši del projekta. Pogrešali smo zaključno vrednotenje, koliko so učenci razvili obe izbrani veščini. Vrstniško vrednotenje in samovrednotenje sta se nanašali večinoma na izdelke in sodelovanje. Z bolj sistematično uporabo digitalnih orodij za spremljanje bi v prihodnosti verjetno bolje razvili prav kulturo povratnih informacij.

Predlogi za učitelje in učence:

- Učitelji naj še naprej uporabljajo digitalna orodja za spremljanje in vrednotenje pri pouku, ne le v projektih ali naravoslovnih dnevih. Tako bodo postala vgrajena v učenje. Ugrablajo naj tudi digitalna orodja in okolja, ki niso prosto dostopna, ter s tem povečajo nabor in pestrost.
- Digitalna orodja naj uporabljajo tudi drugi učitelji. Člani ATS STEM-timov naj delijo svoje znanje in izkušnje sodelavcem, prav tako naj jim nudijo ustrezno podporo.
- Šole naj sistematično razvijajo vse ključne veščine na STEM-področju, pri tem naj uporabljajo digitalna orodja za spremljanje in vrednotenje.
- Učitelji naj čim večkrat povezujejo različne predmete. Organizirajo naj strokovne razprave o pomenu interdisciplinarnosti in o tem razpravljajo tudi z učenci, saj v projektu niso vedno zaznali pomena povezovanja različnih predmetov.

- Več pozornosti je potrebno nameniti procesu učenja in razvijanja veščin. Z digitalnimi orodji in v digitalnem okolju učitelji lahko hranijo izdelke učencev, kar jim omogoča več refleksije o procesu. Tako bi še bolj spodbujali kulturo refleksije in povratne informacije.
- Učitelje in učence je treba dodatno usposabljanje za dajanje konstruktivne povratne informacije. Pri tem je treba upoštevati povezavo med kriteriji, povratno informacijo in izboljšavami.
- Ob zaključku vsakega projekta je pomembna končna evalvacija na različnih ravneh: izdelkov, veščin, učenja. Učitelji morajo razpravljati o rezultatih med seboj in z učenci ter jih uporabiti za nadaljnje delo. V našem primeru bi posebno pozornost namenili uporabi digitalnih orodij za spremljanje.

Predlogi za odločevalce:

- Spremljanje in vrednotenje znanja z digitalnimi orodji in prečne veščine bi morali postati obvezni del osnovnega in nadaljnega usposabljanja učiteljev. Razumeti morajo namreč pomen in prednosti spremljanja z digitalnimi orodji in razviti pozitiven odnos do njega. Predlagamo kombinacijo teoretičnih osnov, treninga ("train the trainer") in kaskadnega sistema, kjer bi učitelji, ki imajo že izkušnje, širili svoje znanje.
- Za zagotavljanje trajnosti ATS STEM-projekta bi morali spodbujati mreženje med temi in z drugimi šolami za izmenjavo znanja in izkušenj.
- Digitalna orodja za spremljanje in vrednotenje bi morala biti širše dostopna. Učitelji naj bi pridobili licence za uporabe teh orodij, šole pa bi imele poseben del proračunskih sredstev za plačljiva orodja.
- Zagotovo so potrebne tudi spremembe kurikula, s katerimi bi bolj spodbujali ključne veščine in spremljanje z digitalnimi orodji. Več bi moralo biti priložnosti in/ali celo zahtev za interdisciplinarno delo, ne le v dejavnostih, kot so naravoslovni dnevi, pač pa tudi pri rednem pouku. Uporaba digitalnih orodij za spremljanje in vrednotenje naj bi bilo sestavni del kurikula pri vseh predmetih.
- Ne nazadnje, pa bi morali bolj sistemsko spodbujati formativno spremljanje. Postati bi moralo dopolnitev številčnega ocenjevanja, pa ne le pri pouku, ampak tudi pri zunanjem preverjanju. Verjetno bi samo tako lahko širše spodbujali formativno spremljanje z digitalnimi orodji.

Zaključne misli nacionalne evalvatorke

Čisto ob koncu prispevka bi kot zunanja evalvatorka delila nekaj svojih pogledov in izkušenj. V svoji dolgoletni karieri v vzgoji in izobraževanju nisem imela veliko stika niti s formativnim spremljanjem niti z digitalnimi orodji za spremljanje veščin na STEM-področju. Med potekom evalvacije se je to izkazalo kot prednost, saj sem lahko spremljala pouk, digitalna okolja, presojala izdelke učencev in opravljala intervjuje dokaj nepristransko.

Čas, v katerem je potekal projekt, pa je prinesel številne izzive. Največji je bil vsekakor opazovanje pouka na daljavo, zlasti raven sodelovanja kot izbrane veščine. Virtualno okolje namreč ne ponuja vpogleda v vse skupine, zato sem morala pridobiti veliko podatkov z intervjuji. Opazovanje pouka je bilo zahtevno tudi zaradi zelo zapletenega obrazca (Priloga 3), ki je sicer omogočal natančno opazovanje, hkrati pa res temeljito pripravo, da nisem izpustila kakega bistvenega elementa.

Člani timov v obeh šolah so tudi pri evalvaciji opravili ogromno dela. Poleg skrbne organizacije opazovanja so mi pomagali pri analizi digitalnih orodij, izbiri izdelkov učencev in izbiri učencev za intervjuje. Sami so bili še po intervjujih pripravljeni dodati kako manjkajočo informacijo, kar sem opazila šele pri pripravi poročila. Zato se zahvaljujem vsem članom obeh timov, zlasti pa vodjema, ki sta še med počitnicami sodelovali z mano.

4.3 Prepoznani izzivi za izvajanje digitalnega vrednotenja⁵ ter interdisciplinarne in globalizirane vzgoje in izobraževanja na stem-področju

V nadaljevanju navajamo prepoznane izzive na mednarodni ravni, ki so povzeti po evalvacijskem poročilu v projektu ATS STEM (po Fernández-Morante, C., 2022). Na podlagi rezultatov, pridobljenih iz študij primerov, so v projektu prepoznani številni izzivi za vsesplošno izvajanje digitalnega vrednotenja ter interdisciplinarnih in globaliziranih pedagoških strategij na STEM-področju v evropskih vzgojno-izobraževalnih sistemih in šolah.

Prepoznani izzivi v povezavi z uporabo orodij za digitalno vrednotenje

Spodbujati zasnovo orodij za digitalno vrednotenje, usklajenih z aktivnimi, aplikativnimi in sodelovalnimi metodologijami poučevanja ter pristopi formativnega spremljanja. Ta orodja morajo biti varna in vsebovati funkcionalnosti, ki omogočajo dajanje povratne informacije učencem ter obratno, njihovo konstantno dajanje povratne informacije med izvajanjem vseh dejavnosti in nalog, pri čemer dajejo prednost samoregulaciji in odločanju skozi celoten proces usposabljanja.

Orodja za digitalno vrednotenje bodo koristna le, če bodo upoštevana pri oblikovanju procesov poučevanja, če bodo nudila smiselne in kakovostne informacije učencem ter učiteljem in če bodo te informacije omogočile vrednotenje napredka, prepoznavanje potreb in sprejemanje odločitev, kar bo pripomoglo k temu, da vsi učenci dosežejo učne cilje.

Orodja za digitalno vrednotenje morajo biti dobro dimenzionirana. Moramo si vzeti dovolj časa za določanje, katera orodja naj se uporabljajo in za kakšen namen.

Orodja za digitalno vrednotenje naj bodo dobro vpeta v učni proces, pri čemer se moramo izogibati razpršenosti in prekomerni stimulaciji, ki bi lahko učence zamotila/zmedla pri doseganju cilja.

Moramo poskrbeti, da učenci razumejo proces in namen posamezne dejavnosti ter orodja za digitalno vrednotenje in kako ta namen doseči. Poskrbeti moramo, da so vsi deležniki zmožni izvedbe, iniciative in avtonomije med samim procesom.

⁵ Digitalno vrednotenje v zbirki priročnikov razumemo kot vrednotenje z digitalnimi orodji/tehnologijami..

Prepoznani izzivi v povezavi z infrastrukturami, ki so na voljo v VIZ-ih

Preoblikovati šolske prostore, ki so premajhni za število učencev v učilnicah in ki so na splošno prilagojeni tradicionalnim modelom poučevanja, tj. pasivnim, ne pa aktivnim in sodelovalnim (pohištvo, okolje, sredstva in viri itd.).

Vključiti različne deležnike v pedagoške procese, da bi povečali aplikativne in kontekstualizirane razsežnosti vzgoje in izobraževanja ter vplive in dosežke učenja.

Prepoznani izzivi v povezavi s trenutno zakonodajo na področju vzgoje in izobraževanja ter delovnimi pogoji učiteljev

Vključiti čas, ki je potreben za uvedbo digitalnega vrednotenja, v urnik učiteljev na zadovoljiv in učinkovit način (izbira orodij, oblikovanje predlogov, pomoč učencem pri razumevanju pomena in postopka uporabe, vodenje vseh nalog, povezanih s pridobivanjem povratne informacije itd.).

Uvesti pristope digitalnega vrednotenja in reševanja problemov v poučevanje kot pomemben vir učenja na vseh področjih znanja v učnih načrtih, ne samo pri tradicionalnih STEM-predmetih.

Spodbujati formativno spremljanje in povratne informacije v pedagoških procesih na šolah. Da bi to dosegli, moramo oboje vključiti **v šolske urnike in šolske projekte**, ki naj bodo bolj prilagodljivi in integrirani.

Prepoznani izzivi v povezavi s pripravami učiteljev in njihovimi odnosi

Graditi kulturo formativnega spremljanja med učitelji in razumevanje njene strateške vrednosti za izboljšanje poučevanja. Čeprav so med fazo eksperimentiranja pridobili ogromno podatkov glede samega procesa, teh podatkov niso uporabili.

Spodbujati **spremembe v pogledih učiteljev na digitalno vrednotenje** kot uporabno strategijo in orodje za poučevanje v živo (v razredu). Socialna izolacija, ki jo je povzročila pandemija covid-19, je vse učitelje prisilila v takojšnjo in prisilno uvedbo digitalnih tehnologij v vse funkcije in dejavnosti, da bi zagotovili neprekinjenost poučevanja. Ker je bilo vse uvedeno na hitro in ker ni bilo časa za refleksijo ali analizo, je nastala **ločnica med poučevanjem v živo (v razredu) in rabo digitalnih tehnologij, učitelji pa so začeli povezovati digitalno vrednotenje izključno z e-učenjem**. Moramo se izogniti temu, da bi se zaradi izkušenj med pandemijo takšen pogled zakoreninil v kulturo poučevanja – učitelji morajo prepoznati možnosti in koristi digitalnega vrednotenja pri poučevanju v živo. Pandemija nas je prisilila, da **ponovno razmislimo o vlogi digitalnih tehnologij v pedagoških praksah in jim določimo nov pomen**.

Prepoznani izzivi v povezavi s pripravami učencev in njihovimi odnosi

Vsi učenci šol v EU morajo imeti na voljo digitalno opremo, ki jo potrebujejo za razvoj učnega procesa. Zagotoviti moramo **digitalno avtonomijo učencev** kot strategijo za spodbujanje enakih možnosti in kompenziranje ekonomskih ter socialno-družinskih omejitev učencev, ki nedvomno vplivajo na šolski uspeh.

Učinkovita uporaba digitalnega vrednotenja pri poučevanju zahteva **čas za razlago in raziskovanje orodij skupaj z učenci**, dokler ne razumejo predlagane uporabe in kaj bo prispevala procesu poučevanja in učenja (tj. njenih koristi).

Motivirati učence, da sodelujejo pri formativnem spremljanju in aktivnih učnih dejavnostih. Ta model poučevanja zahteva **precejšnjo angažiranost učencev** pri vseh dejavnostih in pri vrednotenju.

Spodbujati **spremembo tradicionalne vloge v procesu vrednotenja, ki so jo učenci ponotranjili**: od tega, da so predmet vrednotenja, do tega, da postanejo aktivni akterji v njem. To je nujen pogoj za aktiviranje inovativnih strategij formativnega spremljanja (povratna informacija, samovrednotenje, vrstniško vrednotenje itd.).

Spodbujati spremembo v dojemanju pomena vrednotenja kot nujno potrebne dejavnosti za učenje in doseganje ciljev, ne samo za merjenje rezultatov.

Prepoznani izzivi v povezavi z izboljšanjem metodologije poučevanja po konceptu ATS STEM

Izboljšati kriterije/opisnike vrednotenja ključnih kompetenc (bolj osredotočene/konkretne in jasne) za pomoč pri oblikovanju dejavnosti poučevanja in učenja.

Uskladiti kriterije za doseg ključnih kompetenc z zasnovo dejavnosti poučevanja in učenja ter strategijami formativnega spremljanja.

4.4 Predlogi in priporočila za udeležene deležnike

V tem poglavju navajamo predloge in priporočila, ki so zapisana v evalvacijskem poročilu projekta ATS STEM (po Fernández-Morante, C., 2022) in so namenjena različnim deležnikom: vzgojno-izobraževalnim institucijam, inštitucijam za izobraževanje učiteljev, vodstvom šol, družinam in ostalim zunanjim deležnikom (združenja, podjetja, občine, ustanove, strokovnjaki itd.), ki imajo vpliv in so povezani z digitalnim vrednotenjem na različnih ravneh.

Predlogi in priporočila v povezavi z uporabo orodij za digitalno vrednotenje

- Zagotoviti digitalno avtonomijo in enake možnosti za vse učence (vsi učenci bi morali imeti dostop do zadovoljive in ustrezne tehnologije – 1 : 1).
- Spodbujati razvoj in uporabo orodij za digitalno vrednotenje na vseh šolah, ob aktivnih, aplikativnih in sodelovalnih pristopih poučevanja ter pristopih formativnega spremljanja.
- Orodja za digitalno vrednotenje morajo zadostiti pedagoškimi kriterijem in izobraževalnim potrebam.

Predlogi in priporočila v povezavi s trenutno mednarodno zakonodajo na področju vzgoje in izobraževanja ter delovnimi pogoji učiteljev

- Uskladiti nacionalne učne načrte z aktivnimi in sodelovalnimi pedagoškimi pristopi v smeri **pristopov za doseganje kompetentnosti**.
- Preseči moramo enciklopedično in pasivno sprejemanje znanja oz. učenja na pamet, ki prevladuje v nekaterih državah; tako učenci pridobivajo znanje na razdrobljen način pri različnih predmetih, ne da bi vzpostavili povezave med njimi. Učenje na pamet ne omogoča sodelovalnega, globaliziranega dela in integracije ključnih kompetenc.
- Učni načrt mora biti orodje, ki pripomore h globaliziranemu poučevanju, ne pa omejitev in stalna ovira kontekstualiziranemu, aktivnemu učenju, ki temelji na doseganju kompetentnosti.
- Uvesti **formativno spremljanje, interdisciplinarno in globalizirano poučevanje** v šolsko zakonodajo držav članic na vseh stopnjah izobraževanja.
- Uvesti **pedagoške inovacije** na vseh stopnjah pedagoškega načrtovanja in zagotoviti potrebne strukturne pogoje za njihovo splošno uporabo v vzgojno-izobraževalnih sistemih EU:
 - Prepoznavanje, koliko časa je bilo porabljenega in koliko dela opravljenega v učiteljevem delovnem času.
 - Upoštevanje vloženega dela pri vrednotenju uspešnosti učiteljev.
 - Uvedba fleksibilne organizacije dela na šoli.

- Vključiti sodelovalno poučevanje in timsko delo učiteljev **med učnim procesom** v zakonodajo držav članic s področja vzgoje in izobraževanja ter omogočiti organizacijske pogoje, ki so potrebni za izvajanje in splošno uporabo takšnih praks.
- Zavezati se k **prenosu in trajnosti uspešnih in z dokazi podprtih rezultatov znotraj držav članic**, ki izhajajo iz evropskih vzgojno-izobraževalnih raziskovalnih in inovacijskih projektov, financiranih iz javnih sredstev.
- Zahtevati zavezanost lokalnih in nacionalnih zavodov/institucij k učinkovitemu uvajanju novih metod, virov in primerov dobrih praks.

Predlogi in priporočila v povezavi z usposabljanjem učiteljev

Premišljeno vključiti pedagoške modele in prakse v načrte usposabljanja učiteljev, ki spodbujajo učitelje k spreminjanju lastne prakse:

- Usposabljati učitelje o kriterijih za izbor pedagoške tehnologije, predvsem orodij za digitalno vrednotenje, s pedagoško-didaktičnega vidika in ne s tehnično-instrumentalnega ali na podlagi modnih muh/trendov.
- Usposabljati za vključevanje in rabo orodij za digitalno vrednotenje kot primerne vira podpore v procesu učenja in poučevanja.
- Spreminjati odnos učiteljev do orodij in praks digitalnega vrednotenja. Učitelji morajo spoznati njihovo uporabnost in dodano vrednost, ki jo prispevajo orodja k pedagoškemu procesom v živo. Morajo razumeti, da pravilna raba teh orodij dopolnjuje in razširja interakcijo in možnosti pridobivanja povratnih informacij ter podajanje povratnih informacij v živo, nikakor pa jih ne more nadomestiti.
- Usposabljati učitelje na področju strategij sodelovalnega in timskega poučevanja, s poudarkom na razvijanju medsebojnih odnosov in veščin timskega poučevanja.
- Usposabljanje za izvajanje metod in oblik dela, ki so značilne za globalno učenje in projektno delo.
- Usposabljanje učiteljev za izvajanje formativnega spremljanja: strategije in orodja.

Okrepiti **načrte za digitalizacijo izobraževanja in usposabljanje učiteljev na področju digitalnih kompetenc** kot pot za posodobitev izobraževanja, širjenje okvirov izobraževanja v živo in spremembo didaktičnih modelov.

Predlogi in priporočila povezavi z izobraževanjem učencev

V učne načrte obveznega izobraževanja vključiti:

- **učne strategije in prečne veščine:** sodelovanje, timsko delo, vodenje, refleksivno in kritično mišljenje, spretnosti ustnega in pisnega komuniciranja, aktivne oblike dela, podajanje povratne informacije;
- **digitalne kompetence:** varnost, spletno sodelovanje, digitalna komunikacija, digitalno ustvarjanje, iskanje/izbor informacij itd.

5 VIRI IN LITERATURA

- 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>.
- Dumont, H. (ur.). (2013). O naravi učenja: uporaba raziskav za navdih prakse. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.
- European Commission (2019). Key competencies for lifelong learning. European reference framework. Luxemburg: publication office of European Union. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/297a33c8-a1f3-11e9-9d01-01aa75ed71a1/language-en>.
- Fernández-Morante, C., Fernández-de-la-Iglesia, J. C., Cebreiro López, B., Casal Otero, L., Latorre Ruiz, E., Mareque-León, F. (2022). ATS-STEM Final Executive Report. Zenodo. <https://www.atsstem.eu/wp-content/uploads/2022/06/ATS-STEM-Final-Executive-report-VFIN-EN.pdf>
- Fernández-de-la-Iglesia., J. C., Latorre Ruiz, E., Cebreiro López, B., Fernández-Morante, C., Mareque, F. (2020). D.5.1. ATS-STEM Research methodology and Evaluation Guidelines final, Version 3.1.
- McLoughlin E., Butler., D., Kaya, S., Costello, E. (2020). STEM Education in Schools: What Can We Learn from the Research? ATS STEM Report #1. Ireland: Dublin City University. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.3673728>.
- Paterson, L. (2022). D3.2: Lessons Learnt. Tampere: Tampere University.
- Peltomaa, I. M. (2020). ATS STEM: D3.1 Professional Development. Tampere: Tampere University.
- Rutar Ilc, Z. (2003). Izzivi razvijanja in vrednotenje znanja. Gimnazija. FIZIKA. Dostopno na: https://www.zrss.si/digitalnaknjiznica/izzivi-razv-vred-znanja-gimn-FIZIKA-CD/vsebina_gim2/G2_1_poglavje/G2_1_05/avtentichenalogepripoukufizikevgimnaziji.pdf.
- Reynolds, K., O’Leary, M., Brown, M., Costello, E. (2020). Digital Formative Assessment of Transversal Skills in STEM: A Review of Underlying Principles and Best Practice. ATS STEM Report #3. Dublin: Dublin City University. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.3673365>.
- Tomič, A. (1999). Izbrani poglavja iz didaktike. Ljubljana: Filozofska fakulteta.
- Univerza v Ljubljani. Integriteta (b.d.) Dostopno na: https://www.uni-lj.si/o_univerzi_v_ljubljani/integriteta_osnovna_pravila_ravnani/.
- Van Dyck, B. (2022) Final Pilot Report. Belgium: GO!
- Komuniciranje. (8. 3. 2022). V Wikipedija: prosta enciklopedija. <https://sl.wikipedia.org/wiki/Komuniciranje>.

6 PRILOGE

Priloga 1: Sprotna priprava v projektu ATS STEM



Priloga 2: Evalvacijski pretest in test za učence za samovrednotenje ključnih veščin na STEM-področju

(prevedeno po: Fernández-de-la-Iglesia, J. C., Latorre Ruiz, E., Cebreiro López, B., Fernández-Morante, C., Mareque, F. (2020). D.5.1. ATS-STEM Research methodology and Evaluation Guidelines final, Version 3.1.)

Kategorije ključnih STEM kompetenc	Razlaga za učence	Primeri	Kategorije
Reševanje problemov	Reševanje problemov je veščina, ki vam pomaga najti rešitve za težka ali zapletena vprašanja. Reševanje problemov lahko vključuje: 1) zastavljanje vprašanja, 2) postavljanje hipoteze, 3) iskanje dokazov, 4) raziskovanje/preiskovanje, 5) zbiranje informacij/podatkov, 6) obdelovanje informacij in 7) sprejemanje odločitve. Ni nujno, da so v postopek reševanja problemov vključene vse omenjene točke, prav tako pa jih ni treba uporabiti v danem vrstnem redu.	Ko sem se zjutraj prebudil, sem na preprogi opazil skrivnosten madež. Preproga je bila včeraj čista in nihče ne ve, kako se je ta madež pojavil. Da bi ga lahko učinkovito očistil, sem najprej želel izvedeti, kaj ga je povzročilo. Postopek reševanja problemov mi je pomagal izslediti krivca, najti vzrok za nastanek madeža, ugotoviti, kako ga odstraniti, ter na koncu poskrbeti za odstranitev madeža.	Zelo slabo Slabo Dobro Zelo dobro Odlično

Inovativnost in ustvarjalnost	Inovativnost in ustvarjalnost sta veščini, ki vam pomagata, da s pomočjo domišljije pridete do nove ideje. Z uporabo te veščine lahko nekaj ustvarite, odkrijete ali izumite ali pa izboljšate trenutne razmere. To veščino lahko izboljšate z razvijanjem novih idej, izvirnostjo, prevzemanjem pobude in/ali podjetniško miselnostjo.	Baterije so se po nekajkratni uporabi izpraznile, prazne baterije pa so onesnaževale naš planet. Nekdo je začel razmišljati o tem, kaj lahko storimo za rešitev tega problema, in dobil idejo, da bi lahko ustvarili baterije za večkratno uporabo. Kasneje je nekdo drug izumil baterijo, ki jo je mogoče napolniti s pomočjo kabla USB.	Zelo slabo Slabo Dobro Zelo dobro Odlično
Komuniciranje	Komuniciranje je sposobnost obveščanja o informacijah ali izmenjave katere koli vrste informacij. Ko komunicirate, obdelujete in razlagate tako verbalne kot tudi neverbalne informacije, ki jih prejmete od drugih. Nato se ustrezno odzovete na prejete informacije in predstavite svoje ideje.	Moj prijatelj je bil razburjen. Pristopil sem do njega in ga vprašal, kaj je narobe. Začel je govoriti. Dolgo je govoril, vendar nisem dobil priložnosti, da bi izrazil svoje mnenje. Ko sem želel kaj dodati, me je preslišal, prekinil ter nadaljeval z govorjenjem. Najina komunikacija ni bila učinkovita. Popoldne sem se srečal z drugim prijateljem. Začela sva razpravljati o globalnem segrevanju. Izmenjevala sva si informacije, obdelovala in razlagala podatke, ki sva jih imela o globalnem segrevanju, ter spoštljivo poslušala drug drugega. To je bil primer učinkovite komunikacije.	Zelo slabo Slabo Dobro Zelo dobro Odlično

Kritično mišljenje	Sposobnost kritičnega mišljenja vam pomaga, da nekaj podrobno metodično preučite (analiza), zberete svoje ugotovitve za lažje razumevanje (sinteza) ter jih ovrednotite (ocena). S kritičnim mišljenjem pridete do zaključkov o stvari, ki ste jo preiskovali. S pomočjo kritičnega mišljenja lahko tudi: 1) razmišljate o neki stvari, 2) delate asociacije, 3) premišlujete o končni rešitvi, 4) razmišljate o različnih načinih za iskanje rešitve ter 5) iščete, razumete, in oblikujete logične zaključke (sklepanje).	S prijatelji smo se odločili organizirati dejavnost, v katero bomo vključili javnost. Naš cilj je bil povečati ozaveščenost o ogroženih živalskih vrstah okoli nas in njihovi zaščiti. Da bi dosegli večjo ozaveščenost, smo se odločili pripraviti zloženke in jih razdeliti lokalni skupnosti. Med pripravo zloženke smo kritično razmišljali o tem, katere informacije naj vključimo. Analizirali smo, katere živali izumirajo, zakaj izumirajo ravno te živali namesto drugih, razpravljali o tem, kaj moramo storiti, da preprečimo njihovo izumrtje, ter rezultate svojih dognanj učinkovito predstavili v zloženki.	Zelo slabo Slabo Dobro Zelo dobro Odlično
Metakognitivne veščine	Metakognicija pomeni zavedanje lastnega miselnega procesa. Če 1) dojemate sami sebe, 2) se zavedate svojih misli, 3) razumete razloge za svoje odločitve, 4) lahko spremenite situacijo in se prilagodite novim razmeram (prilagodljivost), 5) uresničite skupek idej, ki skupaj tvorijo razmišljanje (sistemsko razmišljanje), ter 6) ste se pripravljeni prilagoditi različnim okoliščinam, uporabljate svoje metakognitivne veščine.	Pri učenju naravoslovja sem opazil, da imam več težav z učenjem o optiki kot o vrstah hranil. Začel sem se spraševati o razlogu za to. Kasneje je pri večerji mama začela govoriti o tem, katere živila bi morali jesti pogosteje, in razložila, zakaj je temu tako. To ve, ker je študirala dietetiko. Ravno to je bil razlog za to, da sem se lažje učil o vrstah hranil kot optiki. Dojemanje mojega razmišljanja in razumevanje razlogov zanj sta bila povezana z mojimi metakognitivnimi veščinami.	Zelo slabo Slabo Dobro Zelo dobro Odlično

Sodelovanje	Veščina sodelovanja osebi pomaga pri sodelovanju z drugimi, z namenom nekaj ustvari. Za sodelovanje je potrebno uspešno in učinkovito skupno delovanje znotraj skupine (skupinsko delo). Ko izpolnujete naloge in poskušate doseči skupne cilje, vam veščina sodelovanja omogoča: 1) učinkovito komunikacijo in sporazumevanje z ljudmi (medosebnostne veščine), 2) upravljanje s čustvi in spopadanje z izzivi (osebnostne veščine), 3) razumevanje čustev drugih in medsebojno spoštovanje, 4) pogajanje in obvladovanje nesoglasij z drugimi, 5) razumevanje vpliva misli in vedenja na druge ljudi (etično zavedanje) ter 6) vodenje skupine ljudi ali organizacije (vodstvo).	Učitelj nam je dodelil skupinsko delo. Pet nas je moralo sodelovati in za sošolce pripraviti predstavitev PowerPoint o znanstvenikih, ki jih poznamo in so hkrati tudi podjetniki. Ko smo se s skupino sestali, ni nihče usmeril pogovora k temi, o kateri smo morali razpravljati. Prevezem vodstvo ter predstavil nekaj stvari, o katerih moramo razpravljati, vsakemu članu skupine razdelil vloge glede na to, kaj moramo narediti, ter določil, do kdaj moramo nalogo dokončati. Pri dodeljevanju vlog sem upošteval posameznikovo osebnost ter njegove močne in šibke točke. Skupina je bila zadovoljna z mojim vodenjem. Če je prišlo do nesoglasja, smo se o tem pogovorili in problem rešili tako, da smo pokazali medsebojno spoštovanje. Ko smo dokončali in opravili svojo predstavitev PowerPoint, so bili vsi sošolci nad njo navdušeni. Učitelj nam je povedal, da smo pokazali odlično skupinsko delo in zelo učinkovito sodelovali.	Zelo slabo Slabo Dobro Zelo dobro Odlično
Samouravnavanje	Samouravnavanje je veščina, ki vam pomaga, da ste pri učenju aktivni ter sposobni samostojnega dela in učenja. Če imate razvito veščino samoregulacije: 1) uravnavate svoja dejanja in se razvijate (samouravnavanje in samorazvoj), 2) nadzorujete svoja čustva in premagujete svoje slabosti (samokontrola in samodisciplina), 3) zaupate v svoje sposobnosti, lastnosti in presojo, 4) nadaljujete (ne obupate) pri nalogi, ki jo je pretežko dokončati (vztrajnost), ter 5) ne prenehate verjeti v mnenje ali nekaj naredite kljub težavnosti, odporu ali tudi če uspeha ne dosežete takoj (neomajnost). Veščina samouravnavanja vas naredi zanesljivejše, zaupanja vrednejše in odgovornejše. Tako na primer pravočasno	Učitelj in družina so mi vedno govorili, naj se učim. Namesto neprestanega poslušanja drugih sem se odločil prevzeti nadzor nad svojim učenjem. Odločil sem se, da se bom vsak dan po večerji vsaj eno uro učil. Med učenjem sem ugotovil, da imam težave z razumevanjem določene teme. Spoznal sem, da o njej ne vem veliko, zato se nisem želel učiti. Vendar sem si rekel, da se bom moral v primeru izogibanja učenju o tej temi v prihodnosti ponovno soočiti z njo, kar bo vedno vplivalo na moj uspeh. Odločil sem se, da bom porabil nekaj časa za razumevanje teme, nato pa bom v vsakdanjem življenju poskusil najti praktične primere. Ko sem temo začel bolje razumeti, sem postal bolj motiviran in začel v učenju bolj uživati. Ta	Zelo slabo Slabo Dobro Zelo dobro Odlično

	opravite domačo nalogo ali se z nekom sestanete brez zamujanja. Vedno držite obljubo in naredite tisto, kar ste rekli, da boste. Če imate sposobnost samouravnavanja, se lahko motivirate, pokažete pozitiven odnos do dela/učenja ter postanete pošteni ljudje, ki počnejo, kar je prav (integriteta).	tema mi je zdaj prirastla k srcu, zahvala za to pa gre moji večini samouravnavanja.	
Predmetne veščine in kompetence	Predmetne veščine in kompetence vključujejo vaše znanje, veščine in stališča, povezana s področjem STEM (naravoslovje, tehnologija, tehnika in matematika). Če imate kompetence z različnih področij, lahko razložite in utemeljite določeno situacijo (imate teoretično znanje in veščine), povezano z naravoslovjem, tehnologijo, tehniko in matematiko. Svoje znanje lahko uporabite tudi v vsakdanjem življenju in pridobite praktične izkušnje (praktično znanje in veščine). Nekatere od teh kompetenc zajemajo: 1) tehnične veščine, 2) razumevanje in delo s števili (matematična pismenost in način razmišljanja), 3) reševanje matematičnih problemov, 4) raziskovanje naravoslovnih tem (izvajanje znanstvenih eksperimentov), 5) učinkovito uporabo računalnikov in drugih naprav ter 6) programiranje in kodiranje.	Naš učitelj nam je pokazal, kako uporabljati 3D-programsko opremo. S pomočjo te programske opreme smo ustvarili nekaj 3D-oblik, na primer prizme, valje, piramide, stožce in krogle. Oblike smo premikali in vrteli ter spreminjali njihove dimenzije. Nato smo s temi oblikami v programski opremi zgradili 3D-grad. Pri tej dejavnosti sem uporabil kompetence s področja matematike, tehnologije in tehnike. Matematične kompetence so mi pomagale pri izračunu dimenzij oblik, tehnične kompetence pa so mi prišle prav pri gradnji gradu. Pri gradnji gradu s 3D-programsko opremo sem potreboval tehnološke kompetence. Vse predmetne veščine in kompetence so se med seboj povezovale in podpirale.	Zelo slabo Slabo Dobro Zelo dobro Odlično

Priloga 3: Obrazec za opazovanje pouka in formativnega spremljanja v pilotnih šolah v evalvacijski raziskavi

