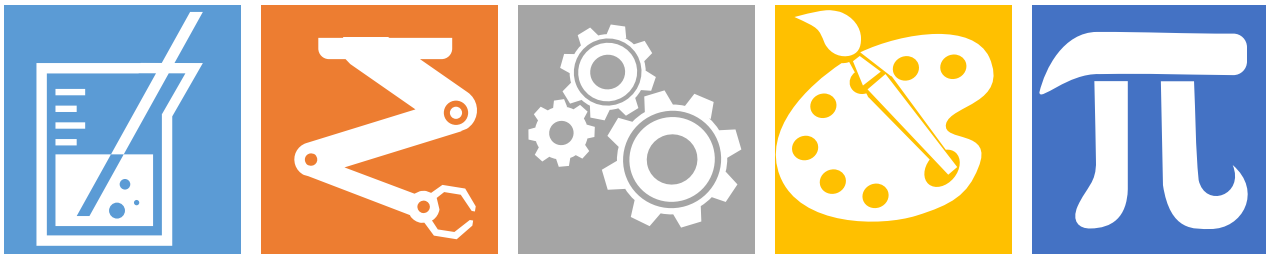


DOSE
DEVELOPMENT OF STEAM EDUCATION



Praktinis STEAM
ugdymo mokykloje
įgyvendinimo ir tobulinimo
V A D O V A S

2023



Gamtos mokslai Technologijos Inžinerija Menai Matematika



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Europos Sąjungos finansuojamo strateginių partnerysčių
projekto „STEAM ugdymo tobulinimas“ (sutarties Nr.:
2020-1-LT01-KA201-077935) intelektinis produktas

PROJEKTO KOMANDA:

KOORDINATORIUS – NACIONALINĖ
ŠVIETIMO AGENTŪRA (LIETUVA)



PARTNERIAI:

KLAIPĖDOS UNIVERSITETAS (LIETUVA)



VILNIAUS UNIVERSITETAS (LIETUVA)



TALINO UNIVERSITETAS (ESTIJA)



RADBOUD UNIVERSITETAS (NTDERLANDAI)



PADERBORNO UNIVERSITETAS (VOKIETIJA)



VIVES – TAIKOMŲJŲ MOKSLŲ
UNIVERSITETAS (BELGIJA)



MOKLSŲ POPULIARINIMO CENTRAS
(SERBIJA)



TURKU UNIVERSITETAS (SUOMIJA)



Įvadas

Šis leidinys – praktinis STEAM ugdymo mokykloje įgyvendinimo ir tobulinimo vadovas – Europos Sąjungos finansuojamo strateginių partnerysčių projekto „STEAM ugdymo tobulinimas“ (sutarties Nr.: 2020–1–LT01–KA201–077935) intelektinis produktas (vienas iš trijų), parengtas bendradarbiaujant devyniems partneriams iš septynių šalių. Vadovo prieiga internete: <https://web.htk.tlu.ee/STEAM/handbook/>

Mus supantis pasaulis kasdien vis labiau keičiasi ir mus pasiekia vis daugiau informacijos apie save. Dabar, daugiau nei bet kada anksčiau, turime prieigą prie informacijos ir švietimo priemonių gausos. Šis vadovas parengtas siekiant apžvelgti įvairius teorinius ir praktinius požiūrius į STEAM ugdymą mokykloje.

Pirmoje vadovo dalyje daugiausia dėmesio skiriama paaiškinti, ką reiškia STEM ir STEAM ugdymo požiūriu. Koks šių ugdymo požiūrių teorinis pagrindas, kuo jie skiriasi vienas nuo kito. Apžvelgiamos STEM ir STEAM apibrėžtys ir modeliai.

Antroje dalyje aprašomi STEAM ugdymo principai: koordinuotas organizavimas, problemų sprendimas, įgūdžių ir žinių derinimas bei vertinimas. Paaiškinama, kokie įvairūs ugdymo metodai tinkamiausi STEAM ugdymui ir kaip sieti jau taikomus mokymo ir mokymosi metodus STEAM ugdyme.

Trečiojoje dalyje pateikiami praktiniai patarimai ir siūlymai dėl priemonių taikymo ir mokymosi veiklos organizavimo. Skyriuje pateikiamos rekomendacijos, kaip jau egzistuojančias mokymo ir mokymosi veiklas paversti STEAM.

Ketvirtoji dalis skirta tarptautinei STEAM veiklai aptarti: supažindinama su vykdomais tarptautiniais projektais ir veiklomis, taip pat pristatomi STEAM ugdyme naudojami įvairūs metodai šalyse, kurios dalyvavo rengiant šį vadovą.

Kad būtų lengviau skaityti, kiekvienas skyrius ir skirsnis pradedamas svarbiausiomis tos dalies idėjomis ir orientaciniais klausimais skaitytojui. Kai kurie skyriai baigiami savirefleksijos užduotimis, kurios padeda geriau suprasti ir susieti informaciją su turima asmenine patirtimi. Svarbiems ir įdomiems aspektams išskirti naudojama tokia spalvų schema: svarbiausios išvados paryškintos **žalia** spalva, pavyzdžiai – **violetine**, užduotys, mokymosi tikslai ir papildoma informacija – **mėlyna**.

Vadovo autoriai: Athanasios Christopoulos, Aušra Pažėraitė, Christos Chytas, Claudia Tenberge, Djurdja Timotijevic, Dobrivoje Lale Eric, Eglė Vaivadienė, Felix Winkelkemper, Gabrielė Stupurienė, Gražina Šmitienė, Heidi Kaarto, Ingrida Mereckaitė, Julija Grigorjevaitė, Kadri Mettis, Katarina Stekic, Kristof Van de Keere, Marjana Brkic, Michael Lenke, Mikko-Jussi Laakso, Paulius Lukas Tamošiūnas, Sofia Karlsson, Sven Hüsing, Jurga Turčinavičienė, Violeta Šlekienė, Mart Laanpere, Vidita Urbonienė.

Turinys

Įvadas	2
I dalis – STEAM atskleidimas	5
1. STEM ugdymo kilmė	5
2. STEM raštingumo ir XXI a. gebėjimų svarba	9
3. STEM transformacija į STEAM ugdymą	18
4. STEAM: tarpdalykinė integracija	26
5. STEAM akronimo vediniai	35
II dalis – STEAM ugdymo principai	37
6. Mokytojo organizuojamas STEAM ugdymas	37
7. Dermės bei pusiausvyros (žinios, mąstymo ir praktinės veiklos) paieškos	40
8. Šiuolaikinės ugdymo metodikos ir jų ryšys su STEAM	43
10. (Į)vertinimas	54
III dalis – Įkvepiantys požiūriai ir pavyzdžiai	57
11. Kodėl STEAM yra svarbus?	57
12. Esamos veiklos ir (arba) projektų pritaikymas STEAM ugdyme	61
13. Episteminis programavimas	64
14. Lauko pedagogika	66
15. Istorijos kaip kontekstas	69
16. Pradedant nuo (filosofinių) vaikų klausimų	73
17. Pagrindinės kritinio mąstymo ugdymo strategijos	74
IV. Kaip organizuojama STEAM veikla	81
18. Tarptautinių STE(A)M projektų ir tinklų europoje pasirinkimas	82
19. STEAM ugdymas projekto partnerių šalyse	83
Estija	83
Suomija	85
Belgijos flamandų regionas	87
Vokietija	88
Lietuva	90
Serbija	91

I dalis – STEAM atskleidimas

Pirmoje vadovo dalyje pristatomi teoriniai STEAM ugdymo pagrindai. Šioje dalyje aiškinamasi, kas yra STEM ir STEAM ugdymas ir kokie jų skirtumai. Be to, aptariamos priežastys, kodėl STEAM ugdymas turėtų būti taikomas mokyklose.

1. STEM ugdymo kilmė

Šiame skyriuje sužinosite:

Kokia yra STEM ugdymo kilmė?

Kaip aiškinamas STEM ugdymas?

Šiuolaikinėje darbo rinkoje konstatuojamas esamas ir būsimas STEM darbuotojų trūkumas, todėl daugelis švietimo sistemų ir politikos formuotojų visame pasaulyje rūpinasi STEM sričių kompetencijų plėtoje. Ką reiškia STEM? STEM akronimą 2001 metais sukūrė Judith A. Ramaley iš Nacionalinio mokslo fondo (JAV) ir pakeitė anksčiau naudotą akronimą SMET (Sanders, 2009). Iš pradžių atrodė, kad abu akronimai skirti tik mokslo, matematikos, technologijų ir inžinerijos disciplinoms ir jose dirbantiems specialistams įvardyti. Vėliau Nacionalinis mokslo fondas (JAV) sudarė STEM sričių sąrašą, į kurį įtraukė pramonei svarbias psichologijos, socialinių mokslų, švietimo ir mokymosi tyrimų sritis.

Dabar STEM vartojamas kaip prekės ženklas, apibūdinantis gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos ir matematikos integravimą į ugdymo programas. J. Ramaley apibrėžė STEM kaip edukacinį tyrimą, kurio metu mokymasis siejamas su kontekstu, o mokiniai sprendžia realaus pasaulio problemas kurdami naujas galimybes ir siekdami inovacijų (Chute, 2009). Ši koncepcija buvo atsakas į palyginti prastus Amerikos mokinių matematikos ir gamtos mokslų standartizuotų egzaminų rezultatus, taip pat į poreikį reaguoti į mažėjantį stojančiųjų į universitetus skaičių akademinėse STEM srityse (Dugger, 2010).

Kalbant apie gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos ir matematikos integracinius modelius, šiuo metu vartojami šie apibrėžimai:

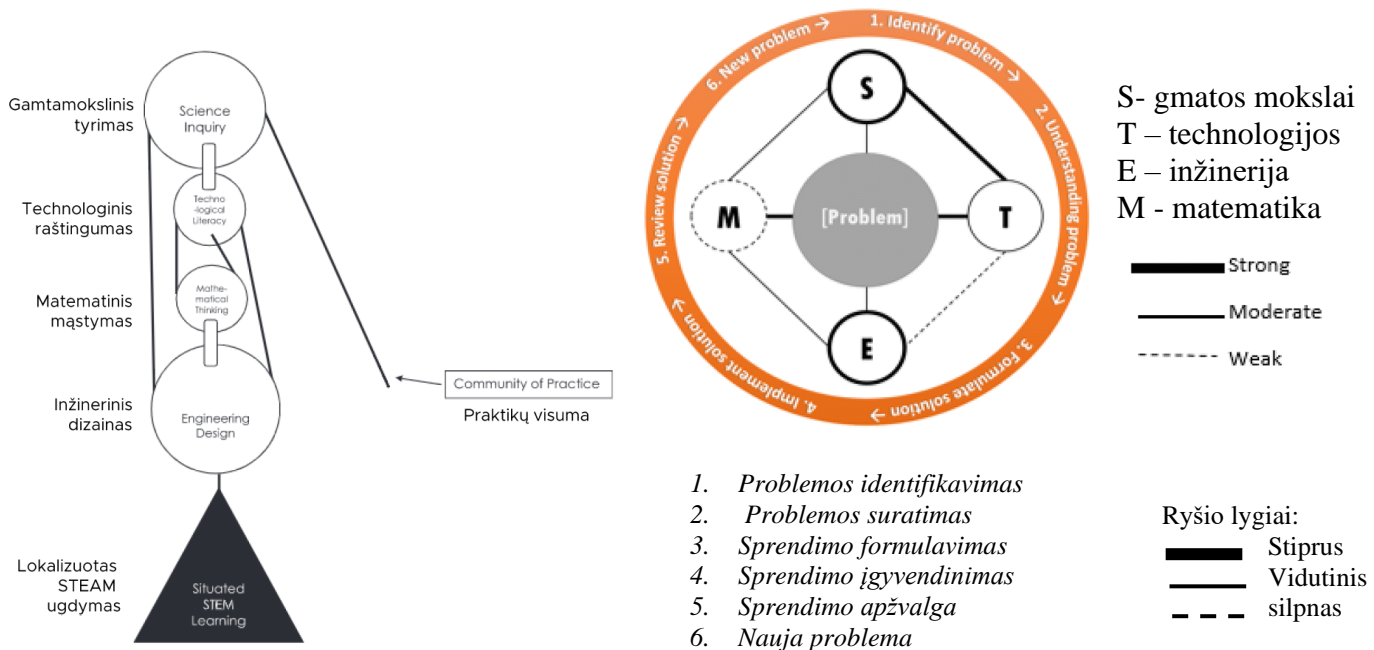
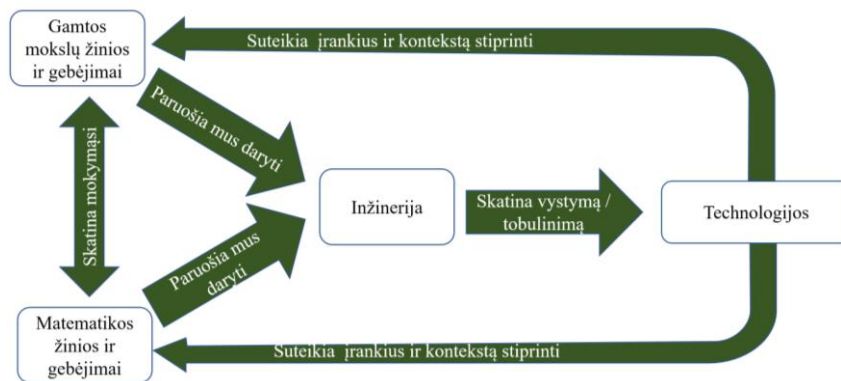
S – gamtos mokslai (angl. *Science*), kurie nagrinėja bei siekia suprasti gamtos pasaulį (NRC, 1996, p. 24) ir yra technologijų pagrindas. Gamtos mokslai nagrinėja tai, kas yra (egzistuoja) gamtos pasaulyje. Įtvirtinami ir naudojami kai kurie iš moksle taikomų procesų, kuriais siekiama išsiaiškinti gamtos mokslų pasaulio esmę: "tyrimas", "atradimas", "tyrinėjimas" ir "mokslinis metodas".

T – technologijos. Tai gamtos pasaulio modifikavimas, siekiant patenkinti žmonių norus ir poreikius (ITEA, 2000, p. 7). „Technologijų tikslas – modifikuoti pasaulį, kad jis atitiktų žmonių poreikius“ (NRC, 1996, p. 24). Technologijos susijusios su tuo, ką galima suprojektuoti, pagaminti ir sukurti iš gamtinio pasaulio medžiagų, kad būtų patenkinti žmogaus poreikiai ir siekiai. Technologijose naudojami procesai, kuriais siekiama keisti ir pakeisti gamtos pasaulį, yra „išradimas“, „inovacija“, „praktinis problemų sprendimas“ ir „projektavimas“.

E – inžinerija. Tai profesija, kurioje matematikos ir gamtos mokslų žinios, įgytos mokantis ir praktinėje bei patirtinėje veikloje, yra pritaikomos sprendžiant, kaip ekonomiškai panaudoti medžiagas ir gamtos jėgas žmonijos labui (ABET, 2002). Technologijos ir inžinerijos disciplinas sieja stiprūs filosofiniai ryšiai.

M – „matematika yra mokslas apie modelius ir ryšius“ (AAAS, 1993, p. 23). Ji svarbi tuo, kad skatina naudoti tikslią technologijų, mokslo ir inžinerijos kalbą. Technologijų, pavyzdžiui kompiuterių, tobulėjimas skatina matematikos naudojimą, lygiai taip pat kaip matematikos naudojimas sustiprina technologines naujoves. Vienas iš pavyzdžių – matematinis modelis, kuris gali padėti technologiniam projektui, parodydamas, kaip gali veikti siūloma sistema.

Minėtos disciplinos ir požiūriai į supančio pasaulio pažinimą gali būti sujungti arba sąveikauti įvairiais būdais. Keli iš jų pavaizduoti 1 pav



Kaip pavyzdį galime pateikti veiklą „[Mikro sodininkystės](#)“ („Micro Gardening“). Šioje veikloje daugiausia dėmesio skiriama vandens paskirčiai, pavyzdžiui, vandens, kaip maistinių medžiagų pernešimo priemonei, geriamojo vandens trūkumo mažinimo problematikai. Jei palygintume augalų auginimą hidrokultūroje su auginimu dirvožemyje, auginant hidrokultūroje sunaudojama mažiau vandens.

Šioje veikloje STEM yra integruota

- **S:** tiria, kokiomis sąlygomis auga augalai, lygina juos su augančiais lauko sąlygomis dirvožemyje;
- **T:** įrengia bandymų stendą su augalais, hidrokultūra, dirbtine šviesa;
- **E:** skatina augimą naudojant atitinkamus parametrus;
- **A:** projektuoja vidinį sodą, kuria prototipus (funkcinius ir estetinius);
- **M:** augimo sąlygų duomenis paverčia grafiku.



STEM ugdymas gali būti susietas su moksliniu tyrimu, formuluojant klausimus, į kuriuos atsakoma atliekant tyrimą. Siekiama, kad mokinys gautų reikiamą informaciją problemoms spręsti prieš išitraukiant į inžinerinio projektavimo procesą (Kennedy ir Odell, 2014). Rosicka (2016) pasisako už tai, kad STEM metodas turėtų didinti mokinių motyvaciją, gerinti problemų sprendimo įgūdžius ir pasiekimus matematikos bei gamtos mokslų srityje, taip padedant mokiniams suprasti ne tik tai, ko jie mokosi, bet ir kur tai galima pritaikyti.

Kokybiškas STEM ugdymas galėtų užtikrinti esamą ar didėjančią STEM srities specialistų skaičių (Stohlmann et al. 2012). Gerinant STEM ugdymą taip pat galima tikėtis didesnio bendro visuomenės raštingumo technologijų ir mokslo srityse (NRC 2009; 2011).

STEM ugdymo apibrėžtys

Nors daugelis šalių, įskaitant daugumą ES šalių narių, turi parengtas nacionalines strategijas, susijusias su STEM švietimu, tačiau nėra tarptautiniu mastu patvirtinto vieningo apibrėžimo. Dažniausiai sutinkamos šios STEM apibrėžtys:

- STEM yra dalykų mokymas ir mokymasis, ieškant sąsajų tarp dviejų ar daugiau STEM dalykų sričių arba tarp pasirinkto STEM ir vieno ar daugiau kitų mokomųjų dalykų (Sanders, 2009);
- Pastangos sujungti kai kurias arba visas keturias gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos ir matematikos disciplinas į vieną mokomąjį dalyką, skyrių ar pamoką, kurios grindžiamos mokomųjų dalykų ir realaus pasaulio problemų sąsajomis. Integruotų STEM mokymo programų modeliuose gali būti STEM turinio mokymosi tikslų, pirmiausia orientuotų į vieną dalyką, tačiau kontekstai gali būti iš visų STEM dalykų (Moore et al., 2014);

- Požiūris į dviejų ar daugiau STEM sričių STEM turinio mokymą, susietą su STEM praktika autentiškame kontekste, siekiant sujungti šiuos mokomuosius dalykus ir taip pagerinti mokinių mokymąsi. Tokios praktikos turėtų apimti gamtos mokslų tyrimus, inžinerinį projektavimą, matematinį mąstymą ir technologinį raštingumą (Kelley ir Knowles, 2016).

Nepaisant besitęsiančių ginčų dėl to, kiek mokomųjų dalykų (disciplinų) reikėtų sieti, STEM veikla įtraukia mokinius į sudėtingus projektus, kuriuose reikia vienu metu taikyti visų disciplinų įgūdžius ir žinias, o tai yra artimesnė mokymosi ir veikimo realiame gyvenime situacija, su kuria jie vieną dieną susidurs ateityje.

STEM ugdyme vyrauja projektinis mokymasis. Pavyzdžiui, mokiniai gali mokytis geometrijos, fizikos ir biologijos, kad pastatytų veikiantį šiltnamį, arba naudoti automatizavimą, kad integruotų IT mokymąsi. Tačiau šiuose projektuose paprastai laikomasi grynai funkcinio požiūrio į užduotį ir utilitaristinės dalykų tarpusavio priklausomybės.

Kartais mokinių kuriamuose projektuose gali būti naudojami dizaino elementai, kad būtų sujungta funkcija ir forma. Tačiau perėjus prie STEAM, STEM projektai pasipildė labiau integruojamais ir į socialinį kontekstą integruojamais mokymosi veiklos „produktais“. Laikydami gilesnės integracijos krypties STEM ugdymo srityse, atrandame reiškinius grįstą mokymąsi (angl. *the phenomenon-based learning*), kuris yra orientuotas į mokinį ir mokymąsi, daugiadisciplininį (multidisciplinary) mokymo ir mokymosi organizavimo pobūdį, grindžiamą mokinių tyrimais ir problemų sprendimu, nesutelkiant dėmesio tik į atskirą konkrečių dalykų mokymą, kai nėra jokio iš anksto numatyto mokymosi tikslo. Vietoj to mokiniai patys tiria ir sprendžia klausimus, taikydami tas žinias ir gebėjimus iš tų mokomųjų dalykų, kurie yra susiję su sprendžiama problema (Valamis, 2019). Tačiau STEM ir STEAM programose pagrindinis vaidmuo tenka S–T–E–M dalykams, praturtinant juos sąsajomis su kitomis disciplinomis.

Literatūra:

American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for science literacy*. Oxford University Press.

Chute, E. (2009). *STEM education is branching out: Focus shifts from making science, math accessible to more than just brightest*. *Pittsburg Post-Gazette*, 947944–947298.

Dugger, W. E. (2010, December). *Evolution of STEM in the United States*. In the 6th Biennial International Conference on Technology Education Research'nda sunulmuş bildiri, Gold Coast, Queensland, Australia.

ITEA. (2000/2/2007). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*. Reston, VA.

Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). *A conceptual framework for integrated STEM education*. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>

Kennedy, T., & Odell, M. (2014). *Engaging students in STEM education*. *Science Education International*, 25(3), 246–258.

Moore, T., Stohlmann, M., Wang, H., Tank, K., Glancy, A., & Roehrig, G. (2014). *Implementation and integration of engineering in K–12 STEM education*. In S. Purzer, J. Strobel & M. Cardella (Eds.), *Engineering in pre-college settings: Synthesizing research, policy, and practices* (pp. 35–60). Purdue University Press.

- National Research Council. (1996). The national science education standards. National Academy Press.
- Rosicka, C. (2016). Translating STEM education research into practice.
- Sanders, M. (2009). Integrative STEM education: Primer. *Technology Teacher*, 68(4), 20–26.
- Stohlmann, M., Moore, T., & Roehrig, G. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 2(1), 28–34. <https://doi.org/10.5703/1288284314653>
- Tan, A. L., Teo, T. W., Choy, B. H., & Ong, Y. S. (2019). The STEM quartet. *Innovation and Education*, 1(1), 1–14.
- Valamis. (April 19, 2019). Phenomenon-based learning. <https://www.valamis.com/hub/phenomenon-based-learning>, Retrieved [2021/4/19]

2. STEM raštingumo ir XXI a. gebėjimų svarba

Šiame skyriuje sužinosite:

- Kokia yra STEM raštingumo svarba: ryšys su visuomene ir darniu vystymusi?
- Kaip susijęs STEAM ugdymas ir XXI a. gebėjimai?
- Koks informatinio (angl. computational) mąstymo įgūdžių vaidmuo STEAM ugdyme?

Kaip apibrėžia UNESCO, raštingumas – tai gebėjimas atpažinti, suprasti, interpretuoti, kurti, bendrauti ir skaičiuoti, jis apima tęstinį mokymąsi, leidžiantį asmenims siekti savo tikslų, plėtoti savo žinias ir potencialą, pilnavertiškai dalyvauti bendruomenės ir platesnės visuomenės gyvenime (<https://en.unesco.org/themes/literacy>). Anksčiau raštingumas reiškė gebėjimą skaityti ir rašyti, tačiau dabar raštingumas apima daugiau nei tai. Šiandien būti raštingam reiškia būti ir STE(A)M raštingam, t. y. turėti įgūdžių, kurių reikia norint sėkmingai veikti mūsų technologijų suformuotame pasaulyje.

NRC STEM raštingumą apibrėžia kaip mokslo ir matematikos sąvokų ir procesų žinias bei supratimą, reikalingus asmeniniams sprendimams priimti, dalyvauti pilietiniuose ir kultūriniuose procesuose bei ekonominiam produktyvumui užtikrinti. Mūsų pasaulyje, kuriame vis labiau plėtojamos technologijos, STEM raštingumas yra labai svarbus ne tik norint turėti kvalifikuotus mokslininkus ir inžinierius, bet ir informuotus, sveikus ir laimingus piliečius, gyvenančius teisingoje, įtraukioje ir tvarioje visuomenėje.

Mes visi gimstame smalsūs ir turime poreikį veikti, poreikį tyrinėti, suprasti, kaip viskas veikia, kontroliuoti ir keisti pasaulį. Visi turime tokių gebėjimų, kaip analizavimas, problemų sprendimas, projektavimas ir kūryba. Mokinių STEM raštingumo ugdymas – tai jų skatinimas ir įgalinimas ugdyti ir tobulinti šiuos gebėjimus, kad jie taptų visaverčiais, produktyviais ir kompetentingais piliečiais. Šiandien labiau nei bet kada anksčiau, norint būti informuotu asmeniu, kvalifikuotu darbuotoju ar tiesiog funkcionali piliečiu, susiduriančiu su kasdieniais iššūkiais. Pavyzdžiui, norint priimti sprendimus dėl sveikatos ar asmeninių finansų, reikia suprasti pagrindines gamtos mokslų ir matematikos sąvokas ir turėti tvirtus problemų sprendimo, kritinio mąstymo ir sprendimų priėmimo gebėjimus. Šie gyvenimiški gebėjimai ir žinios iš tikrųjų yra praktinis STEM raštingumas.

Kadangi technologijos keičia kiekvieną darbo vietą, STEM raštingumas reikalingas ne tik aukštos kvalifikacijos STEM darbuotojams, pavyzdžiui, mokslininkams, inžinieriams ar programinės įrangos kūrėjams, bet ir daugumai kitų darbų ir karjeros krypčių atstovams. Siekiant, kad mūsų mokiniai būtų konkurencingi ne tik nacionalinėje ar Europos, bet ir pasaulinėje arenoje, labai svarbu ugdyti STEM raštingumą.

Mokinių STEM raštingumo ugdymas taip pat svarbus siekiant motyvuoti juos siekti karjeros STEM srityje. Šiuo metu, kai pasaulis susiduria su pandemijomis, visuotiniu atšilimu, masine migracija ir kitais visuomenės iššūkiais, į kuriuos turėtų atsakyti mokslas, turime ne tik didinti STEM rengiamų specialistų skaičių, bet ir didinti STEM rengiamų specialistų įvairovę. Turime aktyviai įtraukti jaunimą į STEM, užtikrindami lyčių lygybę, ypatingą dėmesį skirdami mergaičių įgalinimui ir kliūčių, su kuriomis jos susiduria domėdamosi STEM, šalinimui, nes tik teisingas ir lygias galimybes visiems užtikrinantis ugdymas yra tvaraus vystymosi pagrindas.

Švietimo ir mokslo bendruomenė bei visa visuomenė privalo skatinti STEM raštingumo naudojimą mokymuisi, kad būtų patenkinti mūsų visuomeniniai, ekonominiai ir asmeniniai poreikiai.

Sąsaja su XXI a. gebėjimais

Gyvename laikais, kai mokome bei ruošiame vaikus būsimiems darbams, kurie dar net neegzistuoja šiandien. Pasaulio ekonomika ir pramonė sparčiai keičiasi, todėl naujos visuomenės kartos turi turėti gebėjimų, kurių gali reikėti siekiant valdyti sparčiai kintantį pasaulį ir atliepti į įvairius profesijų poreikius (Darling–Hammond, 2010). Siekiant patenkinti būsimos darbo rinkos poreikius, reikia keisti švietimą. Tradiciniai klasės metodai nebeatitinka naujų visuomenės poreikių, todėl kaip alternatyva tradiciniam ugdymui siūlomos tarpdisciplininio ugdymo programos, skirtos XXI a. gebėjimams ugdyti (Davies ir Ryan, 2011). Tarpdisciplininio, individualizuoto, įtraukiančio, lankstaus, bendradarbiaujančio, į mokinius orientuoto ir įdomaus mokymo aplinkos įgyvendinimo svarbą aptarė Cookson (2009).

XXI amžiuje, keičiantis švietimo vizijoms, turi keistis ir ugdymo(si) siekiniai, gebėjimai, kuriuos turėtų įgyti mokiniai (Moore, 2009). Nors mokiniai siekia konkuruoti globalioje ekonomikoje, K–12 lygmens ugdymas ir gebėjimai turi būti suderinti su šiuo tikslu (Darling–Hammond, 2010). Šiuo tikslu mokymo programos, turinys ir vertinimas turėtų būti pritaikyti prie mokinių gebėjimų ir poreikių bei orientuoti į XXI a. gebėjimus (Friedman, 2005).

XXI a. gebėjimai padeda mokiniams lengvai prisitaikyti prie naujos situacijos, kol jie mokosi naujų žinių (Dede, 2010). Jerald (2009) apibūdina gebėjimus, kuriuos turėtų turėti asmenys XXI a. visuomenėje: pagrindinės žinios ir gebėjimai (akademinės žinios ir gebėjimai), raštingumo gebėjimai (gebėjimas taikyti akademinės žinias ir įgūdžius realiame gyvenime) ir XXI a. gebėjimai (gebėjimas bet kada panaudoti raštingumo ir kitus gebėjimai, kad sėkmingai veiktų įvairiose gyvenimo srityse).

Nėra vieno konkretaus apibrėžimo, kas yra XXI a. gebėjimai. Tačiau įvairios institucijos ir mokslininkai atlieka išsamius tyrimus, siekdami paaiškinti bei įvardinti šiuos gebėjimus. Vienas svarbiausių darbų – XXI amžiaus gebėjimų partnerystė (angl. Partnership for 21st Century Skills, P21). Partnership for 21st Century Skills (2011) XXI a. gebėjimus aiškina taip (2 pav.).

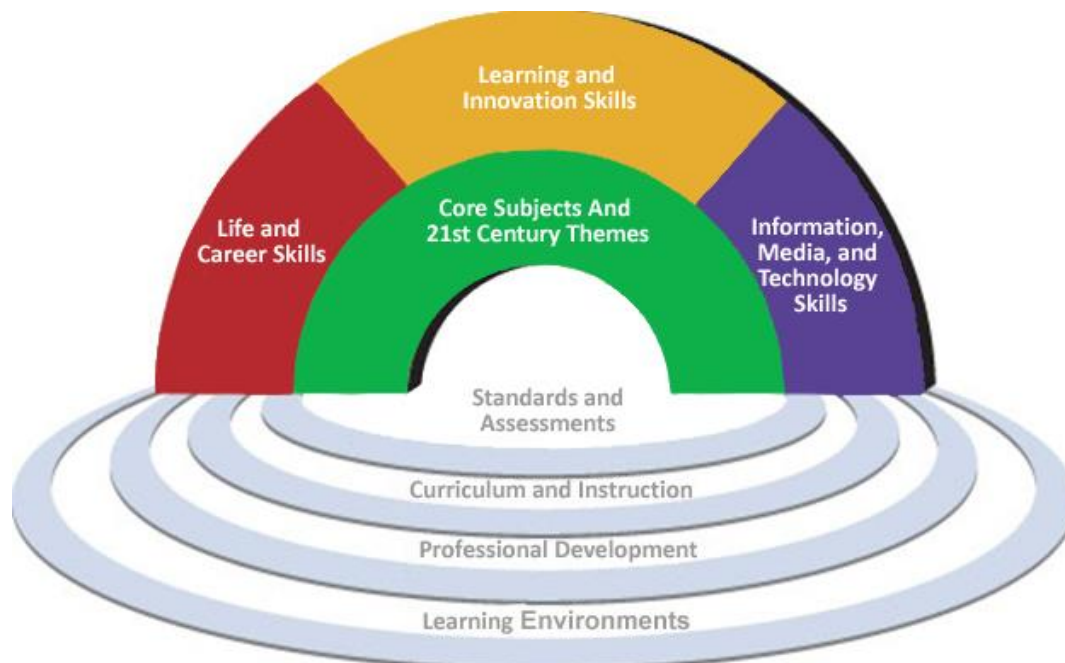


Figure 1 - P21 Framework for 21st Century Learning

2 pav. 21-ojo amžiaus įgūdžių partnerystė. Pagrindiniai klausimai ir 21-ojo amžiaus temos. (Fadel&Velaga, 2019) (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Framework_for_21st_Century_Learning.svg)

Mokymosi ir inovacijų gebėjimai. Jų tikslas – užtikrinti, kad mokiniai mokytųsi produktyvioje aplinkoje:

- Kritinis mąstymas ir gebėjimas spręsti problemas: Kritinis mąstymas apima kruopštų teiginių, įrodymų ir įsitikinimų nagrinėjimą bei vertinimą. XXI amžiuje problemų sprendimo gebėjimai yra naudingi, nes padeda žmonėms spręsti ir vertinti neįprastas aplinkybes taikant veiksmingus metodus.
- Bendravimas: Asmenys turi veiksmingai perteikti savo mintis įvairiomis aplinkybėmis, naudodamiesi žodinio ir tekstinio bendravimo metodais. Šia kryptimi tampa vis svarbesni veiksmingi bendravimo gebėjimai.
- Bendradarbiavimas: Asmenys turi gebėti pagarbiai bendradarbiauti su įvairiomis komandomis tiek švietimo, tiek verslo aplinkoje. Mokiniai turėtų būti pratinami prie bendradarbiavimo, kaip mokymosi bendradarbiaujant rezultato.
- Kūrybiškumas ir inovacijos: Gebėjimas generuoti plačią koncepciją, kad būtų sukurtos naujos ir naudingos koncepcijos.

Žinios, žiniasklaidos ir technologijų gebėjimai: i) XXI a. asmenys turėtų gebėti naudotis įvairia informacija, ii) prisitaikyti prie greitų technologinių priemonių pokyčių ir iii) prisidėti dirbdami tiek pavieniui, tiek bendradarbiaudami.

- Žinių raštingumas (*angl. Knowledge Literacy*): Žinių gavimas ir kritiška analizė, taip pat žinių iš įvairių šaltinių srauto kontrolė.

- Žiniasklaidos priemonių naudojimo raštingumas. Žiniasklaidos raštingumas: išmanyti ir naudoti tinkamiausias žiniasklaidos kūrimo priemones ir funkcijas, kad žiniasklaidos produktai būtų pateikti rinkai; suprasti, kaip ir kodėl kuriami žiniasklaidos pranešimai, ir gebėti jais naudotis.
- IRT (informacinių ir ryšių technologijų raštingumas). Informacinių ir ryšių technologijų (IRT) žinios ir gebėjimai: mokėti naudotis techninėmis priemonėmis tyrimams atlikti, duomenims tvarkyti, vertinti ir perduoti.

Gyvenimo ir karjeros gebėjimai: Mokiniai turi būti apdairūs šiuolaikinėje pasaulinėje konkurencinėje kovoje, kad sustiprintų savo gyvenimo ir karjeros gebėjimus itin konkurencingomis gyvenimo ir darbo sąlygomis.

Be to, šiame modelyje pabrėžiama, kad mokiniams, norint veikti realiame gyvenime ir būsimoje darbo aplinkoje, reikalingos turinio žinios, socialiniai ir emociniai gebėjimai.

STEM ir STEAM gebėjimų sąsajos

Gebėjimai, reikalingi atliekant su STEM ir STEAM susijusias užduotis, apima pažintinius, praktinius ir technologinius, taip pat bendradarbiavimo ir bendravimo įgūdžius. Tačiau būsimoms darbo vietoms reikia jaunų žmonių, kurie yra išsiugdę ir gali taikyti bei plėtoti platų gebėjimų spektrą. Todėl STEAM, įtraukiant menus, buvo itin perspektyvus ugdant dar platesnį gebėjimų rinkinį.

Atlikdami su STEM susijusias užduotis mokiniai naudoja platų spektrą pažintinių gebėjimų, kai mokosi mąstydami ir patirdami. Informacijos valdymas ir apdorojimas (atitinkamų duomenų nustatymas, rinkimas, apdorojimas ir panaudojimas sprendimams priimti), kritinis, kūrybinis ir analitinis mąstymas, problemų sprendimo gebėjimai, mokslinis tyrinėjimas, išradingumas ir kompiuterinis mąstymas yra vieni iš svarbiausių pažintinių gebėjimų (Boon Ng, 2019). Šis gebėjimų rinkinys taip pat reikalingas dabartiniame, o taip pat ir būsimame gyvenime bei profesinėje veikloje. XXI amžiuje, vis daugiau duomenų ir "didžiųjų duomenų" renkama ir naudojama visose gyvenimo srityse. Siekiant generuoti, vertinti, interpretuoti, analizuoti ir ekstrapoliuoti empirinius duomenis, įvertinti jų autentiškumą, pagrįstumą ir patikimumą bei efektyviai perteikti išvadas, reikalingi informacijos apdorojimo gebėjimai, kad būtų galima identifikuoti, rinkti, sisteminti ir atrinkti pagrįstą informaciją konkrečioms užduotims atlikti.

STEAM mokiniams suteikia įrankių ir metodikų, leidžiančių naudoti naujus ir novatoriškus problemų sprendimo būdus, duomenų vizualizavimą, inovacijas ir tarpdalykinius ryšius. STEAM koncepcijos leidžia geriau suprasti, diegti naujoves ir užtikrinti visapusišką ugdymą klasėje, nes menai ir STEM temos natūraliai papildo ir praturtina viena kitą. Be to, mokiniai, mokydamiesi menų, gali įgyti perkeliamųjų įgūdžių, paprastai vadinamų XXI a. gebėjimais. Tarp šių gebėjimų yra kūrybiškumo ir kritinio mąstymo gebėjimai, taip pat smalsumas, atsparumas, problemų sprendimas, išradingumas, komandinis darbas ir pasitikėjimas savimi.

Per scenos menus, kurie yra susiję su STEAM ugdymu, mokiniai ugdomi ne tik kūrybiškumą, bet ir pasitikėjimą savimi bei pristatymo gebėjimus. Šie gebėjimai padės mokiniams tapti būsimais lyderiais, nes jie yra skatinami fiziškai išreikšti save. Jie galės įveikti baimes ir užmegzti intelektualinę bei emocinę ryšį su žmonėmis. Mokydamiesi scenos menų istorijos mokiniai mokosi kultūrinio supratimo ir pagarbos, o tai padeda jiems augti kaip pasaulio piliečiams – tai dar vienas gebėjimas, kuris bus būtinas norint sėkmingai

dirbti ateityje. Scenos menai reikalauja, kad mokiniai improvizuotų ir naudotų savo kūną kurdami dabartyje, o tai leidžia jiems mąstyti nestandartiškai ir praplėsti vaizduotę.

STEAM ir informatinis mąstymas

Apskritai informatinis mąstymas (IM) laikomas mąstymo procesu, kurio metu kuriami sprendimai, kuriuos gali įgyvendinti kompiuteris, žmogus arba jų abiejų derinys. Nepaisant didelės naudojamų apibrėžimų įvairovės, galima išskirti IM pagrindinių sąvokų rinkinį: abstrakcija, algoritminis mąstymas, automatizavimas, dekompozicija ir apibendrinimas (Curzon et al., 2019).

Abstrakcija (AB): Nors mokslininkai pripažino abstrakciją kaip pagrindinę informatinio mąstymo sąvoką, jie nesutaria dėl jos reikšmės (Cetin ir Dubinsyb, 2017). Piaget įvedė reflektyviosios abstrakcijos sąvoką, kad apibūdintų vaikų abstrakčių loginių–matematinių struktūrų konstravimą (Beth, Mays, Piaget, 1966), ir išskyrė tris abstrakcijos tipus: empirinę, pseudoempirinę ir reflektyviąją. Pasak Cetin ir Dubinsyb (2017), reflektyvioji abstrakcija gali būti naudojama kaip priemonė tiriant informatinį mąstymą. Jie teigė, kad „informatikos moksle ir matematikoje dažniausiai pasitaikanti sąvokos abstrakcijos reikšmė yra išskyrimas, t. y. idėja atsižvelgti į kelių pavyzdžių bendrus bruožus ir sukurti struktūrą arba kategoriją, kuri turi visus šiuos bruožus“. Autoriai taip pat atkreipia dėmesį į kitą abstrakcijos komponentą – dekontekstualizavimą, nes abstrakciją apsunkina mąstymas apie sąvoką nepriklausomai nuo bet kokio konteksto (Gravemeijer ir Doorman, 1999). Wing (2008) susiejo abstrakciją su automatizavimu teigdama, kad abstrakcijos sluoksnių ir ryšių tarp jų mechanizavimas veda prie abstrakcijos, ji apibrėžė, kad informatika yra „mūsų abstrakčių automatizavimas“.

Algoritmas (AL): Terminas algoritmas aiškinamas kaip žingsnis po žingsnio atliekamų užduočių procedūra ne tik informatikoje, bet ir kitose disciplinose (Selby ir Woolard, 2013). Literatūroje algoritmai siejami su įvairiais abstrakcijos lygiais, o mes manome, kad abstrakčiausias lygis, susijęs su algoritmu, yra jo ryšys su "problema", kurią turime išspręsti.

Algoritmai pateikia problemų sprendimus ir pasižymi šiomis savybėmis:

1. Juos sudaro instrukcijų „žingsnis po žingsnio“ rinkinys.
2. Algoritmas yra baigtinis procesas, t. y. jis baigiasi tam tikrame taške.

Dekompozicija (DE): Selby ir Woolard (2013) teigė, kad sprendimams kurti reikia suskaidyti problemas į tam tikro funkcionalumo dalis ir šias dalis išdėstyti eilės tvarka.

Apibendrinimas (GE): Jis laikomas gebėjimu išplėsti nuo konkretaus iki platesnio pritaikymo, taip pat susijęs su modelių atpažinimu. „Gebėjimą atpažinti sprendimų dalis, kurios buvo panaudotos ankstesnėse situacijose arba kurios gali būti panaudotos būsimose situacijose, Kolodneris įtraukė į kompiuterinio mąstymo apibrėžtį“ (Selby ir Woolard, 2013).

Šios pagrindinės sąvokos yra susijusios su nuostatomis ir gebėjimais (arba praktika), įskaitant informatikos artefaktų kūrimą, testavimą ir derinimą, bendradarbiavimą ir kūrybiškumą bei gebėjimą spręsti atviras problemas (Grover ir Pea, 2018). Klausimas, su kuriuo susiduria STEM ugdymo tyrėjai ir pedagogai, yra ne kodėl reikia integruoti kompiuteriją, o kaip. Informatinis mąstymas tapo neatsiejama gamtos mokslų,

technologijų, inžinerijos ir matematikos (STEM) sričių dalimi ir yra propaguojamas kaip svarbus ugdymo tikslas (Shen et al., 2020). Sengupta ir kiti, (2018) pabrėžė, kad svarbu informatinį mąstymą pagrįsti reprezentacijos ir episteminėmis praktikomis, kurios yra svarbiausios žinant ir darant gamtos mokslų srityje ir, platesne prasme, STEM švietime. Informatinis mąstymas yra tarpdalykinio pobūdžio (Yadav et al., 2017), todėl prasminga jį toliau taikyti pradinėje mokykloje ar net ankstyvajame ugdyme, kur mokiniams visi dalykai natūraliai susilieja toje pačioje aplinkoje.

Naudojant informatinį mąstymą STEM ugdyme, mokiniai suvokia, kad informacinės technologijos gali būti taikomos mokymosi patirčiai įgyti, o ne vien tik kompiuterių ir technologijų naudojimas. IM integravimas į STEM klases yra palyginti naujas dalykas. Manoma, kad jis gali pagilinti STEM mokymąsi, nes mokiniai, dalyvaudami autentiškoje STEM praktikoje, tampa jaunaisiais mokslininkais ir novatoriais. Teigiama, kad mokiniai, kurie mokosi kurti skaičiavimo sprendimus ir naudotis skaičiavimo priemonėmis, ištekliais ir metodais, geriau supranta dalyko turinį, informatinio mąstymo įgūdžius ir suvokia šiuolaikinį skaičiavimo panaudojimą STEM srityse (Lee et al., 2020).

STEAM ir IM ugdymo pavyzdys „Iš mokyklos kiemo į pasaulį“

Amžiaus grupė: 3–6 metų vaikai

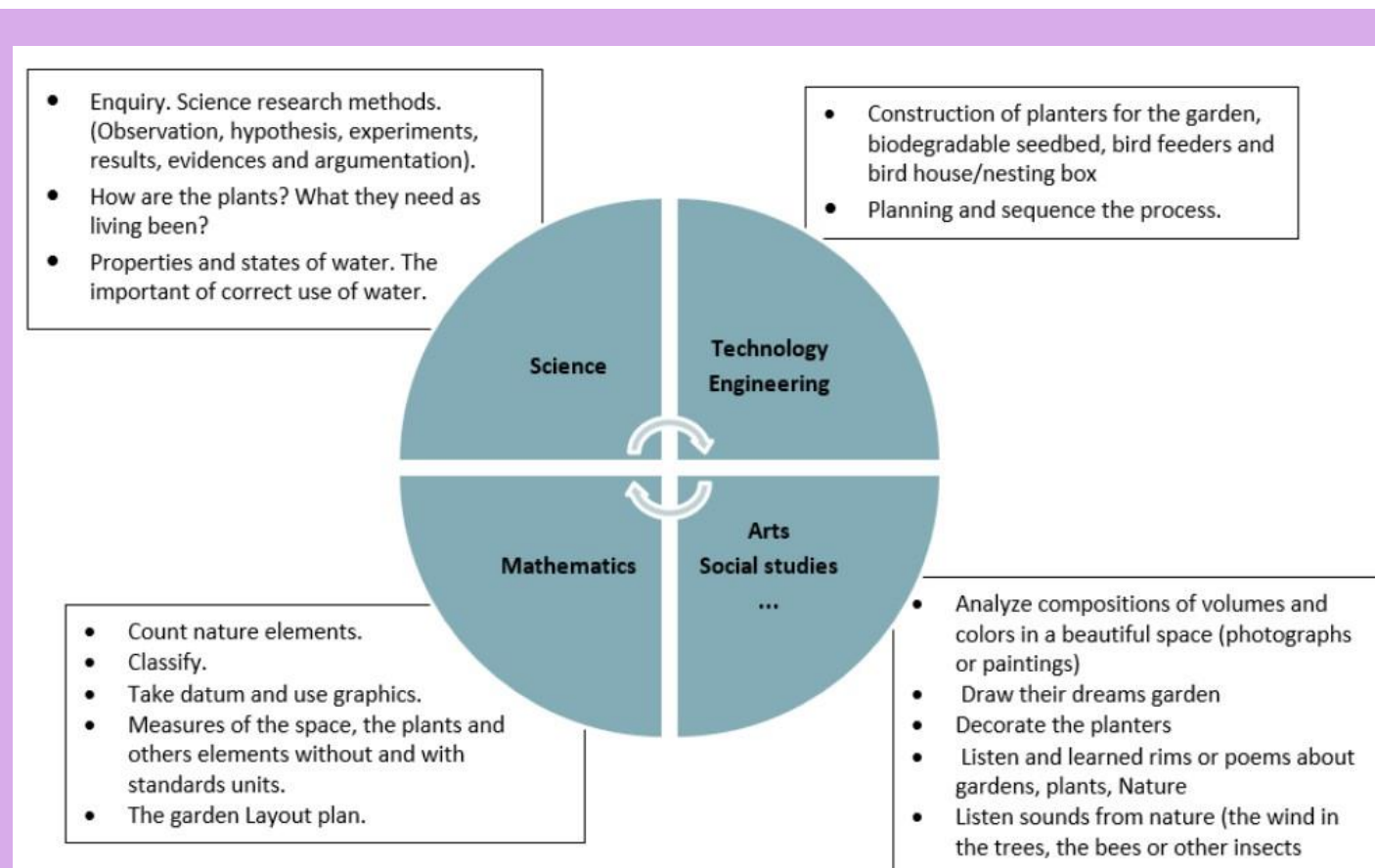
Trukmė: 15–20 val.

Trumpas veiklos aprašymas: Vaikai galvoja, kaip pagražinti ir (ar) apželdinti mokyklos kiemą. Jie tyrinėja erdvę, augalų, kaip gyvų organizmų, poreikius ir sprendžia, ką ir kur sodinti. Jie pasidžiaugia nauja mokyklos žaliaja zona, skirta planetos gerovei, kaip būdu biologinei įvairovei užtikrinti.

Informatinio mąstymo įgūdžiai:

- abstrakcija;
- modelių atpažinimas;
- algoritmai;
- duomenų rinkimas;
- duomenų analizė;
- problemos skaidymas.

Išsamus veiklų aprašymas: <https://www.steam-ct.org/p3-6agriculture>



3 pav. Trumpas STEAM integravimo pagrindimas

Šią veiklą sudaro 13 užsiėmimų, kurių metu tyrinėjama kita aplinka, mokomasi gamtos mokslų (vaikai tyrinėja augalų, kaip gyvų būtybių, poreikius), mokomasi matematikos realiose situacijose (atliekami matavimai, orientavimasis žemėlapyje), klasifikuojama, gaminami vazonai ir paukščių loveliai, piešiamas ir projektuojamas sodas, planuojamas ir vertinamas jų darbas ir t. t:

1. Laiškas ir kiemo tyrinėjimas.
2. Kokie yra augalai?
3. Istorija: Mažoji tulpė.
4. Augalų poreikiai.
5. Šiltnamių dirbtuvės.
6. Paklausimas apie augalų poreikius.
7. Dirbtuvės Paukščių lesyklėlės ir inkilai / inkilai arba vabzdžių viešbučiai.
8. Sodo matavimas.
9. Giliai sode.
10. Pažinti kitus sodus / menininkų sodus.
11. Mūsų sodo projektavimas (Svajonių mūsų sodas).
12. Savo sodo tobulinimas.
13. Mūsų sodo pristatymas.

Atitinkamai informatinio mąstymo įgūdžių įgyjama per šiuos užsiėmimus:

- Abstrahavimas (2, 10 sesija);
- Modelių atpažinimas (9 sesija);
- Algoritmai (3, 5, 7 sesija);
- Duomenų rinkimas (1 sesija, 6 sesija);
- Duomenų analizė (1, 6 sesija);
- Problemos skaidymas (1 sesija).



4 pav. Kai kurių sesijų rezultatai. Nuotraukos iš privačios kolekcijos. Daugiau ugdymo projektų pavyzdžių apie informatinį mąstymą ir STEAM ugdymą: <https://www.steam-ct.org/>

Informatinį mąstymą galima laikyti tarpdisciplininio mąstymo praktika (Li ir kt., 2020), todėl reikia nustatyti ir sukurti būdus, kaip integruoti informatinį mąstymą į konkrečios disciplinos STEM turinio mokymąsi. Nagrinėjant IM integravimą tarp skirtingų disciplinų, ugdymo projektuojant ir dedant pastangas galima skirti ypatingą dėmesį mokinių IM kaip bendrosios kompetencijos ugdymui. Informatinio mąstymo strategijos suteikia mokiniams problemų sprendimo gebėjimų, pavyzdžiui, analizuoti duomenis, kad jie galėtų daryti išvadas ir suskaidyti problemas į lengviau įveikiamas dalis. Šis tarpdalykinis mokymo būdas užtikrina, kad besimokantieji būtų pasirengę spręsti realaus pasaulio problemas.

Projektais grindžiamas mokymasis (konstruktivistinis mokymo metodas, kuris įtraukia mokinius į žinių ir mokymosi įgūdžių konstravimą) gali padėti kurti ir tobulinti mokymosi aplinką, kai kalbama apie turinio perteikimą ir IM ugdymo skatinimą pasitelkiant socialinę sąveiką, mokytojo pagalbą ir praktinę veiklą STEM mokymosi srityje. Projektais grindžiamo mokymosi metodas atitinka geriausią STEM mokymosi praktiką, pavyzdžiui, suteikti mokiniams galimybes, kurios būtų autentiškos, pagrįstos tyrimais, aktualios jiems kaip besimokantiesiems, palankios ir paremtos bendradarbiavimu (Yang et al., 2021).

Literatūra:

Boon Ng, S. (2019). Exploring STEM competences for the 21st Century. IBE.

Cetin, I., & Dubinsky, E. (2017). Reflective abstraction in computational thinking. *Journal of Mathematical Behavior*, 47, 70–80. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2017.06.004>

Curzon, P., Bell, T., Waite, J., & Dorling, M. (2019). Computational thinking. In A. V. Robins & S. A. Fincher (Eds.), *The Cambridge handbook of computing education research*.

Cookson, P. (2009). What would Socrates say? *Educational Leadership*, 67(1), 8–14.

Darling–Hammond, L. (2010). Teacher education and the American future. *Journal of Teacher Education*, 61(1–2), 35–47. <https://doi.org/10.1177/0022487109348024>

Davies, J., & Ryan, M. (2011). Vocational education in the 20th and 21st centuries. *Management Services*, 55(2), 31–36.

Dede, C. (2010). Comparing frameworks for 21st-century skills. In J. Bellanca & R. Brandt (Eds.), *21st-century skills: Rethinking how students learn* (pp. 51–76). Solution Tree Press.

Friedman, T. L. (2005). *The world is flat: A brief history of the 21st century*. Farrar, Straus & Giroux.

Gravemeijer, K., & Doorman, M. (1999). Context problems in realistic mathematics education: A calculus course as an example. *Educational Studies in Mathematics*, 39(1), 111–129.

Grover, S., & Pea, R. (2018). Computational Thinking: A competency whose time has come. In S. Sentance, E. Barendsen & S. Carsten (Eds.), *Computer science education: Perspectives on teaching and learning in school* (1st ed., pagg. 19–38). Bloomsbury Publishing.

Jerald, C. D. (2009). Defining a 21st-century education. Center for Public education. <https://pdfs.semanticscholar.org/0252/e811a5dee8948eb052a1281bbc3486087503>

Lee, I., Grover, S., Martin, F., Pillai, S., & Malyn–Smith, J. (2020). Computational thinking from a disciplinary perspective: Integrating computational thinking in K–12 science, technology, engineering, and

mathematics education. *Journal of Science Education and Technology*, 29(1), 1–8. <https://doi.org/10.1007/s10956-019-09803-w>

Li, Y., Schoenfeld, A. H., diSessa, A. A., Graesser, A. C., Benson, L. C., English, L. D., & Duschl, R. A. (2020). On computational thinking and STEM education. *Journal for STEM Education Research*, 3(2), 147–166. <https://doi.org/10.1007/s41979-020-00044-w>

Moore, B. (2009). Emotional intelligence for school administrators: A priority for school reform? *American Secondary Education*, 37(3), 20–28.

Piaget, J., Mays, W., & Beth, E. W. (1966). *Mathematical epistemology and psychology*. D. Reidel.

Selby, C., & Woollard, J. (2013). Computational thinking: The developing definition, available via internet. <http://eprints.soton.ac.uk/356481>

SenGupta, P., Dickes, A., & Farris, A. (2018). Toward a phenomenology of computational thinking in STEM education. *Computational thinking in the STEM disciplines* (pp. 49–72).

Shen, J., Chen, G., Barth–Cohen, L., Jiang, S., & Eltoukhy, M. (2020). Connecting computational thinking in everyday reasoning and programming for elementary school students. *Journal of Research on Technology in Education*, 1–21.

Abdul Wahab, N. A., Talib, O., Razali, F., & Kamarudin, N. (2021). The big why of implementing computational thinking in STEM education: A systematic literature review. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities*, 6(3), 272–289. <https://doi.org/10.47405/mjssh.v6i3.706>

Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions. Series A, Mathematical, Physical, and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717–3725. <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>

Yadav, A., Stephenson, C., & Hong, H. (2017). Computational thinking for teacher education. *Communications of the ACM*, 60(4), 55–62. <https://doi.org/10.1145/2994591>

Yang, D., Baek, Y., Ching, Y.–H., Swanson, S., Chittoori, B., & Wang, S. (2021). Infusing computational thinking in an integrated STEM curriculum: User reactions and lessons learned. *European Journal of STEM Education*, 6(1), 04. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/9560>

http://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_Framework_Brief.pdf

3. STEM transformacija į STEAM ugdymą

Šiame skyriuje sužinosite apie tai:

- Kokie lūkesčiai siejami su „A“ raidės atsiradimu?
- Kokios yra „A“ interpretacijos: nuo kūrybiškumo per menus iki humanitarinių ir socialinių mokslų?
- Kokios yra meno įtraukimo į STE(A)M galimybės?

STEAM lūkesčiai

Menai neatsiejama STEM ugdymo dalimi tapo tik XXI a. pradžioje, kai STEM dalykų integracija nepasiteisino taip, kaip tikėtasi. STEAM tapo alternatyva klasikiniam STEM modeliui (Costantino, 2018; Perignat ir Katz–Buonincontro, 2019; Yakman, 2008). Tikėtasi, kad įtraukus menus ugdymo procesas ir jo

rezultatai taps inovatyvūs (Costantino, 2018; Hansen, 2014), stipresnė mokinių motyvacija mokytis (Hunter–Doniger, 2018), mokiniai įgis įvairios patirties (Allina, 2018), bus platesnis STEAM programų pritaikomumas (Knochel, 2018).

STEAM koncepcijoje pabrėžiamas kūrybiškumo aspektas, kuris yra mokymuisi palankios aplinkos kūrimo veiksnys (Hunter–Doniger ir kt., 2018), būdas ugdyti kūrybinį ir kritinį mąstymą (Peppler ir Wohlwend, 2018), bendravimo ir bendradarbiavimo įgūdžių ugdymo prielaida (Maeda, 2013). Viena iš STEM ugdymo transformacijos į STEAM priežasčių buvo praėjusio šimtmečio pabaigoje atliktų tyrimų, rodančių meno ir kūrybiškumo poveikį mokinių akademiniam pasiekimams, gausa (Welch, 2011). Pripažinus, kad menai (meninys ugdymas) gerina matematikos ir kalbų meno pasiekimus, menai buvo įtraukti į STEM mokymo programas. Kita vertus, menų ir kūrybiškumo ugdymas siejamas su geresniais PISA rezultatais, problemų sprendimo ir kritinio mąstymo gebėjimais, komandinio darbo, pokyčių valdymo, bendradarbiavimo ir kitomis asmeninėmis savybėmis, kurios labai vertinamos šiuolaikinėje darbo rinkoje.

Akcentuojamas meno praktikų ir kūrybinės veiklos žaismingumas, galimybė mokiniams įgyti rizikavimo patirties ir drąsos klysti, pabrėžiamas improvizacinio mokymosi veiklos pobūdžio ir prasmingos veiklos suderinamumas STEAM ugdymo srityje.

Daugiau informacijos: <https://sodas.ugdome.lt/metodiniai-dokumentai/perziura/12400>

<https://sodas.ugdome.lt/metodiniai-dokumentai/perziura/9801>

„A“ kaip menai

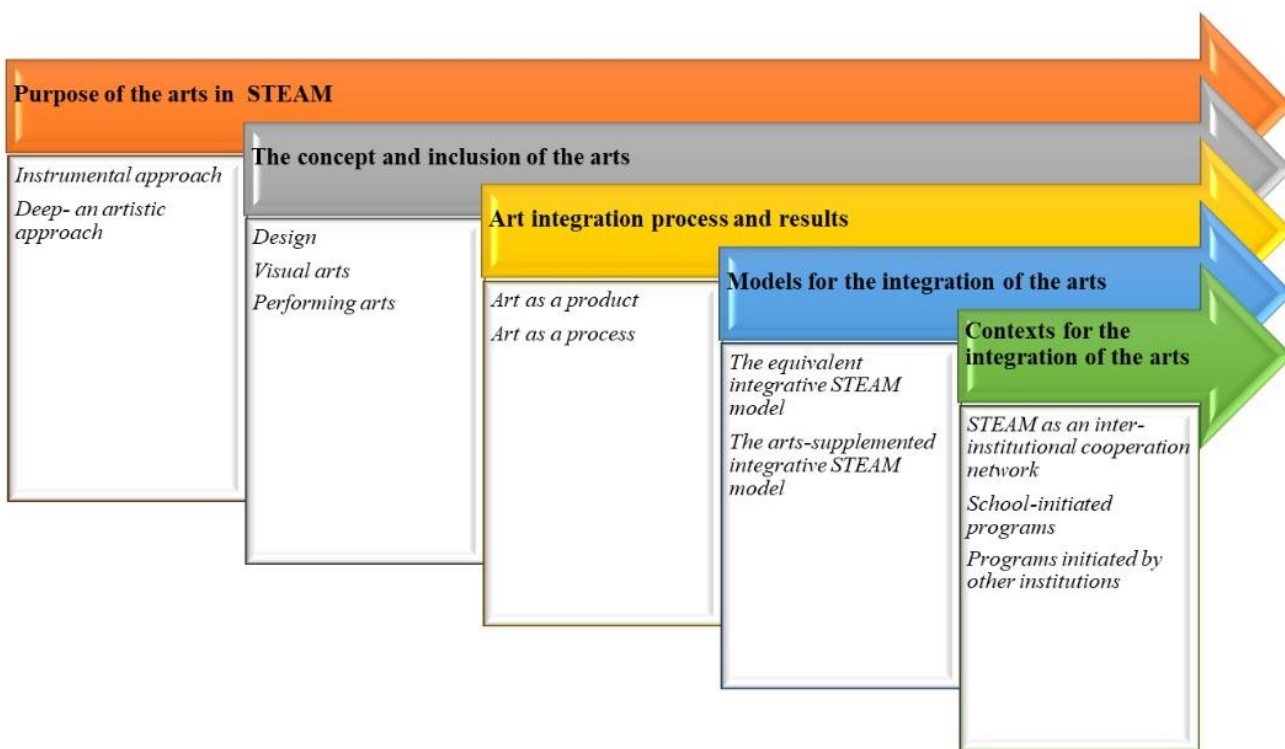
Pastarąjį dešimtmetį daug dėmesio skiriama įvairiems menų integravimo į STEAM koncepciją klausimams. Analizuojant atskirų meno sričių įsitraukimą į STEAM ugdymą, aiškėja, kad dažniausiai pasitelkiami dizainas ir vizualieji menai (fotografija, tapyba, akvarelė, grafiti, skulptūra, modeliai, koliažas, origami). Pastebėta, kad dėl šių menų gamtamoksliniai tyrimai tampa labiau įtraukūs, o jų rezultatai – viešai prieinami ir geriau suprantami mokiniams ir jų tėvams (Costantino, 2018). Scenos menai (muzika, teatras, šokis) STEAM veiklose naudojami rečiau, nors pripažįstamas šių menų potencialas netradiciniu būdu išreikšti abstrakčias mokslo idėjas (Segarra ir kt., 2018). Pavyzdžiui, šokis gali būti puikus būdas interpretuoti erdvinius ir dinaminius mokslinius reiškinius (Payton et al., 2017), o muzika – tyrinėti akustinius aplinkos kintamuosius (Shatunoval et al., 2019).

Menų įtraukimas į STEAM ugdymą yra dviprasmiškas, nes skiriasi tiek menų sampratos, tiek menų integravimo tikslo interpretacijos. Menai STEAM ugdyme siejami su mokinių akademinio rezultato gerinimu, mokinių kūrybiškumo, kritinio mąstymo ir bendradarbiavimo įgūdžių ugdymu, taip pabrėžiant instrumentinę menų ugdymo reikšmę. Instrumentinė ir vidinė menų paskirties sampratos turi būti siejamos su lygiaverčiais ir menus papildančiais integraciniais STEAM modeliais (1 pav.).

Menų samprata ir jų paskirtis STEAM ugdyme yra įvairialypė. Menas suprantamas kaip įrankis, padedantis generuoti aktualias mokslinių tyrimų problemas ir temas (Costantino, 2018), prisidėti prie akademinio mokinių pasiekimų gerinimo (Payton, White ir Mullins, 2017), kūrybinio ir kritinio mokinių mąstymo (Peppler ir Wohlwend, 2018), bendradarbiavimo gebėjimų ugdymo (Knochel, 2018).

Siekiant pagrįsti vidinę, giluminę meno integravimo į STEAM mokymo programas vertę, nurodomos šios meno praktikų reikšmės: didesnis emocinis įsitraukimas (Perignat ir Katz–Buonincontro, 2019); Hunter–Doniger ir kt., 2018), galimybė atrasti mokymosi prasmes, naujai pažvelgti į objektus ir reiškinius (Welch, 2011; Bang–Hee ir kt., 2017), pritaikyti žinias įvairiais, visiems priimtinais būdais (Hunter–Doniger, 2016), patirti nuostabos ir atradimo jausmą, eksperimentuoti su idėjomis, medžiagomis, objektais (Glass ir Colleen, 2016). Pasak Payton, White ir Mullins (2017), menininkas į problemą žvelgs visiškai kitaip nei inžinierius. Pirmiausia jie pasirinks į žmogų orientuotą požiūrį, mokslinėje veikloje išvelgs ne tik technologinę, bet ir socialinę prasmę.

Šio požiūrio į meno paskirtį atstovai teigia, kad STEAM ugdymas turi būti organizuojamas taip, kad pamokos būtų kultūriškai svarbios, vadindami tokią STEAM koncepciją kultūriškai atsakingu ugdymu (Hunter–Doniger ir kt., 2018). Gilus menų paskirties supratimas gali papildyti mokslinio pažinimo būdus, paskatinti kelti ir spręsti žmogaus egzistencijos klausimus: Ką reiškia mūsų darbas? Ką tai reišk kitiems? Kokias pagrindines idėjas norime perteikti? Kaip mūsų darbas padės žmonėms pažinti pasaulį ir save pačius? (Radziwill ir kt., 2015). Tokie klausimai, pasak autorių, atskleidžia kultūriškai reikšmingą, daug platesnę nei įprasta mokslo ir technologijų paskirties sampratą.



5 pav. Menų samprata STEAM ugdyme (Girdzijauskiene & Šmitiene, 2020).

Yra įvairių STEAM modelių:

1. Lygiavertis integracinis STEAM modelis (S+T+E+A+M). Šiame modelyje visų dalykų mokymo turinys ir priemonės traktuojamos kaip vienodai vertingos, t. y. matematikos, gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos,

menų disciplinos (Perignat ir Katz–Buonincontro, 2019; Costantino, 2018 ir kt.). Integracijos metodai yra tarpdalykiniai ir daugiadisciplininiai. Keletas šiam modeliui būdingų bruožų – tai daugiadisciplininių STEAM programų kūrimas, planavimas ir įgyvendinimas, išsamūs STEAM programų aprašai, ilgesnė nei kelių mėnesių įgyvendinimo laikotarpio trukmė (kai kuriais atvejais – visus mokslo metus), kelios mokymosi rezultatų fiksavimo formos.

Daugiadisciplininei arba tarpdalykinei integracijai būdinga tai, kad dėmesys sutelkiamas į mokinį, jo pažintinę veiklą, mokymąsi tyrinėjant, savarankiškai veikiant ir priimant sprendimus (Perignat ir Katz–Buonincontro, 2019; Costantino, 2018; Shatunoval et al., 2019; Hunter–Doniger et al., 2018).

2. Menais papildytas integracinis STEAM modelis (STEM+A). Šis modelis grindžiamas instrumentine meno paskirties koncepcija ir siejamas su mokinių akademinės veiklos įvairinimu, papildant mokinių praktinės veiklos repertuarą piešimu, dainavimu, judesiu, šokiu, vaidyba (Knochel, 2018; Morgan ir Collett, 2018; How, Loong ir Hung, 2019). Integravimo metodai yra tarpdalykiniai. Keletas šio modelio bruožų: integracijos ašimis tampa gamtos mokslų dalykai, dažniausiai tai trumpalaikiai projektai (projektas – pagrindinė mokymo ir mokymosi forma), viena (rečiau kelios) mokymosi rezultatų fiksavimo formos, mokinių meninio ir kūrybinio mąstymo ugdymas (Gülhan ir Şahin, 2018; Pepler ir Wohlowend, 2018; Ahn, 2015).

STEAM praktikos plėtra

Šiuo metu menų įtraukimo į STEM praktika labai išsiplėtė. Mokyklų bendruomenės ieško ir randa įvairių būdų, kaip tarpdalykiniu ir daugiadalykiniu būdu integruoti menus. Šiose paieškose labai vertinga įvairių tarptautinių ir nacionalinių STEAM projektų patirtis. Klaipėdos Vydūno gimnazijos (Lietuva) bendruomenė aktyviai įgyvendino STEAM projektus mokykloje, dalyvavo CASE (Creativity, Arts and Science in Primary Educations) bendruomenės veikloje (<http://www.project-case.eu/>).

Šiuose STEAM projektuose didelis dėmesys buvo skiriamas įvairių menų (dailės, šokio, teatro ir kt.) įtraukimui į gamtos pažinimo ir matematikos mokymąsi. CASE projekte siūlomi metodai, pagrįsti IBSE (angl. Inquiry Based Science Education Circle). Tai mokymo ir mokymosi organizavimo principas "mokslas per meną", skatinantis mokytojus ir mokinius kelti klausimus ir priimti kūrybiškus sprendimus. Mokykla renkasi STEAM projektų septynių žingsnių metodiką, skirtą menams įtraukti: klausimas, įrodymas, analizė, paaiškinimas, apibendrinimas, bendravimas, refleksija. Sukurta metodika leidžia mokiniams suprasti mokslo sąvokas ir reiškinius, ugdyti bendradarbiavimo ir komandinio darbo, kūrybinio ir kritinio mąstymo gebėjimus. Pagrindine veiklos ašimi tampa mokslo ir meno tarpdiscipliniškumo sąsajų paieška, domėjimosi gamtos mokslais skatinimas, įsitraukimo į mokymąsi didinimas.

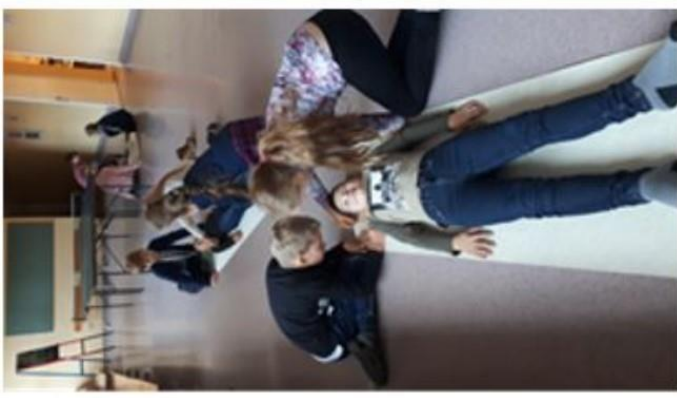
Pradinių klasių mokinių projektas „Kam reikalingos skruzdėlės?“

Mokiniai fiksavo tyrimo metu surinktus duomenis, piešdami ir fotografuodami rinko mokslinę informaciją, o tyrimo rezultatus pristatė šešėlių teatre (paveikslas, <https://www.svietimonaujienos.lt/meno-ir-mokslo-jungty-steam-projektuose/>).



6 pav. Projektas „Menų ir gamtos mokslų integravimas pradinėje mokykloje“ Kam reikalingos skruzdėlės?“ (Nuotraukos: Klaipėdos Vydūno gimnazija, Lietuva)

Kito projekto metu buvo tiriamos vorų gyvenimo sąlygos ir jų ypatumai, projekto rezultatai buvo pristatyti mokinių sukurtame sulėtintame filme, kuris buvo pristatytas Klaipėdos universiteto (Lietuva) konferencijoje (2 pav.; <https://www.youtube.com/watch?v=qL32y-Rkfz8>). Atlikdami tyrimą mokiniai ieškojo atsakymų į klausimus: Ar visi vorai yra nuodingi? Ar vorai turi jausmus? Tada vaikai buvo suskirstyti į šešias grupes. Kiekviena grupė pasirinko po vieną juos labiausiai dominantį klausimą.



7 pav. Mokiniai tyrinėja vorų karalystę (Nuotraukos: Klaipėdos Vydūno gimnazija, Lietuva)

Mokiniai turėjo sugalvoti tris personažus (bent vienas iš jų turėjo būti voras), turinčius 3 ir 2 blogąsias savybes bei 1 paslaptį. Jie turėjo pavaizduoti pasirinktą personažą, parodydami visas savybes ir paslaptį. Šiam tikslui jie naudojo tapetus – ant tapetų nupiešė vaiko figūros kontūrą, mokiniai buvo skatinami nupiešti personažą su priskirtomis savybėmis.



8 pav. Skulptūros metodas STEAM projekte (Nuotrauka: Klaipėdos Vydūno gimnazija, Lietuva)

Kitas žingsnis – sukurti istoriją naudojant sukaupias žinias apie vorus. Visos istorijos buvo pateiktos taikant skulptūros metodą, t. y. „sustingusi“ kompozicija vaizduoja tris istorijos momentus. Kai visos istorijos buvo pristatytos ir aptartos, mokiniai balsavo, kuri istorija jiems pasirodė įdomiausia.

Kaip matyti iš ankstesnių pavyzdžių, daugiadisciplininis integracijos tipas gali iš esmės pakeisti mokymo / mokymosi turinį ir jo įgyvendinimo procesą, t. y. paskatinti atsisakyti tradicinio klasikinio ugdymo modelio, mokymosi tik klasėje ar mokyklos aplinkoje. Daugeliu atvejų programos įgyvendinimas peržengia vienos švietimo įstaigos ar mokymo programos ribas. Pagrindinis tikslas – sukurti kūrybinę ekosistemą STEAM tikslams pasiekti (Radziwill ir kt., 2015).

Ikimokyklinis ugdymas

[Nacionaliniam „Science on Stage 2021. Lithuania“ konkursui pateiktų STEM projektų aprašai 2-6 metų amžiaus grupei](#)

Pradinis ugdymas

[Nacionaliniam „Science on Stage 2021. Lithuania“ konkursui pateiktų STEM projektų aprašai 7-10 metų amžiaus grupei](#)

TARPDALYKINĖS INTEGRACIJOS PAMOKŲ PAVYZDŽIAI

[Projektas „Kelionė po augalų pasaulį“](#) (Integruotos ugdomosios veiklos 7–8 metų mokiniams „Augalai mano gyvenime“ (pasulio pažinimas, matematika, dailė ir technologijos) aprašas su naudota mokymo ir mokymosi medžiaga).

[Projektas „Rūšiuoju – saugau gamtą“](#) (3 kalsės veiklos „Ką daryti su atliekomis?“ aprašas su naudota mokymo ir mokymosi medžiaga. Tarpdalykinės integracija: technologijos, pasaulio pažinimas, matematika, informacinės technologijos. Veikla vykdyta Marijampolės sav. Mokolų progimnazijoje).

[Projektas „Jautriojo musėkauto \(lot. *Dionaea muscipula*\) maisto raciono tyrimas“ \(tiriamosios veiklos reikšmė motyvuojant mokinius nagrinėjant temą „Sveika mityba“\)](#)

[Kaip orientuotis gamtoje](#)

[Kelionė po augalų pasaulį](#)

[Šauniasia komanda](#)

[Ragana](#)

[Tyrinėjame vandenį](#)

Daugiau pavyzdžių galima pažiūrėti ansktesniuose projektuose parengtuose leidiniuose: https://duomenys.ugdome.lt/saugykla/Methodine_medziaga/2017/digital/IO2_Collection%20of%20good%20practice.pdf

Literatūra:

Allina, B. (2018). The development of STEAM educational policy to promote student creativity and social empowerment. *Arts Education Policy Review*, 119(2), 77–87. <https://doi.org/10.1080/10632913.2017.1296392>

Colucci–Gray, L., Burnard, P., Gray, D., & Cooke, C. (2019). A critical review of STEAM (Science, technology, engineering, arts, and mathematics). In G. W. Noblit (Ed.), *Oxford research encyclopedia of education*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190264093.013.398>

Costantino, T. (2018). STEAM by another name: Transdisciplinary practice in art and design education. *Arts Education Policy Review*, 119(2), 100–106. <https://doi.org/10.1080/10632913.2017.1292973>

Friedl, A. (2017). *Teaching science to children: An integrated approach*. McGraw–hill collage.

Glass, D., & Wilson, C. (2016). The art and science of looking: Collaboratively learning our way to improved STEAM integration. *Art Education*, 69(6), 8–14. <https://doi.org/10.1080/00043125.2016.1224822>

Girdzijauskienė, R., & Šmitienė, G. (2021). The notion of arts in STEAM concept: A semi–systematic literature review. *Pedagogika*, 140(4), 155–171. <https://doi.org/10.15823/p.2020.140.9>

Hansen, M. (2014). Characteristics of schools successful in STEM: Evidence from two states’ longitudinal data. *Journal of Educational Research*, 107(5), 374–391. <https://doi.org/10.1080/00220671.2013.823364>

Hunter–Doniger, T. (2018). Art infusion: Ideal conditions for STEAM. *Art Education*, 71(2), 22–27. <https://doi.org/10.1080/00043125.2018.1414534>

- Hunter–Doniger, T., Howard, C., Harris, R., & Hall, C. (2018). STEAM through culturally relevant teaching and storytelling. *Art Education*, 71(1), 46–51. <https://doi.org/10.1080/00043125.2018.1389593>
- Yakman, G. (2008). STEAM education: An overview of creating a model of integrative education, the pupils' attitudes towards technology (PATT–19). https://www.researchgate.net/publication/327351326_STEAM_Education_an_overview_of_creating_a_model_of_integrative_education. Conference: Research on Technology Innovation Design and Engineering Teaching.
- Knochel, A. D. (2018). An object–oriented curriculum theory for STEAM: Boundary shifters, materiality and per(form)ing 3D thinking. *International Journal of Education Through Art*, 14(1), 35–48. https://doi.org/10.1386/eta.14.1.35_1
- Liao, C. (2016). From interdisciplinary to transdisciplinary: An arts–integrated approach to STEAM education. *Art Education*, 69(6), 44–49. <https://doi.org/10.1080/00043125.2016.1224873>
- Maeda, J. (2013). STEM +. Art = STEAM. *The STEAM Journal*, 1(1), 1–3. <https://pdfs.semanticscholar.org/5d30/c4d0ffd67a4cd4d8ffbf0eab32bf6ba8806.pdf>
- Morgan, D. L., & Scannell, A. (1998). Planning Focus Group as qualitative research. Sage publications Inc.. <https://doi.org/10.4135/9781412984287>
- O.Nyumba, T., Wilson, K., Derrick, C. J., & Mukherjee, N. (2018) The use of focus group discussion methodology: Insights from two decades of application in conservation. *Methods in Ecology and Evolution*, 9(1), 20–32. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12860>
- Payton, F., White, A., & Mullins, T. (2017). STEM majors, art thinkers (STEM + Arts) – Issues of duality, rigor and inclusion. *Journal of Stem Education*, 8(3), 39–47. <https://www.jstem.org/jstem/index.php/JSTEM/article/view/2101/1870>
- Peppler, K., & Wohlwend, K. (2018). Theorizing the nexus of STEAM practice. *Arts Education Policy Review*, 119(2), 88–99. <https://doi.org/10.1080/10632913.2017.1316331>
- Perignat, E., & Katz–Buonincontro, J. (2019). STEAM in practice and research: An integrative literature review. *Thinking Skills and Creativity*, 31, 31–43. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1016/j.tsc.2018.10.002>. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.10.002>
- Rufo, D. (2016). STEAM–ing up the science fair. *Art Education*, 69(4), 12–16. <https://doi.org/10.1080/00043125.2016.1176475>
- Segarra, V. A., Natalizio, B., Falkenberg, C. V., Pulford, S., & Holmes, R. M. (2018). STEAM: Using the arts to train well–rounded and creative scientists. *Journal of Microbiology and Biology Education*, 19(1), 1–8. <https://doi.org/10.1128/jmbe.v19i1.1360>
- Shatunoval, O., Anisimova, T., Sabirova, F., & Kalimullina, O. (2019). STEAM as an innovative educational technology. *Journal of Social Studies Education Research*, 19, 153–179. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1220702.pdf>
- Welch, G. F. (2012). The arts and humanities, technology and the “English Baccalaureate”: STEAM not STEM. *Journal of Music, Technology and Education*, 4(2), 245–250. https://doi.org/10.1386/jmte.4.2-3.245_1

4. STEAM: tarpdalykinė integracija

Šiame skyriuje sužinosite apie:

- Kodėl STEAM yra svarbus didaktinis požiūris į ugdymą?
- Kaip STEAM apibūdina disciplinų integraciją ir problemų sprendimą?
- Kaip STEAM ugdyme tarpusavyje integruojamos 5 disciplinos?
- Ką STEAM ugdyme reiškia 5 disciplinos?
- Kaip tyrinėjimas, projektavimas ir optimizavimas atlieka pagrindinį vaidmenį STEAM ugdyme?

STEAM ugdyme viskas prasideda nuo problemų, kurios sprendžiamos atitinkamame ir autentiškame kontekste. Siekiant išspręsti šias problemas, integruojamas su įvairiomis STEAM disciplinomis susijęs turinys ir gebėjimai, kurie pasitelkiami ieškant atsakymų ir sprendimų. Tai vyksta pasikartojančiame procese, kurio pagrindiniai elementai yra tyrimas, projektavimas ir optimizavimas (Van De Keere ir Neyrynck, 2020).

STEAM ugdymas skatina problemų sprendimo įgūdžių lavinimą ir sutelkia dėmesį į mokymąsi veikiant ir analoginį samprotavimą, kad būtų užpildytas atotrūkis tarp problemos ir sprendimo. Šiuo atveju neapibrėžtumas yra pradinė sąlyga, reikalaujanti tam tikrų kognityvinių įgūdžių ir išteklių. (Purzer et al, 2015).

Ką tiksliai turime omenyje sakydami „tyrimas“, „projektavimas“, „optimizavimas“?

Norėdami šias sąvokas paaiškinti, turime pateikti skirtingų disciplinų reikšmę: Mokslas, technologijos, inžinerija ir matematika.

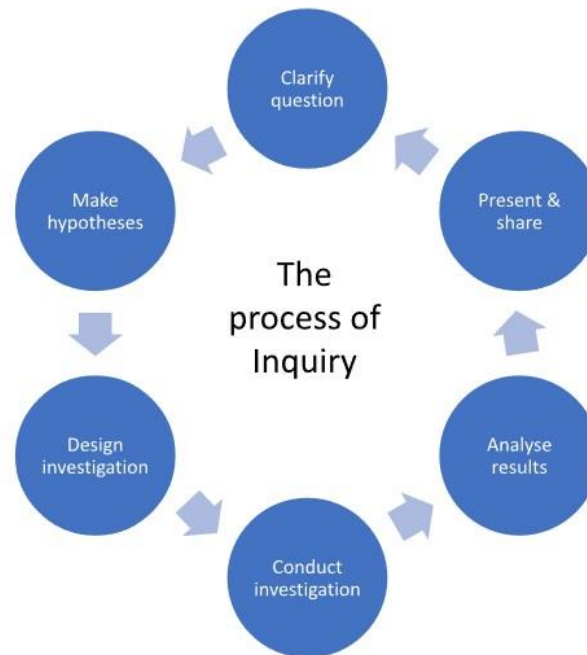
Tyrimai siejami su gamtos mokslais (angl. *Science*)

Kas skatina mokslininką veikti? Pirmiausia noras pažinti ir paaiškinti gamtos reiškinius, sąvokas. Būtent susižavėjimas gamtos pažinimu yra pagrindinė varomoji jėga. Nors mokslinės žinios gali būti labai naudingos, mokslininko varomoji jėga yra noras „norėti žinoti“... (Frans, R. ir kt., 2013)

Tyrinėjimo gebėjimai ir tyrimo procesas

Gamtos reiškinių (sąvokų) pavyzdžiai: šešėliai, jėgos, elektra, sankaupta... Mokslinių sąvokų sąrašas yra begalinis. Norėdamas daugiau sužinoti apie šias sąvokas, mokslininkas taiko tam tikrus specifinius tyrinėjimo gebėjimus, pavyzdžiui, užduoti tinkamus klausimus, numatyti, planuoti, sistemingai rinkti, analizuoti ir paaiškinti duomenis, formuluoti išvadas... Visa tai skamba labai rimtai, tačiau tai puikiai galima atlikti net su mažais vaikais.

Mokslinis tyrimas parengia mokinius mąstyti ir veikti kaip tikrus mokslininkus: užduoti klausimus, kelti hipotezes ir atlikti tyrimus taikant standartines gamtos mokslų praktikas, sujungtas į vadinamąjį tyrimo procesą arba tyrimo ratą (Kelley ir Knowles, 2016). Taigi visi šie tyrinėjimo gebėjimai taikomi sistemingai.



9 pav. Tyrinėjimo procesas (Van Graft ir Kемmers, 2007; Kolodner ir kt., 2003)

Taigi tyrinėjimas yra atsakymo į mokslinį klausimą, susijusį su mokslinėmis sąvokomis, ieškojimas atliekant tyrimą.

Viena vertus, žinios apie mokslo sąvokas ir, kita vertus, moksliniai procesai (tyrinėjimo įgūdžiai) yra tarpusavyje susiję.

STEM ugdyme gali būti panaudotas mokslinis tyrimas: formuluojant klausimus, į kuriuos atsakoma atliekant tyrimą, siekiant informuoti mokinius prieš jiems įsitraukiant į projektavimo procesą problemoms spręsti. (Kennedy et al. 2014).

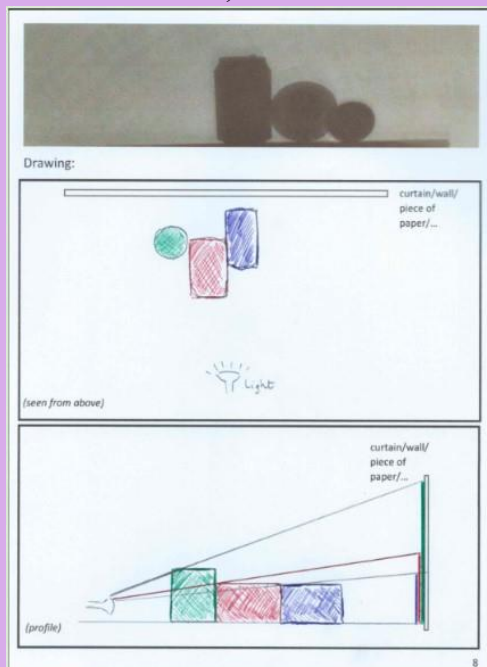
Šešėlių meno pavyzdys

Įėję į klasę mokiniai pamato, kad ant sienų kabo daug meno kūrinių – paveikslų. „Klasė yra muziejus“, – beveik šnabždėdama sako mokytoja. „Išsirinkite vieną meno kūrinį, kuris jums labiausiai patinka“. Mokiniai bando išsiaiškinti, kaip tie meno kūriniai buvo sukurti, o šiek tiek vėliau jiems metamas iššūkis patiems sukonstruoti šešėlinį meno kūrinį.



10 pav. Šešėlių meno pavyzdžiai. Nuotraukos iš privačios kolekcijos.

Atlikdami pirmąją užduotį, naudodami šviesos šaltinį (lempą), kelis daiktus (skardines, plytas) ir ekraną, mokiniai sužino, kaip sukurti šešėlį ir kaip jį padidinti arba sumažinti. Be kita ko, jie mokosi "sistemiškai rinkti duomenis", kontroliuodami kintamuosius, nustatydami ryšius („jei ... tada ... formuluodami ryšius“) ir analizuojant duomenis daryti išvadas.



- Jei ploną skardinę priartinsiu prie ekrano, šešėlis taps mažesnis, ... Jei ploną skardinę priartinsiu prie šviesos šaltinio, šešėlis taps didesnis.
- Norėdamas gauti žinių apie tai, kaip susidaro šešėliai, turiu pakeisti vieną kintamąjį, o kitus objektus palikti toje pačioje padėtyje.
- Kaip surinkti duomenis? ...

3 pav. Šešėlių meno planavimas ir kūrimas

Išvados

Taigi „tyrimas“ nėra vien tik „tyrimų atlikimas“, kai vaikai turi laikytis „žingsnis po žingsnio“ plano, kad „įsivaizduotų“ ar „paašškintų“ gamtamokslinę sąvoką. Tyrimas – tai „mokslinių klausimų“ sprendimas „moksliniu“ būdu. Siekdami padėti įveikti šį iššūkį, mes naudojame tyrimo rato elementus, o tai darydami taikome ir mokomės tyrimo įgūdžių (Minner ir kt., 2010).

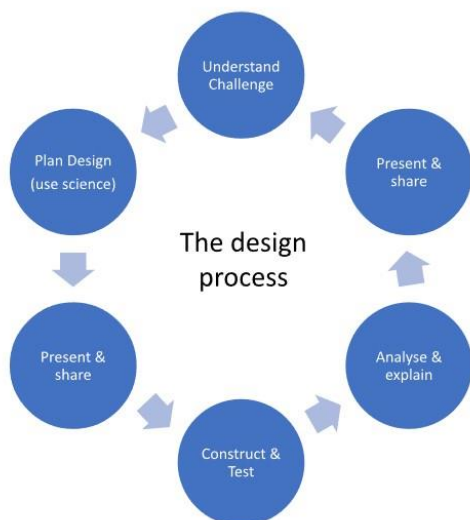
Dizainas yra susijęs su technologijomis ir inžinerija

Švietime esama tam tikros painiavos dėl sąvokos „technologija“, o technologijų apibrėžimų įvairovė nepateikia daugiau aiškumo (Barack, 2012). Iš esmės egzistuoja du bendri požiūriai į technologijas: inžinerinis ir humanitarinis (Herschbach, 2009). Inžinerinis požiūris reiškia, kad technologija tapatinama su materialiu objektu gamyba ir naudojimu. Humanitarinis požiūris sutelkia dėmesį į žmogiškąją technologijos paskirtį kaip atsaką į konkrečias žmogaus pastangas. Humanitarinė paskirtis suteikia technologijai papildomą prasmę. Taigi, remiantis šiais požiūriais, technologija neturėtų būti laikoma vien tik mechaniniu komponentu, pavyzdžiui, įrankių ir (arba) medžiagų tvarkymu.

Pagrindinis technologijos elementas yra „sistemų“ arba „artefaktų“ kūrimas siekiant patenkinti žmogaus poreikius. Technologiją galima laikyti procesu, kurio veikla apima technologijų projektavimą, kūrimą ir naudojimą (Mitcham, 1994).

Projektavimas ir projektavimo procesas

Ankstesniame skyriuje paašškino, kad tyrimo procesas yra sisteminis procesas. Taip yra ir projektavimo proceso atveju, kai reikia sistemiškai orientuoto požiūrio. Tačiau yra kitas tikslas ir kitas baigtinumas. Tyrimo tikslas – rasti atsakymus į mokslinius klausimus, o atsakymas – mokslinėmis sąvokomis pagrįstas paašškimas. Projektavimo proceso tikslas – rasti atsakymus, kad būtų patenkinti žmogaus ir (arba) materialūs poreikiai. Tuo tikslu kas nors bus suprojektuota ir pagaminta. Kaip „projektavimo“ proceso rezultatas galimi įvairūs rezultatai / konstrukcijos, o „tyrimo proceso“ rezultatas turi tik vieną teorinį paašškimą (Purzer et al., 2015).



11 pav. Projektavimo procesas (Van Graft & Kemmers, 2007; Kolodner et al., 2003)

Šešėlių meno pavyzdys (5 pav.)

Atlikdami „šešėlių meno“ užduotį mokiniai taip pat turi „suprojektuoti sistemą“, kad patenkintų tam tikrą poreikį. Remdamiesi nustatytais kriterijais, jie turi sukurti savo „šešėlių miestą“. Kriterijai gali būti :

- Turime matyti 5 pastatus.
- Vienas pastatas yra dvigubai didesnis už kitą pastatą.
- Turime matyti pastato langą, taip pat kaminą...

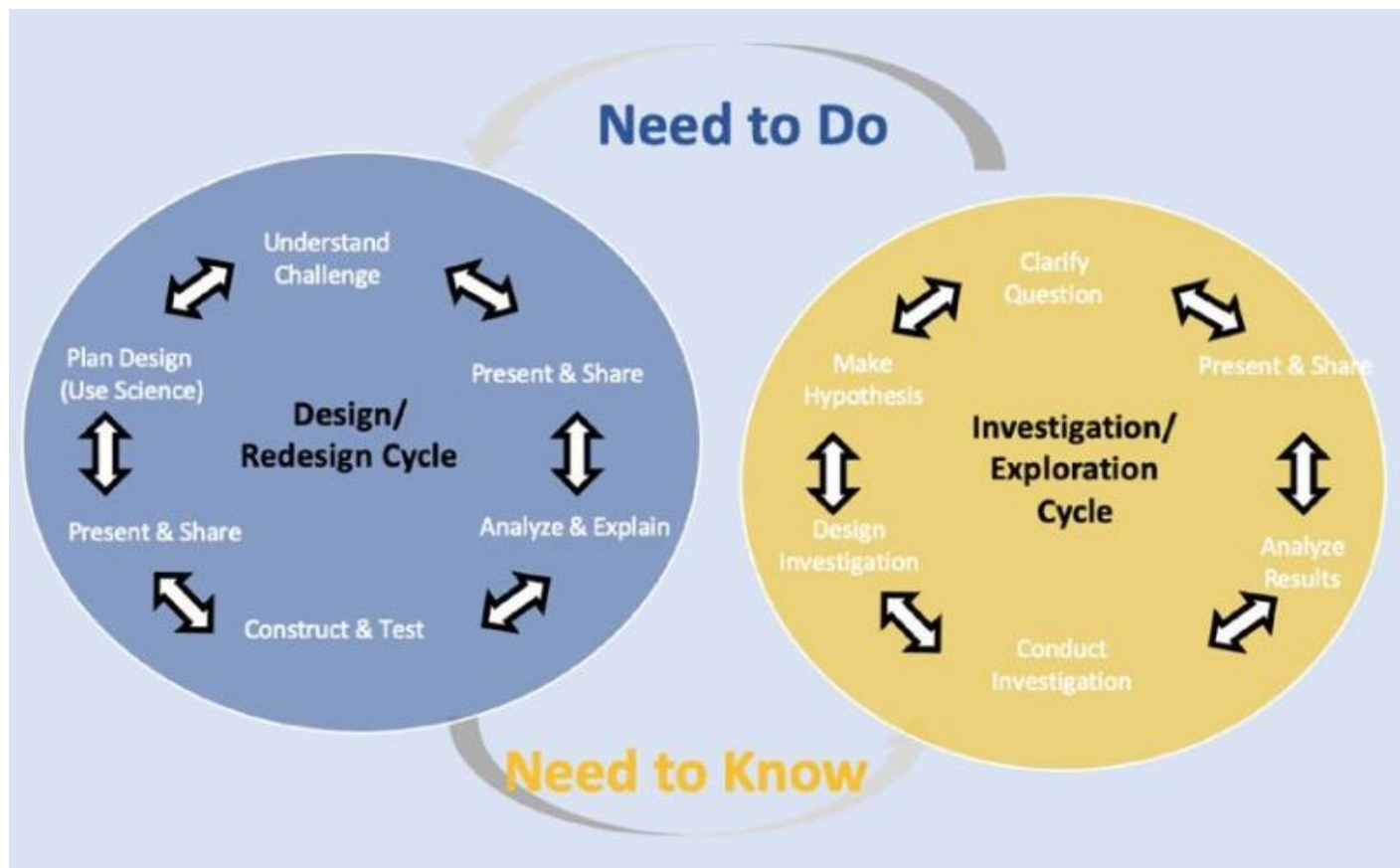


12 pav. Šešėlių meno sprendimo pavyzdys. Nuotrauka iš privačios kolekcijos.

Inžinerija

Tiesą sakant, tiek inžinerija, tiek technologijos yra labai glaudžiai susijusios ir dažnai dėstomos kartu (Barack, 2012). Literatūroje tai vadinama inžineriniu projektavimu (Kelley ir Knowles, 2016). Pasak Brown ir kitų (1989), inžinerija ir technologijos yra kontekstas, kuriame mokiniai gali išbandyti savo plėtojamas gamtos mokslų žinias ir pritaikyti jas praktinėms problemoms spręsti. Taip elgiantis sužadinas jų supratimas ir susidomėjimas gamtos mokslais, jie atpažįsta gamtos mokslų, inžinerijos ir technologijų sąveiką.

Iš tikrųjų inžinerijoje tiek projektavimas, tiek tyrimas sąveikauja tarpusavyje (Barack, 2012). O kadangi inžinerija yra STEAM dalis, tai turi vykti ir STEAM veikloje. STEAM veikloje inžinerinis projektavimas ir mokslinis tyrimas susipina per projektavimo veiklas ir mokslinio samprotavimo procesą (Purzer et al., 2015).



13 pav. Dizaino ir tyrinėjimo simbiozė (Kolodner et al. 2003; Vossen 2019)

Inžinerijoje daugiausia dėmesio skiriama realioms problemoms spręsti. Tai gali būti visiškai naujos problemos, kurių anksčiau niekas negalėjo išspręsti. Arba jau anksčiau (iš)spręstoms problemoms: saulės energijos panaudojimas, skraidymas, kompiuterių naudojimas tarpusavio bendravimui, dirbtinis intelektas, padedantis spręsti sudėtingas problemas... Tačiau dažniausiai mokiniams teikiama problema yra greičiau iššūkis, siekiant sukurti ir optimizuoti tam tikrus produktus, artefaktus ar paslaugas. Pasaulyje visos sistemos, priemonės, medžiagos yra nuolat optimizuojamos. Taigi švietimo kontekste inžinerija gali būti siejama su tam tikrų produktų, artefaktų ar paslaugų optimizavimu, siekiant išspręsti problemą ir patenkinti tam tikrą specifinį, poreikį. Problemos gali turėti skirtingus sprendimus, o inžinieriai lygina šiuos sprendimus ir, remdamiesi tam tikrais kriterijais, bando rasti geriausią. Pavyzdžiui, kurdami naują gerai žinomo telefonų prekės ženklo mobilųjį telefoną, jie ne iš karto vienu rankos mostelėjimu sukuria visiškai naują prietaisą. Skirtingos tyrėjų grupės dirba prie išorinio dizaino (ergonomiško, patvaraus...), kita grupė – prie ekrano, dar kita – prie procesoriaus. Taigi iš karto nėra visiškai užbaigto dizaino su visomis funkcijomis, tačiau dizaineriai tam naudoja prototipus, mastelio modelius arba kompiuterinį modeliavimą.

Vykdydami veiklą „Šešėlių menas“ taip pat naudojome kriterijus taip, kad vaikai, konstruodami savo meno kūrinį, turėjo atsižvelgti į tam tikrus elementus (parametrus). Mokytojui svarbu padėti mokiniams įvardinti veiklos kriterijus. Mokytojai remdamiesi kriterijais, gali atlikti tarpinius veiklos vertinimus ir skatinti mokinius peržiūrėti bei optimizuoti savo konstrukcijas pagal nurodytus kriterijus.

Kitas pavyzdys... „Perseverance Rover“ nusileido Marse 2021 m. vasario 18 d.

Veikla pradeda pasiūlant socialiai svarbų kontekstą: kodėl naudinga tyrinėti Marsą? Vykdamas veiklą apie „Perseverance Rover“ paleidimą į Marsą, reikia atlikti bandymus siekiant sužinoti, kaip kosminė kapsulė su įranga galėtų saugiai nusileisti ir Marse.

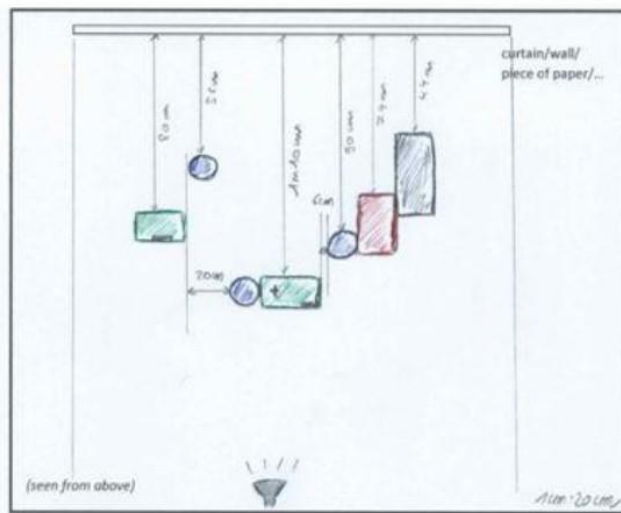
Mokiniai dirba remdamiesi šiuo kontekstu kaip tikri tyrėjai. Kaip itin trapios įrangos „prototipą“ jie naudoja itin trapų daiktą, pavyzdžiui, kiaušinį.

Svarbiausia yra sukurti „kosminę kapsulę“, kuri apsaugotų kiaušinį. Tam vaikai gali naudoti įvairias medžiagas ir priemones. Norint sėkmingai suprojektuoti, reikia (intuityviai) suprasti tokias mokslines sąvokas kaip „stabdomo kelio pailginimas“ ir „jėgų sklaida“, taip pat bus atliekami tam tikri tyrimai, siekiant sėkmingai suprojektuoti kosminę kapsulę.

Matematika

STEM veikloje matematika vis dar pernelyg dažnai traktuojama kaip antraeilė disciplina (skiriamas pamotės vaidmuo). STEM ugdymas gali padėti mokiniams atrasti matematiką kaip iš tiesų prasmingą dalyką, atskleisti jos vaidmenį realių problemų sprendiniuose. Pavyzdžiui, abstraktus ir dažnai sudėtingas matematinis turinys staiga tampa daug aiškesnis, kai STEM veikloje jis naudojamas tam tikram tikslui pasiekti (Williams, 2007). Tai daugiausia susiję su taikomąja matematika, pavyzdžiui, skaičiavimais (skaičiavimu, rūšiavimu, rangavimu, mastelio skaičiavimu, ploto matavimu...) ir gebėjimu matematiškai išreikšti ir analizuoti ryšius (matavimas, modelio sudarymas, grafiko braižymas, lentelės pildymas...).

Anksčiau minėtame šešėlių meno kūrinio pavyzdyje mokiniams reikėjo naudotis matematinėmis sąvokomis ir išsiaiškinti ryšius tarp kintamųjų („arčiau“, „toliau“, „jei ... tada ...“, „ryšiai“ ir kt.). Kai tik šešėlių meno kūrinys bus baigtas ir visiškai atitiks kriterijus, galima pasiūlyti mokiniams per atvirų durų dieną kitoje mokyklos vietoje taip pat įrengti šešėlių meno kūrinį. Tačiau kaip jį pertvarkyti, kad galėtume eksponuoti tą patį meno kūrinį, identišką originalui? Mokiniai turės išmatuoti, kad galėtų nubraižyti žemėlapi. Tai taip pat galima padaryti naudojantis masteliu. Tokiu būdu atsiranda daugybė galimybių pritaikyti matematiką ir padaryti ją labiau suprantamą mokiniams.



14 pav. Matematikos taikymas šešėlių meno projekte

Taigi šioje veikloje mokiniai turi sukurti savo panoramą, remdamiesi tam tikrais kriterijais, tačiau į šią panoramos kūrimo "problema" jie turi žiūrėti labiau kaip „menininkai“, t. y. jie matyti ne tik technologinius „problemos“ elementus, bet ir taikyti labiau į žmogų orientuotą ir dizainu pagrįstą požiūrį (plg., į žmogų orientuotas dizainas). Tokiu būdu „projektinis mąstymas“ tampa būdu jį susieti su STEAM (Boy, 2013). Vykdamas STEAM veiklą mokiniai taip pat turės dirbti kartu. Tokiu būdu ši veikla prisideda prie mokinių kūrybinio mąstymo lavinimo, taip pat ir prie bendradarbiavimo gebėjimų ugdymo.

Be patirtinio mokymosi galimybių, susijusių su gamtos mokslais, technologijomis, inžinerija ir matematika, mūsų ekonomikoje taip pat reikalingi tokie gebėjimai kaip taikymas, kūryba ir išradingumas, kuriuos galima susieti su "menais". Taigi STEAM – tai būdas pasinaudoti STEM privalumais ir papildyti disciplinų sąrašą integruojant menas. STEAM leidžia mokiniams susieti šių svarbiausių sričių mokymąsi su menų praktika ir dizaino principais (artsintegration.com).

Tokioje STEAM veikloje svarbu atpažinti, žinoti, naudoti ir demonstruoti įvairius menų elementus ir principus, pavyzdžiui, sąveiką tarp „svarstymo“ ir „kūrimo“ (ZILL, 2020). Kalbama apie sąmoningą (meno) išpūdžių ieškojimą, siekiant sustiprinti savo kūrybą, ir jos apmąstymą su bendraamžiais. Sąmoningas samprotavimo ir kūrimo sąveikos išgyvenimas proceso metu ir bendravimas apie tai yra esminis meninio ugdymo elementas, kuris gali būti aiškiai išreikštas ir STEAM veiklose.

Daugiau medžiagos apie menų įtraukimą į STEAM:

- Quick resource guide: The institute for Arts integration and STEAM
- Reflections ~ How STEM becomes STEAM
Ruth Catchen – Jack Swigert Aerospace Academy, Colorado Springs, Colorado, USA
- From STEM to STEAM: toward a human-centred education, creativity & learning thinking –
Conference Paper · September 2013 – DOI: 10.1145/2501907.2501934 Guy André Boy

Literatūra:

- Barak, M. (2013). Teaching engineering and technology: Cognitive, knowledge and problem-solving taxonomies. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 11(3), 316–333. <https://doi.org/10.1108/JEDT-04-2012-0020>
- Boy, G. A. (2013) – DOI: 10.1145/2501907.2501934. From STEM to STEAM: Toward a human-centred education, creativity and learning thinking – Conference, paper .
- Frans, R., Clijmans, L., De Smet, E., Poncelet, F., Tamassia, L., & Vyvey, K. (2013). Vakdidactiek natuurwetenschappen, 360° verwondering. School of Education. Leuven.
- Harlen, W. (2010). Principles and big ideas of science education. Association of Surgical Education.
- Herschbach, D. (2009). Technology education: Foundations and perspectives. American Technical Publishers, Inc.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Kennedy, T., & Odell, M. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246–258.
- Kolodner, J. L., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J., & Puntembakar, S. (2003). Putting a student-centered learning by Design curriculum into practice: Lessons learned. *Journal of the Learning Sciences*, 12(4), 495–547.
- Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction – What is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984–2000. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474–496. <https://doi.org/10.1002/tea.20347>
- Mitcham, C. (1994). Thinking through technology: The path between engineering and philosophy. University of Chicago Press.
- Purzer, S., Goldstein, M., Adams, R., Xie, C., & Nourian, S. (2015). An exploratory study of informed engineering design behaviors associated with scientific explanations. *International Journal of STEM Education*, 2(9), 1–12.
- Williams, D. L. (2007). The what, why and how of contextual teaching in a mathematics classroom. *Mathematics Teacher*, 100(8), 572–575. <https://doi.org/10.5951/MT.100.8.0572>
- Van De Keere, K., & Neyrynck, G. (2020). Sterk in STEM. Inspiratiegids voor het lager onderwijs. Acco. Leuven.
- Van Graft, M., & Kemmers, P. (2007). Onderzoekend en Ontwerpend Leren bij Natuur en Techniek. Basisdocument over de didactiek voor onderzoekend en ontwerpend leren in het primair onderwijs. SLO.

5. STEAM akronimo vediniai

Šiame skyriuje sužinosite apie tai:

- ką reiškia vediniai STREAM, METALS, STEMIA, GEMS ir iSTEM.

Kaip minėta ankstesniuose poskyriuose, **STEAM** – tai **STEM** ugdymo akronimo papildymas įtraukiant menus. Tačiau yra ir kitų išvestinių formų. Kai kurios iš jų bus išsamiai pristatytos šiame poskyryje.

STREM arba **STREAM** papildė STEM ir STEAM dar vienu sluoksniu: skaitymu ir rašymu. **STREAM** šalininkai mano, kad raštingumas yra esminė gerai parengtos mokymo programos dalis, nes jis reikalauja kritinio mąstymo ir kūrybiškumo. **STREAM** projektai yra panašūs į STEM arba STEAM projektus, tačiau į juos įtraukiami skaitymo ir rašymo komponentai. Tačiau kituose šaltiniuose R gali būti skirta robotikai ar (kai kuriais atvejais) religijai. Ne visi yra įsitikinę, kad A ar R pridėjimas prie STEM yra naudingas. Tiesą sakant, kai kurie mano, kad tai silpnina STEM kryptį ir tikslus (Trachta, 2018).

Jei prie STEAM pridėsite L ir šiek tiek pakeisite raidės išdėstymą, gausite – **METALS**. Tai yra naujas akronimas. Čia kalbama apie STEAM papildymą logika. Siekta praturtinti STEAM ugdymą logikos mokymu, daugiausia kuriant loginius žaidimus (Shrager, 2015).

Akronimas **STEMIE** apima gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos ir matematikos – taip pat išradimų ir verslumo – akcentavimą (taigi STEM+I+E). Siekiama, kad kiekvienas vaikas kiekvienoje mokykloje bent vieną kartą taptų išradėju (angl. *Invention*) ir (arba) verslininku (angl. *Entrepreneurship*). Geriau net du kartus, taip siekiant įskiepyti problemų sprendimo, kritinio mąstymo ir kūrybiškumo gebėjimus visam gyvenimui (<https://inhub.thehenryford.org/icw/home>).

Iš kitų šaltinių – STEM inovacijų patirtis (**STEMIE**) – skirta didinti gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos ir matematikos (STEM) įsitraukimą mokyklose ir didinti platesnės bendruomenės informuotumą apie STEM (<https://study.unisa.edu.au/unisa-connect/STEMIE/>).

GEMS – tai akronimas, kuris paprastai vartojamas kalbant apie popamokinę veiklą, remiančias mergaites ir jų STEM interesus (**GEMScIub**). G, M ir S reiškia atitinkamai mergaites, matematiką ir gamtos mokslus, o E gali reikšti: įsitraukimą (angl. *engaged*), išskirtinumą (angl. *excelling*) arba inžineriją (angl. *engineering*) (Loyola, 2018). **GEMS** švietime plinta kaip savaitės trukmės vasaros mokyklos, kuriose daugiausia dėmesio skiriama pagrindiniam lavinimui, suteikiant mergaitėms žinių apie taikomuosius mokslus, technologijas ir inžineriją.

iSTEM (vaizduotė (angl. *imagination*), gamtos mokslai, technologijos, inžinerija, matematika) mokymosi modelis daro teigiamą poveikį integruotam STEM mąstymui ir profesinių mokyklų mokinių vaizduotės gebėjimams (Tsai, Chung ir Lou, 2018). Iš kito šaltinio I–STEM (kartais **iSTEM** arba **I–STEM ED**) – tai integruotasis STEM ugdymas, kuris reiškia technologiniu ir (arba) inžineriniu projektavimu pagrįstus mokymosi metodus, kurių dėka tikslingai integruojamas gamtos mokslų ir (arba) matematikos ugdymo turinys ir procesas su technologijų ir (arba) inžinerijos ugdymo turiniu ir procesu. Integruotas STEM

ugdymas gali būti plėtojamas toliau integruojant jį su kitais mokykliniais dalykais, pavyzdžiui, kalbomis, socialiniais mokslais, menais ir t. t. (Sanders ir Wells 2010). Taip pat iSTEM kai kuriuose kontekstuose siejamas su gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos ir matematikos gaivinimu.

Literatūra:

Loyola, P. M. (2018). College of Education. Understanding STEM Identity Construction: An ethnography of an all-girls STEM club. Theses and Dissertations, 153. https://via.library.depaul.edu/soe_etd/153.

Sanders, M. E., & Wells, J. G. (2010). Integrative STEM education: Virginia Tech response to National STEM education reform effort. Paper presented at the Southeast Technology Education conference, Blacksburg, VA.

Shrager, J. (2015). METALS: Why logic deserves first order status in STEAM. Link to resource. <https://leosstemhacks.wordpress.com/2015/10/01/metals-why-logic-deserves-first-order-status-in-steam/>

Trachta, A. (2018). STEM vs. STEAM vs. Stream: What's the Difference? Link to resource. <https://www.niche.com/blog/stem-vs-steam-vs-stream/>

Tsai, H.-Y., Chung, C.-C., & Lou, S.-J. (2018). Construction and development of iSTEM learning model. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(1), 15–32. <https://doi.org/10.12973/ejmste/78019>

II dalis – STEAM ugdymo principai

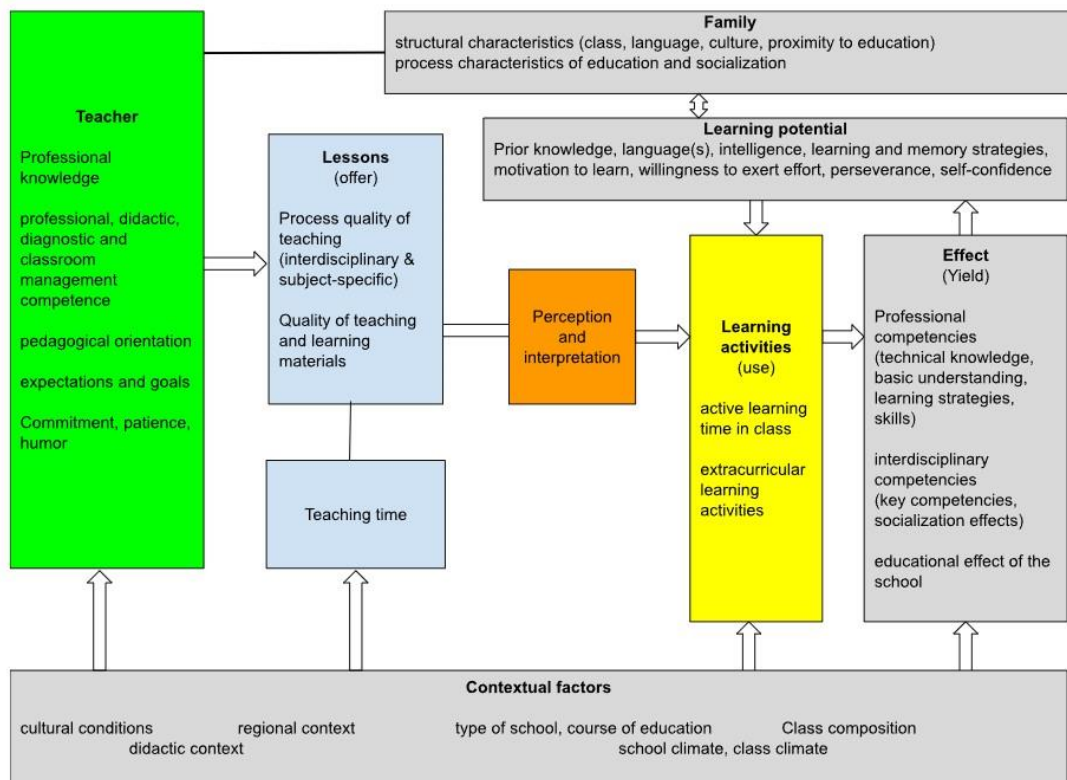
Šioje dalyje sužinosite apie mokymo(si) principus STEAM kontekste. Pirmoje dalyje aptarėme, ką turime omenyje sakydami STEAM. Kokie veiksniai yra svarbūs organizuojant mokymą(si) ir kaip jie tarpusavyje susiję? Kaip rasti ir spręsti problemas (iššūkius) tikroviškame / autentiškame kontekste? Kodėl STEAM ugdyme svarbu derinti įgūdžius ir žinias? Kaip naudoti formuojamąjį vertinimą STEAM ugdyme?

6. Mokytojo organizuojamas STEAM ugdymas

Šiame skyriuje sužinosite apie tai:

Kokie yra mokytojo vaidmenys įgyvendinant STEAM?

Mokytojo profesinės žinios, kompetencijos, vedamos pamokos, mokymui skirtas laikas, šeima, mokymosi potencialas, mokymosi veiklos ir kontekstiniai veiksniai daro įtaką vieni kitiems ir gali būti modeliuojami pagal šį A. Helmke (2009) modelį (15 pav.):



15 pav. A. Helmke (2007) pasiūlytas ugdymo veiksmų ir veikėjų modelis.

Tolesniame skyriaus pristatyme susipažinsite su sritimis ir pavyzdžiais, kurie padės geriau suprasti pateiktą modelį (1 pav.). STEAM veiklas organizuoja mokytojas. Veiksmų rezultatams įtakos turi pagrindinės

mokytojų nuostatos, motyvavimo ir tikslų nustatymo gebėjimai bei savivaldos skatinimas. Šie veiksniai yra svarbūs mokytojų rengimo aspektai (pirminiame profesiniame mokyme ir tęstiniame kvalifikacijos kėlime).

„Mokytojo“ aspektas modelyje reiškia mokytojo kompetencijas ir asmenybę, kuri daro įtaką pamokų pobūdžiui ir mokymosi procesui. Šios kompetencijos apima įvairias sritis. Todėl mokytojo didaktinės ir diagnostinės kompetencijos yra tokios pat svarbios, kaip ir tos, kurių reikia vadovauti klasei. Mokytojas taip pat turėtų turėti tam tikrų žinių apie mokomąjį dalyką, mokymo klasėje metodiką, taip pat apie ugdymo(si) ar pedagogines pareigas, lūkesčius ir tikslus. Kalbant apie mokytojų asmenybę, taip pat yra keletas savybių, kurios gali turėti įtakos mokymo(si) rezultatams. Šie bruožai apima, pavyzdžiui, mokytojo įsitraukimą ar motyvaciją, kantrybę ir humorą.

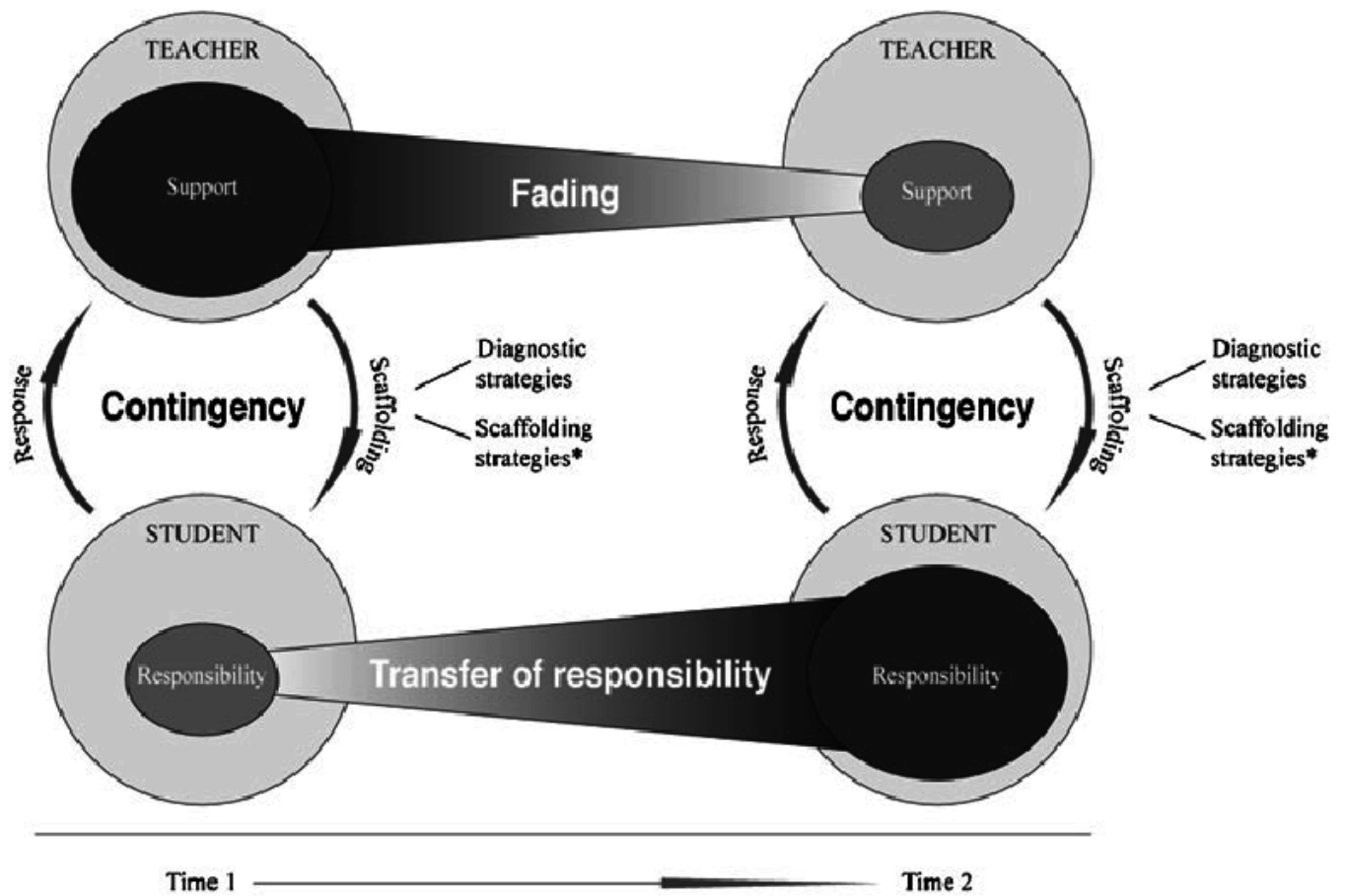
„Pamokos“ komponentas dėmesį atkreipia į pačią pamoką, kaip į savotišką pasiūlymą mokiniams. Tam įtakos turi mokytojo kompetencijos ir asmenybė, taip pat mokymo(si) kontekstas (mokyklos tipas, mokinių mokymosi ypatumai, kultūrinė ir regioninė aplinka). Pačioje pamokoje yra tam tikrų sąlygų, kurios viso modelio atžvilgiu gali turėti įtakos mokymosi proceso rezultatams. Pamokos modelyje svarbūs veiksniai skirstomos į dvi dalis: mokymosi proceso kokybės ir mokymo(si) laikas. Tai reiškia, kad pati pamokos tema gali būti plati tam, kad aktualią prieigą būtų galima rasti ir kituose dalykuose. Kitas svarbus momentas – pamokoje naudojamų priemonių ir medijos (skaitmeninio turinio) kokybė, turinys.

Pamokos aspektą, kuris buvo aprašytas anksčiau, mokiniai gali interpretuoti įvairiai. Tai, kaip jau minėta, yra pasiūlymas mokiniams ir jie gali juo įvairiai pasinaudoti. Mokymosi metu yra organizuojamos veiklos, kurias galima įvairiai derinti. Tačiau mokiniai gali mokytis ir po pamokų (už mokyklos ribų siūlomose veiklose).

Šiame modelyje aptariama, koks pamokos poveikis arba ko mokinsys gali išmokti pamokoje. Tačiau gebėjimai, kuriuos siekiama ugdyti pamokoje, tobulėja per ilgesnį laiką. Kompetencijos, kurių galima išmokti, yra ne tik tarpdisciplininės, bet ir dalykinės. Jie apima specifines žinias, mokymosi strategijas ir pasiekimus. Kitas aspektas, kurį galima rasti šiame modelyje, yra pačios mokyklos edukacinis ar mokomasis poveikis. Todėl mokykla ir mokytojai taip pat turi turėti siekį ugdyti mokinių atsakingumą.

Bendradarbiaujantys asmenys

Pastoliavimas (angl. *Scaffolding*) apibūdina procesą, kai mokinsys prisiima atsakomybę (tampa atsakingu) už savo mokymąsi. Mažėjant mokytojo palaikymui didėja mokinio atsakomybė už mokymosi rezultatus. Tačiau atsakomybės perkėlimas gali įvykti tik taikant konkrečias pastoliavimo strategijas. Jos apima ir diagnostikos (mokinių žinių ir gebėjimo nustatymo) strategijas, nes mokytojas turi reguliariai užtikrinti tinkamas mokymosi proceso sąlygas ir mokiniams teikti grįžtamąjį ryšį. Naudodamas pastoliavimo strategijas mokytojas padeda mokiniui(-niams) pasirinkti mokymosi strategijas, kurias vėliau jie galėtų naudoti savarankiškai. Mokiniai taip pat pateikia savotišką atsaką mokytojui. Sukuriamas abipusės sąveikos ciklas, daugiausia dėmesio skiriant mokinių atsakomybės lygiui (16 pav.).



16 pav. Pastoliavimo modelis (van de Pol et al., 2010, p. 274)

Literatūra:

Hilbert, M., & Terhart, E. (2007). Guter Unterricht–Nur ein Angebot? Interview mit dem Unterrichtsforscher Andreas Helmke (= Friedrich Jahresheft). unterrichtsdiagnostik.info [PDF]

Van de Pol, J., Volman, M., & Beishuizen, J. (2010). Scaffolding in teacher–student interaction: A decade of research. *Educational Psychology Review*, 22(3), 271–296. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9127-6>

7. Dermės bei pusiausvyros (žinios, mąstymo ir praktinės veiklos) paieškos

Šiame skyriuje sužinosite apie tai:

- Kaip STEAM ugdymas gali būti susietas su konstruktyvistine teorija?
- Kaip planuoti konstruktyvistinę veiklą ugdyme

Tiesą sakant, STEAM švietimą galima susieti su konstruktyvistine teorija, kuri teigia, kad mokymasis yra aktyvus procesas, kurio metu besimokantieji kuria naujas idėjas ar koncepcijas, remdamiesi jau turimomis žiniomis. Šioje teorijoje mokytojas vaidina svarbų vaidmenį, nes jis turi skatinti pačius mokinius atrasti dalykus. Vienas iš šios teorijos principų yra tai, kad mokymasis ir mokymas turi būti siejami su patirtimi ir kontekstais, dėl kurių besimokantieji nori ir gali mokytis (Bruner, 1973). Kitaip tariant, mokymosi turinys negali būti izoliuotas, faktas be konteksto, o mokymasis turi vykti vadinamuosiuose realistiniuose arba autentiškuose kontekstuose. Mokantis kiekvienas žmogus sutelkia dėmesį į turimas žinias ir savo patirtį, kurią integruoja naujas idėjas. Besimokantieji kuria schemas naujai įgytai informacijai tvarkyti. Dewey, Piaget, Vygotsky, Gagne ir Bruner naudojo šį modelį savo mokymosi teorijose. Konstruktyvizmas yra daugiakomponentė filosofija. Toliau pateikiami esminiai šios ugdymo teorijos elementai:

- Žinios konstruojamos. Mokiniai pradeda savo mokymosi kelionę turėdami tam tikrų išankstinių žinių. Tuomet gilina savo supratimą;
- Mokymasis yra sociali veikla. Svarbu bendrauti su kitais, kad sustiprėtų besimokančiojo sąmoningumas. Supratimas pasiekiamas mokantis grupėje, grindžiamas susitikimais, pokalbiais ir patirtimi;
- Mokymasis yra aktyvus procesas. Siekdami kaupti žinias mokiniai turi aktyviai dalyvauti diskusijose ir veikloje;
- Mokymasis yra kontekstinis. Mokymasis taip pat gali vykti atsižvelgiant į mūsų gyvenimą, kartu su kitomis turimomis žiniomis. Mes sutelkiame dėmesį į savo gyvenimą ir skirstome naujas žinias į kategorijas pagal tai, kaip jos dera su mūsų dabartiniu požiūriu;
- Žmonės mokosi mokytis. Kiekvienas mokinytis mokymosi proceso metu ugdo savo gebėjimus rinkti ir tvarkyti informaciją. Tokiu būdu jie geriau išmoka atskirti sąvokas ir įveikinti konkretesnius mąstymo procesus;
- Mokymasis egzistuoja galvoje. Įgūdžiams išlaikyti neužtenka praktinės ir fizinės patirties. Negalima pervertinti aktyvaus dalyvavimo ir refleksijos mokymosi procese svarbos;
- Žinios yra asmeninės. Kiekvienas į mokymosi veiklą atsineša savo patirties rinkinį ir gali išsinešti įvairias patirtis. Konstruktyvistinė mokymosi teorija visiškai priklauso nuo unikalaus asmens požiūrio ir patirties;
- Motyvacija yra esminis mokymosi veiksnys. Motyvacija, kaip ir aktyvus įsitraukimas, yra svarbi norint užmegzti ryšius ir įgyti supratimą.

Ką reikia suprasti planuojant konstruktyvistinį mokymą(si):

- Mokytojas prisiima fasilitatoriaus vaidmenį;
- Mokinių ir mokytojo autoritetas bei atsakomybė yra lygiaverčiai;
- Mokymasis vyksta mažose grupėse;
- Žiniomis dalijasi mokiniai ir mokytojas.

Todėl STEAM ugdymas, apimantis visus šiuos aspektus, yra puikus būdas naudoti konstruktyvistinę ugdymo priegą mokymui(si). Vienas iš STEAM ugdymo pastolių yra aktyvus mokymasis. Aktyvus mokymasis – tai į mokinį orientuotas požiūris, įtraukiantis mokinius į mokymosi procesą ir skatinantis juos pačius priimti atsakomybę už savo ugdymą(si). Mokiniai įsitraukia į aktyvų mokymąsi, kai tenkina savo interesus, sutelkdami dėmesį į savarankiškai priimtą užduotį ir sprenddami projekto įgyvendinimo metu kylančias problemas (Christie & De Graaff, 2016). Aktyvus mokymasis reikalauja konstruktyvaus klausinėjimo, kritinio mąstymo ir problemų sprendimo įgūdžių, kurie taip pat yra tarp 21-ojo amžiaus gebėjimai. Todėl būtinas aktyvus mokinių įsitraukimas. Aktyviai dalyvaudami mokiniai įsitraukia į aukštesnio lygio mąstymą, pavyzdžiui, analizę, sintezę ir vertinimą (Dharshini & Sundaram, 2018).

Tačiau šio proceso praturtinimo metu vienas iš iššūkių mokytojams, be daugelio kitų, yra parodyti, kaip gamtos mokslų mokymasis mokyklose yra susijęs su kasdieniu gyvenimu, padėti mokiniams užmegzti ryšius su išoriniu pasauliu (Pugh, Bergstrom, Heddy ir Krob 2017).

Yra įvairių būdų, kaip organizuoti STEAM ugdymą. Galite pradėti nuo kai kurių esamų STEM veiklų ir paversti jas STEAM arba galite sukurti visiškai naujas veiklas. Ši veikla gali apimti įvairias ugdymo(si) strategijas, tokias kaip probleminis mokymasis, tyrimais grįstas mokymasis, mobilusis mokymasis lauke ir robotika. Svarbu surasti aktualią problemą, kurią būtų įdomu spręsti mokiniams ir kuri galėtų/turėtų apimti tam tikrą praktinę veiklą. Kaip sakė Makerspace mokytoja Lindsey Own:

„Jei kažko nekuriame remdamiesi savo žiniomis, tai tiesiog įsimeiname ir jokia būdu tų žinių netaikome“.

Mokiniai taip pat gali būti mokymo(si) veiklų turinio kūrėjai, todėl mokosi bendradarbiaudami, kurdami įvairaus pobūdžio artefaktus (idėjas, praktikas, modelius, reprezentacijas ir kt.) (Paavola, Engeström ir Hakkarainen, 2012). Pirmiau minėti metodai pabrėžia, kad besimokantieji yra aktyvūs žinių kūrimo dalyviai, nes mokymasis vyksta kuruojant, modifikuojant arba kuriant skaitmeninius ar fizinius artefaktus individualiai arba grupėmis. Kadangi besimokantieji gali kontroliuoti savo informacijos gavimo procesą, mokymasis naudojant išmaniuosius telefonus mokiniams gali tapti dar labiau suasmenintas ir patrauklus.

Planuojant naują STEAM ugdymo veiklą svarbu nepamiršti, kad kuo naujesnė situacija ar aplinka (tai apima ir fizinę, ir virtualią aplinką), tuo sunkiau mokiniams susikoncentruoti ties mokymosi užduotimis (Eshach, 2007). Geras pasiruošimas padeda išvengti nerimo ir išlaikyti mokinių dėmesį. Planuodami STEAM ugdymo veiklas pradėkite nuo šių pagrindinių klausimų:

1. Kokios mokymo(si) veiklos padėtų sudominti mokinius?
2. Kokios mokymo(si) veiklos reikėtų vengti?
3. Kokiomis priemonėmis galima sumažinti mokinių nerimą, kurį sukelia nauja situacija ir vieta?
4. Kokie galimi skaitmeninių įrankių ir aplinkos naudojimo būdai, siekiant labiau įtraukti mokinius?
5. Kaip galėtumėte paskatinti mokinius bendradarbiauti komandiniame darbe ir diskutuoti?
6. Kokius variantus galima rinktis planuojant praktinę veiklą:
 - Formalus/Neformalus
 - Viduje/lauke
 - Praturtintas technologijomis / nepraturtintas technologijomis
 - Su kuo bendradarbiauti?

Štai keletas veiklų ir metodų pavyzdžių:

- Aktyvaus mokymosi AR (angl. *Augmented Reality*, liet. virtualios realybės) metodika 12–13 metams – veiksminga priemonė, plėtojant mokinių STEAM techninius ir meninius gebėjimus, taip pat XXI amžiaus gebėjimus. Mokiniai supažindinami su pagrindinėmis AR ir programavimo sąvokomis ir galiausiai kuria savo žaidimus (Jesionkowska ir kt., 2020).
- Mobilus mokymasis (M–mokymasis arba mobilusis mokymasis yra „mokymasis įvairiuose kontekstuose, per socialines ir turinio sąveikas, naudojant asmeninius elektroninius įrenginius“) lauke yra vienas iš būdų pritaikyti šią perspektyvą. Mokymasis mobiliuoju būdu padeda mokiniams pasinaudoti mokymosi patirtimi ne klasėje ir tyrinėti įvairius realaus pasaulio reiškinius. Pavyzdžiui, mokiniai galėtų sukurti vietovės analize pagrįstus mokymosi/veiklos takelius žmonėms, kurie lankosi zoologijos ar botanikos soduose, ar klasės draugams, kurie gyvena netoli mokyklos, ar net smagiai paieškoti pasivaikščiojimo vietų gimtadienio vakarėliui.
- Robotų ir jutiklių naudojimas socialinėms ir mokslinėms temoms tirti. Daugelis mobiliųjų techninių sprendimų gali padėti atlikti įvairius lauko tyrimus, kad mokinių žinios apie socialines problemas būtų plėtojamos ir sudarytų mokiniams galimybes praktiškai formuoti įrodymais pagrįstą nuomonę ir argumentus apie tam tikrą visuomenės problemą. Taip siekiama paskatinti mąstyti moksliniais terminais ir lavinti mokslinio raštingumo gebėjimus. Pavyzdžiui, robotų rinkiniai ir jutikliai gali būti naudojami duomenų rinkimo įrankiams kurti. Surinktus duomenis vėliau juos galima panaudoti analizuojant ir darant išvadas tam tikra tema, pavyzdžiui, kelių tiesimo poveikis aplinkai ar bet kokia kita aktuali socialinė ir aplinkosaugos problema.
- Turinio ir kalbos integruotas mokymasis (angl. *Content and Language Integrated Learning (CLIL)*) – gamtos mokslų mokytojo ir kalbų mokytojo bendradarbiavimas, kai abiejų sričių žinios ir įgūdžiai sujungiami tam tikro tipo teksto sukūrimui. Pavyzdžiui, mokantis geografijos studijuojamos įvairios šalys, o rezultatas gali būti kelionių istorija arba tinklaraščio įrašas (Meyer ir kt., 2015).

Literatūra:

Bruner, J. (1973). *Going beyond the information given*. Norton.

Christie, M., & De Graaff, E. (2017). The philosophical and pedagogical underpinnings of Active Learning in Engineering Education. *European Journal of Engineering Education*, 42(1), 5–16. <https://doi.org/10.1080/03043797.2016.1254160>

Eshach, H. (2007). Bridging in-school and out-of-school learning: Formal, non-formal, and informal education. *Journal of Science Education and Technology*, 16(2), 171–190. <https://doi.org/10.1007/s10956-006-9027-1>

Jesionkowska, J., Wild, F., & Deval, Y. (2020). Active learning augmented reality for STEAM education—A case study. *Education Sciences*, 10(8), 198. <https://doi.org/10.3390/educsci10080198>

Meyer, O., Coyle, D., Halbach, A., Schuck, K., & Ting, T. (2015). A pluriliteracies approach to content and language integrated learning—mapping learner progressions in knowledge construction and meaning-making. *Language, Culture and Curriculum*, 28(1), 41–57. <https://doi.org/10.1080/07908318.2014.1000924>

Paavola, S., Engeström, R., & Hakkarainen, K. (2012). The triological approach as a new form of mediation. In Collaborative knowledge creation (pp. 1–14). Brill.

Priyaadharshini, M., & Vinayaga Sundaram, B. (2018). Evaluation of higher-order thinking skills using learning style in an undergraduate engineering in flipped classroom. *Computer Applications in Engineering Education*, 26(6), 2237–2254. <https://doi.org/10.1002/cae.22035>

Pugh, K. J., Bergstrom, C. M., Heddy, B. C., & Krob, K. E. (2017). Supporting deep engagement: The teaching for transformative experiences in science (TTES) model. *Journal of Experimental Education*, 85(4), 629–657. <https://doi.org/10.1080/00220973.2016.1277333>

8. Šiuolaikinės ugdymo metodikos ir jų ryšys su STEAM

Šiame skyriuje sužinosite apie tai:

- Kaip mokyti ateities įgūdžių?
- Kokie yra šiuolaikiniai ugdymo metodai?
- Kas yra projektinis mokymasis?
- Kaip planuoti projektinį mokymąsi?

STEAM ugdymo tikslinė grupė yra mokiniai, kurie apgalvotai rizikuoja, mokosi patirtinio mokymosi, atkakliai sprendžia problemas, bendradarbiauja ir kūrybiškai veikia. Pagrindinis tokio mokymosi tikslas – paruošti novatorius, ugdytojus, lyderius ir besimokančiuosius XXI amžiui. Kad pasiekti šių tikslų, mokyklos ir mokytojai turi atsižvelgti į įvairius veiksnius:

- bendradarbiavimo planavimas;
- pasirengimas pokyčiams, kurių reikia norint prisitaikyti prie naujų mokymosi ir mokymo būdų;
- mokytojų ir administracijos profesinis tobulėjimas;
- STEAM schemų susiejimas su mokymo ir vertinimo programa;
- standartizuotų vertinimų pritaikymas STEAM veiklai;
- sklandūs pamokų įgyvendinimo procesai ir strategijos.

STEAM projektai reikalauja sistemingo problemų sprendimo. Mokiniai turi pritaikyti gautą informaciją apie technologijas ir inžineriją bei rasti geriausius problemos sprendimus. Tarpdisciplininiai projektai padeda pamatyti ir spręsti problemą skirtingais būdais: svarbu sutekti dėmesį į detales, mokytiis atsitraukti ir pažvelgti į visumą. Taip pat tarpdisciplininiai projektai yra puiki vieta lavinti mokinių kritinį mąstymą.

STEAM projektai mokyklose atkreipia dėmesį į žinių, įgūdžių, įpročių ir patirties ugdymą siekiant sėkmės. Mokiniai tampa motyvuoti mokytiis išsigilindami į gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos ir matematikos mokymąsi. Planavimas turėtų apimti šiuos dalykus:

- teminis gamtos mokslų, technologijų, matematikos ir menų integravimas ir suderinamumas mokymo programoje;
- inžinerija integruota į projektus, bet taip pat siūloma kaip atskiras kursas;
- visiems mokiniams siūlomi mokytiis informatikos;

- mokymosi gerinimas pasitelkiant autentiškus veiklos vertinimus, projektinį mokymąsi, standartais pagrįstą mokymą, technologijų integravimą, mokymąsi bendradarbiaujant, personalizavimą ir tarpdalykinį mokymą;
- mokymosi praturtinimas partnerystėmis su STEAM profesionalais ir bendruomene (pavyzdžiui, įmonėmis, universitetais, kolegijomis ir neformalaus mokymosi institucijomis);
- mokinių aprūpinimas mobiliaisiais įrenginiais (kartais kompiuterių laboratorijose, o kartais kiekvienam studentui parūpinant įrenginį);
- popamokiniai STEAM klubai ar programos;
- robotikos programos.

„Norėdama būti šio naujojo pasaulio priešakyje, Europa turi tapti kūrybiškesnė ir novatoriškesnė... Reikia skubiai keistis ir imtis naujos iniciatyvos. Europa ir jos valstybės narės turi skirti visą dėmesį kūrybiškumui ir naujovėms dabar, kad rastų išeitį iš dabartinės aklavietės.“

Tai turėtų skatinti mokytojus įsisamoninti savo, kaip mokymosi pagalbininkų ir kūrybiškumo skatintojų, vaidmenį ir padėti mokytojų rengimo institucijoms reaguoti į naujus mokytojo profesijos poreikius. Kartu pripažįstama, kad kūrybinių gebėjimų ir požiūrių ugdymas mokyklose taip pat reikalauja atviros kūrybiškumui organizacijos kultūros palaikymo ir inovacijoms palankios aplinkos kūrimo. Kūrybiškumo ir inovacijų, įskaitant verslumą, stiprinimas visuose švietimo ir mokymo lygiuose buvo įvardijamas kaip vienas iš keturių programos „Europos švietimas ir mokymas 2020“ strateginių tikslų (Europos Sąjungos Taryba, 2009b).

Ateities klasės (angl. Future classroom) –laboratorijos koncepcija STEAM požiūris į ugdymą ir mokymą

Neįmanoma diskutuoti apie ateities klasę, tarsi tai būtų kažkas, kas egzistuos kažkur ateityje. Ugdymas šiuo metu nuolat keičiasi, nors ir ne taip greitai, kaip norėtume. Naujų mokymosi metodų ir technologijų išmanymas jau lėmė pokyčius klasėse ir mokymo metodų pasirinkimuose. Ateityje tikrai bus daugiau pokyčių. Technologiniai pajėgumai vaidins pagrindinį vaidmenį nustatant, kuo ugdymas ateityje skirsis nuo šiandieninio ugdymo. Be to, sėkmingi pedagogai ir jų pagalbininkai supras, kad jiems reikia permąstyti visą ugdymo modelį ir pertvarkyti taip, kad ugdymas būtų labiau orientuotas į mokinį. Šie pokyčiai reiškia, kad bus sukurtos naujos technologijos, tačiau tai taip pat reiškia, kad reikia atsisakyti archajiškų nuostatų apie tai, kas yra ugdymo sėkmė.

„European Schoolnet“ sukurta „Future Classroom Lab“ (FCL) yra įkvepianti mokymosi aplinka, skatinanti mokytojus permąstyti pedagogikos, technologijų ir dizaino vaidmenį savo klasėse. Remiantis šešiomis mokymosi zonomis tiriama pagrindiniai 21-ojo amžiaus mokymosi elementai: mokinių ir mokytojų gebėjimai ir vaidmenys, 4 mokymosi stiliai, mokymosi aplinkos dizainas, esamos ir naujos technologijos, visuomenės tendencijos, turinčios įtakos švietimui. Ateities klasės laboratoriją sudaro šešios skirtingos mokymosi erdvės (European Schoolnet, 2016)

Kiekviena erdvė išryškina konkrečias mokymosi ir mokymo sritis ir padeda permąstyti skirtingus ugdymo komponentus: fizinę erdvę, išteklius, besikeičiančius mokinio ir mokytojo vaidmenis, skirtingų mokymosi stilių palaikymą. Erdvių forma yra unikalus būdas vizualizuoti naują, holistinį mokymo vaizdą. Zonos

atspindi, koks turėtų būti geras mokymas, kuris nusakomas šiomis kategorijomis: ryšis, dalyvavimas ir iššūkiai. Ugdymas turėtų suteikti unikalias mokymosi patirtis, įtraukti kuo daugiau mokinių.

Sužinokite daugiau:

- [Šešios mokymosi zonos](#);
- FCL („[Future Classroom Lab](#)“) partneriai;
- Mokymosi erdvės mokyklose ([gidas](#)).

Pagrindinė ateities klasės idėja – problemų sprendimas bendradarbiaujant ir mokymasis veikiant.

Bendra problemų sprendimo sistema:

- dirbti komandoje (mokyti su kitais ir iš kitų);
- nustatyti problemą;
- pasirinkti strategijas ir metodą;
- sudaryti planą;
- įgyvendinti planą, išspręsti problemą;
- vėliau apmąstyti procesą.

Besimokantieji – mokytojų grupės – komanda. Didaktinių pasiūlymų tipai:

Mokymosi grupės (komandos)	Didaktika	Priemonės (įrankiai)
Mokiniai – mokytojai	<ul style="list-style-type: none"> • Projektas • Virtualios kompanijos • Kūriniai (romanai), jų rašymas skyriais • Laboratoriniai eksperimentai vaizdo įrašuose • E–aplankas 	<ul style="list-style-type: none"> • WebQuests • Gymkanas
Mokytojai – mokytojai	<ul style="list-style-type: none"> • Internetiniai kursai– forumai • Internetiniai kursai – projektai (įvairūs mokytojai bendradarbiauja rengdami projektą) • Pedagoginio vadovo (veiklos gido) rašymas 	
Mokiniai – mokiniai	<ul style="list-style-type: none"> • Video • TV programos • Laikraščiai • Tinklaraštis bet kuria tema 	<ul style="list-style-type: none"> • Toontastic • WordPress • Padlet • Symbaloo • Chamilo platform • Mahara

Daugiau informacijos:

[Online tools and sites for creative and collaborative problem solving](#)

Projektais grįstas mokymasis ir kodėl jo reikia?

Projektinis mokymasis (Project-based learning (PBL) – tai mokymo metodas, kai mokiniai įgyja ir pritaiko gebėjimus įgyvendindami projektą, atsakantį į konkretų klausimą, temą ar problemą. Projektinis mokymasis, kaip ir visi mokymo metodai, nėra išskirtinis, todėl jį galima lengvai įtraukti į įprastą mokymo ir mokymosi veiklą klasėje. Šio metodo dėka mokiniai geba sėkmingai pritaikyti savo žinias realiame pasaulyje, geriau supranta sąvokas ir dėsnius, taikydami probleminio mokymosi metodus.

Tiek mokytojams, tiek mokiniams naudingas probleminis mokymasis. Paprastai mokiniai savo projektui noriai atlieka papildomus tyrimus ir veiklas. Mokinių susidomėjimo lygis didėja. Ilgainiui PBL padeda mokiniams taikyti realaus gyvenimo gebėjimus, pavyzdžiui, sukurti projekto biudžetą. Mokytojai tampa pagalbininkais mokiniams, kai nustato projekto gaires, o mokiniai atlieka visą darbą.

Metodas gali būti laikomas projektiniu mokymosi metodu, jei yra šie veiklos elementai:

- Reikšmingas mokymo(si) turinys – projekto esmė yra suteikti mokiniams svarbių žinių ir gebėjimų, gautų mokantis pagrindinių mokomojo dalyko (ų);
- 21-ojo amžiaus kompetencijos – mokiniai ugdo(si) vertingas šiandieniniam pasauliui kompetencijas, tokias kaip problemų sprendimas, kritinis mąstymas, bendradarbiavimas, bendravimas ir kūrybiškumas, kurios yra aiškiai matomos ir vertinamos;
- Išsamus (giluminis) tyrimas – mokiniai dalyvauja išplėstiniame, griežtame klausimų kėlimo, išteklių naudojimo ir atsakymų rengimo procese;
- Vedantysis (pagrindinis) klausimas. Projekto darbe pagrindinis dėmesys skiriamas atviro tipo klausimui, kurį mokiniai supranta ir kuris atrodo intriguojantis, ir kuris konkretina jų užduotį arba įremina jų tyrinėjimą;
- Reikia žinoti – mokiniai turi poreikį įgyti žinių, suprasti sąvokas ir pritaikyti įgūdžius tam, kad galėtų atsakyti į pagrindinį klausimą ir kurti projekto produktus, pradedant nuo įvadinio renginio, kuris sukelia susidomėjimą ir smalsumą;
- Balsas ir pasirinkimas – mokiniams sudaromos sąlygos daryti tam tikrus sprendinius: kas bus kuriama, kaip bus veikiama, kaip jie naudos savo laiką, kaip parodys savo nuomonę ir požiūrį, kokias prisiims atsakomybes, atsižvelgiant į amžių, lygį ir PBL patirtį;
- Kritika ir peržiūra – projektas apima procesus, kurių metu mokiniai gali pateikti rezultatus ir gauti grįžtamąjį ryšį apie savo darbo kokybę. Todėl jie gali atlikti pataisymus arba atlikti tolesnį tyrimą;
- Viešas pristatymas – mokiniai pristato savo darbus kitiems žmonėms, ne tik savo klasės draugams ir mokytojui.

Toliau pateiktoje lentelėje galite atsakyti į klausimą: ar tai projektas, ar tai projektais grįstas mokymasis?

Projektas	Projektine veikla grįstas mokymasis
Gali būti atliktas individualiai	Reikalauja bendradarbiavimo bei mokytojo konsultavimo
Apie produktą	Apie procesą
Centre - mokytojas	Centre – mokinys
Visi projektai turi tą patį tikslą	Mokiniai pasirenka galutinį rezultatą.
Produktas/rezultatas pateikiamas mokytojui	Produktas / rezultatas pristatomas auditorijai

Projektas	Projektine veikla grįstas mokymasis
Mažai susietas su realiomis problemomis	Paremtas realių problemų sprendimu
Vyksta po „tikrojo“ mokymosi	Tikrasis mokymasis vyksta per projektinę veiklą

Projektu grįsto mokymosi planavimo vadovas

Štai keletas pasiūlymų, į kuriuos reikia atsižvelgti prieš pradėdant projektu grįstą mokymąsi:

- 1) Norėdami iš tikrųjų mokytis ir įsitraukti į projektinio mokymo procesus, mokiniai turi turėti keletą pagrindinių taisyklių, kurios informuotų apie visą darbą ir procesą.
- 2) Kol mokytojas vadovauja ir padeda mokiniams suprasti proceso integraciją, tol mokytojas turi dalyvauti mokinių atliekamos veiklose, kad galėtų nukreipti mokinių(ius) kita kryptimi, jei to reikia.
- 3) Svarbu pristatyti atliktą darbą auditorijai, tačiau taip pat yra būtina paaiškinti visą procesą.
- 4) Nesėkmės ir mokiniams teikiamas grįžtamasis ryšys yra būtini – po aptarimo yra teikiami mokytojo pasiūlymai / pastabos, kad kitą kartą būtų pasiektas kitoks rezultatas. Gįžtamosios informacijos dėka mokiniai sutelkia dėmesį į mokymosi procesą tam, kad kitą kartą galėtų sukurti savo „techniką“ ir įrankius, kad įsitikintų, jog jie atlieka prasmingą darbą, turintį gilesnę prasmę ir bendrauja vedami gilesnių emocijų.
- 5) Dauguma puikių STEAM mokymų yra patyriminiai ir dėl teikiamos kognityvinės naudos yra geriausi projektais pagrįsto mokymosi pavyzdžiai, kokie šiandien egzistuoja mokyklose. Vėliau tokia patirtis gali būti naudinga visose mokinio gyvenimo ir akademinės karjeros srityse. Ne visi mokytojai gali taip mokyti – meskite iššūkius sau ir mokykitės dirbdami su kolegomis mokytojais tam, kad mokiniams būtų suteiktos kuo geresnės mokymosi bendradarbiaujant galimybės.

Pamokos plano sudarymo/vertinimo/išplėtimo vadovas

Pradėkite pasirinkdami temą, kuri domina jūsų mokinius. Tada vadovaukitės lentelėje nurodytais planavimo elementais:

Element	Description	Ask Yourself
Topic	Project-based learning planning is similar to planning a unit of study. You'll need to choose a topic that students can explore and ask questions about.	What topics are the students in my class interested in?
Content	The main reason to use PBL is to teach standard-driven content. Before you can plan a PBL, you must know which standards you want students to apply to their project.	Which standards fit well with the topic I've chosen?
Driving Question	The "driving question" is the overall question students will explore in the project. They will gain and apply knowledge to answer this question. The skills used to complete the project are driven by the standards.	What end result do I want to see from my students?
In-Depth Inquiry & choice	Students will use resources (including ones you provide and ones they seek out) to ask and answer questions. Project-based learning should allow for students to make choices that will create a different outcome for each student.	What process do I want students to complete in order to answer the driving question? What resources do I need to provide and what resources will they seek out on their own? What choices will my students make?
Critique and Revision	Students will need to give and receive feedback throughout the PBL. They will make several revisions and do further research to improve their projects.	During which parts of the project will I have students share their work? How will they share their work? How will I explicitly teach revision of their work?
Public Audience/ Final product	Students will present their project to an audience other than the teacher and classmates. This can include other grade levels, community members, and/or family members.	Who would benefit from learning about my students' work?
21st century competencies	Within the project, students will work on skills related to real life. These skills include collaboration, problem solving, communication, innovation, and technology use.	How can I explicitly teach 21st century competencies? How will students then apply these competencies?

Pagalvokite apie procesą

Nors naudojant projektą grįžta mokymąsi jam vadovauja mokiniai, tačiau mokytojas turi sukurti projekto struktūrą. Pagalvokite apie šiuos dalykus:

- Kaip mokiniai vertins (kritikuos) ir peržiūrės veiklos rezultatus?
- Kokius XXI amžiaus įrankius jie naudos?
- Kas bus auditorija, kuriai jie pristatys savo projektą?
- Nuspręskite, kaip valdysite (vadovausite) grupių darbui.

Įgyvendinimas

Prieš įgyvendinimą. Sudominkite mokinius būsimu projektu: skaitydami straipsnius ir rodydami vaizdo įrašus, susijusius su tema. Pasakykite jiems, kad ketinate išbandyti naują mokymosi būdą, kuris leis jiems patiems pasirinkti ir savarankiškai dirbti su juos dominančiais dalykais. Pradėkite mokytis reikiamų įgūdžių, kurių jiems prireiks projektiniam mokymuisi.

Per įgyvendinimą. Palengvinkite mokinių mokymąsi ir užtikrinkite, kad mokiniai neatsiliktų, projekto metu atlikdami šiuos veiksmus:

- Kiekvieno užsiėmimo pabaigoje susiburkite ir apibendrinkite klasės darbą;
- Pristatykite projekto dalis atskirai;
- Inicijuokite modelio kritinį vertinimą ir peržiūrą;
- Suburkite mažas besimokančiųjų grupes, kad sustiprintumėte jų įgūdžius;
- Bendradarbiaujant mokiniams pateikite klausimus ir atsakykite į juos kiekvienoje projekto veiklų aptarimo sesijoje.

Po įgyvendinimo. Apmąstykite, kas sekėsi gerai ir ką galite patobulinti kitą kartą. Kuo daugiau praktikuosite naudoti projektais grįstą mokymąsi, tuo geriau tai darysite.

Literatūra:

European Schoolnet (2016). Future Classroom Lab. Retrieved October 13, 2022 from <http://fcl.eun.org/documents/10180/13526/FCL+learning+zones+Dec+2016/a091a761-7a63-443e-afe0-d1870e430686>

9. Spręstinos realaus / autentiško konteksto problemos

Šiame skyriuje sužinosite apie tai:

- Kaip mokytojas gali užtikrinti, kad mokymo(si) turinys STEAM ugdyme nebūtų tik atskiras (be konteksto) faktas?
- Kokias galimybes turi fizinis pasaulis kuriant realistiškus/autentiškus kontekstus?
- Kaip tinkamo konteksto pasirinkimas gali padėti suprasti STEAM ugdymo koncepciją?
- Kaip medžiagos ir medijos gali paskatinti STEAM ugdymą?
- Kaip mokytojas gali paskatinti mokinius pokyčiams?

Kaip aprašyta anksčiau, taikant integruotą metodą ieškoma sąsajų tarp skirtingų dalykų ir pateikiamas atitinkamas kontekstas turiniui mokytis. STEAM ugdymo esmė – ieškoti prasmingų kontekstų, kurie gali paskatinti mokinius įgyti vertingų kompetencijų. Todėl, kaip mokytojui, svarbu matyti galimybes artimiausioje mokinių aplinkoje. Remiantis mokinių artimiausios aplinkos faktais, mokytojai gali paskatinti juos aktyviai domėjimuisi ir žinių kūrimui. Raštingumas STEM srityse iš esmės yra siejamas su konkrečių mokinių kompetencijų ugdymu: stebėjimas, tyrinėjimas, samprotavimas, numatymas, hipotezių formulavimas, problemų sprendimas, kritinis ir kūrybiškas mąstymas, refleksija, kūrimas, taisymas,

bendravimas, darbas kartu ir kt. (Tallir ir kt., 2018). Menų įtraukimas į STEM ugdymą gali padėti sukurti prasmingus ir patrauklius mokiniams mokymosi kontekstus, kuriuose jie gali dirbti su aukščiau paminėtomis kompetencijomis. Šiais laikais STEM dalykai dažnai mokomi neatsiejamai nuo menų, kūrybos ir dizaino (Kelly & Knowles, 2016), o šios disciplinos gali atskleisti mokiniams labiau įdomius kontekstus. To pavyzdžių galite rasti toliau.

Todėl norint įdiegti STEAM ugdymą, reikia atvirai žiūrėti į savo mokymo ir mokymosi organizavimo praktiką klasėje. Galingiausias būdas tvariai įgyvendinti kasdienį klasės gyvenimą yra kurti remiantis siekiu įkvėpti mokinius, ieškant kartu su mokiniais sprendimų ir remtis jau rastais duomenimis, tokiu būdu suteikiant mokiniams kokybišką STEAM ugdymą.

Pavyzdys

Žmonėms labai svarbu gerti vandenį. Geriamųjų butelių dažnai nėra ant mokyklos suolų, nes jie gali nukristi nuo stalo. Iš šio socialinio poreikio kilo mintis, kaip efektyviai pritvirtinti gertuves prie mokyklinių suolų, kad jose nenukristų ir būtų prieinamos mokiniams.



Galimybės realiame pasaulyje

STEAM veiklų turtingumas taip pat slypi realaus pasaulio galimybėse kurti įvairius mokymosi kontekstus. Tokie kontekstai kaip gatvė, ūkis, šalia mokyklos esantis ežeras, parkas, konteinerių parkas, įmonė, baseinas, sugedusi lempa klasėje, kamuolys ant mokyklos stogo, sulūžusios mokyklos durys ir pan., suteikia daug galimybių rasti reikiamus ryšius bei idėjas STEAM ugdymui.

Kaip remtis šiomis aplinkų „kasdienėmis“ situacijomis, mokytojas gali ką nors keisti priimdamas gerai apgalvotus ir į tikslą orientuotus sprendimus.

Taigi STEAM veikla prasideda nuo prasmingo konteksto radimo ar nustatymo. Tai gali būti: pasakojimas, demonstravimas, akį traukiantis testas, rezultatas, straipsnis laikraštyje, įvykis, paties mokinio klausimas ir pan. Svarbu, kad kontekstas būtų tęsiamas visos pamokos ar veiklos metu ir nebūtų vertinamas tik kaip „apšilimas“.

Kontekstai sukuria sąsajas tarp idėjų / principų / minčių ir tikrovės. Mokiniams reikšmingi kontekstai dažnai sukelia susijaudinimą ir susidomėjimą tuo, kas vyksta aplinkui. Dėl tinkamai atrinkto konteksto mokymosi turinys tampa ne toks abstraktus ir įgalina mokinius kurti idėjas ar jas perkelti į kitas mokymosi sritis. (Dejonckheere ir kt., 2016)

Pavyzdys: traukiniu

Norėdama sudaryti lenteles ir atlikti skaičiavimus, daugiau sužinoti apie „trukmės“ sąvoką, mokytoja iš palėpės paima savo seną žaislinį traukinio takelį. Traukinys linksmam puškuoja vidury klasės. Sukuriamas traukinio keliavimo maršrutas. Miestai buvo išsidėstyti palei traukinio maršrutą. Pateikiami klausimai mokiniams: „*Jei kas nors turi būti Antverpene 9 val. ryto, kokių laikų jis turi išvykti iš Gento? Ir kiek tai*

trunka?“

Galbūt tai nėra puikiausias STEAM pavyzdys (gausiai integruotos veiklos), bet tokiu būdu sukuriamas bent jau mokiniui prasmingas kontekstas.

Tyrimai parodė, kad kai mokytojai savo pamokose ar veikloje naudoja prasmingą kontekstą, tai padidina mokinių įsitraukimą ir mokymosi motyvaciją (Europos Komisija – Eurydice, 2012). Tačiau ne visada lengva rasti tinkamą kontekstą. Apskritai galime teigti, kad kuo sudėtingesnis ir abstraktesnis mokymosi turinys, tuo sunkiau rasti gerą kontekstą (Lester ir kt., 2006). Visi žinome matematikos ugdymo užduotis, kurios skamba šiek tiek dirbtinai: „*Jeanas nusipirko pyrago gabalėlį, o eidamas namo suvalgė 1/4 jo, ...*“ ir klausimas tęsiasi. Kai mokytojas siekia integruoto STEAM ugdymo, ši problema išskyla mažiau, nes šios sąvokos yra integruotos į prasmingą kontekstą (pvz., skaičiuojant kambario plotą arba kuriant planą, kaip pastatyti spintelę, šios matematinės sąvokos išskyla „natūralesniu“ būdu). Bet koku atveju, STEAM integracija yra stipriai orientuota į tinkamo konteksto radimą ir įtraukimą mokyme (Van Houtte ir kt., 2013).

Pavyzdžiai

Šešėlių menas – klasėje sukurtas improvizuotas muziejus su šešėlinių meno kūriniais gali sukurti reikiamą kontekstą tolimesnei STEAM veiklai. Mokiniai tiria, kaip susidaro šešėliai, kaip galima juos padidinti ar sumažinti, o tada panaudoti šias įžvalgas kuriant savo šešėlių meną.

Daugiau informacijos: www.stem4math.eu

Šviesos grafiti – mokiniai atranda, kaip kurti meną naudojant šviesų grafiti. Pirmajame etape mokiniai tyrinėja galimybes ir sutelkia savo dėmesį kurdami šviesų grafiti kūrinį, atlikdami nedideles užduotis atranda jiems naujas sąvokas (pvz., užrakto greitis, diafragma, šviesos jautrumas) bei jų poveikį paveikslui. Mokiniai atranda, kaip šios sąvokos siejasi viena su kita. Kitame žingsnyje jie kuria savo Light Graffiti meno kūrinį, naudodami šias sąvokas.

Daugiau informacijos: www.stemcomputer.be

Tačiau kontekstas nėra tik STEAM ugdymo pradžios ir pabaigos taškai. Kontekstas, kuris kuria šešėlinių meno kūrinį arba šviesos grafiti, gyvuoja viso tyrimo ir projektavimo proceso metu. Tokiu būdu besimokantieji yra pasirengę siekti mokymosi tikslų, pavyzdžiui, įgyti supratimo apie mokslines sąvokas (pvz., šešėlis). Besimokantieji taip pat lavina savo tyrinėjimo, tyrimų atlikimo ir projektavimo gebėjimus (pvz., formuluoja išvadas, valdo kintamuosius).

Inžinerinis projektavimas

„Svarstant integruotą STEM ugdymo turinį, inžinerinis dizainas gali tapti STEM mokymosi kontekstu ir platforma“ (Kelley & Knowles, 2016).

Taigi, inžinerinio projektavimo naudojimas gali būti STEM mokymosi katalizatorius, tačiau labai svarbu, kad skirtingos STEM disciplinos būtų vienodos platformos. Inžinerinis projektavimas suteikia mokiniams sistemingą požiūrį į autentiškų ir realių problemų sprendimą, kada tyrimas, projektavimas ir optimizavimas yra natūraliai susieti vienas su kitu.

Pavyzdys: dirbdami dailidės pametė vinį žolėje. Kadangi dviračių padangoms (ir automobilių padangoms) tai yra blogai, norisi rasti tą vinį. Bet kaip tai padaryti?

Mokiniai gali sugalvoti sprendimą: ieškoti su magnetu.

Tada mokytojas gali leisti jiems ištirti, kurios medžiagos yra magnetinės, o kurios ne.

Tada ateina eilė teorijai, kurią mokytojas turi paaiškinti: t. y. kas yra elektromagnetizmas.

Apvyniojus varinę vielą aplink vinį ir prijungus ją prie akumulatoriaus, jis taps magnetu, kurį galėsite įjungti ir išjungti. Kaip sukurti stiprų elektromagnetą? Mokiniai turi tai išsiaiškinti patys.

Tada mokiniams pateikiamas projektavimo iššūkis. Mokiniai turi sukurti įrenginį su elektromagnetu (šiek tiek panašiai kaip aukso ieškotojai ar paplūdimiuose naudojami metalo ieškikliai).

Svarbu, kad iššūkis nebūtų mokiniams per sudėtingas. Gal kuriamam metalo ieškikliui nebūtinos ausinės? Mokinių dizainas tikriausiai bus pagaliukas su rankena, kurioje telpa baterija ir elektromagnetas.

Inžinerinėje praktikoje projektavimas ir mokslinis tyrimas yra susieti projektavimo veikla ir moksliniais samprotavimais. Tiek inžinerinis projektavimas, tiek ir mokslinis tyrimas turi 2 bendrus bruožus: analoginis samprotavimas kaip priemonė, padedanti užpildyti atotrūkį tarp problemos ir sprendimo, ir, antra, neapibrėžtumas kaip pradinė sąlyga, kuriai reikia pažinimo išteklių (Purzer ir kt., 2015).

Kontekstai gali atskleisti sąvokas

„*Sąvoka*“ apibrėžiama kaip idėja, įžvalga, principas ar mintis, dažnai siejama su mokslu, inžinerija ar matematika. Sąvokos iš esmės yra abstrakčios. Pavyzdžiai: svoris, pagreitis, padalijimas, tankis, mąstymo procesas, augimas. Kai sąvokos nėra susietos su konkrečia patirtimi arba jos neatrandamos, dažnai trūksta konceptualios įžvalgos (Van Houtte ir kt., 2013).

Skiriamos *sąvokos* ir *išankstinės sąvokos*. ***Išankstinės sąvokos*** yra sąvokų pirmtakai. Tai vaizdiniai, kuriuos vaikas (o kartais ir suaugęs) kuria remdamasis intuicija ar įgyta patirtimi, tačiau prieštarauja dabartiniams moksliniams įsitikinimams ar išvadoms. *Išankstinės idėjos* kartais taip pat yra klaidingos. Pavyzdžiui, maži vaikai žemę dažnai piešia kaip plokščią diską arba kaip sferą, kurioje gyvena žmonės ir gyvūnai. Idėja, kad sujungtos pavaros visada sukasi ta pačia kryptimi, taip pat yra įprasta išankstinė nuostata.

Normalu, kad vaikai (ir suaugusieji) susikuria klaidingą nuomonę apie reiškinius, kurių negalima aiškiai pastebėti. To pasekmė yra ta, kad klaidingi supratimai apie kūnų funkcionavimą atsiranda greičiau, palyginti su žiniomis apie fizikinius dėsnius, socialinius dėsnius, matematines įžvalgas ir technologinius principus.

Kaip minėta anksčiau, STEAM ugdymas taip pat gali būti naudojamas atskleisti šias klaidingas nuomones ir paskatinti konceptuales pokyčius, kai į mokymosi veiklos yra įtrauktos į autentišką kontekstą.

Plūduriavimas ir skendimas yra sudėtingos sąvokos. Dažnai vaikai mano, kad tai priklauso nuo medžiagos, iš kurios pagamintas objektas. Bet kaip gali plūduriuoti paprasta adata iš plieno ir didelis vandenyno laivas, pagamintas iš plieno? ... Ar mokiniai gali pastatyti valtį, kuri galėtų gabenti tam tikrą kiekį krovinių nenuskėsdoma... Nemažas iššūkis!

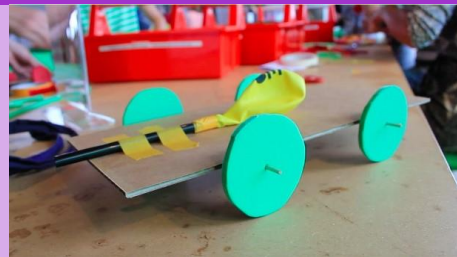
Tarkime, 11 metų vaikų grupė nori pastatyti plūduriuojančią valtį iš įvairių turimų medžiagų. Tam tikru momentu mokiniai pastebi, kad objekto svoris ir objekto dydis kartu lemia, ar kažkas plūduriuoja, ar skęsta. Tiesą sakant, jie daro išvadą, kad tai yra santykis, kuris lemia, ar kažkas plūduriuoja, ar skęsta.

„Tankis“ yra etiketė, kurią suteikiame šiai patirčiai. *Sąvoka* tuo momentu yra prasminga dėl konteksto, kuriame ji atsiskleidė. Kontekstas, kuriame mokiniai gavo daug galimybių veikti ir patirti.

Taigi nagrinėjant sąvokas, kurias sunku paaiškinti, svarbu rasti gerą, joms atskleisti tinkamiausią kontekstą. Dabar aptarkime „vidurkį“, matematinę sąvoką. Vidurkis yra balų sumos ir įrašytų balų skaičiaus santykis. Šis santykis „vidutiniam“ suteikia tam tikrą abstrakcijos laipsnį, todėl jį sunku paaiškinti, pavyzdžiui, 10 metų mokiniui. Dažnai matome, kad mokiniai mokosi skaičiuoti „vidurkį“ nepriklausomai nuo konteksto: taiko formulę, algoritmą, nežinodami tikslios jų reikšmės. Tada šią sąvoką mokiniui labai sunku perkelti į kitas mokymosi sritis. Tačiau kai „vidurkio“ skaičiavimas naudojamas realiai problemai išspręsti realiaame kontekste, kontekstas suteikia šiai sąvokai prasmę.

Pavyzdys: muilo automobilių lenktynės

Užsiėmime „Muilo automobilių lenktynės“ mokiniai kviečiami sukurti muilinį automobilį, kuris kuo greičiau nusileistų rampa. Norint sužinoti, kuris muilo automobilis griūna greičiausiai, muiliniam automobiliui teks kelis kartus pabandyti nusileisti, t.y. skaičiuoti laiko/greičio vidurkius.



Detaliau skaitykite: www.stem4math.eu

Jei norite būti tikri (pvz., pūtė stiprus vėjas), galite apskaičiuoti skirtingų bandymų vidurkį. Siekiant optimizuoti ir kurti medžiagas realioje įmonėje, tie patys bandymai atliekami daug kartų. Tokiu būdu galima santykinai įsitikinti medžiagos patikimumu (pavyzdžiui, išbandant lipnią juostą, kuri turi atitikti kliento lūkesčius).

Pavyzdys: Laidynė

Grupė mokinių nori kurti žaislus. Siūloma daryti laidynę, galinčią kuo toliau „nušauti“ popierių. Bandydami įvairius laidynės dizainus matote, kad laidynė ne visada šaudo tą patį atstumą. Ieškome būdo, kaip galima kontroliuoti šaudymo atstumą. Todėl vidutinis šaudymo nuotolis skaičiuojamas penkių bandymų pagrindu, kaip ir muilinių automobilių lenktynėse. Tada šis „šaudymo atstumas“ gali būti naudojamas, pavyzdžiui, norint pateikti nuorodą ant žaislinės laidynės pakuotės.

Medžiagos ir medija

Kalbant apie medžiagas ir medija (žiniasklaidą), STEAM ugdyme gali būti naudojami mokami ir nemokami produktai bei skaitmeniniai produktai. Pradiniame STEAM projektų etape dažnai pakanka tokių medžiagų kaip popierius, kartonas, audinių atraišos, plastikiniai buteliai, putplastis, maisto pakuotės, guminės juostelės ir plastikiniai indai. To pavyzdys – jau anksčiau minėta „Šešėlio meno“ veikla. Taip pat galima sudaryti tinkamų rankdarbiams priemonių, įrankių sąrašą, pvz., žirklės, klijai, juostelės, žymekliai ir kreidelės, sąrašą. Praktinis mokymasis (rankdarbiai) ne tik sudarys sąlygas įgyvendinti įvairius STEAM projektus, bet ir padės mokiniams išlikti kūrybiškiems ir įsitraukusiems, „kovojuant“ su nuobodulio ir izoliacijos jausmais mokantis. Tačiau taip pat svarbu žinoti, kad medžiagos gali ir pačios savaime skatinti mokinių smalsumą. Kompiuterinė programėlė, su kuria galima programuoti, robotas, techniniai įrankiai ir natūralios medžiagos, tokios kaip mediena, gali paskatinti mokinius pradėti nuo nepaprasto tyrinėjimo ir vėliau tęsti tyrimo ir projektavimo procesą.

Literatūra:

Dejonckheere, P., Vervaet, S., & Van de Keere, K. (2016). STEM–didactiek in het kleuter– en het lager onderwijs: Het PK–model. Geraadpleegd Op Retrieved September 16, 2017. viawww.onderzoekendleren.be

European Commission. (2012). Science education in Europe: National policies, practices and research (Eurydice). Education, Audiovisual and Culture Executive Agency.

Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>

Lester, B. T., Ma, L., Lee, O., & Lambert, J. (2006). Social Activism in Elementary Science Education: A science, technology, and society approach to teach global warming. *International Journal of Science Education*, 28(4), 315–339. <https://doi.org/10.1080/09500690500240100>

Purzer, S., Goldstein, M., Adams, R., Xie, C., & Nourian, S. (2015). An exploratory study of informed engineering design behaviours associated with scientific explanations. *International Journal of STEM Education*, 2(9), 1–12.

Van Houtte, H., Merckx, B., & De Bruyker, M. (2013). Zin in wetenschappen, wiskunde en techniek. Leerlingen motiveren voor STEM. Acco.

Tallir, I., Devlieger, K., Remerie, T., Vandorpe, B., & Gentier, I. (2018). School in beweging. Borgerhoff and Lamberigts.

10. (I)vertinimas

Šiame skyriuje rasite informacijos apie tai:

- Kas yra apibendrinamasis vertinimas?
- Kas yra formuojamasis vertinimas?
- Kuo formuojamasis vertinimas skiriasi nuo apibendrinamojo vertinimo?
- Kokie yra įvairūs formuojamojo vertinimo metodai.

Kas yra apibendrinamasis vertinimas?

Apibendrinamuoju vertinimu siekiama įvertinti mokinių mokymąsi ir pasiekimus. Paprastai tai vyksta mokslo metų ar semestro pabaigoje, kai mokinio pasiekimai lyginami su visuotiniu standartu. Apibendrinamasis vertinimas dažniausiai turi didelę reikšmę, jis vyksta kontroliuojamomis sąlygomis (pvz., egzamino sąlygomis). Kadangi apibendrinamasis vertinimas (NMPP, PUPP, TIMS) dažnai naudojamas pereinant į kitą ugdymo lygmenį arba pasitelkiamas mokykloms suskirstyti pagal pasiekimų lygį, jis turi didelę vertę ir matomumą.

Kas yra formuojamasis vertinimas?

Formuojamojo vertinimo tikslas – stebėti mokinių mokymąsi, kad mokiniams būtų teikiamas nuolatinis grįžtamasis ryšys, kurį mokytojai galėtų panaudoti tobulinant mokymą, o mokiniai – gerinant mokymąsi. Konkrečiau, formuojantis vertinimas padeda mokiniams nustatyti savo stipriąsias bei silpnąsias puses ir nukreipti jėgas į sritis, kuriose reikia daugiau pastangų. Formuojamieji vertinimai paprastai yra mažos apimtis (t.y. jiems suteikiamas nedidelis koeficientas) dėl greitai gaunamo grįžtamojo ryšio, o tai reiškia, kad jie turi mažą taškų vertę arba jos visai nėra. Formuojamųjų vertinimų pavyzdžiai: klasėje nubraižyti sąvokų žemėlapi, atspindintį mokinių supratimą apie temą; pateikti vieną ar du sakinius, nurodančius pagrindinę pamokos esmę; pateikti tyrimo pasiūlymą. Formuojamasis vertinimas gali sutelkti mokinius į mokymosi procesą ir jo vidinę vertę, paskatinti remtis savo stipriosiomis pusėmis, padėti geriau suvokti savo mokymosi poreikius, stiprybes ir interesus tam, kad prisiimti didesnę atsakomybę už ugdymosi procesą. Pavyzdžiui, mokiniai gali išmokti įsivertinti savo daromą pažangą ir savarankiškai reguliuoti savo mokymosi elgseną.

Formuojamasis vertinimas ir apibendrinamasis vertinimas yra du vienas kitą papildantys mokinių pažangos vertinimo mokyklose būdai. Nors bendras tikslas yra nustatyti kiekvieno mokinio tobulėjimą, stipriąsias ir silpnąsias puses, kiekvienas vertinimo tipas pedagogams suteikia skirtingų įžvalgų ir gamilynių. Holistinio vertinimo praktikos raktas yra suprasti, kaip kiekvienas vertinimo metodas prisideda prie galutinių mokymosi tikslų pasiekimo.

Formuojamojo vertinimo metodai:

1. Įėjimo ir išėjimo lapeliai (angl. Entry and exit slips) – pradėkite mokymąsi klasėje klausimu apie ankstesnį mokinių darbą. Galite patys užduoti įvairius klausimus arba leisti mokiniams grupėse aptarti, ką išmoko. Pavyzdžiui, klausimas gali būti toks: „Kokių dviejų dalykų išmokote šiandien? Ką įdomaus radote šiandienos pamokoje? Pamokos pabaigoje galite naudoti seną gerą pieštuką ir popierių arba galite pasirinkti naudoti kitą technologiją, pvz., „Padlet“ ar bet kokią apklausos įrankį, kad pamatytumėte pažangą, o jei jie atlieka kokią nors didesnę užduotį, užsirašykite, kur sustojo, savo idėjas ir savo pažangą.
2. Klausimai, kuriuos mokytojai užduoda atskiriems mokiniams ir mokinių grupėms mokymosi proceso metu, siekdami nustatyti, su kokiomis konkrečiomis sąvokomis ar įgūdžiais jie gali turėti problemų. Gali būti naudojamos įvairios tikslinių klausimo strategijos, pvz., klausimų formulavimas konkrečiais būdais, siekiant gauti naudingesnius atsakymus.
3. Metodai, padedantys mokiniams kitaip išreikšti temos supratimą. Pavyzdžiui, leiskite mokiniams parašyti laišką, paaiškindami pagrindinę idėją draugui, nupiešti eskizą, kad vizualiai pavaizduotų naujas žinias, arba pagalvokite, suporuokite, pasidalykite pratimu su kitu mokiniu.

4. Interviu vertinimai. Išbandykite diskusijomis pagrįstus vertinimo metodus, jei norite giliau įsigilinti į mokinių supratimą.
5. Meno metodai. Leiskite mokiniams piešti, kurti koliažą, kurti vaidinimą, šokti ar modeliuoti spektaklį. Visi šie metodai padeda mokiniams išreikšti savo supratimą apie mokymosi turinį.
6. Bendraamžių vertinimai, leidžiantys mokiniams naudotis vieniems kitais kaip mokymosi ištekliais. Pavyzdžiui, „dirbtuvės“ su klasės draugais yra viena įprastų kolegų vertinimo formų, ypač jei mokiniai vadovaujasi mokytojo pateikta rubrika ar gairėmis.
7. Įsivertinimas. Leiskite mokiniams patiems pastebėti savo stipriąsias ir silpnąsias puses, leisdami jiems sukurti vertinimo rubriką, kuria jie galėtų vadovautis. Norėdami greitai suprasti, galite pristatyti rubriką ant klasės sienos ir leisti mokiniams lipniais lapeliais žymėti savo pažangą.

Pratimas, padedantis išsiaiškinti, kokį formuojamojo vertinimo tipą naudoti:

Pagalvokite apie atsakymus į šiuos klausimus:

- 1) Kokius mokinių mokymosi aspektus norėtumėte įvertinti?
- 2) Kokie yra mokinių mokymosi pasirinkimai?
- 3) Kokius kitus metodus naudojate (metodai gali būti sujungti arba derėti vienas su kitu)?
- 4) Ar turėtumėte naudoti individualią ar grupės darbo vertinimo strategiją? (Jei įmanoma, turėtumėte naudoti abi. Jei yra sunkumų patiriančių mokinių, jiems gali prireikti daugiau individualių strategijų)
- 5) Kaip panaudoti turimą informaciją apie mokymosi strategijas? (Ar turėtumėte permąstyti pamokos scenarijų ir metodus?)

Naudingos priemonės mokytojams

Kontroliniai sąrašai – klasių kontroliniai sąrašai yra puiki priemonė duomenims apie mokinius rinkti mokymo(si) vieneto ar projektinio mokymosi metu (17 pav.).

Student	Has an idea for the project	Has well developed focus and action plan	Has started to create the project
Student A			
Student B			

17 pav. Projektinio mokymosi vertinimo kontrolinio sąrašo pavyzdys

Rubrikos – formuojamojo vertinimo rubrikų kūrimas grindžiamas idėja, kad mokymosi tikslai yra tęstiniai. Pradedant nuo lengviausių mokymo(si) tikslų ir pereinant prie sudėtingesnių. Rubrikų kūrimas ir dalijimasis jomis su mokiniais padeda geriau suprasti jų raidą ir geriau suvokti mokymąsi. Tai taip pat rubrikų naudojimas padės mokiniams suprasti, kiek jie turi tobulinti savo gebėjimus bei žinias. Kuriant rubriką svarbu nepamiršti, kad aprašymai turi būti vis sudėtingesni. Paveikslėlyje (1 pav.) pateikiamas pavyzdys, kaip rubrikas galima naudoti vertinant mokinių pažangą projektinio mokymosi veikloje. Yra daug internetinių rubrikų kūrimo įrankių, kurie gali būti naudojami, pavyzdžiui, procesui supaprastinti <https://rubric-maker.com/>.

Refleksija:

Naudokite pastabų laukelį ir apmąstykite šiuos klausimus:

1. Pagalvokite apie STEAM koncepciją. Kokius šios metodikos įgyvendinimo metodus matote:

- a) galimybė
- b) iššūkis
- c) rizika

2. Atsakykite į šiuos esminius klausimus:

- a) Kur pasinaudoti naujomis galimybėmis?
- b) Kaip jūs susidorotumėte su iššūkiu?
- c) Kokius rizikos valdymo būdus pasirinktumėte?

III dalis – Įkvepiantys požiūriai ir pavyzdžiai

Šioje dalyje analizuosime, kodėl STEAM ugdymas yra svarbus, pateiksime rekomenduojamus ugdymo metodus bei įkvepiančius pavyzdžius, aptarsime:

- istorijas kaip kontekstą;
- kaip esamas veiklas / projektus padaryti daugiau STEAM'inais;
- išėjimo iš mokyklos galimybes (edukacija lauke, apsilankymas įmonėje, muziejuje, ..);
- mokinių skatinimą kelti klausimus.

11. Kodėl STEAM yra svarbus?

STEAM ugdymas yra vienas iš šiuolaikinių ugdymo būdų, integruojantis gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos, menų ir matematikos disciplinas, susiejantis ugdymą su realiu pasauliu (pokyčiais ir pažanga, darnaus vystymosi tikslais, realaus pasaulio problemų sprendimais), formuojant mokinių kritinį mąstymą ir problemų sprendimo bei kitus gebėjimus. Tai paprastas būdas padėti mokiniams čia ir dabar praktiškai pritaikyti pamokose įgytas žinias. Neturėdami aiškaus supratimo, kaip žinias taikyti praktikoje ir kuo jos gali būti naudingos sprendžiant realaus pasaulio problemas, mokiniai praranda ne tik mokymosi motyvaciją, bet ir

susidomėjimą šiomis disciplinomis. Žinios, įgytos derinant skirtingus mokomųjų dalykų temas, iš karto išbandomos praktikoje, o pati mokymo(si) metodika įgalina suprasti, kaip gali būti siejamos skirtingų mokomųjų dalykų turinys.

Pagrindinės kompetencijos, kurias svarbu ugdyti vykdant STEAM ugdymo veiklas, yra:

1. Moksliniai tyrimai ir tyrinėjimas.
2. Inžinerija.
3. Dizaino mąstymas.
4. Tvarus mąstymas.
5. Realaus pasaulio problemų sprendimas.
6. Bendradarbiavimas (grupės projektai).
7. Integracija (tarpdiscipliniškumas).
8. Skaitmeninis raštingumas.
9. Dėmesys ne tik mokomųjų dalykų turiniui ar pasiekimams, bet ir poveikiui asmeniui, aplinkai ir visuomenei.
10. Prisitaikymas prie naujų (kintančių) aplinkybių.
11. Lankstumas (adaptyvus mąstymas).
12. Gebėjimas naudotis žiniasklaidos priemonėmis ir informacinis raštingumas.

Be šių anksčiau minėtų kompetencijų, STEAM ugdyme svarbus vaidmuo tenka analitiniam ir kritiniam mąstymui, kūrybiškumui ir iniciatyvumui, mokymuisi mokytis ir nuolatiniam tobulėjimui.

Integruoto mokymo(si) principų taikymas STEAM ugdyme gali padėti spręsti mokinių susidomėjimo šiomis sritimis trūkumo problemą ir parengti būsimus inovacijų lyderius ateities darbo rinkai. Mažas STEAM sričių studentų skaičius profesiniame rengime rodo tai, kad mokiniai nesidomi STEAM dalykais, o STEAM ugdymas mokyklose nėra pakankamas. Tyrimai rodo, kad mokytojas yra lemiamas veiksnys mokiniams renkantis STEM/STEAM profesijas.

STEAM ugdymas yra svarbus sprendžiant realaus gyvenimo problemas, todėl ateities piliečio gebėjimai ir kompetencijos turėtų būti atskleidžiamos jau mokymosi procese. Išskiriami dešimt svarbiausių gebėjimų, kurie didina įsidarbinimo galimybes:

- Komunikavimo gebėjimai: klausymas, kalbėjimas ir rašymas. Darbdaviai nori, kad žmonės gebėtų suprasti, ką sako kiti, aiškiai išdėstyti ir išreikšti savo mintis.
- Komandinis darbas. Šiuolaikinėje darbo rinkoje daugelyje darbo vietų dirba viena ar kelios komandos. Darbdaviai pageidauja žmonių, gebančių dirbti skirtingose komandose ir padedančių atskleisti geriausius kitų komandos narių įgūdžius.
- Analitiniai ir problemų sprendimo gebėjimai. Darbdaviai nori, kad žmonės gebėtų kūrybiškai mąstyti, taikyti patirtį, įžvelgti ir veiksmingai spręsti problemas.

- Savikontrolė – gebėjimas planuoti ir atlikti kelias užduotis, nustatyti prioritetus, prisitaikyti prie kintančių sąlygų ir darbo užduočių.
- Tarpasmeninis efektyvumas. Darbdaviai tikisi, kad darbuotojas efektyviai formuos dalykinius santykius organizacijoje, gebės juos užmegzti ir palaikyti.
- Skaitmeninis raštingumas. Nors darbdaviai moko darbuotojus taikyti konkrečiame darbe reikalingą programinę įrangą, jie tikisi, kad darbuotojai turės pagrindinius kompiuterinio raštingumo įgūdžius.
- Lyderystės / vadovavimo įgūdžiai – gebėjimas prisiimti atsakomybę ir prireikus vadovauti kitiems. Dauguma darbdavių ieško darbuotojų lyderystės požymių.
- Gebėjimas mokytis. Darbo pobūdis nuolat keičiasi ir tobulėja, todėl darbdaviai nori, kad žmonės nuolat mokytųsi ir tobulėtų.
- Matematiniai ir skaitymo gebėjimai. Nors daugumoje darbų nereikia matematinių skaičiavimų, beveik visuose darbuose reikia gebėti skaityti ir suprasti instrukcijas bei atlikti pagrindinius matematinius veiksmus.
- Tvirtos vertybės. Patikimumas, sąžiningumas, pasitikėjimas savimi ir teigiamas požiūris į darbą – yra svarbios visoms profesijoms. Darbdaviai ieško sąžiningų darbuotojų.

Mokytojas yra labai svarbus mokymosi procese. Geras STEAM mokytojas

1. Tiki mokiniais. Kelia mokiniams aukštus lūkesčius, kelia jiems iššūkius ir tiki, kad jiems pasiseks. Dauguma mokinių pasieks tokį lygį, kokio tikisi mokytojas, todėl tikėkite, kad jie siūlyti ir geba priimti pagrįstus sprendimus, atlikti sudėtingas užduotis ir sklandžiai bendradarbiauti jas atliekant.
2. Perduoda mokymosi proceso kontrolę mokiniams. Galima sukurti naujus mokinio vaidmenis ir taisykles, kuriose pabrėžiama mokinių atsakomybė, siekiant padėti jiems mokytis savarankiškai.
3. Skatina smalsumą. Išmokite užduoti atvirus klausimus su daugybe galimų atsakymų. Kelkite problemas, o ne teikite atsakymus, deleguokite mokiniams užduotį ir skatinkite ieškoti sprendimų. Naudokite prieštaravimus užduotyse, kad mokiniai atkreiptų dėmesį į juos ir įsigilintų į problemą. Naudokite mokinių smalsumą skatinančias strategijas, kurių metu mokiniai lavina kritinio mąstymo gebėjimus.
4. Teikia prioritetą praktiniam, patirtiniam mokymuisi. Jei mokytojas nori užtikrinti XXI a. mokymąsi, mokymosi procesas neturėtų būti nuobodus. Mokiniai turi turėti galimybę iš tikrųjų iširti ir rasti kelis galimus problemos sprendimo būdus. Mokytojai turėtų pateikti medžiagos, kurią mokinių komandos galėtų iširti ir rasti daugiau nei vieną sprendimą.
5. Skatina mokinius bendradarbiauti. Mokytojai turėtų aktyviai mokyti komandinio darbo ir siekti, kad mokiniai geriau suprastų savo komandos elgesį ir bendravimo būdus klasėje.
6. Priima tiek savo, tiek mokinių nesėkmes kaip būtina mokymosi ir augimo dalį. Tai reiškia, kad sutinka su nesėkmėmis, kurios pasitaiko rizikuojant ir eksperimentuojant. Visi mokiniai turi jaustis

saugūs, kad galėtų rizikuoti. Laikykitės taisyklės: iš to, ką darome neteisingai, išmokstame daugiau nei iš to, ką darome teisingai. Ir inžinieriai mokosi iš savo klaidų. Iš tikrųjų nesėkmė yra būtina mokymosi dalis.

7. Yra įkvepiantis lyderis ir pavyzdys savo mokiniams. Pozityvumas, entuziazmas ir aistra mokymosi procesui yra geriausias kelias į sėkmę.
8. Yra lankstus. STEAM ugdymas pagerins mokinių įsitraukimą, kritinio mąstymo gebėjimus ir darbo įgūdžius. Tačiau mokytojams gali tekti nukrypti nuo pamokos plano, atsižvelgiant į mokinių tyrimų kryptį ir sprendimus.
9. Vystosi ir auga kaip profesionalas. Vienas svarbiausių dalykų, kuriuos gali padaryti STEM mokytojai, skirti dėmesio mokymo ir mokymosi organizavimo menui. Ugdykite gebėjimus, kurie padėtų (o ne diktuočių) mokiniams mąstyti kaip inžinieriams. Pritaikykite skaitmenines priemones ir technologijas klasėje, kad padėtumėte mokiniams.
10. Yra aktyvus bendruomenės narys.
11. Bendradarbiauja su kolegomis ir tiria veiksmingiausias STEAM mokymo procedūras. Tyrimai rodo, kad bendradarbiavimas su kitais mokytojais padeda:
 - padidinti mokytojų įsitraukimą į STEAM veiklas ir mokymąsi jas organizuoti;
 - daugiau sužinoti apie STEAM ugdymą;
 - jaustis geriau pasirengusiems mokyti STEAM dalykų;
 - plėtoti mokymo(si) metodų repertuarą;
 - daugiau dėmesio skirti mokinių samprotavimams ir supratimui.

12. Esamos veiklos ir (arba) projektų pritaikymas STEAM ugdyme

Mokslinių aplinkų naudojimas projektiniame mokyme(si)

1. Naudokitės pedagogams skirtu Nacionalinių parkų tarnybos ([NPC](#)) portalu. Šiame specialiai pedagogams skirtame portale pateikiama daugiau kaip 1100 pamokų, kurių daugelį sukūrė aplinkosaugos specialistai. Ieškokite pamokų, kuriose pateikiami lauko duomenys arba ataskaitos, kurias mokiniai gali analizuoti arba interpretuoti. Pavyzdžiui, viena pamoka skirta klimato kaitos poveikiui prognozuoti.
2. Suaktyvinkite nuotolinio mokymosi programas: [Nacionalinių parkų tarnybos](#) (NPC) grupės jau seniai siūlo nuotolinio mokymosi programas. Didesni parkai, pavyzdžiui, Didžiojo Kanjono nacionalinis parkas, siūlo moderniausias edukacines programas, kurios turi didelę paklausą. Taip pat telefono skambutis ar elektroninis laiškas gali padėti susisiekti su reindžeriu, norinčiu dalyvauti mokinių tyrinėjimo procesuose.
3. Surenkite virtualias ekskursijas. Daugelis parkų, norėdami sudominti lankytojus, sukūrė internetines ekskursijas. Nacionalinio parko fondas, naudodamasis savo Virtualaus paso programa, katalogizavo kvietimus į tyrinėjimus. Tokie išteklių kaip Eugene O'Neill National Historic Site žygis su gidu gali tapti įžanga įvairiems projektams apie augalų ir gyvūnų buveines, gyvūnų prisitaikymą ir kitas temas.
4. Praturtinkite pamokas daugialypės terpės ištekliais. Įrašytos programos yra puikus išorinių žinių šaltinis. Mokinių gilinimasis į mokslines sąvokas ar informaciją, kuriomis reindžeriai remiasi dirbdami gamtosaugos srityje, gali praturtinti mokinių rengiamus projektus. Nagrinėdami žmogaus poveikio aplinkai padarinius arba suprasdami gyvų organizmų tarpusavio ryšius, mokytojai gali papildyti pamokas vaizdine medžiaga arba trumpais vaizdo įrašais apie nacionalines ekosistemas.
5. Pasiūlykite dalyvauti virtualiose jaunesniųjų reindžerių programose. Jauniesiems parkų lankytojams patinka pelnytį jaunesniojo reindžerio ženklelius, demonstruojant kelionės metu įgytas žinias. Keletą tokių programų, kurių daugelis apima įvairias mokslines temas, galima rasti internete. Galite naudoti šiuos išteklius savo projektams pildyti arba pasiūlyti juos mokiniams kaip papildymo galimybes.
6. Skatinkite mokinius dirbti taip, kaip tai daro mokslininkai. JAV Naujosios kartos gamtos mokslų standartai ([NGSS](#)) nėra tik turinio temų bei tikslų sąrašas. Juose kodifikuota profesionalių mokslininkų naudojama gamtos mokslų ir inžinerijos praktika, padedanti mokiniams suprasti, kaip mokslas vyksta realiame pasaulyje. Kartais taip mokyti ir vertinti sudėtinga, ypač atokiaje vietovėje, tačiau naudojantis parkų tarnybos vykdomų projektų įrankiais atsiranda puikių galimybių. Mokiniai gali analizuoti garsinio kraštovaizdžio duomenis ir sužinoti, kaip mokslininkai juos naudoja biologinei įvairovei matuoti ir laukinei gamtai išsaugoti. Jie taip pat gali teikti argumentus, pagrįstus naktinio dangaus stebėjimo plika akimi duomenimis tam, kad nustatytų ekosistemų būklę. Arba skaityti straipsnius apie tai, kaip geocheminis sekimas naudojamas nykstančių rūšių judėjimui stebėti, ir pateikti išvadas taip, kad jas suprastų kiti. Visomis šiomis idėjomis galima paremti esamus projektus, plėtoti jau įgyvendinamus arba sukurti visiškai naujus.

7. Pritaikykite parko sprendimus bendruomenėms. Parkai yra laboratorijos po atviru dangumi ir „žaidimų aikštelės“, kuriose mokslininkai gali tirti ir (arba) spręsti problemas. Tokį patį požiūrį mokiniai gali taikyti ir savo gyvenamuose rajonuose. Pavyzdžiui, mokytojai gali paprašyti mokinių susipažinti su informacija, kuris buvo naudojama projekte „Išsamus Everglades restauravimo planas“ (The Comprehensive Everglades Restoration Plan, [CERT](#)), kad galėtų sukurti savo regiono vandens telkinių planą. Arba mokiniai gali skaityti pranešimus apie nykstančias ekosistemas ir imtis patarėjų, kaip apsaugoti vietinius miškus, kuriems gresia padidėjusi žmogaus veikla ir kintantys klimato veiksniai, vaidmens.

„WebQuest“

WebQuest – tai į tyrimą orientuota pamokos forma, kai didžioji dalis arba visa informacija, su kuria mokiniai dirba, gaunama iš interneto. Informaciją galima kurti naudojant įvairias programas, įskaitant paprastą teksto redagavimo dokumentą, kuriame pateikiamos nuorodos į interneto svetaines.

Žiniatinklio užduotys gali būti vertingas mokymo(si) priedas bendradarbiaujančioms mokinių grupėms. Vienas iš tokio mokymo(si) tikslų – stiprinti mokinių kritinį mąstymą taikant Bloom taksonomiją ir Webbo žinių gilumo lygius.

WebQuest paprastai apima įvado, užduoties, proceso, vertinimo, išvadų dalis:

- Įvade aprašomas pamokos pobūdis ir esminis(iai) klausimas(ai), į kurį(iuos) bus atsakyta atlikus užduotį;
- Skyriuje "Užduotis" apibūdinami tikėtini WebQuest rezultatai. Čia taip pat aprašomas galutinis darbo produktas;
- Procesas nurodo, kaip mokiniai turėtų siekti galutinio rezultato. Šiame skyriuje pateiktos nuorodos į interneto šaltinius;
- Vertinimo dalyje konkrečiai paaiškinama, kaip bus vertinami rezultatai. Paprastai tai padaroma nurodant atliekamos užduoties vertinimo kriterijus;
- Išvadose pateikiama santrauka ir viskas susiejama. Šiame skyriuje taip pat gali būti papildomų interneto nuorodų tolesniam turinėjimui;
- Skyriuje "Įrašai" pateikiamos nuorodos ir citatos į bet kokius informacijos šaltinius, įskaitant žiniasklaidos priemones, kurios naudotos atliekant žiniatinklio testą.

Kadangi dauguma žiniatinklio testų atliekami mažose grupėse, jie gali paskatinti mokymąsi bendradarbiaujant ir bendrą veiklą. Mokiniais dažnai skiriami įvairūs vaidmenys, todėl jie gali prisiimti įvairius vaidmenis ir mokytis, kaip spręsti konfliktus grupėje.

Interneto testai gali būti universali mokinių mokymosi priemonė. Jie gali būti naudojami naujoms žinioms pristatyti, žinioms pagilinti arba leisti mokiniams patikrinti hipotezes kaip galutinės sąveikos su žiniomis dalį. Informacinių technologijų ir interneto naudojimas taip pat didina mokinių kompetenciją naudotis technologijomis. Turėdami konkrečių užduočių sąrašus mokiniai gali planuoti šių užduočių atlikimo seką. Turėdami konkrečius informacijos šaltinius mokiniai gali sutelkti dėmesį į išteklių naudojimą tam, kad atsakytų į klausimus, o ne į šaltinių tikrinimą, nes tai jau visai kitas įgūdis.

Pavyzdžiai ir naudinga informacija:

- [Create WebQuest](#)
- [WebQuest template](#)
- [Edutopia. Examples of WebQuests for Science By Rola Abuhasnah](#)

Virtualios laboratorijos

Go-Lab

"Go-Lab" iniciatyva kilo iš sėkmingo ["Go-Lab" projekto](#) (2012–2016 m.) ir suteikė šiai iniciatyvai pavadinimą. Iniciatyvos "Go-Lab" tikslas – palengvinti novatoriškų mokymosi technologijų naudojimą STEM ugdyme, ypatingą dėmesį skiriant virtualioms laboratorijoms ir mokymosi programoms (programėlėms). Naudodami "Go-Lab" ekosistemą mokytojai gali rasti įvairių virtualių laboratorijų ir programų bei patys kurti mokymosi tyrinėjant erdves (angl., *Inquiry Learning Spaces*, ILS). Be to, "Go-Lab" iniciatyva yra rengiami mokytojams mokymai apie tyrimais grįstą gamtamokslinį ugdymą (IBSE), 21-ojo amžiaus gebėjimų ugdymą, IKT ir "Go-Lab" ekosistemos naudojimo klasėje galimybes.

Labster

["Labster"](#) yra kompanija, kuri kuria interaktyvias pažangias laboratorijų simuliacijas, pagrįstas matematiniais algoritmais ir palaikančias atvirų tyrimų galimybes. Simuliacijose derinami žaidimo elementai, tokie kaip įtraukianti 3D Visata, pasakojimas ir balų sistema. Ši dėmė užtikrina natūralaus mokinių smalsumo skatinimą ir pabrėžia ryšį tarp mokslo ir realaus pasaulio.

Envisage

[Envisage](#) yra internetinės virtualios laboratorijos, t. y. virtualios erdvės, imituojančios realias laboratorijas, kuriose mokiniai gali atlikti daugybę mokymosi užduočių. Ši pažangi mokymo ir mokymosi aplinka siūlo mokiniams nuotolinius kursus ir mokymo programas, kurios kitu atveju būtų sudėtingai įgyvendinamos mokyklose. ENVISAGE tikslas yra pasiūlyti sprendimą, kaip optimizuoti mokymosi procesą virtualiose laboratorijose ir taip maksimaliai įgalinti virtualias laboratorijas veikti mokyklose.

13. Episteminis programavimas

Episteminis programavimas (Hüsing, 2021; Hüsing & Podworny, 2022) pateikia naują programavimo koncepciją, daugiausia dėmesio skiriant įžvalgų įgijimui programuojant skaitmeninius artefaktus. Episteminis programavimas puikiai dera su STEAM ugdymo idėja, nes apima visas penkias STEAM sritis: gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos, menų ir matematikos.

Pagrindinė episteminio programavimo idėja yra leisti mokiniams patirti programavimą kaip naudingą įrankį gauti įžvalgų bei idėjų, kurios padėtų pagerinti jų gyvenimą ar aplinką (bent jau nedideliu mastu). Tokiu būdu tikimasi išsklaidyti įsigalėjusias programavimo klišes ir paversti episteminį programavimą visiems skirta programavimo koncepcija.

Norint įgyti ir dalintis įžvalgomis, tinka kurti vadinamuosius "kompiuterinius esė" (DiSessa, 2000; Wolfram, 2017). Šiuose interaktyviuose dokumentuose mokiniai turi galimybę atkuriamu būdu pristatyti programavimo procesą, taip pat teikti įžvalgas apie savo pačių pasirinktą temą ar klausimą (McNamara, 2019; Sandve ir kt., 2013). Esė, kaip tyrimo ir programavimo produktas, skatina mokinius perprasti tiek naujas žinias, tiek programavimo procesą taip, kad jie galėtų pritaikyti ar išplėsti programą pagal savo poreikius ar interesus.

Kuriant "kompiuterinius esė" reikia derinti kodavimą ir paaiškinimus, kad būtų galima tinkamai dokumentuoti rezultatus ir jų gavimo būdus. Be to, su jais siejamos programavimo rezultatų interpretacijos (DiSessa, 2000; McNamara, 2019; Sandve ir kt., 2013; Wolfram, 2017). *Jupyter Notebook* įrankis (Perez & Granger, 2015; <https://jupyter.org>) pasirodė esantis tinkama priemonė šiam tikslui pasiekti, nes ji yra interaktyvi, žiniatinkliu pagrįsta skaičiavimo platforma, kurioje galima kurti interaktyvius dokumentus (vadinamuosius *Jupyter Notebook*). *Jupyter Notebook* yra sudarytos iš langelių, kuriuose yra:

- programos kodas (pvz., Python–Code),
- atitinkama kodo ląstelių išvestis arba
- *Markdown–Texts*, paaiškinantis programos kodą arba išvestį.

Derinant šiuos langelius galima taip kurti interaktyvius programavimo projektų dokumentus, kad programavimo procesas ir jo metu gautos įžvalgos būtų suprantamos ir aiškiai parodomos „skaitytojui“.

Duomenų analizės projektai yra ypač tinkami Episteminio programavimo metodui taikyti. Vykdam projektą "Duomenų mokslas ir didieji duomenys mokykloje" (angl. *Data Science and Big Data at School, ProDaBi*; www.prodabi.de), įvairiose klasėse ir mokyklose jau buvo įgyvendinta nemažai modulių, daugiausia dėmesio skiriant duomenų analizei aplinkos duomenų kontekste (Hüsing ir Podworny, 2022). Šios veiklos metu mokiniai duomenų analizę atliko programuodami Python kalba, orientuodamiesi į jiems reikšmingus individualius tyrimo klausimus. Taip mokiniai, pavyzdžiui, vertino CO₂ kiekį savo klasėje ir jo pokyčius, susijusius su tam tikrais įvykiais ir kintamaisiais (patalpos dydis, žmonių skaičius patalpoje ir kt.). Kitais atvejais mokiniai tyrė kietųjų dalelių taršą ir triukšmo lygį skirtingose kelių greičio zonose miesto centre. Jų tikslas buvo ne tik gauti įžvalgų apie šias konkrečias zonas, bet ir parengti tam tikrus jomis pagrįstus veiksmus, kad aplinka taptų šiek tiek švaresnė.

Jei jus domina episteminis programavimas ir norite apie jį sužinoti daugiau, maloniai kviečiame kreiptis į Paderborno universiteto mokslininką Sveną Hüsingą (sven.huesing@uni-paderborn.de).

Literatūra:

DiSessa, A. A. (2000). *Changing minds: Computers, learning, and literacy*. MIT Press.

Hüsing, S. (2021). Epistemic Programming – An insight-driven programming concept for Data Science. 21st Koli Calling International Conference on Computing Education Research, 1–3. <https://doi.org/10/gnqv9h>

Hüsing, S., & Podworny, S. (2022). Computational Essays as an Approach for Reproducible Data Analysis in lower Secondary School. *Proceedings of the IASE 2021 Satellite Conference*. Statistics Education in the Era of Data Science p. 2021. IASE. <https://doi.org/10.52041/iase.zwwoh>

McNamara, A. (2019). Key attributes of a modern statistical computing tool. *American Statistician*, 73(4), 375–384. <https://doi.org/10.1080/00031305.2018.1482784>

Perez, F., & Granger, B. E. (2015, July 8). Project jupyter: Computational narratives as the engine of collaborative data science. *Jupyter blog*. <https://blog.jupyter.org/project-jupyter-computational-narratives-as-the-engine-of-collaborative-data-science-2b5fb94c3c58>

Sandve, G. K., Nekrutenko, A., Taylor, J., & Hovig, E. (2013). Ten simple rules for reproducible computational research. *PLOS Computational Biology*, 9(10), e1003285. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1003285>

Wolfram, S. (2017, November 14). What is a computational essay? *Stephan Wolfram writings*. <https://writings.stephenwolfram.com/2017/11/what-is-a-computational-essay/>

14.Lauko pedagogika

Lauko pedagogika – tai organizuotas ugdymo ir mokymosi procesas lauke. Ši ugdymo praktika siejama su patirtiniu mokymusi, kurio tikslas – mokytis to, ką patiriame pažindami mus supančią aplinką.

Lauko pedagogikos principais grindžiamas mokymas perkeliamas į vietą, esančią už klasės ar laboratorijos ribų, kai mokiniai supažindinami su realiomis aplinkos sąlygomis. Mokiniai mokosi tiesiogiai sąveikaudami su aplinka, kuri įprasmina dėstomas sąvokas, o ne mokydami per netiesioginę aplinkos pristatymą, pavyzdžiui, per vadovėlius ar paskaitas.

Taip organizuotas mokymas(is) gali padėti siekti įvairių mokymo tikslų ir uždavinių, nes mokiniams suteikiama galimybė realiomis aplinkybėmis pažinti medžiagas, objektus ar reiškinius.

Lauko pedagogika grįstas mokymas(is):

- suteikia galimybę pristatyti medžiagas, objektus ar reiškinius, kurie kitaip mokiniams neprieinami. Taip, kad būtų galima tiesiogiai su jais sąveikauti;
- suteikia mokiniams galimybę praktiškai išbandyti turimus gebėjimus ar metodus, kurių negalima išbandyti mokykloje;
- skatina geriau suprasti ir įtvirtinti anksčiau klasėje išmoktą mokomąją medžiagą;
- skatina saugoti aplinką, rūpintis ja arba ją vertinti.

Lonergan, N. & Andresen, L.W (1988) Field-based education: some theoretical considerations. Higher Education Research & Development, 7(1) 63–77.).

Mokymosi lauke pavyzdžiai:

Muziejaus lankymas

Sąvoka *muziejai* šiame skyriuje apima gamtos centrus, mokslo centrus, zoologijos sodus, arboretumus (Arboretum – gyvų augalų kolekcija, kurią sudaro tik įvairių rūšių medžiai), meno centrus, istorijos centrus, akvariumus, botanikos sodus, istorines vietas ir kt. Muziejai yra svarbi formaliojo ir neformaliojo mokymosi aplinka. Jų neįkainojamos kolekcijos ir tikslingai suprojektuotos erdvės sudaro sąlygas mokytis beveik "atsitiktinai". Tačiau muziejų nuolatinis iššūkis yra siekis, kad mokymosi galimybės būtų prieinamos kuo įvairesnei auditorijai.

Mokymuisi muziejuose svarbūs keturių tipų tikslai:

- Įsisavinimas: noras sužinoti daugiau apie konkrečias temas;
- Pasiekimai: noras išmokti daugiau nei kiti;
- Hedonistiniai: siekis patirti aktyvų ar pasyvų malonumą;
- Socialiniai: noras bendrauti ir dalytis savo patirtimi su kitais.

Interaktyvi pamoka apie gamtą muziejuje

[Valstybinėje saugomų teritorijų tarnyboje](#) prie Aplinkos ministerijos apsilankę mokiniai turėjo pamoką apie gamtą. Mokiniai susipažino su saugomų teritorijų sistema, sukdami kontaktinius krumpliaračius rado įdomios ir interaktyvios informacijos apie Lietuvos ir užsienio saugomas teritorijas (nacionalinius ir regioninius parkus, rezervatus, draustinius, gamtos paminklus ir kt.). Paroda ne tik įdomaus turinio, bet ir stebina vizualiniais sprendimais. Lankytojų centre mokiniai pasijuto apsupti gamtos: aplink žolynai, paukščiai, žiogai; virš galvos debesys. Mokiniai pasijuto esantys pievoje ar miške. Kino salėje mokiniai žiūrėjo filmus, klausėsi paslaptinių gamtos garsų, džiaugėsi laboratoriniu stalu–klausimynu, kur įvairios gamtos mįslės aiškinamos pasitelkiant judančius paveikslėlius. Mažuosius lankytojus labai sudomino sukurtas Lietuvoje interaktyvus žaidimas apie gerves ir kormoranus. Kiekvienas ekspozicijos lankytojas tapo aktyviu dalyviu, kuris galėjo paliesti, išgirsti ir pajauti.

Mokinių patirtys: <https://www.youtube.com/watch?v=Hxws8qOoGUs>.

Laiko samprata ir skaičiavimas. Integruodami fizikos ir istorijos temas mokiniai analizavo laiko matavimo prietaisus, vienetus, lankėsi laikrodžių muziejuje. Įspūdžiai perteikti menti.com programoje. [Daugiau informacijos nuorodoje](#)

Mokslo ir šiuolaikinio meno derinys. Mokiniai dalyvavo edukaciniame renginyje Gyvybės mokslų centro laboratorijose ir Vilniaus šiuolaikinio meno centro MO muziejuje. Mokiniai susipažino su mokslininkų ir tyrėjų darbo ypatumais, siejo mokslą ir šiuolaikinį meną. [Daugiau informacijos nuorodoje](#)

Gyvos Baltijos būtybės.

Mokinių lyderių klubui buvo pateikta užduotis pristatyti nykstančius Baltijos jūros gyvūnus. Mokiniai ieškojo ir rado informaciją internete. Pristatyme buvo panaudota paskaitų medžiaga ir įgytos žinios, Jūrų muziejaus atsiųsta medžiaga apie gyvūnus. Įvairių klasių mokiniai piešė piešinius priskirta tema „Baltijos jūros gyvos būtybės“. Kūrybiniai darbai buvo atliekami akvarele, gvašu, kreidomis, žymekliais, kompiuterinėmis programomis. [Daugiau informacijos](#)

Apsilankymas įmonėje

Mokymasis už mokyklos ribų

Gamtos poveikis asmeniui yra neabejotinas. Žaidimai lauke skatina vaikų fizinį, socialinį, emocinį ir intelektualinį vystymąsi. Būdami lauke, gamtos apsuptyje, vaikai patiria nuolat besikeičiančią ir dinamišką aplinką, kuri stimuliuoja visus pojūčius. STEAM ugdymas – tai klausimų uždavinėjimas, tyrinėjimas, stebėjimas, eksperimentavimas ir numatymas, kas nutiks. Gamta suteikia daugybę galimybių STEAM ugdymui, atradimams, problemų sprendimui ir kūrybiškumui. Sąveika su gamtine aplinka leidžia mokiniams mokytis veikiant ir eksperimentuojant su idėjomis. Gamta suteikia laisvę tyrinėti ir stebėti tai, kas juos tuo metu domina. Tada jie gali tęsti tai, ką atrado, pateikdami klausimus, prognozuodami ar atlikdami eksperimentus, mąstydami ir keldami hipotezes. Taip ugdomas smalsus protas. Jei mokiniai sies dėstomą dalyką su juos supančiu pasauliu, tai pakeis jų požiūrį į mokymąsi.

Pavyzdys: Lauko klasės diena. Dalyvavo 10 darželio klasių (182 mokiniai), kurie atliko matematikos užduotis lauke (pavyzdžiui, skaičiavo lapus, matavo medžius, svėrė smėlį, akmenis ir kt.). Veiklos buvo pagrįstos STEAM principais, vaikai turėjo kūrybiškai mąstyti, spręsti uždavinius, lyginti rezultatus. Lauko klasės diena buvo eTwinning projekto „Matematikos pasaulyje“ dalis. Šis renginys buvo paskelbtas Twinspace portale, jame dalyvavo 61 mokytojas iš visos Europos.

<http://storage.eun.org/resources/stemsl/upload/2673/Lauko%20matematika%20ikimokyklinio%20ugdymo%20%C4%AFstaigoje.pdf>

Veiklų momentai:

<http://storage.eun.org/resources/stemsl/upload/2896/Outdoor%20STEAM.pdf>

Yra daug naudingų mokymusi lauke priemonių:

„iNaturalist“ (https://www.inaturalist.org/pages/seek_app) yra vaizdo atpažinimo technologija, skirta augalams ir gyvūnams identifikuoti ([ieškokite naudojamo vadovo](#)).

Mokslo žurnalo programa (https://www.sciencebuddies.org/science_journal_app). Nemokama programa, skirta "Android" ir "iOS", kuri išmaniuosius telefonus ir kitus mobiliuosius įrenginius paverčia praktiniu gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos ir matematikos (STEM) pažinimo įrankių rinkiniu. Naudodama jutiklius išmaniuosiuose telefonuose ir mobiliuosiuose įrenginiuose, programėlė leidžia mokiniams rinkti, vizualizuoti ir analizuoti duomenis realiuoju laiku.

"eBird" (<https://ebird.org/home>) yra vienas didžiausių pasaulyje su biologine įvairove susijusių mokslo projektų, prie kurio kasmet prisideda daugybė paukščių stebėtojų visame pasaulyje.

GoBird (<http://thenerdbirder.com>). Greita, logiška paukščių paieškos programa, pagrįsta "eBird" duomenimis. Artimoje gamtinėje aplinkoje esančių paukščių vadovas, sudarantis galimybę nemokamai atrasti ir atpažinti paukščius bet kurioje pasaulio vietoje.

Nacionalinio parko tarnyba (<https://www.nps.gov/subjects/digital/nps-apps.htm>) Nacionalinio parko tarnybos programa yra visiškai nauja oficiali programa, skirta visiems 420+ JAV nacionaliniams parkams pažinti.

"Geocaching" (<https://www.geocaching.com/play>) – smagus mokymosi nuotykis bet kur, kur esate ar ketinate aplankyti. "Geocaching" yra realaus pasaulio lauko lobių medžioklės žaidimas, kuriame naudojami GPS įgalinti įrenginiai. Dalyviai pereina prie konkretaus GPS koordinatų rinkinio ir bando rasti toje vietoje paslėptą geocache (konteinerį).

"DiscoveryTrack" (<https://avastusrada.ee/en>) aptikimo pagal vietą programa.

"ActionTrack" (<https://www.taz.fi/>) žaidimų programa pagal vietą.

"Actionbound" (<https://en.actionbound.com/>) žaidimų programa pagal vietą.

15. Istorijos kaip kontekstas

Istorijų kaip konteksto naudojimas yra būdas sujungti teoriją ir praktiką. Istorijos, taip pat filmai, interaktyvūs vaizdo įrašai ar skaitmeninė fotografija, gali būti naudojami mokant ir mokantis. Istorijas kaip kontekstą mokytojas gali kurti supažindinimui su tema, mokomuoju dalyku, esminiais temos teiginiais. Istorijas taip pat gali kurti mokiniai, atlikdami mokytojo duotą temą ir (ar) užduotį.

Istoriją, filmą, interaktyvų vaizdo įrašą ar nuotraukų seriją galima naudoti pamokoje kaip priemonę:

- Pakviesti mokinius į virtualią ekskursiją ar virtualų nuotykių
 - STEAM ugdymas naudojant "Comic Life". „Comic Life“ puikiai tinka įtraukti nemėgstančius skaityti mokinius ir mokyti vizualinio raštingumo, puikiai tinka integruoti STEAM ir mokymo(si) temas į pamokas. Lengvai išmokstamas ir smagus naudoti "Comic Life" yra puiki priemonė bet kuriam mokiniui.
 - Muziejaus skaidrių demonstravimas. [Tyrinėkite UNESCO pasaulio paveldą](#),
 - [Virtualus muziejus](#): pademonstruoti procesą (pvz., pagaminti tilto modelį) arba ciklą (pvz., medžio gyvavimo ciklą);
 - [Veltinio vėlimo instrukcijos](#), veltinio gamyba;
 - [Pipirų vandens demonstravimas](#);
 - [Nuo sėklos iki daigų](#) .
- Atlikti palyginimą, pavyzdžiui, teisinga / neteisinga arba tinkama / netinkama;
- Parodyti, kaip daiktai gali būti organizuojami arba skirstomi į kategorijas;
- Pristatyti naują temą arba paskatinti kūrybinį mąstymą;
- Vizualizuoti sąvokas, dėsnius ar daiktų/reiškinų sąrangą.

Ikimokykliniame ir pradiniam ugdyme STEAM idėją dažnai randame pavaizduotą paveikslėlių knygose. Pavyzdžiui, daugelyje paveikslėlių knygų pateikiamos problemos, kurios gali paskatinti vaikus tyrinėti ir projektuoti. Vienas iš tokių pavyzdžių – "Grufalo istorijos" (Donaldson ir Schaffler, 2004), kur maža pelytė gąsdina didelį ir pavojingą Grufalo, sukurdama didelį savo šešėlį. Daugelyje pasakų taip pat yra STEAM atspirties taškų. Pavyzdžiui, Rapuncės gelbėjimas iš aukšto bokšto arba trijų paršiukų tvirtų namelių statymas. Televizijos programos taip pat gali sudaryti prasmingus kontekstus, pavyzdžiui, filmo „Kaimynas ir kaimynė“ (Marek Beneš, 2019) istorijos, kuriose du kaimynai vėl ir vėl bando išspręsti įvairiausias problemas, bet tai niekada nepavyksta padaryti gerai ...

Interaktyvus vaizdo įrašas

Interaktyvioji vaizdo medžiaga yra nauja žiniasklaidos forma, naudojama siekiant sudominti mokinius ir įgyvendinti mokymo(si) tikslus. Ugdymo interaktyvusis turinys (vaizdo įrašas) yra sparčiai besiplėtojanti sritis. Pastaraisiais metais itin padaugėjo mokslinių tyrimų, susijusių su interaktyvaus vaizdo turinio naudojimu mokymuisi. Vis daugiau tyrėjų tiria ir funkcines, ir kognityvines edukacinio interaktyvaus vaizdo įrašo galimybes ir siekia pagrįsti tokio mokymosi veiksmingumą.

Interaktyvus vaizdo įrašas suteikia mokiniams galimybę sąveikauti su pačiu vaizdo turiniu naudojant įvairias priemones. Mokiniai gali atlikti įvairius interaktyvius veiksmus (spustelėti, vilkti, slinkti, judėti, gestikuluoti) tam, kad sąveikautų su vaizdo įrašo turiniu.

Interaktyviajame vaizdo įrašė mokytojai gali įdiegti keletą skirtingų funkcijų. Dažniausiai naudojamos šios parinktys:

- Karštieji taškai (angl. hotspots) – vaizdo įrašė esančios sritys, kurias galima paspausti. Šie mygtukai gali nukreipti mokinių į atskirą tinklalapį arba išskleisti turinį vaizdo įrašė, pavyzdžiui, prekių kainas;
- 360 laipsnių vaizdas – galimybė naudotojui sukiooti ekraną vaizdo įrašo rėmelyje ir žvalgytis įvairiomis kryptimis;
- Šakos – įvairūs keliai, kuriais naudotojas gali eiti norėdamas valdyti ir pritaikyti matomą turinį;
- Duomenų įvestys – formos laukai, kuriuose naudotojas gali įvesti informaciją, pavyzdžiui, savo vardą, amžių ir pan.;
- Viktorinos – mygtukų ir atsakų individualizuotas naudojimas tam, kad būtų galima rinkti taškus ir vaizdo įrašo pabaigoje pamatyti suasmenintą rezultatą.

Šios priemonės sukuria mokiniams įdomesnę ir labiau įtraukiančią patirtį. Mokytojai gali panaudoti interaktyvius vaizdo įrašus siekdami šių mokymosi tikslų:

- Aktyvus vaizdo įrašų turinio mokymasis. Užrašų darymas, paryškinimas arba personalizuoto apibendrinto vaizdo įrašo kūrimas pagerina dėmesio sutelkimą ir aktyvų mokymąsi, nes mokiniai turi atidžiai klausytis / žiūrėti ir nuspręsti, ką įtraukti į savo užrašus. Tam mokiniai įsiminti ir sisteminti informaciją. Atliekant susijusius veiksmus sukuriama sutrumpintas įrašas, kurį vėliau galima studijuoti ir peržiūrėti;
- Atkreipti dėmesį į svarbiausią informaciją. Informacijos apdorojimą galima palengvinti naudojant simbolinius signalus, kurie padeda paryškinti tam tikrus turinio aspektus (ir taip sumažinti dėmesio išskaidymo efektą), parodyti sąvokų sąsajas. Paryškinimas ir karštieji taškai atkreipia dėmesį į konkrečius vaizdo įrašo vizualinius aspektus. Simboliniai signalai padeda mintyse atrinkti ir organizuoti vaizdą stebėjimo metu;
- Informacijos priminimas. Informaciją prisiminti padeda įterpti klausimai ir įvairios vaizdo įrašo pakartojimo priemonės, pradedant turinio lentele ir baigiant „kilpa“ (vaizdo įrašo pakartojimu). Pavyzdžiui, klausimai prieš įterpimą padeda atkreipti dėmesį, o klausimai po įterpimo padeda prisiminti informaciją;
- Refleksija. Refleksija yra vienas iš svarbiausių mokymosi etapų. Vaizdo įrašė esantys raginimai apmąstyti (pvz., vaizdo įrašas sustabdomas probleminės situacijos kontekste ir mokiniai raginami apmąstyti strategijas, kurias jie naudojo) padeda mokiniams kritiškai įvertinti vaizdo įrašo turinį. Bendrai naudojami simboliai taip pat skatina mokinius diskutuoti, svarstyti ir daryti išvadas apie naudojamas mokymosi strategijas;
- Žinių konstravimas. Interaktyviajame vaizdo įrašė gali būti hipersaitų ir pasirinkimų, kurie veikia kaip žinių konstravimo priemonės, padedanti mokiniams patiems valdyti mokymosi procesą bei produktyviau mąstyti. Hipersaitai ir šakojimasis įgalina konkrečią temą nagrinėti keliais būdais, naudojant skirtingas sąvokas ar temas, kartu palengvinant žinių konstravimo kognityvinį lankstumą. Apibendrinimas taip pat gali suteikti konstruktyvios mokymosi patirties;

- Kognityvinis konfliktas. Kognityvinis konfliktas kyla, kai mokinio psichinę pusiausvyrą sutrikdo mokymosi patirtis, neatitinkanti jo dabartinio supratimo. Šis konfliktas gali lemti konceptualias nuostatas dėl temų, kurių mokiniai nesupranta. Kognityvinis konfliktas gali būti sukeliamas į vaizdo įrašą įterpiant klausimus, kurie padėtų mokiniams atskleisti savo klaidingas sampratas, suvokti jų netikslumą ir nesugebėjimą nuspėti, kas bus toliau. Vaizdo įrašo privalumas yra tas, kad jis sustiprina pateiktų įrodymų tikroviškumą;
- Mokymasis bendradarbiaujant. Nors mokymasis bendradarbiaujant yra mažiau atpažįstama interaktyvaus vaizdo įrašo savybė, ji yra viena iš galingiausių. Bendros anotacijos ar pastabos, komentarai, susieti su konkrečiais laiko intervalais, apibendrinamieji naudotojų pėdsakai ir vertinimai – visa tai gali suaktyvinti kolektyvinį to paties vaizdo įrašo žiūrovų mąstymą. Vartotojų veiksmai ir komentarai priklauso nuo situacijos, o jų mainai gali padėti besimokantiesiems įsigilinti ir kritiškai mąstyti.

Naudodami istorijas, taip pat filmus, interaktyvius vaizdo įrašus ar skaitmeninę fotografiją, animaciją mokiniai ugdomi gebėjimus:

- pasakojimo, vizualinės komunikacijos;
- pažinimo, emocinio, etinio ir estetinio ugdymosi;
- stebėjimo ir jutiminio suvokimo;
- dėmesingumo;
- problemų sprendimo ir novatoriškumo;
- kūrybiško problemų sprendimo;
- komandinio darbo;
- kritinio mąstymo;
- emocinio intelekto.

Mokytojo sukurtos istorijos įtraukia mokinius ir juos motyvuoja mokytis. Kurdami istorijas mokiniai aktyviai mokosi, demonstruoja savo žinias ir supratimą. Mokiniai kuria siužetus, kad perteiktų savo jausmus ir patirtį. Naudodami pasakojimo metodus, technologijas ir kūrybinį rašymą, jie perteikia sudėtingas idėjas istorijų pavidalu. Sukūrę savo pačių istoriją, jie susiduria su įdomiais ir smagiais iššūkiais ir gilinantys į sudėtingus STEAM klausimus.

Rekomenduojami įrankiai ir mokymosi aplinka

"PlayPosit" (<https://www.playposit.com/>) yra nemokama internetinė mokymosi aplinka, skirta kurti ir dalytis interaktyviomis vaizdo pamokomis. "PlayPosit" sukurtas naudoti „apverstoje“ ir mišrioje mokymo(si) aplinkoje.

"Adways" (<http://www.adways.com/>) interaktyvi vaizdo technologija suteikia vartotojams daug interaktyvių vaizdo įrašų dizaino galimybių. Instruktorius gali parodyti papildomą informaciją vaizdo įrašo viduje arba išorėje ir suteikti mokiniams galimybę keisti vaizdo įrašo pasakojimą, atsižvelgiant į jų pasirinkimus ir atliekamus veiksmus.

"EdPuzzle" (<https://edpuzzle.com/>) pateikia paprastą vaizdo įrašų redagavimo įrankių rinkinį, galintį paversti vaizdo įrašą interaktyvia pamoka, kuri yra asmeniška, įtraukianti ir veiksminga. ED dėlionėje yra trys pagrindiniai interaktyvūs elementai: apkarpymo įrankis, balso / garso įrašų pridėjimas ir įterpti klausimai su atsakymais.

"Adventr" (<http://www.adventr.tv/>) padeda vartotojams kurti interaktyvius vaizdo įrašus ir teikia veiksmingą analizę. "Adventr" yra paprasta platforma, kurioje turinio kūrėjai vaizdo įrašus paverčia šablonais. Platforma leidžia dizaineriams kurti vaizdo įrašų variantus pagal vartotojų atsakymus.

„Wirewax“ (<https://www.wirewax.com/>) plačiai naudojamas švietime, rinkodaroje ir pramogose. Platforma teikia įvairius interaktyvius elementus, tokius kaip automatiniai viešosios interneto prieigos taškai (pvz., automatiškai aptinka žmones, objektus ir produktus). Viešosios interneto prieigos taškai taip pat gali sekti stebimo objekto trajektoriją, kai jis juda scenoje. „Wirewax“ turi 360° interaktyvų vaizdo ir kelių vaizdo įrašų atkūrimo funkciją.

"RaptMedia" (<http://www.raptmedia.com/>) yra interaktyvi vaizdo programa, jungianti kelio rengyklę ir interaktyvų vaizdo komponavimą. Vartotojai gali kurti konkretiems asmenims pritaikytus rodinio kelius, pridėti viešosios interneto prieigos galimybių prie kiekvieno vaizdo įrašo.

H5P (<https://h5p.org/>) yra HTML5 pagrindu sukurta atvirojo kodo interaktyvi vaizdo įrašų platforma, leidžianti vartotojams kurti vaizdo įrašų patirtį su keliais atsakymų variantais, atsakyti į klausimus, naudoti interaktyvias santraukas, vieno pasirinkimo klausimų rinkinius, supaprastintas perdangas su tekstu ir vaizdais, lenteles, etiketes.

"HapYaks" (<https://corp.hapyak.com/>) veikia su bet koku skaitmeniniu vaizdo įrašu ir siūlo šablonų biblioteką, leidžiančią kūrėjams drąsiai pridėti ar modifikuoti skyrius, nuorodas, įterptus klausimus ir pan.

"LearnWorlds" (<https://www.learnworlds.com/>) yra internetinė platforma, leidžianti vartotojams kurti kursus, kuriuose gali būti patalpinta klausimynų, testų, el. knygų ir interaktyvių vaizdo įrašų. "LearnWorlds" interaktyvūs vaizdo įrašai leidžia kūrėjams pridėti kelių tipų komentarus (viešosios interneto prieigos taškus, papildytus elementus, teksto frazes, pavadinimus ir kt.), kuriuos galima aktyvuoti arba ne, paskatinti refleksiją arba pridėti klausimų, atsiliepimų. "Learn–Worlds" siūlo turtingą iš anksto sukurtą šablonų biblioteką.

„TedEd“ (<https://ed.ted.com/>). Pagrindinis „TedEd“ tikslas yra teikti aukštos kokybės pamokas. „TedEd“ yra TED jaunimo ir švietimo iniciatyva. „TedEd“ misija yra sužadinti ir skleisti mokytojų ir mokinių idėjas visame pasaulyje. Viskas, ką daro "TedEd", yra skirta palaikyti mokymąsi – nuo originaliųjų [animacinių vaizdo įrašų](#) bibliotekos kūrimo iki tarptautinės platformos mokytojams [kurti savo](#) interaktyvias pamokas naudojimo, pagalbos smalsiems mokiniams. Pasaulinį „TedEd“ tinklą sudaro daugiau nei 650 000 mokytojų.

„TedEd“ iš dalinimo idėjos išaugo į apdovanojimus pelniusią švietimo platformą, kuri kiekvieną savaitę padeda milijonams mokytojų ir mokinių visame pasaulyje.

Pagrindinius internetinius žaidimus, vadovaujamas pamokas, pamokų planus ir daugiau išteklių galite rasti švietimo svetainėje: <https://www.education.com>

Literatūra:

Beneš, L., & Jiranek, V. (2019). Neighbour and neighbour. Ateliery Bonton Zlín.

Donaldson, J., & Scheffler, A. (2004). The Gruffalo's child. Pan Macmillan.

16. Pradedant nuo (filosofinių) vaikų klausimų

Svarbu nustatyti realaus gyvenimo kontekstą, tačiau taip pat labai svarbu išmokyti mokinius užduoti klausimus ir kritiškai mąstyti. Ši skyrius parodo, kaip, naudojant skirtingus metodus, galima mokinius įtraukti į mokymąsi.

Naudokite klausimus, kad padėtumėte mokiniams suprasti jų aptariamų temų ir problemų esmę. Svarstykite:

1. Kaip mokinių žinios gali būti panaudotos?
2. Kaip suaktyvinti savo kritinio mąstymo gebėjimus?
3. Kaip parodyti savo supratimą?
4. Kaip konstruktyviai bendrauti tarpusavyje?
5. Kaip pratęsti klasės pamokas ir jas perkelti į diskusijas internete? Suskirstykite sudėtingas temas į aiškias potemes ir paskatinkite mokinius atlikti naujo tipo užduotis.

ESMINIAI KLAUSIMAI

Kaip juos formuluoti ir parašyti?

Kokių svarbiausių sąvokų mokiniai turėtų išmokti iš šios pamokos, skyriaus ar dalyko?

Klausinėjimas yra užkrečiamas

Klausimai skatina savarankišką mokymąsi, o tai, savo ruožtu, skatina mokinius užduoti daugiau klausimų. Pateikdami klausimus mokiniai dažniau tampa savivaldžiomis asmenybėmis, ieškančiomis atsakymų. Kai mokiniai susies dėstomą dalyką su juos supančiu pasauliu, pasikeis jų požiūris į mokymąsi.

Pateikiame 10 mokymo programos esminių klausimų:

<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1U1QAPAuIEbetWlyg07MRqyjuEPE7N22U>

17. Pagrindinės kritinio mąstymo ugdymo strategijos

1. **Pradėkite nuo klausimo.** Pradėti nuo klausimo yra paprasčiausias būdas įsigilinti į temą. Ką norite tyrinėti ir aptarti? Tai neturėtų būti klausimas, į kurį galite atsakyti "taip" arba "ne." Čia norite pateikti esminius klausimus, kurie įkvepia ieškoti žinių ir problemų sprendimų. Tokie klausimai padės ugdyti mokinių kritinio mąstymo gebėjimus. Kai pateikiate klausimą mokiniams klasėje arba pasirinktoje virtualioje platformoje, svarbu skatinti minčių šturmą. Pateikite galimus atsakymus kaip nuorodą mokinių atsakymams. Atvirai diskutuoti su mokiniais yra naudinga "Solution Fluency" metodo problemos apibrėžimo dalis.

2. **Sukurkite informacinį pagrindą.** Mokiniai negali kritiškai mąstyti, jei neturi reikiamos informacijos. Bet kokią užduotį pradėkite nuo susijusių duomenų apžvalgos, kuri užtikrins, kad jie gali prisiminti su tema susijusius faktus. Jie gali kilti iš tokių dalykų:

- skaitymo užduočių ir kitų namų darbų;
- ankstesnių pamokų ar pratybų;
- vaizdo įrašo ar teksto, kuris puikiai tinka nuotolinėje aplinkoje.

3. **Konsultuokitės su klasikais.** Klasikinės literatūros kūriniai yra puikus atspirties taškas tyrinėjant didįjį mąstymą. Naudokite juos konkrečioms pamokoms apie veikėjų motyvaciją, siužeto vingius ir temas.

4. **Sukurkite kontekstą.** Tai galėtų būti didžiulis projektinio mokymosi scenarijus apie mokymąsi. Šio projekto metu mokiniai mokysis istorijos, geografijos, politikos ir kitų dalykų.

5. **Lanksčiai naudokitės įvairiais informacijos šaltiniais.** Mokiniai turi išmokti sukaupti tinkamas žinias, kad galėtų pagrįsti savo mąstymą. Kritinio mąstymo įgūdžių mokymą galima paremti informacijos sklandumu. Mokėjimas tinkamai naudotis informacija yra labai svarbus mūsų mokinių sėkmei mokykloje ir gyvenime. Tai reiškia, kad reikia išmokti perprasti žinias ir rasti naudingiausias bei tinkamiausias argumentus problemai spręsti.

Informacijos sklandumas – tai gebėjimas nesąmoningai ir intuityviai interpretuoti visų formų ir formatų informaciją, kad būtų galima išgauti esmines žinias, patvirtinti jų autentiškumą ir suvokti jų prasmę bei reikšmę. Tuomet duomenis galima panaudoti atliekant realias užduotis ir efektyviai sprendžiant realias problemas.

Kaip kritinio mąstymo gebėjimų mokytojai, turime pateikti gaires, kuriomis mokiniai galėtų vadovautis ieškodami naudingos informacijos. Tai nebūtinai turi būti sudėtinga, nors kuo daugiau užklausų apie informacijos gyvybingumą ir patikimumą mokinys gali pateikti, tuo didesnė tikimybė rasti naudingos informacijos.

6. **Naudokitės bendraamžių grupėmis.** Skaitmeniniai mokiniai gerai jaučiasi komandinio darbo ir bendradarbiavimo aplinkoje. Parodykite vaikams, kad jų bendraamžiai yra puikus informacijos, klausimų ir problemų sprendimo būdų šaltiniai.

7. **Išbandykite vieną sakinį.** Išbandykite šį pratimą: sudarykite grupes po 8–10 mokinių. Tada kiekvieną mokinį paprašykite ant popieriaus lapo parašyti po vieną temą apibūdinantį sakinį. Tada mokinys perduoda lapą kitam mokiniui, kuris vienu sakiniu papildo supratimą. Tačiau šį kartą tas mokinys perlenkia popierių, kad uždengtų savo sakinį. Dabar matomas tik vienas sakinytis, todėl kiekvieną kartą perduodami mokiniai mato tik vieną sakinį. Tokiu būdu siekiama, kad mokiniai papildytų savo supratimą nauju žingsniu. Taip mokiniai mokosi susitelkti į konkretų laiko momentą, konkrečią užduotį.

8. **Išspręskite kai kuriuos uždavinius.** Konkrečios problemos iškėlimas yra vienas geriausių būdų mokyti kritinio mąstymo. Palikite tikslą arba "atsakymą" atvirą, kad būtų galima taikyti kuo platesnį požiūrį. Tokia yra esminių klausimų, reikalaujančių atrasti ir apibendrinti žinias pasitelkiant kritinį mąstymą, pateikimo esmė. Taip vienu metu mokysite kritinio mąstymo ir problemų sprendimo.

9. **Panaudokite vaidmenų žaidimus.** Vaidmenų žaidimai visada buvo puikus kritinio mąstymo lavinimo metodas. Štai kodėl aktoriai nenuilstamai tyrinėja savo vaidmenis, nes tenka įsikūnyti į kitą personažą ir perimti jo savybes. Tapimas kažkuo kitu reikalauja įtempti ir analitinį, ir kūrybinį protą.

Suskirstykite mokinius poromis ir paprašykite jų įvardinti konfliktą, susijusį su dviejų garsių istorinių asmenybių sąveika. Tada paprašykite nuspręsti, kuri personažą jie pasirinks vaidinti. Kiekvienas jų šiame konflikte turės skirtingus požiūrio taškus. Tegul jie diskutuoja tol, kol galės vienas kitam paaiškinti kito požiūrį. Paskutinis jų uždavinys bus kiekvienam pasiūlyti kompromisą.

10. **Kalbėkite su Sketch** (angl. *Speak With Sketch*). Nors iš prigimties mokydamiesi pasikliaujame vaizdais, gali būti sudėtinga veiksmingai perteikti idėją be žodžių (tik vaizdais). Vis dėlto minčių perkėlimas į paveikslėlio formą skatina kritinį mąstymą. Tai pratina mokinius mąstyti pasitelkiant kitokius mąstymo būdus. Be to, tai puikus būdas priversti juos iš tiesų įsitraukti į idėjos svarstymą. Ruth Catchen tinklaraštyje yra keletas šaltinių, kurie jums gali būti naudingi.

11. **Nustatykite prioritetus.** Kiekviename dalyke yra galimybių kritiškai mąstyti, todėl kritinio mąstymo gebėjimų mokymąsi iškelkite į pirmą vietą. Patikrinkite, ar mokiniai supranta, ir suteikite erdvės diskusijoms, net jei jos trunka trumpai. Į kritinį mąstymą pradėsite žvelgti kaip į kultūrą, o ne tik kaip į veiklą.

12. Pakeiskite klaidingą supratimą. Kritinis mąstymas reikalauja intensyvaus darbo ir susikaupimo, tačiau didžiąją proceso dalį mokiniai turėtų praktikuotis patys. Be to, kad mokiniai pabeigs klaidingus įsitikinimus ar prielaidas, jiems bus pasiūlytos gyvybingesnės pamokos, gilesnis tyrinėjimas ir tvaresnis mokymąsis visą gyvenimą.

28 klausimų, kurie gerina kritinio mąstymo gebėjimus

1. Kokius įrodymus galite pateikti už/prieš...?
2. Kaip ... kontrastuoja su ...?
3. Kaip galėtumėte nubrėžti arba sudaryti koncepcijų žemėlapi...? Paaiškinkite savo atsakymą pateikdami pavyzdžių.
4. Kodėl ... yra reikšmingas? Pateikite savo argumentus.
5. Kokie yra ... privalumai ir trūkumai?
6. Kokia yra ... prasmė arba "didžioji idėja"?
7. Kaip galėtumėte įvertinti ... tikslumą?
8. Kokie yra skirtumai tarp ... ir ...?
9. Kaip ... yra susijęs su ...?

10. Kokiomis idėjomis galėtumėte papildyti ... ir kaip šios idėjos ... pakeistų?
11. Apibūdinkite ... iš perspektyvos.
12. Ką manote apie ...? Paaiškinkite savo samprotavimus.
13. Kada ... galėtų būti naudingiausias ir kodėl?
14. Kaip galėtumėte sukurti ar suprojektuoti naują ...? Paaiškinkite savo samprotavimus.
15. Kokių sprendimų galėtumėte pasiūlyti sprendžiant ... problemą? Kuris iš jų galėtų būti veiksmingiausias ir kodėl?
16. Kas galėtų nutikti, jei sujungtumėte ... ir ...?
17. Ar sutinkate, kad ...? Kodėl taip arba kodėl ne?
18. Kokios informacijos jums reiktų, kad galėtumėte priimti sprendimą dėl ...?
19. Kaip galėtumėte nustatyti prioritetus ...?
20. Kodėl ... yra ... pavyzdys?
21. Kokios yra svarbiausios ... dalys ar savybės?
22. Kurios ... detalės yra svarbiausios ir kodėl?
23. Kokius dėsniumus pastebite ...?
24. Kaip galėtumėte priskirti ... prie bendresnės / mažiau bendros kategorijos?
25. Kuo ... yra svarbus?
26. Kokiais kriterijais remdamiesi galėtumėte įvertinti ...?
27. Kaip ... ir ... galėtų veikti kartu? Kaip jie veikia atskirai ir kartu?
28. Kur ... labiausiai / mažiausiai ...? Paaiškinkite savo samprotavimus.

Kritinio mąstymo veikla

1. Problemos apibrėžimas.

Kritinis mąstymas sprendžiant problemas reiškia, kad reikia tiksliai žinoti, ką bandote išspręsti. O tai reiškia, kad reikia aiškiai apibrėžti problemą. Šį pratimą pradėkite nuo tikslaus problemos apibrėžimo ir tada pateikite tokius esminius klausimus.

- Kokios yra problemos, su kuria susiduriame, detalės?
- Ką konkrečiai norime įveikti?
- Ką žinome apie šią problemą?

- Kodėl ją svarbu spręsti?
- Ar ši problema labai svarbi laiko atžvilgiu?
- Kaip ji veikia mane, bendruomenę ar pasaulį?
- Nuo ko pradėsime?

2. Klasės galerija

Surenkti klasės pasivaikščiavimą po galeriją. Tai paprastas būdas sužadinti mokinių vaizduotę, paskatinti juos judėti ir įsitraukti į įvairias diskusijas apie meną ir kitas problemas. Norėdami pajavairinti, kiekvieną savaitę ar mėnesį galite imtis vis kitos temos.

Idėja paprasta. Tereikia savo klasę paversti ekspozicija, sukurta pagal meno galerijos pavyzdį. Kaip tai padarysite, priklauso nuo jūsų. Naudokite paveikslėlius, dokumentus, daiktus ir visa kita, kas susiję su pasirinkta tema. Kai galeriją įrengsite, mokiniai vaikščios po klasę ir apžiūrins skirtingus "eksponatus". Jie užduos klausimus ir atsakys į juos, atliks stebėjimus, fiksuos idėjas ir įžvalgas bei dalinsis jomis vieni su kitais savo grupėse.

Štai keletas temų idėjų, kurias galite išbandyti savo klasėje:

- Sukurkite politinių karikatūrų ir memų pasivaikščiavimą;
- Sutelkite dėmesį į garsų rašytoją, lyderį, filantropą, mokslininką ar kitą svarbią istorinę asmenybę ir įtraukite istorijas, faktus ir citatas iš to asmens gyvenimo;
- Išplėtokite tokią temą kaip "augimo mąstysena" ir pateikite mokiniams užduočių, citatų pavyzdžių;
- Naudokite mediją, pavyzdžiui, vaizdo įrašus ar animaciją, kad sukurtumėte vizualinį susidomėjimą.

3. Atlikite filmo ar knygos apžvalgą

Pateikiame analitinę užduotį, kurią mokiniai gali atlikti susipažindami su savo mėgstamais filmais, knygomis ar televizijos laidomis. Tikslas – paskatinti juos kritiškai mąstyti apie tai, ką jie mėgsta, kuo domisi (ne tik pasyvus žiūrėjimas į ekraną). Tai puiki bendradarbiavimo veikla, nes kitų įžvalgų gavimas gali būti vertingas, kadangi padeda mokiniams mąstyti apie save ir save stebėti kitaip.

Kai mokiniai baigs žiūrėti knygą, filmą ar laidą, paprašykite jų aptarti tokius klausimus:

- Kas man labiausiai patiko?
- Kas man patiko mažiausiai?
- Ar šioje istorijoje buvo kokia nors žinutė arba moralas?
- Kaip tai galima pritaikyti kasdiniame gyvenime?
- Ar istorija įtraukė mano emocijas? Kokius jausmus ji man paliko?
- Ar veikėjai buvo panašūs į save ir ar jų kelionės buvo prasmingos?
- Kaip ši istorija atrodė lyginant su panašaus pobūdžio istorijomis?
- Ar jaučiu, kad autorius pasiekė savo tikslus?

4. Klausimai apie "3C" (angl., *CURIOUS, CONCERNED, CREATE*)

Transformacinis mokymasis prasideda taip pat, kaip ir visas kitas mokymasis, – nuo klausimo. Tai reiškia, kad klausimais, kuriuos užduodame besimokantiesiems, skatiname kritinį mąstymą, introspekciją ir asmeninį susidomėjimą.

Šiuos klausimus mokiniams užduodame dažniausiai. Visame pasaulyje mokytojai juos naudoja kaip provokacijas, padedančias siekti transformuojančio mokymosi. Jie gali taip pat padėti jūsų mokiniams.

- Kas jus DOMINA? Kokie dalykai ir temos domina besimokančiuosius? Apie ką jie nori sužinoti? Šių dalykų klausinėjimas suteikia jiems daugiau galių. Tai rodo, kad jų idėjos ir nuomonės yra vertingos ir kad mes branginame jų savarankiško mąstymo ir veiklos potencialą.
- Dėl ko jūs esate SUSIRŪPINE? Nuostabu matyti, kaip stipriai mokiniai yra susiję su pasaulio problemomis. Daugelis šių problemų yra gana rimtos. Niekada nesužinosime, dėl ko jie nerimauja ir kaip stipriai nori prisidėti, kol jų nepaklausime.
- Ką norite SUKURTI pasaulyje? Tai, kaip perduodame mokiniams atsakomybę už mokymąsi, reiškia, kad suteikiame jiems erdvės daryti tai, ką jie daro natūraliai. Mūsų mokinių prigimtinius gebėjimus ir norus kurti bei bendradarbiauti skatina tinkami kritinio mąstymo ir problemų sprendimo įgūdžiai.

5. Faktai vs nuomonė

Šis pratimas skirtas atskirti faktus nuo nuomonės. Faktas gali būti įrodytas kaip tiesa arba melas. Nuomonė – tai jausmų ar požiūrio išraiška, kurios negalima įrodyti nei esant teisinga, nei klaidinga.

Ant popieriaus arba lentoje užrašykite teiginius, kurie yra faktas arba nuomonė. Jei tai faktas, mokiniai pažymi teiginį raide F ir paaiškina, kaip jį galima įrodyti. Jei tai nuomonė, žymime ją ženklu N ir trumpai paaiškiname, kodėl, jų manymu, jos negalima įrodyti. Paprašykite, kad mokiniai dirbtų grupėse ir naudotų toliau pateiktus orientacinius klausimus, taip pat sugalvotų kitus.

- Kaip galima neabejotinai įrodyti šį teiginį?
- Ar šis teiginys yra šališkas?
- Ar teiginys pagrįstas patikrinta informacija ar prielaida? Kaip tai galime įrodyti?
- Ar teiginyje vartojama aprašomoji kalba, kuria apeliuojama į mūsų emocijas?
- Ar šiame teiginyje yra kas nors klaidinančio?
- Ar faktai yra patikimi?
- Ar nuomonė pagrįsta faktais?
- Jei mes visi dėl ko nors sutinkame, ar tai reiškia, kad tai yra faktas?
- Kaip kitaip galime ką nors patikrinti?

6. Baimės jausmas (ir vis tiek tai daryti)

Numatomasis mąstymas yra veiksmingas kritinio mąstymo ir emocijų valdymo pratimas, padedantis įveikti baimę ir nerimą. Jo esmė – mintimis projektuoti ateitį ir analizuoti daugelį galimų pasekmių, užuot įsivaizdavus tik pačią blogiausią.

Pagalvokite apie ką nors, ką bijote padaryti. Tai gali būti bet kas. Dabar patyrinėkite šią vidinę klausimų liniją ir užsirašykite savo atsakymus:

- Kas gali nutikti blogiausio?
- Kas galėtų nutikti geriausio?
- Kaip man atrodo mano pageidaujamas rezultatas?
- Ar galiu kaip nors kontroliuoti rezultatą? Kokių laipsnių?
- Ar galiu ko nors prašyti pagalbos ar patarimo?
- Jei atsitiks blogiausia, ar man vis tiek viskas bus gerai?
- Koks mano planas, kaip susitaikyti su blogiausiu?
- Kokie bus mano tolesni žingsniai po to, kai susidursiu su situacija ir ją įveiksiu? Kaip panaudosiu tai, ko išmokau?

7. Kas yra mano herojus?

Koks yra herojaus apibrėžimas? Ką reiškia būti tikru didvyriu mūsų laikais? Kiekvienam reikia didvyrio, tad metas parašyti apie savąjį. Pagalvokite apie žmogų savo gyvenime, kurį laikote didvyriu ir kuris, jūsų manymu, įkūnija jūsų idealus ir vertybes. Nagrinėdami tai, užsirašykite atsakymus į toliau pateiktus klausimus.

- Koks yra mano "herojaus" apibrėžimas?
- Kas man yra tikras didvyris?
- Kodėl šį asmenį laikau didvyriu?
- Ką konkrečiai jis padarė, dėl ko man kilo tokie jausmai?
- Kaip jie įkūnija mano paties svajones ir idealus būti geresniu ir stipresniu žmogumi?
- Ar esu kam nors didvyris? Jei taip, kodėl?
- Kodėl mums gyvenime reikia didvyrių ir globėjų?
- Dėl ko labiausiai norėčiau, kad mane prisimintų?
- Kaip to pasieksiu savo gyvenime?

8. Galimybių ratai

"Galimybių ratai" – tai galingas kritinio mąstymo pratimas, padedantis suprasti save ir mus supantį pasaulį, taip pat įsivaizduoti prasmingus mums visiems aktualių problemų, iššūkių ir klausimų sprendimus.

Tai naudingas bendrų problemų sprendimo pratimas, kuris taip pat ugdo prasmingus mokymosi visą gyvenimą gebėjimus, tokius kaip kūrybinis mąstymas, informacinis raštingumas, kultūrinė empatija, savimonė, pasaulinis pilietiškumas, pasaulėžiūra ir daug kitų.

Pradėkite nuo problemos ir paklauskite: ką tai reiškia ...

- ... MUMS?
- ... mano ŠEIMAI?
- ... mano BENDRUOMENEI?
- ... mano ŠALIAI?
- ... PASAULIUI?

Ženkite dar vieną žingsnį toliau ir paprašykite mokinių numatyti, ką jie gali padaryti, kad trumpalaikėje ir ilgalaikėje perspektyvoje pakeistų bet vieną neigiamą poveikį.

9. Didysis sprendimas

Mūsų pasaulyje visada bus problemų, kurioms reikia kritiškai apgalvotų ir puikiai suprojektuotų sprendimų. Todėl gerai, kad esate čia! Kaip manote, kokia yra didžiausia šiandieninio pasaulio problema? Užsirašykite ją ir pagalvokite, kaip ją išspręstumėte, jei turėtumėte viską, ko reikia, ir viskas būtų įmanoma. Apsvarstykite toliau pateiktus klausimus, kai be ribų svajosite apie sprendimą.

- Kokia yra aktualiausia šiandienos pasaulio problema?
- Kokia yra šios problemos kilmė?
 - Kaip ji atsirado?
 - Ar anksčiau buvo bandyta ją išspręsti?
 - Kodėl problema paastrėjo?
- Koks, mano nuomone, yra geriausias šios problemos sprendimas?
- Kodėl manau, kad mano sprendimas bus veiksmingas?
- Ko reikia, kad mano sprendimas taptų realybe?
- Ką galiu padaryti dėl šios problemos TIK DABAR?

10. Sokrato seminaras

Sokrato metodas yra įdomus ir sudėtingas būdas paskatinti mokinius nagrinėti svarbius klausimus ir kartu ugdyti kritinio mąstymo gebėjimus. Taikant Sokrato metodą tarpininkas vadovauja diskusijai užduodamas klausimus. Kiekvienas klausimas grindžiamas atsakymu į ankstesnį klausimą.

Sokrato metodas ne tik lavina kritinio mąstymo gebėjimus, bet ir yra puikus pavyzdys, kaip klasėje naudoti esminius ir bandomuosius klausimus. Mokiniai gali iš anksto gerai pasiruošti – perskaityti atitinkamą tekstą ir suformuluoti klausimus taip, tarsi dalyvautų oficialioje diskusijoje. Kartu su mokiniais taip pat sudarykite aiškų seminaro gairių ir lūkesčių sąrašą.

Seminaro pradžios dieną mokytojas bus geriausiai pasiruošęs vadovauti diskusijai. Iš pradžių mokiniai tik pamėgdžios visą procesą, tačiau galiausiai norėsite, kad jie patys perimtų proceso eigą ir vadovautų diskusijoms. Kadangi besimokančiųjų mąstymo procesai ir tyrinėjimai yra pagrindiniai sokratiškojo seminaro akcentai, prasminga įtraukti mokinius į šiuos struktūrinius sprendimus.

Būtinose gairėse, kurių susitarsite laikytis, pavyzdžiui, kada diskusiją ir dalijimąsi mintimis paversti debatais, kuriems būdingas įtikinėjimas ir nuomonių kvestionavimas. Viso proceso metu jūsų vaidmuo bus tarpininko ir diskusijos vadovo, nukreipiančio ar pargražinančio diskusiją atgal į teisingą trajektoriją, jei kartais ji „nukryptų nuo bėgių“.

Kaip visada, kartu su mokiniais atlikite apibendrinimą ir kartu įvertinkite seminaro veiksmingumą siekiant mokymosi tikslų.

Daugiau STEAM gerosios praktikos pavyzdžių galite rasti projekto metu sukauptame rinkinyje:

https://dose-project.eu/?page_id=40&fbclid=IwAR0GZdpUY6t-1EzgfNB4Q6Gfq5iAaEoWqip7Etkeoh5jhcOi34MvFRdYH2g

Literatūra:

Bruner, J. (1973). *Going beyond the information given*. Norton.

Dejonckheere, P., Vervaeke, S., & Van de Keere, K. (2016). *STEM–Didactiek in Het Kleuter– en Het Lager Onderwijs: Het PK–Model*. Accessed at September 16, 2017 via. <http://www.onderzoekendleren.be>

European Commission. (2012). *Science education in Europe: National policies, practices and research* (Eurydice). Education, Audiovisual and Culture Executive Agency.

Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016) A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>

Lester, B. T., Ma, L., Lee, O., & Lambert, J. (2006). Social Activism in Elementary Science Education: A science, technology, and society approach to teach global warming. *International Journal of Science Education*, 28(4), 315–339. <https://doi.org/10.1080/09500690500240100>

Purzer, S., Goldstein, M., Adams, R., Xie, C., & Nourian, S. (2015). An exploratory study of informed engineering design behaviours associated with scientific explanations. *International Journal of STEM Education*, 2(9), 1–12.

Tallir, I., Devlieger, K., Remerie, T., Vandorpe, B., & Gentier, I. (2018). *School in beweging*. Borgerhoff and Lamberigts.

Van Houtte, H., Merckx, B., & De Bruyker, M. (2013). *Zin in wetenschappen, wiskunde en techniek. Leerlingen motiveren voor STEM*. Acco.

Van De Keere, K., & Neyrynck, G. (2020). *Sterk in STEM. Inspiratiegids voor het lager onderwijs*. Leuven. Acco.

<https://wabisabilearning.com/blogs/critical-thinking/10-great-critical-thinking-activities-that-engage-your-students>

<https://www.teachthought.com/critical-thinking/28-critical-thinking-question-stems-content-area/>

IV. Kaip organizuojama STEAM veikla

Šioje dalyje sužinosite apie STEAM ugdymą Suomijoje, Lietuvoje, Flandrijoje, Estijoje, Serbijoje ir Vokietijoje šiomis temomis:

1. Prie kokių tarptautinių STEAM projektų ir tinklų gali prisijungti Europos mokytojai?
2. Kaip STEAM ugdymas pristatomas skirtingų šalių mokyklose?
3. Organizacijos, siūlančios STEAM veiklą šių šalių mokiniams ir mokytojams.
4. Kokias veiklas siūlo organizacijos ir tinklai?
5. Kaip koordinuojamos ir finansuojamos organizacijos?

18. Tarptautinių STE(A)M projektų ir tinklų europoje pasirinkimas

Kaip šio projekto konsorciumo nariai, mokytojai iš Suomijos, Lietuvos, Belgijos, Estijos, Serbijos ir Vokietijos dalyvavo keliuose su STE(A)M ugdymu susijusiuose projektuose ir tinkluose. Šiame skyriuje rasite informacijos apie tris iš jų: [STEM School Label](#), [Scientix community](#) and [Science on Stage Europe](#). Nors oficialiuose jau minėtų tarptautinių projektų aprašymuose minimas STEM, o ne STEAM, šie projektai vis tiek gali būti atspirties taškas ir parama mokytojams, norintiems naudoti STEAM metodą.

STEM School Label

STEM School Label (liet., STEM mokyklos ženklas) projektas buvo pradėtas kaip "Erasmus+" projektas 2017 metais. Tikslas – padėti Europos mokykloms didinti jaunų europiečių susidomėjimą gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos, matematikos dalykais ir plėtoti su jais susijusius gebėjimus. Taip pat suteikti mokykloms reikiamų priemonių, kad jos galėtų įtraukti savo mokinius, mokytojus ir kitus dalyvius į veiklas, kuriant tinkamą gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos ir matematikos mokymo(si) strategiją. Nuo 2021 m. visa STEM mokyklos ženklo veikla tęsiama pagal programą "Scientix", finansuojama pagal Europos Sąjungos mokslinių tyrimų ir inovacijų programą "Horizontas 2020".

Bet kuri Europos mokykla gali gauti STEM mokyklos ženklą, įsivertindama save internetinėje priemonėje pagal 21 kriterijų, kurie apibūdina STEM mokyklą. Mokyklos turi užsiregistruoti, dalyvauti forumuose, dalytis žiniomis ir patirtimi, mokymo(si) ištekliais ir atvejų tyrimais. Taip pat turi būti parengusios įsivertinimo įrankius savo mokykloje, pagrįstus STEM mokyklos ženklo kontroliniais sąrašais, užpildyti ir pateikti įsivertinimo klausimynus. Remiantis mokyklos pateiktos informacijos rezultatais, mokykloms suteikiamas STEM ženklas: kompetentingo, įgudusio ar eksperto. Pateikiamoje įsivertinimo priemonėje nustatomos reikiamos mokyklos ugdymo organizavimo vystymo sritys, pateikiamas veiksmų planas bei ištekliai.

Daugiau informacijos apie STEM School Label galite rasti svetainėje, www.stemschoollabel.eu.

Scientix bendruomenė

"Scientix" gamtamokslinio ugdymo bendruomenė skatina ir remia Europos gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos ir matematikos specialistų, pavyzdžiui, mokytojų ir politikos formuotojų, bendradarbiavimą, o ją koordinuoja "European Schoolnet". *Scientix* bendruomenė organizuoja tinklų kūrimo renginius, siekdama skatinti STEM specialistus dalytis ir keistis projektų patirtimi bei pristatyti savo darbą vieni kitiems, taip pat palengvinti naujų partnerysčių kūrimą.

Scientix bendruomenė daugiau nei 20 šalių (įskaitant Estiją, Suomiją ir Serbiją) turi nacionalinius kontaktinius centrus (NPC), kurie veikia kaip tarpininkai tarp Europos ir nacionalinių švietimo bendruomenių. NPC bendradarbiauja su nacionalinėmis bendruomenėmis ir organizuoja įvairią veiklą, taip pat stebi ir analizuoja vietos politiką ir praktiką, susijusią su gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos ir matematikos sritimis, kurios skelbiamos "Scientix" svetainėje. Taip pat yra "Scientix" ambasadorių 51 šalyje visoje Europoje, įskaitant Belgiją, Estiją, Suomiją, Vokietiją, Lietuvą ir Serbiją. Ambasadorių darbas apima

paramą STEM ugdymo inovacijoms savo šalyse ir pagalbą keičiantis žiniomis ir gerą patirtimi gamtamokslinio švietimo srityje.

Daugiau informacijos: www.scientix.eu.

Science on Stage Europe

"Science on Stage" yra didžiausias Europos STEM pedagogų tinklas, skirtas mokytojams, kurie dirba daugiau nei 30 šalių, įskaitant Belgiją, Suomiją, Vokietiją, Lietuvą ir Serbiją. Tinklo tikslas – stiprinti atsidavusių gamtos mokslams, technologijoms, inžinerijai ir matematikai mokytojų bendruomenę visoje Europoje ir remti mokytojų profesinį tobulėjimą keičiantis geriausios praktikos mokymo idėjomis tarpvalstybiniu mastu. Tokiu būdu tinklas tikisi ugdyti moksliskai raštingesnę visuomenę ir populiarinti STEM sritis.

Kiekviena "Science on Stage" šalis turi vietoje (šalyje) esančius atstovus, kurie koordinuoja ir įgyvendina "Science on Stage" veiklą savo šalyje. Narystė suteikia galimybę STEM mokytojams dalyvauti festivaliuose, projektuose, mokytojų mainuose, profesinio tobulėjimo veiklose, konkursuose, taip pat pricigą prie mokymo medžiagos.

Daugiau informacijos: www.science-on-stage.eu.

19. STEAM ugdymas projekto partnerių šalyse

Šiame skyriuje pateikiama informacija apie nacionalinio STEAM ugdymo iniciatyvas ir veiklą šio projekto šalyse partnerėse. Lyginant STEAM ugdymą šiose šalyse, išryškėja tam tikrų panašumų. Šie panašumai pastebimi šiose srityse:

- Mokymo programose STEAM neminama kaip sąvoka, tačiau jose paprastai skatinami kai kurie su STEAM susiję metodai, pavyzdžiui, tarpdisciplininis mokymas ir projektinis mokymasis.
- Švietimo valdymo institucijos pripažįsta gamtamokslinio švietimo svarbą ir dažnai įtraukia STEAM arba nacionalinius akronimo variantus į tokius dokumentus kaip plėtros planai ir švietimo strategijos. Tačiau STEAM meno aspektas paprastai neįtraukiamas.
- Universitetai atlieka svarbų vaidmenį siūlydami STEAM ugdymą šalių mokykloms, nesvarbu, ar tai būtų didesnio tinklo dalis, ar vietinis teikėjas, pvz., STEAM išteklių ir profesinio mokymo mokytojams ar gamtos mokslų klubų ir seminarų studentams.

Išsamesnis STEAM švietimo kiekvienoje šalyje aprašymas pateikiamas tolesniuose skyriuose.

Estija

STEAM mokyklose

Praktinio STEAM dalykų mokymo skatinimas ir STEAM ugdymo galimybių plėtimas minimas Švietimo ir mokslo ministerijos 2021–2035 m. Estijos švietimo strategijoje (2020 m.) kaip lanksčių mokymosi galimybių kūrimo dalis. Strategijoje taip pat pripažįstama, kad gamtos mokslų ir technologijų populiarinimas yra svarbus elementas siekiant užtikrinti šį tikslą, kad mokymosi galimybės atitiktų visuomenės ir darbo rinkos poreikius. Be to, pagal nacionalinę mokymo programą remiamas tarpdisciplininis mokymasis, privalomi mokinių kūrybiniai darbai ir mokslinių tyrimų projektai tiek pagrindiniame, tiek viduriniame ugdyme (Švietimo ir mokslinių tyrimų ministerija, 2014a; Švietimo ir mokslinių tyrimų ministerija, 2014b).

Šiuo metu daugelis su STEAM ugdymu susijusių veiklų Estijos mokyklose finansuojamos pagal įvairius projektus. Projektai, pagal kuriuos mokykloms buvo teikiama parama su STEAM susijusia įranga ir mokymu, apima:

- Bendradarbiavimo projektai, finansuojami pagal "Erasmus+" mokymo ir studentų mainų projektus (www.ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/about_en).
- STEAM laboratorijų inventorizacijos projektai, finansuojami iš Europos socialinio fondo ir fondo "Eesti tuleviku heaks". (www.ec.europa.eu/esf/main.jsp?catId=51&langId=et)
- Švietimo ir jaunimo institucija remia MTIM projektus, skirtus mokymams, seminarams ir įrangai (www.harno.ee/opetajale/digikoolitused).

Šalyje buvo įgyvendinta daug projektų, kuriuose buvo sukurta įvairi mokymosi ir mokymo medžiaga. Pavyzdžiui, "Progetiiger" svetainė (www.progetiiger.ee) renka ir rodo įvairias mokymosi platformas, apimančias programavimą, o tai sukuria aiškią programų ir svetainių, kurios gali būti naudojamos programavimo mokymui, apžvalgą.

Įstaigos siūlančios STEAM veiklą

Įvairios Estijos institucijos vykdo STEAM ugdymo veiklas mokiniams ir rengia mokymus mokytojams:

- Robotika.ee (www.robotika.ee/wp/) yra organizacija, vienijanti mokyklų robotikos mokymo komandas ir yra viena iš partnerinių organizacijų įvairiose varžybose, tokiose kaip Pirmoji LEGO lyga. Jie organizuoja seminarus, mokymus ir teikia naudingą informaciją bei medžiagą.
- Alushariduse haridustehnoloogia innovaatorid arba Early Childhood Educational Technology Innovators (www.alushariduseinnovatsioon.ee) yra vaikų darželių mokytojų, kurie domisi mokymu skaitmeninėmis priemonėmis, organizacija.
- Keskkonnaharidus (www.keskkonnaharidus.ee/et/oppeprogramm?id=keys=Steam) yra platforma, vienijanti skirtingų neformalaus švietimo centrų mokymosi programas, skirtas aplinkosauginiam švietimui. Kai kurios iš išvardytų programų taip pat yra STEAM programos.
- Ahhaa (www.ahhaa.ee/en) ir Energijos atradimų centras (www.energiakeskus.ee/en/about/) yra mokslo centrai, siūlantys mokslo eksponatus ir seminarus.

STEAM švietimą ir veiklą taip pat skatina Talino universitetas. EDULAB metodas (www.edulabs.ee/english/) naudojamas švietimo inovacijoms mokyklose tirti ir remti. EDULAB metodas pagerina švietimo inovacijų tvarumą praktikoje, skatindamas ir stiprindamas Estijos mokyklų ir universitetų bendradarbiavimą. Ši strategija buria mokytojų, tyrėjų ir kitų suinteresuotųjų šalių bendruomenes ir yra

pagrįsta populiariomis "Living Labs" koncepcijomis. Nuolat keisdamosi idėjomis, mokydamasi, bendrai kurdamą ir vertindama naujus klasės metodus, bendruomenė remia ilgalaikes, įrodymais pagrįstas švietimo naujoves.

Talino universitetas taip pat įsteigė specialią mokslinių tyrimų laboratoriją EDUSPACE, skirtą mokytis ir mokyti pasitelkiant technologijas. Remiantis jų interneto svetaine (www.eduspace.tlu.ee/en/), EDUSPACE teikia paramą, išteklius ir aplinką moksliniams tyrimams švietimo inovacijų srityje. EDUSPACE dalyvavo STEAM K12 projekte, kurio tikslas – suteikti mokytojų rengimo studentams įgūdžių ir drąsos naudoti įvairius STEAM metodus. Nuo 2021 m. EDUSPACE dalyvauja tarptautiniame projekte "STEAM Upgrade", kurio tikslas – atnaujinti priešmokyklinio ugdymo įstaigose ir bendrojo ugdymo mokyklose dirbančio mokytojo skaitmeninius įgūdžius per STEAM praktinio mokymo modulius.

Literatūra:

Ministry of Education and Research. (2020). Haridusvaldkonna arengukava 2021–2035. https://www.hm.ee/sites/default/files/eesti_haridusvaldkonna_arengukava_2035_seisuga_2020.03.27.pdf

Ministry of Education and Research. (2014a). of the Government of the Republic of 6 January 2011. https://www.hm.ee/sites/default/files/est_basic_school_nat_cur_2014_appendix_4_final.pdf. National Curriculum for Basic Schools. Appendix 4 of Regulation no. 1.

Ministry of Education and Research. (2014b). of the Government of the Republic of 6 January 2011. https://www.hm.ee/sites/default/files/est_upper_secondary_nat_cur_2014_appendix_4_final.pdf. National Curriculum for Upper Secondary Schools. Appendix 4 of Regulation no. 2.

Suomija

STEAM mokyklose

Suomijoje pats STEAM nėra minimas dabartinėje nacionalinėje pagrindinėje pagrindinio ugdymo programoje. Tačiau pabrėžiamas tarpdisciplininis mokymas, siekiant suteikti mokiniams galimybę sujungti skirtingų dalykų žinias į prasmingesnes sąvokas (Suomijos nacionalinė švietimo agentūra, 2014). Pasiūlymai, kaip įgyvendinti tarpdisciplininį mokymą, apima tos pačios temos studijavimą per skirtingų dalykų pamokas ir edukacinių renginių apie konkrečias temas organizavimą. Nors pagrindinė nacionalinė mokymo programa apima įvairių dalykų tikslus ir pagrindinį turinį, mokytojai turi pasirinkti mokymosi medžiagą ir metodus (Eurydice, 2020). Todėl mokymo programa leidžia mokytojams į savo pamokas įtraukti tiek STEAM ugdymo, kiek mokytojai mano esant reikalingą, išskyrus kai kuriuos tarpdisciplininius mokymus.

LUMA centras Suomijoje

"LUMA Centre Finland" yra Suomijos universitetų tinklas, kurio tikslas – didinti studentų ir dėstytojų kompetencijas matematikos, gamtos mokslų ir technologijų srityse. Organizacija siekia įkvėpti vaikus ir jaunimą studijuoti šiuos dalykus, taip pat remti mokytojų mokymąsi visą gyvenimą. Suomijos Luma centras taip pat siekia plėtoti pedagogines inovacijas naudojant mokslinius tyrimus ir didinti STEM dalykų matomumą visuomenėje (LUMA Centre Finland, 2014).

Suomijos tinklą "LUMA Centre Finland" sudaro 13 aktyvių centrų 11-oje Suomijos universitetų. Daugelį priemonių tinklo tikslams pasiekti įgyvendina šie vietos centrai. Aksela et al. (2020) aprašo šias priemones, įskaitant įvairių mokymo(si) veiklų organizavimą mokiniams, pavyzdžiui, klubus, stovyklas, kursus ir renginius. Pavyzdžiui, Pietvakarių Suomijos LUMA centras, priklausantis Turku universitetui, kasmet organizuoja "SciCruise" mokslinį kruizą. Nors dėl COVID-19 pandemijos 2021 m. to organizuoti nepavyko, Pietvakarių Suomijos LUMA centras galėjo pasiūlyti virtualius mokslo klubus. Dalyviai susitinka per "Zoom" ir atlieka eksperimentus savo virtuvėse.

LUMA centrai taip pat remia mokytojų ir būsimųjų pedagogų švietimą, siūlydami išteklius, kursus ir mokymo renginius. Vienas iš projektų mokytojams yra tolesnio mokymo programa LUMATIKKA, kurią remia vyriausybė. Programoje yra kursai, kuriuose pateikiama moksliniais tyrimais pagrįsta informacija, pratimai ir idėjos apie matematikos mokymą ikimokykliniame, priešmokykliniams, pradiniam ir viduriniame ugdyme (Aksela ir kt., 2020).

Nors LUMA centro Suomijos strategijoje 2014–2025 m. (Strategia vuosille 2014–2025 m.) minimas tik STEM be STEAM meno aspekto, daugelis LUMA centrų organizuojamų veiklų iš tiesų atitinka STEAM metodą. Pavyzdžiui, 2016–2019 m. DESIGNSTEM projekte buvo sukurta elektroninė mokymosi įranga, apjungianti dizainą ir mokslą. Kitas pavyzdys yra kursas "Matematika ir menas", įtrauktas į LUMATIKKA programą.

Aksela et al. (2020) pabrėžia svarbų mokslinių tyrimų vaidmenį LUMA centre Suomijoje, LUMAT mokslinių tyrimų forumo forma. Forumo tikslas – pagerinti Suomijos mokslinio švietimo tyrimų kokybę, efektyvumą ir matomumą. Forumas plėtoja universitetų, fakultetų ir mokslinių tyrimų grupių bendradarbiavimą. Manoma, kad ypač svarbu skatinti mokytojų rengimo mokslinius tyrimus. LUMA centras Suomijoje ir Helsinkio universitetas leidžia du mokslinius žurnalus – LUMAT ir LUMAT-B. Abu žurnalai skelbia straipsnius apie matematikos, gamtos mokslų ir technologijų švietimą. LUMAT skelbia originalius tyrimus, o LUMAT-B daugiausia dėmesio skiria konferencijų ir simpoziumo straipsniams. Šio vadovo kontekste verta paminėti, kad 2021 m. kovą buvo išleistas specialus LUMAT numeris apie STEAM populiarinimą švietime.

Nors praktines veiklas dažnai vykdo vietiniai LUMA centrai, Suomijos LUMA centro valdyba yra atsakinga už sprendimų priėmimą, kai kreipiamasi dėl bendro finansavimo. Valdyba taip pat tvirtina tinklo bendrą strategiją ir metinį planą, biudžetą ir ataskaitą. Valdybą sudaro po vieną atstovą iš kiekvieno centro universiteto partnerio. Taip pat yra Nacionalinė LUMA patariamoji taryba, kuri posėdžiauja bent kartą per metus ir veikia kaip patariamasis valdybos diskusijų forumas. Patariamąją tarybą sudaro įvairių bendradarbiavimo partnerių ir suinteresuotųjų šalių atstovai. Centro direktorius prižiūri veiklos valdymą ir pristato valdybai temas. Direktorių skiria Helsinkio universiteto rektorius, konsultuodamasis su universitetais partneriais (Aksela ir kt., 2020).

Pagrindinis universitetų finansavimas, taip pat Suomijos švietimo ir kultūros ministerijos finansavimas, sudaro didelę Suomijos LUMA centro išteklių dalį (Aksela et al., 2020.). Suomijos švietimo ir kultūros ministerijos finansuojami projektai apima nacionalinę STEM švietimo plėtros programą LUMA2020 (įgyvendintą 2019–2020 m.), Taip pat minėtą LUMATIKKA projektą. Taigi tiek universitetai, tiek

vyriausybė atlieka pagrindinį vaidmenį palaikant ir plėtojant "LUMA Centre Finland" tinklą kaip priemonę skatinti STEAM judėjimą Suomijoje.

Literatūra:

Aksela, A., Lundell, J., & Ikävalko, T. (Eds.). (2020). LUMA Finland – Together we are more! LUMA Centre Finland: Unigrafia Oy.

Eurydice. (2020, March 3). Single structure education (integrated primary and lower secondary education). https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/finland/single-structure-education-integrated-primary-and-lower-secondary-education_en. European Commission.

Finnish National Agency for Education. (2014). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014. https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf

LUMA Centre Finland. (2014). Strategia vuosille 2014–2025. <https://www.luma.fi/wp-content/uploads/2017/02/lks-strategia-2014-2025.pdf>

<https://web.htk.tlu.ee/STEAM/steamhandbook/chapter/flemish-region-of-belgium/>

Belgijos flamandų regionas

STEAM mokyklose

Belgijos Flandrijos regione STEAM diegimą mokymo programose vykdo Švietimo ministerija. Vyriausybė paskelbė veiksmų planą, susijusį su MTIM įgyvendinimu ir STEM sistema flamandų mokykloms (Švietimo departamentas, 2015). Veiksmų plane paaiškinama, kodėl švietimas turėtų būti sutelktas į STEM, ir minimi kai kurie gero STEM švietimo kriterijai. Tačiau konkrečias mokymo programas, didaktiką ir mokymosi kryptis nustato subsidijuojami autonominiai tinklai. Šie tinklai yra (Nusche ir kt., 2015):

- Flamandų bendruomenės švietimo tinklas (GO!), kurį prižiūri flamandų bendruomenės vyriausybė;
- Valstybės finansuojamas Valstybinis švietimo tinklas (OGO), apimantis provincijų ir savivaldybių koordinuojamas mokyklas. Miesto ir savivaldybių institucijoms atstovauja Flandrijos miestų ir savivaldybių asociacijos (OVSG) švietimo sekretoriatas, o provincijų valdžios institucijoms atstovauja Flandrijos provincijos švietimas (POV);
- Valstybės finansuojamas ir privačiai valdomas švietimo tinklas (VGO), apimantis konfesines mokyklas, daugiausia katalikiškas, taip pat skirtingų ugdymo modelių mokyklas, tokias kaip Freinet, Montessori ir Steiner mokyklos.

STEM akademijos

Už užklasinių STEAM iniciatyvų organizavimą yra atsakinga agentūra "Flanders Innovation & Entrepreneurship". Ši organizacija sukūrė sistemą, vadinamą STEM akademijomis. Jei organizacija atitinka tam tikrus kriterijus, ji gali gauti finansavimą iš šios agentūros. Bet kuri organizacija, norinti dirbti ir bendrauti vadovaujant STEM akademijai, gali kreiptis dėl pripažinimo.

STEM akademija suteikia galimybes kurti, patirti, mokytis ir bendradarbiauti STEM srityje. Jie daugiausia dėmesio skiria STEM raštingumui, bet kreipia dėmesį ir STEM specialistų rengimą. STEM akademijoje rūpinamasi tais pačiais didaktiniais kriterijais, kaip ir mokymo programose ("Gamtos mokslas", "Technologijos", "Inžinerija" ir "Matematika"). Šios disciplinos nėra mokomos atskirai, o jų mokomasi tarpdisciplininio ir taikomojo būdu, siekiant rasti realių problemų ir iššūkių sprendimus. Be esminių žinių apie atskiras disciplinas ir jų sanglaudą, mokiniai mokosi ir perkeliamųjų gebėjimų, tokių kaip probleminis ir novatoriškas mąstymas, kūrybiniai tyrimai ir dizainas, loginis samprotavimas, komandinis darbas ir verslumas. Kiti kriterijai yra šie:

- STEM akademijos veikla turėtų būti savaiminio mokymosi pobūdžio;
- Daugiausia dėmesio turėtų būti skiriama projektavimo ir tyrinėjimo mokymuisi;
- Be STEM kompetencijos, reikėtų stiprinti ir kitus 21-ojo amžiaus gebėjimus;
- Turėtų būti laikomasi integruoto MTIM požiūrio;
- Turėtų būti teikiamos įžvalgos apie STEM svarbą asmeniui ir visuomenei.

(Flemish agency of innovation & entrepreneurship, 2021).

Here one can find all STEM Academies that organize extracurricular STEM trajectories: <https://www.vlaio.be/nl/andere-doelgroepen/stemvlaio/stem-academies/erkende-stem-academies-tot-31-december-2021>

Literatūra:

Department of Education. (2015). STEM action plan and STEM framework for Flemish schools (2012–2020). Stem-KAdER (Engels).pdf. vlaanderen.be

Flemish agency of innovation and entrepreneurship. (2021). <https://www.vlaio.be/nl/andere-doelgroepen/stemvlaio/stem-academies/stem-academies>. STEM Academies.

Nusche, D. et al. (2015). School education in the Flemish Community of Belgium. In OECD reviews of school resources. Flemish Community of Belgium. OECD Publishing.

Vokietija

STEAM mokyklose

STEAM mokymas yra vykdomas Vokietijos pradinėse mokyklose kaip mokyklos dalykas "Sachunterricht", kuris gali būti išverstas kaip "Mokslinių tyrimų klasė". Tai mokomasis dalykas, jungiantis skirtingų disciplinų perspektyvas, tokias kaip gamtos mokslai, technologijos ir socialiniai mokslai (Eckhardt, 2019). Pamokos grindžiamos vaikų gyvenimo realijomis, siekiant plėtoti tvarias ir aktualias žinias, pvz., apie sveikatą, aplinką, komunikaciją ir žiniasklaidą (Vokietijos Federacinės Respublikos federalinių žemių švietimo ir kultūros reikalų ministrų nuolatinė konferencija [KMK], 2015 m.). Tačiau pagrindinė atsakomybė už teisės aktus ir švietimo administravimą Vokietijoje tenka 16 federalinių žemių, sudarančių šalį, todėl mokymo programa skiriasi priklausomai nuo administracinio regiono (Eckhardt, 2019).

Viduriniame bendrojo ugdymo lygmenyje STEAM dalykai paprastai skirstomi ir mokomi atskirai. Kalbant apie matematikos, biologijos, chemijos ir fizikos dalykus, valstybės mokymo programos buvo parengtos

pagal nacionalinius švietimo standartus (ger. Bildungsstandards), kuriuos pateikė KMK (Eckhardt, 2019). Priklausomai nuo administracinio regiono ir mokyklos, gali būti pasirenkamųjų kursų, kuriuose derinamas mokslas, technologijos ir inžinerija, kurie tampa "Sachunterricht" dalykų tęsiniumi.

Vietinės STEAM iniciatyvos ir parama

Be mokymo programos, dauguma federalinių žemių turi papildomų specifikacijų ir gairių, padedančių įgyvendinti STEAM ugdymą pradinėse ir vidurinėse mokyklose. Šie reikalavimai įvairiose valstijose skiriasi. Pavyzdžiui, Šiaurės Reino–Vestfalijos regionas naudoja žiniasklaidos kompetencijos sistemą ([Medienkompetenzrahmen NRW](#)) tam, kad įgyvendintų nacionalinius žiniasklaidos kompetencijos reikalavimus. Be reikalavimų, dokumente aprašomos tarpdisciplininės mokymo idėjos visoms klasėms ir pateikiama su idėjomis susijusi medžiaga.

Be to, siekiant paremti tarpdisciplininio ir STEAM švietimo įgyvendinimą, STEAM yra dalis mokytojų rengimo programų, kurias organizuoja valstybė ar institucijos, priklausančios Vokietijos švietimo sistemai, pavyzdžiui, universitetai. Yra mokytojų rengimo kursų, kuriuose pagrindinis dėmesys skiriamas konkrečiam dalykui, tačiau yra ir tokių, kuriuose pagrindinis dėmesys skiriamas tam tikro tipo mokyklai ar klasei, tarpdisciplininį STEAM mokymą realizuojant projektinių dienų, kurias gali įgyvendinti mokyklos, forma.

Taip pat yra daug neformaliojo ugdymo vietų ir iniciatyvų, kurios padeda įgyvendinti tarpdalykines STEAM pamokas. Pavyzdžiui, Paderborno universitetas siūlo ne tik projektų dienas mokykloms, tokioms kaip "Schülerkryptotag" (mokinių kriptografinė diena), kad būtų galima sujungti technologijas ir inžineriją, bet ir informacinius renginius, skirtus paremti papildomo švietimo orientaciją STEAM–Areas (<https://www.uni-paderborn.de/universitaet/mintunipb/>). Daugelyje muziejų yra mokymo–mokymosi laboratorijos, kuriose organizuojami ir įvairūs renginiai, skirti mokykloms remti, pavyzdžiui, Heinz–Nixdorf–Museum ir mokyklų laboratorija [coolMINT](#).

Nacionalinės STEAM iniciatyvos

Detalesnė informacija:

- [STEM action plan](#)
- [Nationales MINT forum](#)

Literatūra:

Eckhardt, T. (Ed.). (2019). The Education System in the Federal Republic of Germany 2017/2018: A description of the responsibilities, structures and developments in education policy for the exchange of information in Europe. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/Eurydice/Bildungswesen-engl-pdfs/dossier_en_ebook.pdf Conference of the Ministers of Education and Cultural Affairs of the Länder in the Federal Republic of Germany. Secretariat of the Standing.

Vom, d. F. (2015). The standing conference of the ministers of education and cultural affairs of the Länder in the Federal Republic of Germany. Empfehlungen zur Arbeit in der Grundschule vom 02.07.1970 i Retrieved 11/6/2015.

https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/1970/1970_07_02_Empfehlungen_Grundschole.pdf

Lietuva

STEAM veiklas Lietuvoje siūlo ir koordinuoja įvairių lygių institucijos. Nacionaliniu lygmeniu STEAM įgyvendina ir koordinuoja Švietimo, mokslo ir sporto ministerija ir Nacionalinė švietimo agentūra. Miesto ar rajono lygmeniu su STEAM susijusias iniciatyvas vykdo savivaldybės, universitetai, kolegijos, bendrojo lavinimo mokyklos, neformaliojo švietimo centrai ir kt. Švietimo centrai siūlo kompetencijų ugdymo veiklas, pritaikytas mokyklų komandų poreikiams. Nacionaliniai ir tarptautiniai STEAM projektai vykdomi visais lygmenimis. Kiekviena mokykla ir pavieniai asmenys turi galimybę inicijuoti ir dalyvauti visose žemiau paminėtose veiklose.

STEAM mokyklose

STEM dalykai (išskyrus inžineriją) yra privalomi pagrindinio ugdymo lygmenyje, iš dalies privalomi vidurinio ugdymo lygmenyje. Kai kurios mokyklos nusprendžia specializuotis / sutelkti dėmesį į STEM disciplinas daugiau nei kitos. STE(A)M ugdymas viduriniam ugdymui kuriamas kaip prioritetingas ugdymo kryptis (Lietuvos Respublikos švietimo, mokslo ir sporto ministerija, Nacionalinė švietimo agentūra).

Aukštesiose mokyklose yra specialios studijų programos STEM srityse, kurias galima pasirinkti. Inžinerinės technologijos į bendrąjį ugdymą bus įtrauktos nuo 2023 m.

Lietuvos mokyklos aktyviai dalyvauja STEM mokyklos ženklo iniciatyvoje. "STEM School Label" portale užsiregistravo 190 Lietuvos mokyklų, iš kurių 88 jau suteiktas STEM mokyklos ženklas. 2019 m. balandžio–birželio mėnesiais STEM mokyklų ženklo portalo bandymuose dalyvavo šešiolika Lietuvos mokyklų, iš kurių keturios tapo STEM mokyklų ambasadorėmis Lietuvoje (<https://www.stemschoollabel.eu/ambassadors>).

Sukūrusios savo profilį "STEM School Label" portale, Lietuvos mokyklos gali prisijungti prie Lietuvos STEAM mokyklų tinklo (www.duomenys.ugdome.lt/?tinklai/steam) pateikdamos įsivertinimo formą. STEAM mokyklų tinklą koordinuoja Nacionalinė švietimo agentūra, o jo tikslas – kurti STEAM mokyklų bendruomenę, skatinant partnerystes ir dalijantis gerąja patirtimi.

STEAM centrų tinklas

Nacionalinė švietimo agentūra, įgyvendindama Europos Sąjungos investicinį projektą „Aprūpinimas mokykloms mokslu ir technologijomis“ (nuo 2019 m.), kuria STEAM švietimo atvirosios prieigos centrų tinklą. Šis tinklas grindžiamas mokyklų, savivaldybių, akademių, mokslinių tyrimų ir verslo institucijų bendradarbiavimo principu. Centrų (savivaldybių, universitetų, kolegijų) ir verslo sektoriaus steigėjai finansiškai ir žmogiškaisiais ištekliais prisideda prie centrų steigimo ir veiklos. Šalyje steigiami dešimt centrų: trys metodiniai ir septyni regioniniai STEAM centrai. Metodiniai centrai steigiami Vilniuje, Kaune ir Klaipėdoje, o regioniniai centrai – Alytaus, Marijampolės, Panevėžio, Šiaulių, Tauragės, Telšių ir Utenos apskrityse. Regioniniai centrai savo veiklą pradės 2021 m. rudenį, metodiškai – nuo 2023 m.

STEAM centrai yra inovacijų centrai, atviri mokiniams, studentams, mokytojams, mokslininkams ir verslininkams. Centrai skirti supažindinti mokinius su gamtos mokslais ir technologijomis, per inžineriją ir matematiką sujungiant menus ir dizainą. Kai kurie STEAM centrų tikslai yra skatinti mokinius rinktis STEAM studijas, papildyti bendrojo ugdymo programas tęstinėmis veiklomis, taip pat sukurti modernią ir įkvepiančią STEAM mokymosi aplinką. Viena iš svarbių STEAM centrų misijų – stiprinti mokytojų kompetencijas ir kelti jų kvalifikaciją. Be kitų užduočių, metodiniai centrai taip pat veiks kaip STEAM dalykų mokytojų kvalifikacijos kėlimo ir regioninių STEAM centrų mokytojų konsultavimo centrai.

Centruose veiks keturios laboratorijos. Kiekvienas centras atitinka savo regiono specifiką, kad mokytojai ir mokiniai galėtų ten vykdyti ir vykdyti dominančią veiklą – ar tai būtų mechatronika, ar jūrų mokslas, astrofizika ar sveikatos technologijos, dirbtinis intelektas ar kt. Visos šalies mokyklos turi galimybę dalyvauti kiekvieno centro veikloje.

Daugiau informacijos: <https://steamlit.lt/>

Savivaldybių iniciatyvos

Savivaldybės STEAM ugdymą įgyvendina savaip.

Pavyzdžiui, Šiaulių miesto savivaldybė nuo 2017 m. vykdo STEAM programas 5–12 klasių mokiniams, STEAM jaunimo programas 1–4 klasių mokiniams ir STEAM darželio programas ikimokyklinio amžiaus vaikams. Šios programos skirtos Šiaulių miesto mokinių ir vaikų praktiniams įgūdžiams lavinti moderniose laboratorijose už mokyklos ribų. STEAM programas įgyvendina Šiauliuose veikiančios aukštosios mokyklos (Vilniaus universiteto Šiaulių akademija, kolegija), profesinio mokymo centrai, verslo įmonės, viešosios įstaigos ir neformaliojo švietimo centrai vaikams bei mokykloms.

Serbija

Serbijoje STEAM nėra pripažįstamas oficialioje mokymo programoje, o gamtos mokslų mokymas yra suskirstytas į konkrečius dalykus, tokius kaip matematika, fizika ir chemija. Todėl visos STEAM organizacijos ir iniciatyvos kyla iš neformalių edukacinių programų.

Mokslo rėmimo centras

Žymiausia institucija, siūlanti STEAM veiklą Serbijoje, yra Mokslo skatinimo centras (CPN) – viešoji įstaiga, kurią 2010 m. įsteigė Serbijos mokslo ministerija ir kuriai pavesta plėtoti mokslą ir technologijas (www.cpn.edu.rs/en/).

Ypatinga CPN programos veiklos dalis yra interaktyvios STEAM dirbtuvės mokykloms. Šie seminarai organizuojami kiekvieną mėnesį Mokslo klubo ir "Makerspace" patalpose, pradinių ir vidurinių mokyklų mokiniams, o nuo 2017 m. kartą per savaitę organizuojami seminarai ikimokyklinio amžiaus vaikams. Seminarų metu vedėjas supažindina dalyvius su populiaria dienos mokslo tema, o dalyviai su savo patarimais turi galimybę išbandyti jiems prieinamas technologijas, atlikti eksperimentus ar panaudoti įgytas žinias ir ką nors pasigaminti savo rankomis. Šis darbas suteikia vaikams galimybę bendradarbiauti, mąstyti ir rasti

naujus, kūrybiškus sprendimus. Šis požiūris padeda lengviau mokytis ir suprasti įvairias mokslo sritis, supaprastina prieigą prie mokslo temų ir paneigia išankstinius nusistatymus apie "sunkius" mokslus.

CPN yra NCP for Scientix projektas Serbijoje, kartu su Scientix ambasadoriais CPN organizuojantis reguliarius mokymus mokytojams tam, kad sustiprintų jų STEAM kompetencijas. Be to, CPN organizuoja konferencijas ir diskusijas, daugiausia dėmesio skiriant STEAM.

Mokslo festivalis

Kalbant apie bendruomeninį sektorių, svarbiausia STEAM veiklą siūlanti organizacija yra "Festival [nauke](#)" – "Science Festival". Mokslo festivalio įkūrėjas ir organizatorius yra meno produkcijos grupė "Muziejų naktis", įkurta 2004 m. Belgrade. Mokslo festivalis buvo sukurtas siekiant atkreipti plačiosios visuomenės dėmesį į mokslą kaip neatsiejamą kasdienio gyvenimo dalį ir tuo pačiu suteikti įkvepiantį, naują ir šviežią žvilgsnį į įvairias mokslo sritis. Pagrindinis šio festivalio tikslas yra sukelti susidomėjimą ir atkreipti visų kartų smalsuolių dėmesį į mokslo ir technologijų svarbą, į mokslinio pašaukimo jaudulį ir sudėtingumą. Nesvarbu, ar tai būtų interaktyvi mokslinė aplinka, erdvės su eksperimentais, mokslinėmis parodomis ar parodomis, pagrindinė idėja yra tokia – mokslas yra apčiuopiamas, visur esantis, įdomus, nuolat kintantis ir vienodai svarbus visiems visuomenės nariams.