



NGSS

Next Generation Science Standards through STEAM

Skaitmeninis įrankių rinkinys mokytojui (DTT)

Projekto akronimas	NGSS	
Projekto pavadinimas	„Kita karta: nauji STEAM standartai“	
Projekto numeris	2020-1-TR01-KA201-094463	
Paprogramė arba KA	KA2	
Projekto tinklapis	https://ngss.erasmus.site	
Partneris autorius	Bahcesehir College	
Dokumento versija	V2	2.0
Parengimo data	2021 m. rugsėjo mėn.	

Dokumento istorija:

Data	Versija	Autorius	Aprašymas
2021-10-04	V1	Bahcesehir College	
2021-12-29	V2	Bahcesehir College	

Skaidros lygis: tik kitiems programos dalyviams (įskaitant Komisijos tarnybas ir projektų vertintojus).

„Finansuojama Europos Sąjungos Erasmus+ programos lėšomis. Tačiau Europos Komisija ir Turkijos nacionalinė agentūra negali būti laikomos atsakingomis už pateiktos informacijos naudojimą.“

- 1. Skaitmeninis įrankių rinkinys mokytojui**
 - 1.1. Skaitmeninio įrankių rinkinio mokytojui įvadas**
- 2. STEAM pamokos aplinka**
- 3. Meno integracija ir SEU**
- 4. Mokymosi metodai ir pamokų planai**
 - 4.1. Tyrimais grįstas mokymasis**
 - 4.2. Mąstymo modeliavimas**
 - 4.3. Probleminis mokymasis**
 - 4.4. SCAMPER metodas**
 - 4.5. Montesori trijų dalių pamoka**
- 5. STEAM klasės ir mergaičių įtraukties strategijos**
- 6. Bibliografija**

1. Skaitmeninis įrankių rinkinys mokytojui

1.1. Įvadas į skaitmeninį įrankių rinkinį mokytojui

Šalys investuoja į inovacijas, siekdamas skatinti tvarų ekonomikos augimą. Nors daugelis jų kenčia nuo pasaulinių ekonominių sunkumų, tokių kaip didėjantis nedarbas ir sparčiai auganti valstybės skola, darbo jėgos vaidmuo XXI a. ekonomikoje mažėja. Tik inovacijų skatinamas augimas gali sukurti pridėtinės vertės darbo vietas ir pramonės šakas (Ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacija (EBPO, angl. OECD), 2010a). Kadangi inovacijos daugiausia kyla iš gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos ir matematikos (STEM) disciplinų pažangos (Nacionalinė mokslų akademija, Nacionalinė inžinerijos akademija ir Medicinos institutas, 2011), vis daugiau darbo vietų visais lygiais reikalauja STEM žinių (Lacey & Wright, 2009). Kad šalys būtų konkurencingos XXI a., reikia naujoviškos STEM darbo jėgos. Inovacijos apima įvairių STEM įgūdžių integravimą ir išplečia šias disciplinas. Inovacijos yra labai interaktyvus ir daugiadisciplinis procesas ar produktas, kuriam būdinga visuma ir kuris glaudžiai susijęs su gyvenimu (EBPO, 2010a). Šiandien tarp suinteresuotųjų šalių yra aiškus sutarimas dėl STEM ugdymo svarbos ekonomikos inovacijoms (Kuenzi, 2008; EBPO, 2010b). STEM mokymas K-12 aplinkoje skatina tarpdalykines žinias ir įgūdžius, kurie yra svarbūs gyvenimui ir parengia mokinius žiniomis pagrįstai ekonomikai (Nacionalinė mokslinių tyrimų taryba, 2011). Svarbiausias STEM ugdymo tikslas yra išugdyti dabartinę kartą, kuriai būdingas naujoviškas mąstymas. STEM ugdymas apima žinias, įgūdžius ir įsitikinimus, kuriuos bendradarbiaujant keliose STEM dalykinėse srityse.

NGSS projektas siekia skatinti STEM + menai lavinimą ankstyvojo ugdymo sistemoje įtvirtinant naują požiūrį, kuris akcentuoja socialinio-emocinio ugdymo (SEU) koncepciją, integruotą su interaktyviomis veiklomis (pvz., drama, mokymusi per žaidimą, fiziniu ugdymu ir t. t.), skirtą tobulinti socialines, emocines ir pažinimo kompetencijas. Pagrindinis dėmesys bus skiriamas keturiems įgūdžiams: bendravimui, kritiniam mąstymui, bendradarbiavimui ir kūrybiškumui.

2. STEAM pamokos aplinka

Vis daugiau dėmesio skiriama integruotam STEM mokymui(si) K-12 lygiu. Taip yra todėl, kad egzistuoja gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos ir matematikos tarpusavio priklausomybės, kurios sudaro palankią dirvą sinergiškai mokyti kiekvienos disciplinos pagrindines sąvokas (Bryan ir kt., 2015). Įvairių disciplinų sinergijos panaudojimas padeda mokiniams geriau suprasti disciplinų sąvokas, taip pat suteikia galimybę perduoti žinias iš vienos disciplinos konteksto į kitą (Bell, 2016).

STEAM pamokų įgyvendinimas tinkamoje aplinkoje yra labai svarbus mokinių motyvacijai ir susikaupimui. Tai reiškia, kad mokiniai turi matyti ir naudoti tai, ko jiems reikia STEAM pamokoje. Daugiadalykiniam darbui taip pat reikia komandinio darbo.

3. Meno integracija ir SEU

Mokytojai ras daug galimybių integruoti STEAM ir socialinį bei emocinį ugdymą, jei rengdami pamokų planus susikoncentruos į mąstymo modeliavimo metodo daugialypius tikslus ir rezultatus. Gebėjimas susidoroti su sudėtingomis XXI a. problemomis, mokymasis iš kitų, sintezė, kūryba ir tobulėjimas turint tikslą, kad komunikacija yra mąstymo modeliavimo įgūdžiai, kurie kartu yra pažinimo proceso dalis taikant STEAM ugdymą ir socialinį bei emocinį ugdymą.

4. Mokymosi metodai

Projektas NGSS („Kita karta: nauji STEAM standartai“) siekia integruoti XXI a. švietimo strategiją, kuria siekiama sukurti kūrybiškesnę mokymosi aplinką pradinėse mokyklose, taikant tarpdisciplininius STE(A)M mokymosi metodus.

Šiandien iš STEM atsirado naujų mokymo ir mokymosi metodų, kuriais siekiama užmegzti ryšius su realiu gyvenimu ir padėti mokiniams suprasti visuomenės iššūkius bei juos įveikti. Tuo tikslu projekto NGSS („Kita karta: nauji STEAM standartai“) mokymosi metodai apims įvairius mokiniams reikalingus įgūdžius, kurie turės įtakos realiam pasauliui ir kartu padės mokiniams spręsti problemas bei realaus gyvenimo dilemas.

Mokymosi metodai ir būdai, pateikti skaitmeniniame įrankių rinkinyje mokytojui, padės mokytojams integruoti STE(A)M į savo pamokas ir leis mokiniams:

- ⇒ geriau suprasti pasaulį;
- ⇒ ugdyti aukštesnius kritinio mąstymo gebėjimus;
- ⇒ įgyti savarankiško ir savivaldžio mokymosi patirties;
- ⇒ stebėti ir gauti naujoviškų idėjų bei sprendimų;
- ⇒ išbandyti save apgalvojant galimus skirtingus savo ar kitų problemos sprendimus;
- ⇒ gerinti mokinių gebėjimą išreikšti save (sąvokas, nuomones, jausmus ir pan.);
- ⇒ ugdyti empatiją kitiems ir komandos formavimo įgūdžius;
- ⇒ aktyviai prisidėti sprendžiant problemas bendradarbiaujant, gerinant tinklų kūrimą, taip pat gebėjimą dalytis ir mokytis, priimti skirtingus požiūrius ir pan.

4.1. Tyrimais grįstas mokymasis

4.1.1. Apibrėžimas

Tyrimais grįstas mokymasis – tai aktyvus mokymo metodas, kurio centre yra mokinys. Mokymasis vyksta keliant klausimus, pateikiant praktines problemas ir bandant atrasti. Mokiniai siekia tikslų ieškodami atsakymų į savo klausimus. Jie gali bendradarbiauti tirdami situacijas, ieškodami atitinkamos informacijos, papildomos medžiagos.

Pagrindiniai komponentai

1. Stebėjimas.
2. Klausimų kėlimas.
3. Knygų ir kitų informacijos šaltinių apžvalga, norint įvertinti tai, kas jau žinoma.
4. Tyrinėjimų planavimas.
5. To, kas jau žinoma, peržiūrėjimas atsižvelgiant į eksperimentinius įrodymus.
6. Įrankių naudojimas duomenims rinkti, analizuoti ir interpretuoti.
7. Atsakymų, paaiškinimų ir prognozių siūlymas.
8. Pranešimas apie rezultatus.
9. Į(si)vertinimas ir refleksija.

STEAM veiklos plane mokiniai yra įtraukiami į procedūras, panašias į tas, kurių laikosi mokslininkai. Tai reiškia, kad jie naudos pagrindinius tyrimais grįsto mokymosi komponentus. Tyrimais grįstą mokymosi veiklą galima suskirstyti pagal planavimo etapus:

- darbas grupėse problemai išspręsti;
- klausimų kėlimas;
- tyrimas;
- kito veiksmo suplanavimas;
- pritaikymas ir supratimas;
- savo mokslinių instrumentų išradimas;
- kūrybiškas skaitmeninių technologijų panaudojimas (pradinis).

Pirmas žingsnis: problemos identifikavimas.

Antras žingsnis: problemos poreikių (kilmės) tyrimas.

Trečias žingsnis: galimų sprendimo būdų tobulinimas.

Ketvirtas žingsnis: optimalaus sprendimo būdo pasirinkimas.

Penktas žingsnis: prototipų konstravimas.

Šeštasis žingsnis: sprendimo rezultatų įvertinimas.

Septintasis žingsnis: kiekvienos grupės galimų sprendimo būdų skirtingų pasiūlymų pateikimas (sprendimų smegenų šturmas).

Aštuntasis žingsnis: pertvarkymas.

4.1.2. IBL ir SEU integravimas

STEAM skatina ir stiprina vaikų socialinį-emocinį ugdymąsi:

- skatina mokinių savivertę, savireguliaciją ir pasitikėjimą savimi;
- leidžia prasmingai įsitraukti į mokymąsi, o tai reiškia, kad mokiniai emociškai įsitraukia į ugdomąsias veiklas;
- leidžia vaikams vystyti sveiką pasitikėjimą vienas kitu, gyvą socialinį bendravimą, gerus santykius ir „teigiamus jausmus bendramoksliams“ bendraujant;
- ugdo bendravimo įgūdžius.

4.1.3. Įgyvendinimas klasėje (metodo žingsniai)

Pirmasis žingsnis: problemos identifikavimas

Pirmame etape remdamasis mokinių tikslais ir poreikiais mokytojas kartu su mokiniais nustato poreikius ar problemą, kuriai reikia rasti sprendimą.

Antrasis žingsnis: problemos poreikių (kilmės) tyrimas

Antrame etape mokiniai išsamiai tiria faktorius, kurie išryškina poreikį išspręsti problemą.

Trečiasis žingsnis: galimų sprendimo būdų tobulinimas

Ištyrę galimus sprendimo būdus visuose prieinamuose šaltiniuose (knygos, internetas ir stebėjimas), mokiniai dirbdami smegenų šturmo grupėse, užrašo visus galimus problemos sprendimo būdus, kuriuos tik gali panaudoti.

Ketvirtasis žingsnis: optimalaus sprendimo būdo pasirinkimas

Šiame etape mokiniai apsvarsto galimus problemos sprendimo būdus ir pasirenka bei pagrindžia optimalų sprendimą.

Penktasis žingsnis: prototipų konstravimas

Mokiniai konstruoja savo instrumentus arba programuoja skaitmeninius įrenginius.

Šeštasis žingsnis: sprendimo rezultatų įvertinimas

Mokiniai patikrina, ar jų konstrukcija atitinka problemos reikalavimus.

Septintas žingsnis: kiekvienos grupės galimų sprendimo būdų skirtingų pasiūlymų pateikimas (sprendimų smegenų šturmas)

Kiekviena grupė pasiūlo galimą sprendimo būdą ir pristato jį kitoms grupėms.

Aštuntas žingsnis: pertvarkymas

Kiekviena grupė pertvarko problemos sprendimo būdus priimdama kitų grupių pastebėjimus.

4.1.4. Mergaitėms palankaus požiūrio ir (arba) nepalankioje padėtyje esančių mokinių įtraukimo strategijos

- Naudokite įvairius metodus medžiagai pristatyti atsižvelgdami į įvairius mokymosi stilius ir galias.
- Atidžiai skirstykite grupes.
- Remkitės mokinių galiomis ir pomėgiais.
- Sumodeliuokite komunikaciją, kūrybiškumą ir bendradarbiavimą.

4.1.5. Mokinių vaidmuo

- Mokiniai tobulėja pažinimo srityje, socialiai ir emociškai prisiimdami atsakomybę už savo mokymąsi.
 - Mokiniai tobulina savo analitinius įgūdžius.
 - Mokiniai įgyja savivertę, savireguliaciją ir pasitikėjimą savimi.

4.1.6. Mokytojo vaidmuo

- Palaiko mokinius.
- Rūpinasi visapusišku mokinio tobulėjimu.
- Ugdo autentiškai.

4.1.7. Vertinimas ir įsivertinimas

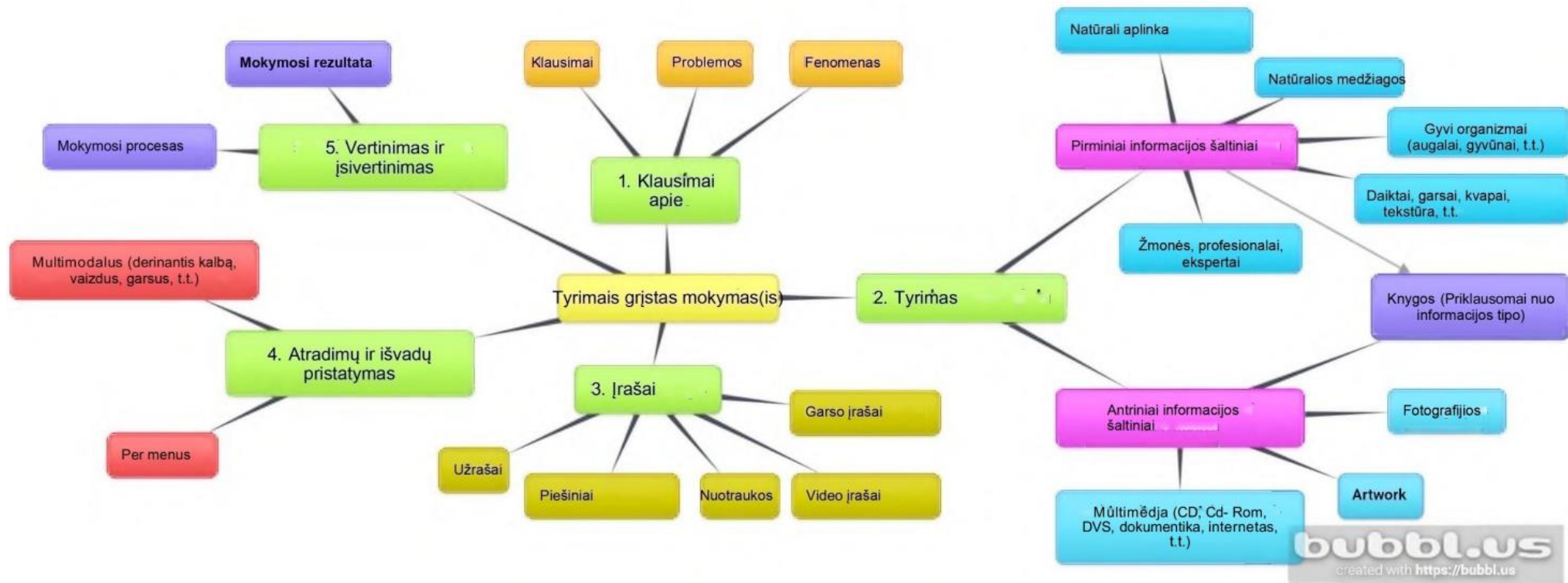
Siekdami įvertinti mokinių mokymąsi ir medžiagos supratimą formaliai, mokytojai turėtų įvertinti vaikų kalendorius, kurie parodo, kaip jie daro išvadas iš surinktų faktų (duomenų).

4.1.8. Privalumai ir trūkumai

- Šis metodas leidžia mokiniams bendradarbiauti ir prisidėti prie bendrai kuriamo rezultato panaudojant savo skirtingas žinias, įgūdžius ir požiūrius.

- Mokytojų gilus temos supratimas yra nepaprastai svarbus vaikų tyrimo sėkmės faktorius.
- Metodas reikalauja daug išteklių, o tai reiškia, kad nesunku rasti įvairių išteklių apie tyrimu pagrįstą mokymąsi.

4.1.9. Tyrimais grįsto metodo minčių žemėlapis



4.2. Mąstymo modeliavimas

4.2.1. Apibrėžimas

Mąstymo modeliavimas yra metodas, kuomet problemai spręsti naudojami profesionalių dizainerių sukurti įrankiai, metodai ir procesai (Elsbach ir Stigliani, 2018). Pradėtas naudoti 1960 m., mąstymo modeliavimas išreiškia tai, apie ką dizaineriai galvoja ir ką daro atlikdami savo darbą. Mąstymo modeliavimas kalba apie du skirtingus, bet susijusius procesus ir koncepcijas, unikalią būdą pažvelgti į pasaulį ir tam tikras veiklas bei metodus, kuriuos pasitelkia dizaineriai savo darbe (Clarke, 2020).

4.2.2. Pagrindiniai metodo komponentai

Pagrindinis dėmesys taikant mąstymo modeliavimo metodą skiriamas problemų sprendimui. Visos problemos, kurioms reikia kūrybinio sprendimo, gali būti sprendžiamos modeliuojant mąstymą. Mąstymo modeliavimo metodai skirstomi į tris plačias kategorijas: poreikių nustatymas, idėjų generavimas ir idėjų išbandymas (Elsbach ir Stigliani, 2018). Smulkesni žingsniai yra pabrėžti, nustatyti, kelti idėjas, kurti prototipus ir išbandyti (Stanfordo mokykla). Problemos kontekstas apibūdinamas iš įvairių suinteresuotų asmenų perspektyvos, dizaineriai naudoja orientuotus į žmogų ir empatiškus metodus. Turėdami empatišką supratimą jie performuluoja problemą ir pradeda generuoti sprendimo būdus. Naudodami prototipus dizaineriai randa galimybių išklausti suinteresuotųjų asmenų nuomonę apie galimus sprendimus ir išbandyti jų efektyvumą. Pasibaigus bandymo etapui, ciklas gali būti baigiamas arba gali būti atitinkamų pakeitimų, siekiant pagerinti produktą.

4.2.3. Tinkamumas STEAM mokymui

Mąstymo modeliavimas glaudžiai susijęs su STEAM ugdymu. Tiek mąstymo modeliavimo, tiek STEAM pagrindas yra problemų sprendimas. Abiem atvejais problemos atspindi realų pasaulį. Tiek mąstymo modeliavimas, tiek STEAM procesas prasideda nuo problemos suvokimo ir sprendimų generavimo. Abu procesai yra pasikartojantys, o naujos problemos kyla iš sprendimų. Inžinerinio dizaino procesas ir mąstymo modeliavimas turi bendrus teorinius aspektus ir veiklos etapus.

4.2.4. STEAM ir SEU integravimas

Mokytojai ras daug galimybių integruoti STEAM ir socialinį bei emocinį ugdymą, jei rengdami pamokų planus susikoncentruos į mąstymo modeliavimo metodo daugialypius tikslus ir rezultatus. Gebėjimas susidoroti su sudėtingomis XXI a. problemomis, mokymasis iš kity, sintezė, kūryba ir tobulėjimas turint tikslą, kad komunikacija yra mąstymo modeliavimo įgūdžiai, kurie kartu yra pažinimo proceso dalis taikant STEAM ugdymą ir socialinį bei emocinį ugdymą.

4.2.5. Įgyvendinimas klasėje

Mokytojas, pamokų metu įgyvendindamas mąstymo modeliavimą, veda mokinius per visus dizaino etapus. Empatijos etape mokiniai įsitraukia į bandymą, stebi ir klausia norėdami suprasti problemą. Problemos apibrėžimo idėjų kėlimo etape atviri klausimai ir minčių lietaus technika paskatina mokinius reflektuoti savo sprendimų strategijos supratimą ir toliau tirti. Prototipo etape mokiniams leidžiama sukurti daug greitų prototipų ir išklaudyti skirtingų asmenų nuomones bei pagal poreikį patobulinti savo produktą ir sprendimus. Bandymo etape mokiniai tikrina, ar sukurti produktai atitinka problemą, ir reflektuoja savo modeliavimo ciklą. Bandymo etapo metu mokytojai skatinami naudoti modeliavimo, savęs ir bendramokslų vertinimo metodus.

4.2.6. Mergaitėms palankaus požiūrio ir (arba) nepalankioje padėtyje esančių mokinių įtraukimo strategijos

Laikantis mąstymo modeliavimo ugdymo lygybės principų visi mokiniai turi turėti galimybes dalyvauti veiklose nežiūrint jų lyties, akademinų pasiekimų, socialinio ar ekonominio statuso ir t. t. Keldami aukštus lūkesčius visiems mokiniams mokytojai gali diferencijuoti mokymosi strategijas ir skatinti visus mokinius dalyvauti ugdymosi procese. Tyrimai rodo, kad mąstymo modeliavimas padeda mokiniams sumažinti neigiamą nusistatymą į įvairias kategorijas, pavyzdžiui, neigiamą nusistatymą į projektavimą. Tai vertinga įtraukties prasme (Liedtka, 2015).

4.2.7. Mokinių vaidmuo

Mokinio vaidmuo taikant mąstymo modeliavimą yra dalyvauti mąstymo modeliavimo veiklose ir kurti inovatyvius sudėtingų problemų sprendimo būdus. Mokiniai individualiai atskaitingi už visos grupės veiklas. Dalyvavimas nustatant ir suprantant XXI a. sudėtingas problemas vysto atvirą, tiriamąjį požiūrį, norą dalyvauti sprendimo procese ir tobulinti etišką mąstyseną. Tai taip pat yra mokinių vaidmenys mąstymo modeliavimo praktikoje (Beligatamulla ir kt., 2019).

4.2.8. Mokytojų vaidmuo

Mokytojo vaidmuo taikant mąstymo modeliavimą yra atidžiai suplanuoti procesą, skatinantį visus mokinius dalyvauti veiklose. Mokytojas, užduodamas klausimus, pateikdamas šaltinius

ir medžiagą ir sudarydamas galimybes mokiniams įgyti mąstymo modeliavimo įgūdžių, kuria efektyvią mokymosi aplinką. Mokytojas atlieka stebėtojo ir pagalbininko vaidmenis.

4.2.8. Vertinimas ir įsivertinimas

Vertinimo ir įsivertinimo procesai turi pateikti įrodymų apie mokinių mokymosi procesą bei išmokimą. Formuojamasis ir suminis vertinimas informuos mokinius apie mokinio mokymąsi ir visą mokymosi patirtį. Kadangi mokytojas kreipia dėmesį tiek į proceso, tiek į produkto vertinimą, mokiniui suteikiama galimybė nusistatyti problemines sritis, kurti planus, mąstyti, reflektuoti progresą, tobulinti ir sintezuoti mąstymą (Transformacinio mokymo ir mokymosi centras).

4.2.9. Privalumai ir trūkumai

Nors mąstymo modeliavimas turi tvirtus tikslus ir rezultatus, yra ir keletas trūkumų. Kūrybinio pasitikėjimo ar meistriškumo trūkumas, netinkami prioritetai, lėkštos idėjos, nerimas ir frustracija yra pagrindiniai trūkumai, su kuriais susiduria mokiniai ir mokytojai taikydami šį metodą (Panke, 2019).

4.2.10. Mąstymo modeliavimo minčių žemėlapis



4.3. Probleminis mokymasis

4.3.1. Apibrėžimas

Probleminis mokymas(is) (PBL) – į besimokantįjį orientuotas mokymo(si) būdas, kai sudėtingos realaus pasaulio problemos naudojamos kaip priemonė skatinti mokinius mokytis sąvokų ir principų, o ne tiesiogiai pateiki faktus ir sąvokas. PBL pagrindas yra tai, kad mokiniai mokosi *darydami*.

PBL sudėtingos problemos naudojamos kaip stimulus mokytis, integruoti ir organizuoti išmoktą informaciją taip, kad būtų užtikrintas jos atgaminimas bei pritaikymas būsimums problemoms. Kuriamos užduotys, kurios skatintų mokinius ugdyti(s) efektyvaus problemų sprendimo ir kritinio mąstymo įgūdžius. Šis mokymosi būdas taip pat sudaro galimybes dirbti grupėmis, ieškoti ir vertinti tyrimų duomenis, mokytis visą gyvenimą.

4.3.2. Pagrindiniai metodo komponentai

Probleminio mokymo(si) procese mokiniai susiduria su problema ir bando ją spręsti naudodamiesi turima informacija, tai leidžia įsivertinti, ką mokiniai jau žino. Jie taip pat nusistato, ką dar reikia išmokti tam, kad geriau suprastų problemą ir rastų sprendimo būdus. Mokiniai, nusistatę, ką dar reikia išmokti, įsitraukia į savarankišką mokymąsi ir ieško reikalingos informacijos įvairiuose informacijos šaltiniuose (knygose, žurnaluose, pranešimuose, internetinėje informacijoje ir iš įvairių sričių profesionalų). Taip mokymasis tampa personalizuotu ir atitinka individualius asmens poreikius ir mokymosi stilius.

Tuomet mokiniai grįžta prie problemos ir pritaiko tai, ką išmoko dirbdami.

Mokiniai, baigę darbą su problema, įsivertina save ir vienas kitą, taip tobulindami įsivertinimo ir konstruktyvaus vertinimo įgūdžius. Įsivertinimas yra būtinas efektyvaus savivaldžio mokymo(si) įgūdis.

Probleminis mokymas(is) gali būti naudojamas bet kuriam mokomajam dalykui mokytis. Tereikia tik šiek tiek kūrybiškumo. Nors pagrindinės problemos kinta atsižvelgiant į dalyką, yra keletas bendrų charakteristikų, tinkančių įvairioms sritims:

- problema turi motyvuoti mokinius ieškoti gilesnio sąvokų supratimo;
- problema turėtų reikalauti, kad mokiniai priimtų motyvuotus sprendimus ir juos gebėtų pagrįsti;
- problemos uždaviniai turėtų būti susiję su ankstesniu kursu (žiniomis);

- jei naudojama grupiniam projektui, problema turi būti kelių sudėtingumo lygių, kad mokiniai turėtų dirbti kartu norėdami ją išspręsti.

Vienas iš patraukliausių probleminio mokymo(si) bruožų yra tai, kad skatina mokinius tobulinti tiek dalykinius (diagramų ir abstrakčių modelių naudojimo, tinkamų duomenų radimo ir panaudojimo, realaus pasaulio problemų analizės ir t. t.), tiek įvairiose srityse pritaikomus įgūdžius (laiko vadyba, komandinis darbas, savivaldis mokymasis, sprendimų priėmimas, problemų sprendimas, idėjų ir rezultatų komunikavimas ir t. t.).

4.3.3. STEAM ir SEU integravimas

Socialiniai emociniai įgūdžiai būtini vaikams ne tik akademiniam pasiekimams, bet ir sėkmei bei laimei gyvenime pasiekti. Penkių pažinimo ir elgesio kompetencijų (savimonės, savęs pažinimo, savitvarkos, socialinio sąmoningumo ir atsakingo sprendimų priėmimo) tobulinimas per veiklas klasėje padeda vaikams prisiimti atsakomybę už savo veiksmus ir teisingai pasirinkti akademinėje aplinkoje ir už jos ribų.

4.3.4. Įgyvendinimas klasėje (metodo žingsniai)

Kokie yra probleminio mokymosi žingsniai?

1. Analizuoti problemą.
2. Nustatyti, kas žinoma.
3. Apibrėžti problemą.
4. Ištirti faktus ir informaciją.
5. Išsiaiškinti galimus sprendimo būdus.
6. Pristatyti ir pagrįsti pasirinktus sprendimus.
7. Atlikti veiklos refleksiją.

4.4.4. Mergaitėms palankaus požiūrio ir (arba) nepalankioje padėtyje esančių mokinių įtraukimo strategijos

- Skirkite laiko procesams paaiškinti, atsakymams į klausimus, pasiūlymams apsvarstyti ir hipotezėms tirti.
- Naudokite projektinį ar probleminį mokymą(si). Susiekite pamokas su realiu pasauliu ir parodykite ryšius tarp turinio, įgūdžių ir realių žmonių gyvenimo.

- Stebėkite dirbančius mokinius, skatinkite juos ir išsklaidykite abejones.

4.4.5. Mokinių vaidmuo

Probleminiame mokyme(si) mokiniams nuolat suteikiama atsakomybė už savo mokymąsi. Mokiniai tampa vis labiau nepriklausomi nuo mokytojo. PBL rengia savivaldžius mokinius, kurie vėliau gali tęsti mokymąsi savarankiškai tiek gyvenime, tiek rinkdamiesi karjeros kelią.

4.4.6. Mokytojų vaidmuo

Mokytojas probleminiame mokyme(si) yra pagalbininkas ar konsultantas. Mokiniams tobulėjant probleminio mokymo(si) procese, mokytojas tampa vis mažiau aktyvus.

4.4.7. Vertinimas ir įsivertinimas

Probleminio mokymo(si) metu mokiniai ne tik stiprina savo komandinio darbo, komunikacinius ir tyrinėjimų įgūdžius, bet ir tobulina kritinio mąstymo ir problemų sprendimo gebėjimus, reikalingus mokymuisi visą gyvenimą.

4.4.8. Privalumai ir trūkumai

Probleminio mokymo(si) privalumai

Mokiniams:

- į mokinį orientuotas mokymas;
- taip mokytis smagiau;
- skatina gilesnį supratimą;
- mokiniai, turintys probleminio mokymo(si) patirties, geriau vertina savo gebėjimus;
- probleminis mokymas(is) tobulina mokymosi visą gyvenimą įgūdžius.

Mokytojams:

- pagerėja lankomumas;
- skatina mokinius praleisti daugiau laiko mokantis;
- skatina tarpdalykinius ryšius.

Institucijai:

- mokinių mokymas(is) tampa prioritetu;
- padeda išlaikyti mokinius institucijoje;
- tai gali būti laikoma įrodymu, kad institucija vertina mokymą(si).

Probleminio mokymo(si) rizikos

Mokiniam:

- ankstesnė mokymo(si) patirtis neparengia mokinių probleminiam mokymui(si);
- probleminis mokymas(is) reikalauja daugiau laiko ir atima laiką iš kitų dalykų;
- sukelia nerimą, nes mokymas(is) yra nepatogus;
- mažiau ugdymo(si) turinio gali būti išmokta.

Mokytojams:

- sudėtinga sukurti tinkamus probleminius scenarijus;
- reikia daugiau laiko pasirengimui;
- mokiniams kyla klausimų apie mokymosi procesą;
- atsiranda naujų klausimų, ką ir kaip vertinti.

Institucijoms:

- reikalingi švietimo pokyčiai;
- reikalingas personalo profesinių kompetencijų tobulinimas;
- reikia daugiau mokytojų;
- geriausiai veikia lanksčiose mokymo(si) aplinkose.



4.3.1. Probleminio mokymosi minčių žemėlapis

PROBLEMİNIS MOKYMAS(IS)

Į besimokantįjį orientuotas mokymo(si) būdas, kai sudėtingos realaus pasaulio problemos naudojamos kaip priemonė skatinti mokinius mokytis sąvokų ir principų, o ne tiesiogiai pateiki faktus ir sąvokas.

PAGRINDINIAI METODO KOMPONENTAI

- susidurti su problema
- bandyti ją išspręsti
- nusistatyti, ką reikia išmokti
- įsitraukti į savarankišką mokymąsi
- įsivertinti save ir vienas kitą

VERTINIMAS IR ĮSIVERTINIMAS

Mokiniai ne tik tobulina komandinio darbo, komunikavimo ir tyrinėjimo įgūdžius, bet lavina kritinį mąstymą bei problemų sprendimo gebėjimus, reikalingus mokymuisi visą gyvenimą

Pritaikymas pamokose

- 1 žingsnis. Analizuoti problemą.
- 2 žingsnis. Nustatyti, kas žinoma.
- 3 žingsnis. Apibrėžti problemą.
- 4 žingsnis. Iširti faktus ir informaciją.
- 5 žingsnis. Išsiaiškinti galimus sprendimo būdus.
- 6 žingsnis. Pristatyti ir pagrįsti pasirinktus sprendimus
- 7 žingsnis. Atlikti veiklos refleksiją.

Socialinis emocinis tobulėjimas

Savimonės, savęs pažinimo, savitvarkos, socialinio sąmoningumo ir atsakingo sprendimų priėmimo įgūdžių tobulinimas per veiklas klasėje padeda vaikams prisiimti atsakomybę

Mergaičių ir palankių sąlygų neturinčių mokinių įtraukties strategijos

- Skirkite laiko procesams paaiškinti
- Apsvarstykite pasiūlymus
- Ištirkite hipotezes
- Naudokite projektinį
- Stebėkite
- Skatinkite

Mokinio vaidmuo

- mokiniam suteikiama atsakomybė
- tampa nepriklausomi nuo mokytojo
- gali tęsti mokymąsi savarankiškai tiek gyvenime, tiek rinkdamiesi karjeros kelią

Mokytojo vaidmuo

Mokytojas probleminiame mokyme(si) yra pagalbininkas ar konsultantas. Mokiniam tobulėjant probleminio mokymo(si) procese, mokytojas tampa vis mažiau aktyvus.

Pritaikymas STEAM

Problema

- turi motyvuoti mokinius
- turėtų reikalauti, kad mokiniai priimtų motyvuotus sprendimus
- turėtų būti susijusi su ankstesniu kursu
- skatina mokinius tobulinti tiek dalykinius, tiek įvairiose srityse pritaikomus įgūdžius

Privalumai

- į mokinį orientuotas mokymas
- skatina gilesnį supratimą
- tobulina mokymosi visą gyvenimą įgūdžius

Trūkumai

- probleminis mokymas(is) reikalauja daugiau laiko ir atima laiką iš kitų dalykų
- sukelia nerimą, nes mokymas(is) yra nepatogus
- mažiau ugdomo(si) turinio gali būti išmokta



4.4. SCAMPER metodas

4.4.1. Apibrėžimas

SCAMPER filosofija pagrįsta koncepcija, kad „bet kokia idėja kyla iš kitos idėjos“.

SCAMPER yra praktiška ir smagi minčių lietaus diskusijos metodo technika, vedanti prie tikrojo įgyvendinimo realiame gyvenime ir skatinanti kūrybinį mąstymą. SCAMPER minčių lietaus technika naudoja žingsnius tikslui apžvelgti.

4.4.2. Pagrindiniai metodo komponentai

SCAMPER yra patogiausia naudoti technika, kai mokiniai atsiduria aklavietėje ar kai nukrypsta nuo dalyko esmės. Naudojami klausimai padeda aiškiai ir lanksčiai mąstyti, taip kuriama kūrybinio mąstymo sistema. Taikant SCAMPER pasirenkamas unikalus objektas, jis keičiamas ir transformuojamas, tobulinamas, išardomas ar sujungiamas su kitais objektais minčių lietaus proceso metu. Užduodami klausimai leidžia atsirasti įvairioms nuomonėms, įgalina mokinius tobulinti kūrybiškumą, nes apie tą objektą pradedama mąstyti naujai.

4.4.3. Tinkamumas STEAM mokymui

SCAMPER – technika, siekianti skatinti mokinius pateikti keletą nuomonių, įtraukti aukštesnius mąstymo gebėjimus ir gauti tikslingesnius rezultatus. Be to, žaismingi žaidybiniai užsiėmimai skatina mokinių kūrybiškumą. SCAMPER žaidimai leidžia mokiniams patirti ir įgyti autoriaus, išradėjo ir kūrėjo gebėjimus.

SCAMPER ypač efektyvus išradimams ir gyvūnų pritaikymui. Per SCAMPER įsivaizduojamos užduotys skiriamos matematikai, chemijai, istorijai, kalboms ir dailei mokyti. Be to, entuziazmas ir noras įsitraukti į kūrybinio mąstymo ir kūrybos procesus skatina inžinerinius gebėjimus.

4.4.4. STEAM ir SEU integravimas

SCAMPER technika dar žinoma kaip „kitoks mąstymo procesas“, smagi technika, kuri gali pagerinti mokinių kūrybiškumą ir padidinti jų kūrybinį pasitikėjimą.

Mokinių pasirengimas, įsitraukimas ir noras dalyvauti veiklose „kaip mokslininkams“ bei pasikeitimas idėjomis ir parama vienas kitam yra padidėjusio susidomėjimo mokslu ir inžinerija bei gebėjimo įveikti sudėtingus iššūkius įrodymas.

SCAMPER – veikla grįstas mąstymo procesas, atliekamas mokantis bendradarbiaujant.

SCAMPER naudojamas pradinėje idėjų kėlimo stadijoje, taip pat norint atitraukti nuo tradicinio mąstymo būdo siekiant sugeneruoti naujas idėjas, kurios vestų prie naujo požiūrio, originalių idėjų ir kūrybiškų problemos sprendimų.

4.4.5. Įgyvendinimas klasėje (metodo žingsniai)

Pagal anglų kalbos žodyną SCAMPER reiškia „bėgti greit lengvais žingsniukais, ypač išsigandus ar susijaudinus“. Šis akronimas reiškia ugdymosi techniką, sudarytą iš septynių žingsnių, apibrėžtų Eberle 1977 m. Pažvelkime į raides, iš kurių sudarytas akronimas:

S: Pakeisti. Pagalvok apie produkto dalių ar proceso pakeitimą kuo nors kitu.

Tipiški klausimai: Kas dar vietoj to? Koks žmogus vietoj to? Kokios kitos medžiagos, ingredientai, procesai, galios, garsai, požiūriai ar jėgos gali pakeisti? Kokias kitas vietas aš galiu panaudoti?

C: Sujungti. Pagalvok apie dviejų ar daugiau produkto ar proceso dalių sujungimą kam nors naujam sukurti ar pasiekti sinergijai.

Tipiški klausimai: Kokį mišinį, junginį ar derinį galiu sumaišyti? Kokias idėjas, tikslus ar vienetus galiu sujungti?

A: Pritaikyti. Pagalvok, kurios produkto ar proceso dalys gali būti pritaikytos ar kaip tu gali pakeisti produkto ar proceso prigimtį.

Tipiški klausimai: Ar praeityje yra paralelių? Kas dar panašu? Kokios kitos idėjos iš to kyla? Ką galiu pritaikyti sprendimui? Ką galiu nukopijuoti? Ką galiu pamėgdžioti?

M: Modifikuoti, sumažinti, padidinti. Pagalvok apie produkto ar proceso dalies ar viso produkto ar proceso modifikavimą ar jo deformavimą neįprastu būdu.

Tipiški klausimai: Kokią kitą reikšmę, spalvą, judesį, garsą, kvapą, formą galiu pritaikyti? Ką galiu pridėti?

P: Panaudoti kitaip. Pagalvok, kaip kitaip gali panaudoti produktą ar procesą ar kaip kitaip gali panaudoti iš naujo tai, kas paimta iš kur nors kitur.

Tipiškas klausimas: Kokie nauji būdai panaudoti tai? Ar tai gali būti panaudota kur nors kitur? Kokiems kitiems žmonėms gali daryti įtaką? Jei šis produktas modifikuotas, ar jis gali būti panaudotas kur nors kitur?

E: Eliminuoti. Pagalvok, kas atsitiks jei eliminuosi produkto ar proceso dalis, ir apmąstyk, ką gali nuveikti toje situacijoje.

Tipiški klausimai: Ką galiu praleisti? Ką galiu eliminuoti? Ką galiu racionalizuoti? Ką galiu sumažinti, pažeminti, patrumpinti ar palengvinti?

R: Pakeisti kryptį. Pagalvok, ką gali daryti, jei produkto ar proceso dalis pradės veikti atvirkščiai ar bus sudėlioti priešinga tvarka.

Tipiški klausimai: Ką galiu perdėlioti? Kokį kitą modelį, išdėstymą ar seką galiu taikyti? Ar galima komponentus sukeisti tarpusavyje? Ar turėčiau keisti tempą ar planą? Ar gali teigiamas su neigiamu būti sukeisti vietomis? Ar galima susikeisti vaidmenimis?

Nors kiekviena raidė taikoma atskirai skirtingiems pavyzdžiams ir temoms, visos raidės naudojamos sprendžiant situacijas, iššūkius ar apibrėžtas temas. Pavyzdžiui, mokiniams pateikiamas žinomas pasakojimas, prašoma suskirstyti jį į skirtingas dalis ir perdėlioti originalų pasakojimą naudojant visus elementus, kuriuos jie rado (vieta, veikėjai, įvykiai ir t. t.) pagal SCAMPER klausimus.

4.5.6. Mergaitėms palankaus požiūrio ir (arba) nepalankioje padėtyje esančių mokinių įtraukimo strategijos

Kurdami sceną kiek tik įmanoma vartokite lyčiai neutralią kalbą. Tokių žodžių, kaip „visi“ ir „klasė“, kreipiantis į mokinius vartojimas yra geros lyčiai neutralios kalbos pavartojimo pavyzdys. Užtikrinkite, kad visi gautų panašią laiko dalį pasisakymui ir kad visi aktyviai įsitrauktų; klauskite tiriamųjų klausimų, jei to reikia. Nekritikuokite jokių idėjų, kad ir kokios neįtikėtinos jos būtų; iš tikrųjų bandykite skatinti kad ir keisčiausias idėjas, jos vertingos pokalbiui pradėti. Skatinkite mokinius palaikyti vienas kito idėjas. Skatinkite nuolat, asmeniškai ir kolektyviai. Būkite lankstūs suteikdami mokiniams galimybes kurti ir patikrinti supratimą.

4.4.7. Mokinų vaidmuo

Klausimai verčia mokinius galvoti apie dalyką, netgi jei jis jiems nepažįstamas. Šie klausimai reiškia impulsyvias veiklas, skirtas stimuliuoti įvairiems mąstymo gebėjimams. Jie skatina mokinius atrasti tobulinant aukštesnius mąstymo gebėjimus. Šie klausimai taip pat kuria neįtikėtiną atmosferą mokinių kūrybiškumui ir asmeninei nuomonei ugdyti. Be to, jie moko mąstyti lanksčiai ir atmesti stereotipus.

4.4.8. Mokytojų vaidmuo

Mokytojas iškelia tam tikrą problemą, kurią mokiniai turi išspręsti. Tuomet mokiniai naudoja minčių lietu rasti sprendimams taikydami skirtingas technikas, apibrėžtas akronimo. Užrašoma kiekviena idėja, gauta minčių lietaus metu, jos nesvarstant, ir tai pagerina kūrybinių idėjų atsiradimą. Mokiniai taiko techniką, laikydamiesi visų žingsnių, nurodytų akronimo raidžių. Mokytojas atlieka asistento vaidmenį atsakydamas į klausimus, prieštaravimus ar konfliktus, jei tokių kyla.

4.4.9. Vertinimas ir įsivertinimas

SCAMPER požiūriu mokymosi rezultatai – tai sukurtos kūrybinės idėjos, apčiuopiamo artefakto pagaminimas ir problemos sprendimų dokumentavimas. Todėl įteisinti ir patikimi formuojamojo vertinimo metodai geriau tinka efektyviai išmatuoti mokymosi sėkmę.

Jei mokiniams suteikiami duomenys ir instrukcijos vertinimui, jie lengviau galės kalbėtis apie savo stiprybes ir silpnąsias puses bei kartu su mokytoju nusimatyti būdus, kaip pasiekti nustatytų standartų.

Didžioji mokymosi dalis reikalauja, kad mokytojas stebėtų ir klausytųsi. Naudingiausia informacija surenkama tyrimo proceso metu. Mokytojas turi būti įgudęs stebėti mokinius ir įtraukti juos į pokalbį, kol jie dirba, gebėti suprasti jų mąstymo procesą. Darbas vertinamas pagal pažinimo įgūdžius (mokėjimo mokytis), socialinius įgūdžius (pvz., bendradarbiavimo, gebėjimo spręsti konfliktus) ir kūrybinius įgūdžius (pvz., originalumą, gebėjimą pristatyti ir t. t.).

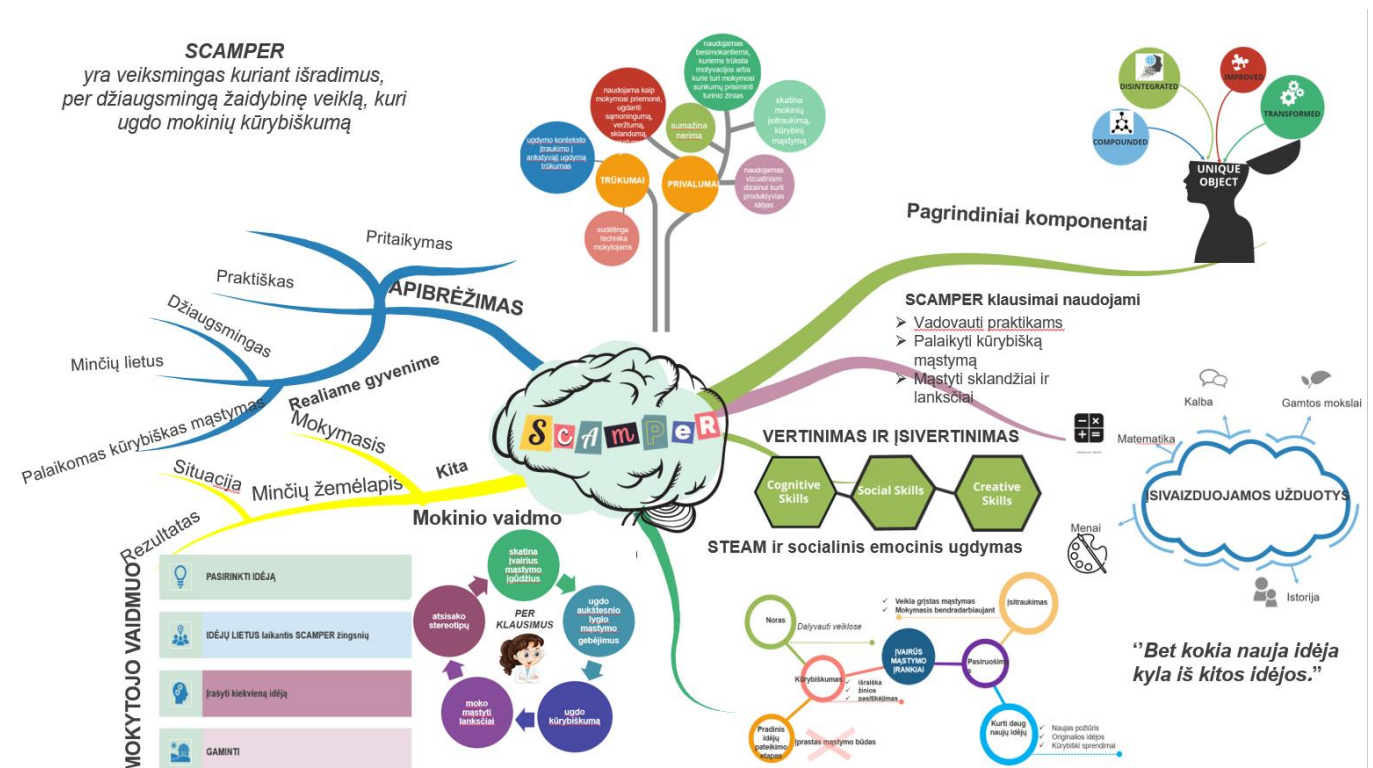
4.4.10. Privalumai ir trūkumai

Nors SCAMPER technika naudojama vaizdiniais kurti pridodant kūrybingas, produktyvias idėjas, galima pastebėti ir keletą trūkumų, tokių kaip ugdymosi konteksto įtraukimo trūkumas ankstyvosios vaikystės ugdymosi etape.

Nors naujoji technika kelia iššūkius, pamokos skatina mokinių įsitraukimą, kūrybinį mąstymą ir gebėjimą atkurti žinias. SCAMPER gali būti naudojamas mokiniams, kuriems trūksta mokymosi motyvacijos ar jie turi mokymosi sunkumų. SCAMPER naudojamas kaip mokymosi įrankis, kuris skatina supratimą, veikimą, sklandumą, lankstumą ir originalumą.

Nustatyto akronimo panaudojimas kūrybiškam mąstymui gali pasirodyti netinkamas, nes mažiau ekstravertiški individai gali nuspręsti nekalbėti. Individai gali pasilaikyti ekstravagantiškas idėjas sau bijodami nuosprendžio. Žmonės linkę sutikti, nes nenori sugriauti esamos situacijos. Techniką galima taikyti paprašant kiekvieno mokinio užrašyti savo indėlį į įvairius komponentus prieš pradodant grupinę diskusiją.

4.5.11. SCAMPER metodo minčių žemėlapis



4.5. Montesori trijų dalių pamoka

4.5.1. Apibrėžimas

Montesori metodą sukūrė dr. Marija Montesori, italų gydytoja ir pedagogė, daugiau nei prieš 100 metų XX a. pradžioje.

Metodas pirmiausia buvo sukurtas norint padėti specialiujų poreikių turintiems vaikams, kuriuos visuomenė laikė nemokytiniais. Vėliau jis buvo taikomas „gatvės“ vaikams, kurie gyveno Romos lūšnynuose ir paprastai būdavo iš neraštingų šeimų. Nuo tada metodo populiarumas išaugo, ir dabar jis naudojamas daugelyje pasaulio šalių valstybinėse ir privačiose mokyklose.

4.5.2. Populiarūs Montesori metodikos elementai:

- įvairaus amžiaus vaikų klasės;
- mokinių laisvė (netgi pasirenkant veiklą);
- ilgi nepertraukiamo darbo laikotarpiai;
- specialiai parengti mokytojai;
- įrengta aplinka.

Šių elementų pritaikymas tradicinėje mokykloje reikalauja investicijų į mokytojų kvalifikaciją, specialios medžiagos parengimą ir radikalų mokymo plano pakeitimą.

Tačiau yra daug Montesori principų, kuriuos mokytojai patys gali pritaikyti savo klasėse.

Mes ypač norėtume atkreipti dėmesį į Montesori **trijų dalių pamoką**.

Trijų dalių pamoką kaip žodyno mokymosi metodą iš pradžių pristatė dr. Marija Montesori. Šioje pamokoje nurodomi trys mokymosi etapai:

- naujos informacijos suvokimas;
- šios informacijos apdorojimas ir įsisavinimas;
- informacijos naudojimas.

Kaip tai gali būti pritaikyta praktiškai ne Montesori mokykloje?

Gali būti sunku skirti vaikams laiko savarankiškam ir nepertraukiamam darbui duotąja tema ar su tam tikra medžiaga.

Mokymosi blokai – ištisinės dvi valandos darbo su dalyku – gali suteikti tiek mokytojams, tiek besimokantiems pakankamai laiko susitelkti ties tema ir atlikti praktinę veiklą.

Kitas variantas – darbą įgyvendinti kaip popamokinę **integruoto projekcinio mokymosi veiklą** – porą kartų per mokslo metus arba per mokymosi laikotarpį.

Projektinis darbas taip pat gali būti organizuojamas kaip papildoma pamoka mokymosi skyriaus pabaigoje arba kaip **praktinių pamokų serija** besimokant skyrių.

Praktiniai patarimai dėl aplinkos mokykloje

- Venkite standartinio stalų išdėstymo, nukreipto į klasės priekį, sutelkiant dėmesį tik į sėdėjimą ir stebėjimą, kaip mokytojas kalba. Vietoj to naudokite grupinius stalus ir vietą darbui ant grindų.
- Leiskite kuo daugiau judėti. Visą dieną sėdėti toje pačioje pozicijoje nėra optimalu susikaupimui ir mokymuisi.
- Mokymosi medžiaga turi būti lengvai prieinama vaikams, ar tai būtų knyga, meninė medžiaga, didaktinė medžiaga ir pan.
- Leiskite vaikams pareikšti savo nuomonę apie tai, kaip turėtų būti įrengta klasė. Tai netgi gali būti demokratijos pamoka – vaikai gali teikti pasiūlymus, o klasė gali balsuoti!

4.5.3. Įgyvendinimas klasėje (metodo žingsniai)

Kosminio ugdymo koncepcijos kontekste pagal Montesori metodą trijų dalių pamoka vyresniems vaikams (6–12 metų) yra tokia:

Pirma dalis

Mokytojas įkvepia mokinius pasakodamas nuostabias istorijas arba istorijas, kurios susieja mokinių gyvenimą ir patirtį su pamokos tema. Kartu mokytojas **demonstruoja** įvairią medžiagą, veiklas ir resursus bei įsitikina, kad vaikai supranta, kaip jais naudotis ir kur juos rasti (klasėje, aplinkoje, internete ir pan.).

Vaikai gali užduoti klausimus ir pasitikslinti faktus.

Šios pamokos dalies tikslas – **įkvėpti**, kelti **smalsumą** ir **atkreipti vaikų dėmesį**.

Pirmosios dalies metu **mokytojai** turėtų susitelkti prie praktinių įgūdžių pristatymo vaikams ir padaryti tai **aiškiai**:

- parodyti vaikams tiksliai ir aiškiai, ką daryti;
- pademonstruoti vaikams, kaip turėtų naudoti įvairias medžiagas ir medijas.

Tuo pačiu metu mokytojas turėtų stebėti ir pats pasidomėti, ar vaikai tinkamai supranta temą, užduotis ir žino, ką daryti, kad galėtų tobulinti savo įgūdžius ir palaipsniui siekti savarankiškumo.

Antroji dalis

Po mokytojo pristatymo vaikams turėtų būti suteikta **galimybė savarankiškai dirbti** su papasakota istorija, medžiaga ir informacija. Jie tiria ir nagrinėja jiems prieinamą medžiagą arba tyrinėja – grupėse ar atskirai.

Jų darbas susideda iš paprastų užduočių: piešinių piešimas, konstravimas kubeliais ar kitais rinkiniais, istorijų rašymas, matematiniai skaičiavimai, plakatų kūrimas... Arba jie gali dalyvauti sudėtinguose projektuose, kuriems reikia planavimo ir tyrimo.

Labai svarbu, kad vaikai turėtų lengvą prieigą prie išteklių ir medžiagos, kurių jiems reikia savarankiškam mokymuisi. Jaunesni vaikai, dar neturėdami gerų tyrinėjimo įgūdžių, jau turi mokėti rasti informaciją iš patrauklių knygų ir medžiagos savo aplinkoje. Vėliau jiems reikės prieigos prie bibliotekos, kompiuterio ar išmaniojo telefono, kad galėtų atlikti internetinius tyrimus.

Išėjimas į kiemą ar išvyka į lauką taip pat bus svarbi tyrimo dalis.

Tapyba, amatai, muzika, drama, kūrybinis rašymas, moksliniai eksperimentai... Yra tiek daug veiklų, padedančių vaikui mokytis!

Šios dalies trukmė priklausys nuo konkrečios pamokos – gali trukti nuo pusvalandžio iki kelių savaičių.

Trečioji dalis

Trečioje trijų dalių pamokos dalyje vaikai **demonstruoja savo žinias**. Tai laikas, skirtas parodyti savo darbus pasauliui! Jie pristatomi visai klasei arba tik savo mokytojui.

Aktyvus klausymas pristatymo metu yra svarbus įgūdis, kuris turėtų būti palaipsniui ugdomas norint palaikyti mokymosi procesą šioje pamokos dalyje.

Aktyvaus klausymo įgūdžiai apima šiuos dalykus:

- dėmesingą klausymąsi pristatymo metu (nepertraukiama atsitiktiniais klausimais, kol pranešimas nesibaigia);
- gebėjimą formuluoti ir užduoti klausimus apie darbo procesą, medžiagas, rezultatus, iššūkius;
- gebėjimą nuoširdžiai pripažinti atliktą darbą, pastangas ir rezultatus.

Taip pat svarbu, kad šiuos įgūdžius demonstruotų mokytojas ir kiti klasės vaikai. Aktyvaus klausymosi įgūdžių ugdymas yra svarbi mokymo ir mokymosi proceso dalis.

Trečiojoje pamokos dalyje, padedami auditorijos, vaikai įvaldo pristatymo įgūdžius ir gauna vertingų atsiliepimų, kurie padeda koreguoti ir modifikuoti idėjas. Tai padės jiems mokytis toliau.

4.5.4. Tinkamumas STEM ir tarpdalykiniam ugdymuisi

STEM reikalauja tarpdalykinio darbo ir Montesori trijų dalių pamoka tam itin tinka.

Štai keletas STEM ar STEAM ugdymo idėjų:

- **Geografijos** pamokose vaikai gali atlikti paprastą cheminį bandymą ir simuliuoti ugnikalnio išsiveržimą arba galima išvykti ir pastudijuoti vietos geologiją.
- Mokantis **ankstyvosios žmonijos istorijos** galima pastatyti olos modelį arba galima eksperimentuoti įvairiais būdais uždegti ugnį;
- Mokantis **biologijos** galima piešti drugelius arba atlikti klasifikavimo tyrimą internete.

Galimybių STE(A)M pritaikyti įvairiose klasėse yra begalė, vienintelis iššūkis mokytojui – reikiamų išteklių prieinamumas.

Praktinė ir tiriamoji dalis gali būti lengvai pakeista arba įtrauktas menas, tokiu būdu mokymosi procesą paverčiant STEAM.

Štai keletas Montessori įkvėptų rekomendacijų, kaip pasiekti geriausių rezultatų STEM ugdyme:

- Įtraukite vaikus į statybas, manipuliavimą medžiagomis ir darbą rankomis!
- Suteikite vaikams galimybę laisvai judėti, bendrauti vieniems su kitais ir užsiimti!
- Nebijokite veiklos, kurios metu sušlampa ar susipurvina rankos, drabužiai ar kambarys! Įtraukite vaikus į valymą ir kambario sutvarkymą pasibaigus veiklai, jei reikia.

Privalumai ir trūkumai

Kai kurie mokytojai daro klaidą vesdami nuostabiai įdomias pamokas, bet neturėdami tolesnės savarankiškos veiklos vaikams.

Po įkvėpiančios pamokos vaikams reikia veiklos, kuri padėtų apmąstyti naują informaciją.

Geram supratimui ir žinioms įgyti neužtenka spręsti uždavinius ar atlikti užduotis iš vadovėlio.

Darbas už vaikus, judėjimo apribojimas, draudimas liesti ir tvarkyti daiktus yra kitos galimos klaidos.

4.5.6. Mokytojų vaidmuo

Mokytojams reikia atsiminti: jie turi pasiūlyti mokytis įgūdžių ir įkvėpti, o tada – atsitraukti. Kol vaikai užsiima savarankiška veikla, mokytojai turėtų **stebėti ir užsirašyti** apie jų pažangą.

Praktikoje tai nėra taip paprasta. Mokytojams sunku atsisakyti kontrolės.

4.5.7. Mokinių vaidmuo

1. Vaikai supažindinami su tema.
2. Vaikai įsitraukia į darbą su įvairia medžiaga, tyrinėja, sužino daugiau apie temą, siekdami įsisavinti informaciją (tiriamąją dalį galima nesunkiai pakeisti ar papildyti menu).
3. Vaikai pasidalija savo atradimais su mokytoju arba su klase.

Šie žingsniai gali būti taikomi mokantis visų dalykų, ir tokiu būdu vaikai galės atrasti ir mokytis!

Kaip pasiekti geresnių rezultatų

Kad mokymasis vyktų efektyviai, būtinas viso kūno, o ypač rankų, įsitraukimas. Dr. Montesori daug dėmesio skyrė **rankų naudojimui mokymuisi**.

Be to, ji tvirtai tikėjo, kad mokyklinio amžiaus vaikui mokymosi metu būtinas judėjimas, kuris padėtų susikaupti ir koordinuoti sparčiai augantį kūną.

- Neužtenka, kad dalį dienos mes turime fizinį lavinimą, o paskui vaikus priverčiame sėdėti prie stalų, kol jie „mokosi“ intelektualių dalykų!

4.5.8. SEU integravimas

Montesori trijų dalių pamokos planas suteikia daug galimybių lavinti socialinius-emocinius įgūdžius. Vaikai skatinami ugdyti savarankiškumą suteikiant galimybę rinktis medžiagas ir veiklas, turi aiškias taisykles, kaip prižiūrėti aplinką. Montesori klasėje veikla yra „tikslinga“ – ją vaikai gali atlikti tiek savanaudiškais, tiek socialiniais tikslais. Taip dirbdami vaikai padidina savo savarankiškumo lygį ir supranta, kad jų veiksmai naudingi kitiems.

Socialiniame Montesori klasės gyvenime vaikai renkasi vieni kitų draugiją, o ne lėles, „tikrus“ indus, o ne žaislus. Dirbdami su tokiais daiktais kaip tikri valymo šepečiai ir tikri kilimai, kuriuos reikia nušluoti, vaikai įgyja tikrų įgūdžių, leidžiančių visapusiškiau dalyvauti gyvenime namuose ir mokykloje. Gera Montesori pradinė klasė sudaro sąlygas vaikams pasireikšti jų natūraliems vystymosi polinkiams. Turėdami paruoštą aplinką ir laisvę joje veikti pagal savo vidinius poreikius, individualų ritmą ir tempą, vaikai pasižymi jiems paprastai nepriskiriamomis savybėmis. Maži vaikai labai entuziastingai užsiima ta veikla, kuri toliau struktūrizuoja asmenybę per diferenciacijos procesus ir integraciją. Kai vaikai sugeba susikaupti, dingsta abejonės ir nedrąsumas. Vaikai tampa ramesni, protingesni ir laisvesni. Kai vaikai stengiasi įsisavinti aplinką, jų asmenybės yra harmoningos.

4.5.9. Mergaitėms palankaus požiūrio ir (arba) nepalankioje padėtyje esančių mokinių įtraukimo strategijos

Trijų dalių pamoka skatina individualų požiūrį, todėl kiekvienas vaikas, nepriklausomai nuo jo kilmės, gali iš to gauti naudos. Užsiėmimai nėra susiję su lytimi, o mergaitės ir berniukai gali dalyvauti po lygiai. Rami ir struktūrizuota aplinka su kasdiene rutina suteikia stabilumo, o tai naudinga nepalankioje padėtyje esantiems mokiniams. Be to, praktinis požiūris į mokymąsi gali būti patrauklus. Kiekvienos dalies trukmė kiekvienam vaikui labai skiriasi. Kai kurie gali jas visas įveikti per dieną, kiti turės skirti daug daugiau laiko antrajai daliai, kol taps pasiruošę trečiajai.

Taikant Montesori metodą apskritai ir ypač trijų dalių pamokos metodą, mokymas visada vyksta vaiko tempu, mokytojas turėtų į tai atsižvelgti.

4.5.10. Vertinimas ir įsivertinimas

Trijų dalių pamoka leidžia mokytojui įvertinti mokinių supratimą kiekviename etape. Pirmoje dalyje pristatoma nauja koncepcija, o antroje ir trečiojoje dalyse mokytojas peržiūri ir sustiprina naują informaciją, leidžiančią mokiniams pademonstruoti savo suvokimą per įvairias veiklas.

Kitas vertinimo būdas yra kruopštus mokymosi proceso stebėjimas – kiekvienas mokinys yra unikalus savo mokymosi ir tobulėjimo būdais, todėl mokytojas turėtų stebėti ir fiksuoti individualius pasiekimus ir iššūkius.

Mokytojas gali įtraukti mokinius į diskusiją aktualia tema ir tokiu būdu įvertinti įvairius įgūdžius, pvz., kritinį mąstymą.

4.5.11. Montesori metodo minčių žemėlapis

Montesori trijų dalių pamoka

1-2-3!

Ši seka tinka visiems dalykams. Įkvėpkime vaikus ir suteikime jiems galių atrasti!

Pirmoji dalis

Šios pamokos dalies tikslas – įkvėpti, kelti smalsumą ir atkreipti vaikų dėmesį.

Mokytojas įkvėpia mokinius:

- pasakodamas nuostabias istorijas,
- arba istorijas, kurios susieja mokinių gyvenimą ir patirčių su pamokos tema
- demonstruoja įvairių medžiagų, veiklų ir nesuršus

✓ Vaikai užduoda klausimus ir aiškina faktus

! Pirmosios dalies metu mokytojas pristato praktinius įgūdžius vaikams ir tai atlieka tiksliai:

- parodo vaikams tiksliai, ką reikia daryti;
- Pademonstruoja vaikams kaip reikia naudoti medžiagas ar priemones.

Demonstruoti reikia žingsnis po žingsnio. Vaikai turi palaipsniui tapti nepriklausomi ir obulinti savo įgūdžius kiekviename etape.

✓ **Pritaikymas STEAM ugdymui**

Geografijos pamokose vaikai gali atlikti paprastą cheminį bandymą ir simuliuoti ugnikalnio išsiveržimą arba galima išvykti ir pastudijuoti vietos geologiją.

Mokantis **ankstyvosios žmogijos istorijos** galima pastatyti olos modelį arba galima eksperimentuoti įvairias būdas uždegti ugnį.

Mokantis **biologijos** galima pešti drugelius arba atlikti klasifikavimo tyrimą internete.

Antroji dalis

Po mokytojo pristatymo vaikas turėtų būti suteikta **galimybė savarankiškai dirbti** su papasakota istorija, medžiaga ir informacija.

- Jie liria ir nagrinėja jiems prieinamą medžiagą
- arba tyrinėja grupėse ar atskirai.

! Jų darbas gali būti paprastos užduotys: piešti paveikslėlius, rašyti istorijas, kurti plakatus... ar sudėtingi projektai. Piešimas, amatai, muzika, drama, kūrybinis rašymas, mokymai eksperimentai - daugybė veiklų padeda vaikams mokytis!

⚠ **NEP TAIKYTI PRAKTIŠKAI NE MONTESORI MOKYTOJAIET!**

Gali būti sudėtinga kurti vaizdus tokiu būdu, kaip mokytojas demonstruoja. Darbas dirbtas tema ar su tema šiek tiek medžiagomis.

Tuoliau trijų dalių pamoka gali būti skaita integruojant projektines mokymus:

1. Vaikai ekspozicijoms su tema
2. Vaikai skaitantys įrašus / tyrimą ir sudurti dialogus
3. Vaikai dirbant su atskirais su grupę
- * Tiesiogiai dalyk gali būti netikama tema.

Trečioji dalis

Trečioje trijų dalių pamokos dalyje vaikai demonstruoja savo žinias. Reikalingi kiti įgūdžiai - pristatymo įgūdžiai.

Publika gali būti mokytojas ar net visa klasė.

Tai laikas, skirtas parodyti savo darbus pasauliui!

! **NEP PASIKITI GEROSENYŲ REZULTATŲ**

Tiesioginio vaiko komentuoti, atspėjant ar medžiagomis ir dūdi šaltiniai!

Suteikite vaikams galimybę laisvai juoktis, bendrauti ir palaikyti / palaikyti!

Neapibūdinti vaikai, komandų išpausimas ar sudėtingas vertimas. Stebėjimas ar klausai: ar kaip padėta... įtikinti vaikus / kviesti ir valymo priemonę.

5. STEAM pamokos ir mergaičių įtraukimo strategijos

STEAM yra svarbus gamtos mokslų ugdymo metodas. Įtraukiant meną į pagrindinius mokslo, technologijų, inžinerijos ir matematikos komponentus, STEAM keičia tai, kaip mes mokome, mokomės ir suvokiame mokslą (Howlett, 2021). Tačiau vis dar išlieka didelis lyčių atotrūkis tarp tų, kurie siekia mokslo, ir tų, kurie to nesiekia.

Nors moterys sudaro daugumą (60 %) ES aukštąjį mokslą baigusių asmenų, jų užimtumo lygis ir paaukštinimo trajektorijos neatspindi viso jų potencialo. Reikia skatinti vienodą lyčių atstovavimą ten, kur yra nepakankamai atstovaujama, taip pat ir STEM dalykuose (Europos Parlamentas, 2015). Viena vertus, moterų ir merginų trūkumas STEM karjerose kelia tikrą iššūkį ugdymo procesams, kita vertus, mergaitės auga manydamos, kad negali daryti to, ką kiti (atitinkamai vyrai) gali, be to, tai skatina priimti svarbius sprendimus mūsų visuomenės politikoje.

Pirmojo NGSS projekto produkto – Konceptijos dokumento – tyrimo rezultatai parodė, kad vyresnio amžiaus vaikai nesuvokia savęs kaip turinčių skirtingas (lyčiai būdingas) galias ar gebėjimus, yra vienodai smalsūs ir atviri įvairiai veiklai ir nėra skirtumo tarp berniukų ir mergaičių įsitraukiant į STEAM veiklą ikimokyklinio ugdymo pakopoje ir pradinėje mokykloje. Mokytojai ir STEAM profesionalai teigė, kad vaikų pomėgiai ir darbas įvairiose STEAM pamokose ar veiklose priklauso nuo jų gebėjimų, temperamento ir talentų, o tai nėra susiję su lytimi. Dauguma tyrimo respondentų (mokytojų, tėvų (globėjų, rūpintojų) ir STEAM profesionalų) pažymėjo, kad STEM + menai metodas labai palengvina vaiko talentų ir gebėjimų nustatymą. Kai kurie respondantai pripažino, kad kai kurie tėvai (globėjai, rūpintojai) ir vyresni mokytojai turi šališkų lyčių lūkesčių ir linkę skatinti berniukus ir mergaites dalyvauti veikloje, kuri tradiciškai laikoma būdinga vienai ar kitai lyčiai.

Tačiau visi respondentai sutiko, kad **formalusis STEAM ugdymas turėtų sudaryti (ir sudaro) sąlygas ir erdvę abiejų lyčių vaikams mokytis ir tobulėti remiantis lygiomis galimybėmis, atsižvelgiant į jų talentus ir interesus.**

Siekdami užtikrinti mergaičių dalyvavimą ir įsitraukimą į STEAM veiklą ir pamokas, mokytojai turėtų:

- kiekvienam mokiniui pasiūlyti ne tik mokymosi medžiagą ir mokymosi užduotis, bet ir galimybę dirbti mišrioje porose ir komandose, kur berniukai ir mergaitės gali bendrauti ir bendradarbiauti;

- vengti mokymo programoje paslėptų lyčių tendencijų;

- pasiūlyti abiejų lyčių STEAM pavyzdžius ar mentorius, tiek moteris, tiek vyrus, kurie galėtų būti pakviesti ir dalyvautų STEAM pamokose ar veiklose su mokiniais; jei STEM specialistų dalyvavimas neįmanomas, mokytojai gali pridėti moterų matematikų ar mokslininkų atvaizdų į pamokos medžiagą arba paskirti individualų ar grupinį darbą,

kuriame apibendrinami arba kontekstualizuojami moterų pasiekimai šiuose dalykuose; tai gali pakeisti supratimą;

- skatinti vaikus skaityti knygas (arba skaityti jiems tas knygas), kurios siejasi su STEM (pvz., „Berniukas, pakinkęs vėją“ arba „Marsietis“ vyresniems mokiniams), knygas, kuriose vaizduojamos stiprios moterys (pvz., „Laiko raukšlė“); be knygų skaitymo, vaikai gali žiūrėti filmus, kuriuose pristatoma moterų STEM karjera;

- po pamokų, savaitgaliais ir (arba) pamokose siūlyti papildomas programas arba popamokinę veiklą, susijusią su STEAM (pvz., Mokslo klubas, Astronomijos klubas, Kulinarijos klubas, mokslinė vasaros mokykla, gamtos mokslų konkursai ir kt.).

Apibendrinant galima pasakyti, kad, siekdami užtikrinti mergaičių įsitraukimą ir domėjimąsi STEAM veikla ir karjera, mokytojai ir tėvai (globėjai, rūpintojai) turi gerbti vienodų berniukų ir mergaičių mokymosi ir tobulėjimo galimybių principus bei Montesori ugdymo principą: „Padėk man padėti sau“, tai yra skatinti ir palaikyti savarankišką mokymąsi bei mokymąsi bendradarbiaujant.

6. STEAM veiklos rezultatų vertinimas ir įsivertinimas

Vertinimas ir į(si)vertinimas yra ugdymo proceso sudedamosios dalys kartu su mokymu ir mokymusi; tai sudėtingas procesas, orientuotas į tikslus ir uždavinius, vykdomas per tam tikrą laiką. Vertinimas – tai informacijos apie mokinių gebėjimus, žinias ir nuostatas rinkimo ir analizės veikla, siekiant giliau suprasti, ką jie žino ir ką jie gali padaryti su savo

Žiniomis, naudodamiesi edukacinėmis patirtimis; procesas pasiekia kulminaciją, kai vertinimo rezultatai naudojami tolesniam mokymuisi gerinti (Huba & Freed, 2000). Bet kurį vertinimą sudaro bent trys etapai:

- mokinių įgūdžių ar elgesio, ar žinių matavimas;
- rezultatų analizė;
- sprendimų dėl tolesnių mokymo proceso pakeitimų ar tobulinimo priėmimas.

Vertinimas atliekamas naudojant duomenų registravimo priemones, tokias kaip patikros ir kontrolės tinkleliai, stebėjimo lapai, darbalapiai, vertinimo testai ir t. t. Kai kurios iš šių priemonių leidžia tiesiogiai matuoti žinias ir įgūdžius pasitelkiant žodinį ir motorinį elgesį (pvz., kontroliniai sąrašai, stebėjimo lapai, standartizuoti testai, aplankas, stendiniai pristatymai, žodiniai testai ir kt.), o kai kurie iš jų siūlo netiesioginę priemonę tiriant mokinių mokymosi suvokimą (pvz., apklausos, interviu, skirti mokytojams, tėvams (globėjams, rūpintojams) ar net vaikams).

STEAM veiklos vertinimas atliekamas pagal tris dimensijas:

- proceso dimensija, pagal kurią atsižvelgiama į tai, kaip ir kiek mokiniai yra įtraukiami į užduočių atlikimą: ar jie atvyko pasiruošę užduočiai, turėdami reikiamą medžiagą ir informaciją, ar pakankamai gerai valdo laiką, ar teisingai planuoja užduotis, ar žino visus būtinus žingsnius, jų sąveiką, atsižvelgiant į užduočių pobūdį;
- supratimo dimensija, kai mokiniai parodo, jog suprato sąvokas, medžiagų ir įrankių esmę ir gali jas tinkamai naudoti;
- galutinio produkto dimensija, kuriame produktas, gautas pasibaigus veiklai, vertinamas pagal bendruosius kriterijus, tokius kaip estetinis (susijęs su kūrinio išvaizda) bei specifinis (susijęs su gaminio pobūdžiu ir paskirtimi).

Yra tam tikrų vertinimo panašumų ir skirtumų pradinio ugdymo ir ikimokyklinio ugdymo procese. Pradiniame ugdyme vertinant daugiausia dėmesio skiriama įgūdžiams ir specifinėms kompetencijoms. Ikimokykliniame ugdyme siekiama įvertinti elgesį kaip prielaidą numatomoms kompetencijoms. Tiek pradiniame, tiek ikimokykliniame ugdyme gali būti atliekami visų tipų vertinimai.

Išskiriama keletas vertinimo tipų

- Atsižvelgiant į vertinimo veiksmo laiko dimensijos kriterijų, išskiriami trys vertinimo tipai: pradinis, arba nuspėjamasis, vertinimas; formuojamasis, arba pažangos; apibendrinamasis, arba balansinis, vertinimas. STEAM veikloje labiausiai vertinamas formuojamasis vertinimas, ypač proceso vertinimas

(vertinimas gali būti atliktas naudojant įsivertinimo lapą, apmąstymų žurnalą ir pan.) bei sąvokų supratimo vertinimas (naudojant žodinius vertinimo metodus, pvz., pokalbį, diskusiją arba rašytinius ir vaizdinius vertinimo metodus, pvz., popierinius testus, klausimynus arba skaitmeninius testus (naudojant įvairias programas ar skaitmeninius žaidimus).

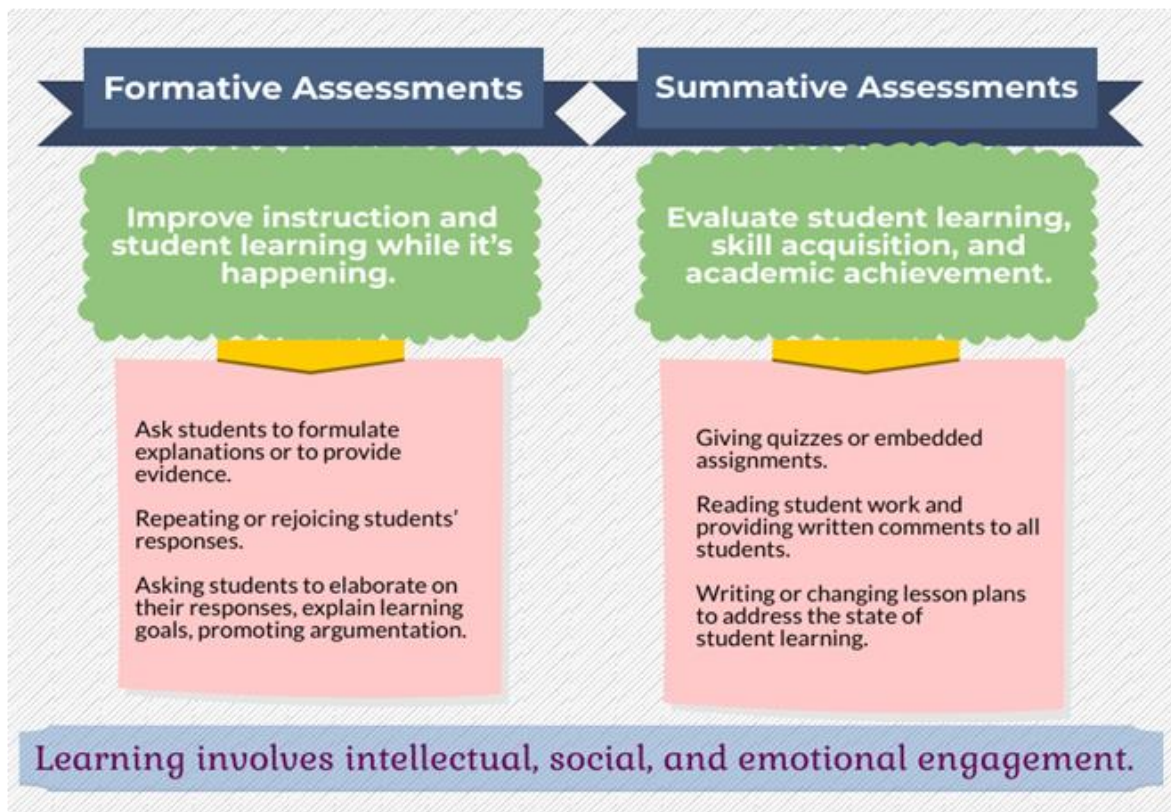


Fig. 1 – Formuojamasis vertinimas ir apibendrinamasis vertinimas, gauti iš <https://usergeneratededucation.wordpress.com/2019/12/08/assessing-steam-learning/>

- Atsižvelgiant į tai, kaip atliekamas vertinimas, išskiriami šie vertinimo tipai: vertinimas žodžiu, vertinimas raštu, praktinis vertinimas. STEAM veiklose dažniausiai naudojami praktinio vertinimo metodai. Tai leidžia įvertinti produkto dimensiją, kuri padeda įvertinti skirtingų žinių įsisavinimo mastą ir gebėjimų, kuriems skirta atitinkama veikla, išsivystymo laipsnį.

- Kitos vertinimo metodų kategorijos yra kiekybinės ir kokybinės:

	Quantitative (Readiness and achievement Data)	Qualitative (Profile Data)	
1	Tests	Surveys	1
2	Quizzes	Questionnaires	2
3	Exit Slips	Checklists inventories (interest, satisfaction, ..)	3
4	Rubrics (scoring)	Class discussions (Socratic Seminar)	4
5	Self-marking quizzes on projects	Constructions and crafts	5
6	Benchmark Tests	Focus groups	6
7	Diagnostics	Reviews	7
8	2-minute (subject) check	Consensus Models	8
9	Summarizing	Feedback pipelines	9
10	Personalized tests and quizzes	Sketching	10
11	H.O.T. Question of the Day	Interviews	11
12	Other personalized methods	Be a scientist/Programmer/mathematician Activity	12

Fig. 2 – STEAM ugdyme naudojami kiekybiniai ir kokybiniai vertinimo metodai, gauti iš <https://www.youtube.com/watch?v=mBX3pSJvYQk>

Šiuolaikinių vertinimo metodų, kurie gali būti naudojami STEAM pamokose ar užsiėmimuose, pavyzdžiai yra projektas, aplankas, refleksinis žurnalas, diskusija, sistemingas stebėjimas, įsivertinimas ir t. t. STEAM mokyme galima naudoti skaitmeninius įrankius, kurie siūlo paprastus ir įdomius vertinimo metodus. Tai tik trumpas dažniausiai pradiniam ugdyme naudojamų skaitmeninio vertinimo priemonių sąrašas: „Kahoot“, „Gimkit“, „Quizlet“, „Coggle“, „Miro“, „Padlet“ ir kt. Daugiau pavyzdžių rasite šiame puslapyje:

<https://www.nwea.org/blog/2021/75-digital-tools-apps-teachers-use-to-support-classroom-formative-assessment/>

Taip pat mokytojai turi suvokti veiksnus, turinčius įtakos vertinimui ar visam vertinimo procesui. Juos galima suskirstyti į dvi kategorijas: asmeninius ir kontekstinius veiksnus. Asmeniniai veiksniai reiškia mokytojo įsitikinimus, nuostatas, įgūdžius, suvokimą apie vaiką ar atliekamą užduotį ir pan. Dėl šių veiksnių vertinimo metu gali atsirasti klaidų (pvz., aureolės efektai, stereotipai, Pigmaliono efektas ir kt.). Kontekstiniai veiksniai nustatomi mikrolygmeniu (klasės klimatas ir fizinė aplinka) arba makrolygmeniu (įstaigos taisyklės ir procedūros, vyriausybės švietimo politika, tėvų (globėjų, rūpintojų) lūkesčiai ar spaudimas ir kt.).

Bibliografija

Bell, D. (2016). The reality of STEM education, design and technology teachers' perceptions: A phenomenographic study. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(1), 61–79.

Breiner, J., Harkness, M., Johnson, C. C., & Koehler, C. (2012). What is STEM? A discussion about Conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics* 112(1), 3–11.

Boston University. (2020). *bu.edu*. Retrieved: March 5, 2022, from Teaching the Hidden Curriculum: <https://www.bu.edu/teaching-writing/resources/teaching-the-hidden-curriculum/>

Bryan, L. A., Moore, T. J., Johnson, C. C., & Roehrig, G. H. (2015). Integrated STEM education. *STEM roadmap: A framework for integration*, 23–37.

Crismond, D. P., & Adams, R. S. (2012). The informed design teaching and learning matrix. *Journal of Engineering Education*, 101(4), 738–797.

Capraro, R. M., & Corlu, M. S. (2013). Changing views on assessment for STEM project-based learning. In R. M. Capraro, M. M. Capraro, & J. Morgan (Eds.). *STEM project-based learning: An integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) approach* (2nd Edition). (pp. 109–118). Rotterdam, the Netherlands: Sense Publishers.

Çorlu, M. A. (2013). *Uzman alan öğretmeni eğitimi modeli ve görüşler* [White paper]. Retrieved January 20, 2014, from <http://fetemm.tstem.com/gorusler>

Çorlu, M. A., & Corlu, M. S. (2012). Scientific inquiry based professional development models in teacher education. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 12(1), 514–521.

Corlu, M. S. (2012). *A pathway to STEM education: Investigating pre-service mathematics and science teachers at Turkish universities in terms of their understanding of mathematics used in science*, (Unpublished doctoral dissertation), Texas A&M University, College Station, Texas.

Corlu, M. S. (2013). Insights into STEM education praxis: An assessment scheme for course syllabi. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 13(4), 2477–2485. doi: 10.12738/estp.2013.4.1903.

European Parliament. (2015, June 23). *Report on on empowering girls through education in the EU*. Retrieved March 3, 2022, from European Parliament website: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2015-0206_EN.html

Furtak E., Pasquale M., Aazzerah R. (2016). How Teachers can develop formative assessment that fit a three-dimensional view of science learning. UW Institute for Science + Math Education. Retrieved from

http://stemteachingtools.org/assets/landscapes/STEM-Teaching-Tool-18-3D-Formative-Assessment_a11y.pdf

Howlett, J. A. (2021, September 28). *5 Science Educator Approved Ways to Support Girls in STEAM*. Retrieved March 2, 2022, from <https://samllabs.com/us/5-science-educator-approved-ways-support-girls-in-steam/>

Huba, M. E., & Freed, J. E. (2000). *Learner-centered assessment on college campuses: Shifting the focus from teaching to learning*. Boston: Allyn and Bacon.

Rohde A. (2019). *ASSESSMENT AND ENGAGEMENT STRATEGIES FOR STEM*. University of Nebraska. Retrieved from <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1115&context=teachlearnstudent>

Karolina D., Anthony M.(2019). *Cambridge Handbook of Psychology, Health and Medicine Edition: 3rd ,Chapter: 76*, Cambridge University Press.

Huba, M. E., & Freed, J. E. (2000). *Learner-centered assessment on college campuses: Shifting the focus from teaching to learning*. Boston: Allyn and Bacon.

Bocoș, M, Jucan, D. (2019). *The theory and methodology of instruction and evaluation. (Teoria și metodologia instruirii. Teoria și metodologia evaluării)*. Pitești: Editura Paralela 45.

Furtak E., Pasquale M., Aazzerah R. (2016). *How Teachers can develop formative assessment that fits a three-dimensional view of science learning*. UW Institute for Science + Math Education. Retrived from http://stemteachingtools.org/assets/landscapes/STEM-Teaching-Tool-18-3D-Formative-Assessment_a11y.pdf

Rohde A. (2019). *ASSESSMENT AND ENGAGEMENT STRATEGIES FOR STEM*. University of Nebraska. Retrieved from <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1115&context=teachlearnstudent>

Gao, X., Li, P., Shen, J. et al. (2020). *Reviewing assessment of student learning in interdisciplinary STEM education. IJ STEM Ed 7, 24 (2020)*. <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00225-4>. Retrieved from

<https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-020-00225-4>

Šis dokumentas parengtas vykdant tarptautinį projektą „Kita karta: nauji STEAM standartai“ (NGSS), įgyvendinamo finansiškai remiant Europos Komisijai pagal Erasmus+ programą, per Turkijos nacionalinę agentūrą (nuorodos Nr. 2020-1-). TR01-KA201-094463). Dokumento turinys atspindi tik jo autorių požiūrį, todėl Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokį jame esančios informacijos naudojimą.

