

2020

Nuo STEM link STEAM

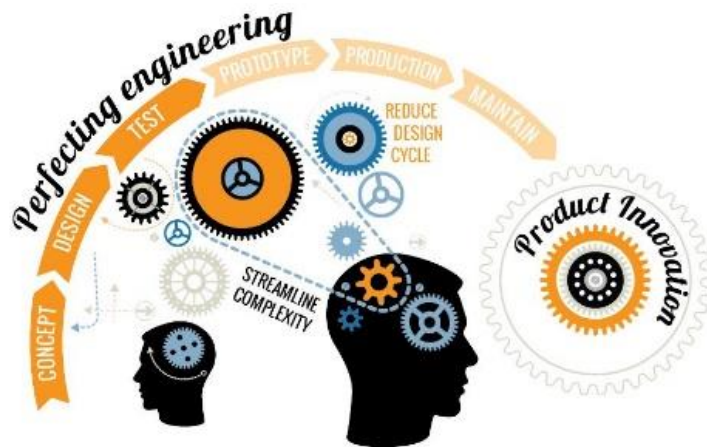


Eglė Vaivadienė

Nacionalinė švietimo agentūra

12/12/2020

Turinys



Įvadas.....	2
.....	2
Kaip sukurti STEAM komandą	3
→ Grupės apibrėžimas	3
→ Komandos apibrėžimas.....	5
→ Komandinio darbo modelis	7
Nuo STEM link STEAM.....	9
→ STEM ir STEAM konceptai: kintanti mokslinio švietimo paradigma	10
→Pokyčiai ir progresas: STEM.....	10
→Pokyčiai ir progresas: prisitaikymas.....	12
Kodėl STEAM yra svarbus?.....	12
→Išvalgos STEAM ugdymui.....	13
→ Požiūriai į STEAM	16
→ Geroji STEAM praktika	16
→ Geroji STEAM praktika. Pavyzdžiai.....	17
→ Integracijos lygiai STEAM ugdyme.....	21
Mąstymo įgūdžių ugdymas mokykloje	21
→ Pamokų planavimas bei mokymo metodų parinkimas ALM ugdymui pagal Bloom‘o taksonomiją.....	22
→ Minčių ir mąstymo žemėlapiai	24
→ Minčių žemėlapių rūšys:.....	25
Informacijos šaltiniai:	27

Įvadas

Metodinės medžiagos „Nuo **STEM**. link **STEAM**“ tikslas – trumpai supažindinti mokytojus, kas yra **STEM** ir **STEAM**, kodėl **STEAM** ugdymas yra svarbus, pateikti **STEAM** ugdymo įgyvendinamo klasėje pavyzdžių.

Metodinė medžiaga parengta remiantis 2016-2018 m. įgyvendinto Erasmus + strateginių partnerystės projekto „STEAM gebėjimų tobulinimas“ (angl. „STEAM capacity building“, sutarties Nr: 2016-1-LT01-KA201-023146) metu sukaupta informacija ir pasiektais rezultatais bei skirta reaguoti į vis didėjančius iššūkius, su kuriais susiduria viso pasaulio pedagogai, siekiant atsižvelgti į didėjančią **STEAM** švietimo ir technologijų svarbą švietime ir jos poveikį mokymui ir mokymuisi.

Metodinė medžiaga apima keturias temas:

- Kaip sukurti **STEAM** komandas
- Nuo **STEM** link **STEAM**
- Kodėl **STEAM** yra svarbus?
- Mąstymo įgūdžių ugdymas mokykloje

Metodinėje medžiagoje apžvelgiama **STEM** ir **STEAM** ugdymo samprata ir svarba, komandinio darbo ypatumai, **STEAM** integracijos lygiai, ugdymo metodai, pateikiama gerosios patirties pavyzdžių. Taip pat metodinėje medžiagoje pateikiami IKT įrankių, skirtų mąstymo žemėlapių kūrimui, pavyzdžiai.



Projekto „STEAM gebėjimų tobulinimas“ partneriai:

- Ugdymo plėtotės centras, Vilnius, Lithuania
- EPIMORFOTIKI KILKIS, Kilkis, Greece
- CREF EDUCATION (Centro de Recursos Educativos e Formação), Sesimbra, Portugal, Portugal
- DIDE KILKIS, Greece
- Centro Autonomico de Formacion e innovacion, Santiago de Compostela, Spai
- Amsterdam University, Netherland

Kaip sukurti STEAM komandą

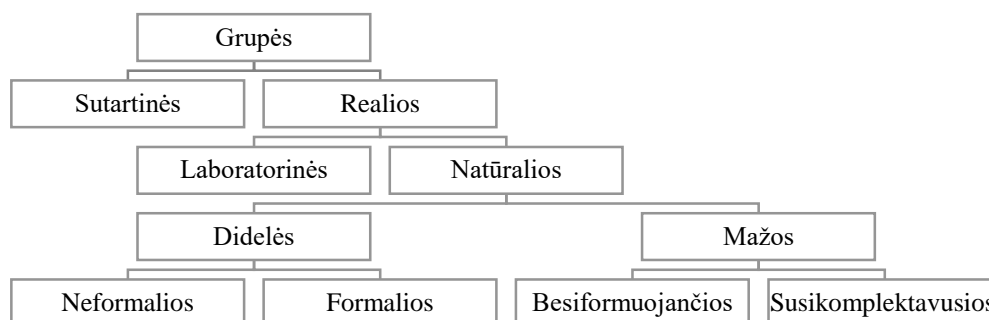
→ Grupės apibrėžimas

Grupė yra asmenų, kurie dirba, bendrauja ir bendradarbiauja, siekdami bendro tikslo per tam tikrą laiką, visuma. Grupės narių tapatybė nustatoma individualiai. Nariai dalijasi informacija ir ištekliais su kitais grupės nariais.

Žmogui būdingi ir tokie poreikiai kaip bendravimo, tai yra tiesioginių kontaktų su kitais žmonėmis poreikis, naujos jam informacijos, naujų išpūdžių poreikis, savęs vertos vietos tarp žmonių, tai yra pripažinimo, savo vertės pajautimo poreikis. Organizacijoje grupės sudaromos remiantis bendrais interesais, įsitikinimais, patirtimi bendrose srityse ir principais, kad jos galėtų lengvai derintis tarpusavyje. Mokykose veikiančių grupių klasifikacija pateikiama 1 paveiksle. Pagal grupių formavimo pobūdį, išskiriamos dvi pagrindinės grupės:

- Oficiali grupė: šias grupes organizacijos vadovybė sukuria konkrečiai užduočiai atlikti.
- Neformali grupė: šios grupės susiformuoja organizacijoje natūraliai, siekiant patenkinti socialinius ar psichologinius žmogaus poreikius. Pvz.: etninės grupės, profesinės sąjungos, būreliai, aviakompanijos skrydžių įgula ir kt. Mokykloje tai gali būti gamtos mokslų, menų, STEAM mokytojų grupė, metodinė grupė ir kt.

1 paveikslas. Mokykose veikiančių grupių klasifikacija



Griežtos ribos tarp grupių nėra. Žmogus vienu metu priklauso daugybei grupių. Kuo gausnėse socialinėse nekoncentrinėse draugijose asmenybė dalyvauja, tuo ryškesnis jos veidas. Tai pačiai asmenybei įvairiose socialinėse grupėse, kurių veikloje dalyvauja tuo pačiu metu, gali tėti skirtinga padėtis.

1 lentelė. Grupių klasifikacija

Grupės	Bendras apibūdinimas	Reikšmingos ypatybės	
		Būdingos	Pageidautinos
Etalonišės referentišės	Grupės, į kurių normas, nuostatas bei orientacijas ir vertybes atsižvelgia žmogus, kurios turi įtakos elgesiui bei yra asmenybės elgesio motyvas	Tarpusavio elgesio kontrolė Santykių intymumas	Savanoriškumas Stabilumas Autonomiškumas Sutelktumas
Formalios	Kurios yra viešai identifikuojamos ir turi nustatytus tikslus	Konkurencija Hierarchija	Demokratinis vadovavimo stilius
Neformalios	Susidarančios individų bendrų interesų pagrindu.	Konformizmas Savitas vaidmuo	Palanki psichologinė atmosfera

1 lentelėje matome pateiktus apibūdinimus bei ypatybes trijų grupių: etaloninių, formalių ir neformalių, tačiau šių dienų mokyklose yra grupių, kurioms būdingos ir formalioms ir neformalioms grupėms būdingos ypatybės.

Vienas pagrindinių išskirtinių formalios grupės bruožų – trumpas jų funkcionavimo laikotarpis. Kai kurioms grupėms skirtas trumpas gyvavimo laikotarpis, nes jos formuojamos trumpalaikių užduočių įvykdymui.

2 lentelė. Skirtumai tarp formalių ir neformalių grupių

LYGINIMO PAGRINDAS	NEFORMALI GRUPĖ	FORMALI GRUPĖ
Bendri tarpusavio santykiai	Neoficialūs	Oficialūs
Pagrindinės koncepcijos	Valdžia ir politika	Teisės ir pareigos
Pagrindinis dėmesys skiriamas	Žmogui	Pareigybei
Lyderio valdžios šaltinis	Atsiranda iš grupės	Deleguojamas vadovybės
Vadovaujamas	Normomis	Taisyklėmis
Valdymo šaltiniai	Sankcijos	Apdovanojimai ir baudos

2 lentelėje matome pateiktus esminius skirumus tarp neformalių ir formalių grupių, tačiau šių dienų mokyklose yra grupių, kurioms turi ir formalioms ir neformalioms grupėms būdingų ypatybių. Nepriklausomai nuo grupės klasifikacijos, kiekvienai jų yra būdingos tam tikros ypatybės. Vienos jų yra neišvengiamos kiekvienai grupei, o kitos – pageidautinos, aktualios, tačiau ne iš karto pastebimos. Kuriant STEAM grupes mokykloje, siekiamybė – efektyviai dirbanti grupė, perauganti į komandą.

3 lentelė. Efektyvių ir neefektyvių grupių apibūdinimas

	EFEKTYVI GRUPĖ	NEEFEKTYVI GRUPĖ
INFORMACIJA	Lengvai perduodama aukštyn, žemyn, į šonus. Pilnai pasidalijama. Atvira ir sąžininga.	Dažniausiai perduodama žemyn, horizontaliai - menkai. Informacija sulaikoma. Naudojama kurti galiai. Nepilna, nevienareikšmiška.
ŽMONIŲ SANTYKIAI	Pasitikėjimas. Pagarba. Bendradarbiavimas. Parama	Įtarumas ir šališkumas. Pragmatizmas, pagrįstas poreikiu ar simpatija. Konkurencija. Uždarumas.
KONFLIKTAS	Laikomas natūraliu, net naudinga. Apie dalyką, o ne asmenis	Vengiama, slopinamas. Destruktyvus. Apima asmenines savybes ir motyvus
ATMOSFERA	Atvira. Negrasinanti. Nekonkurentiška. Skatinanti dalyvauti.	Susiskirstę į atskiras grupes. Žeminanti. Atsargi.
SPRENDIMAI	Priimami konsensuso keliu. Efektyvus resursų panaudojimas Pilnas įsipareigojimas.	Daugumos balsavimas ar prievarta. Galios akcentavimas. Painiava ir neatitikimai.
KŪRYBIŠKUMAS	Daugiau variantų. Orientuotas į sprendimą.	Kontroliuojamas pogrupių galios, Akcentuojamas aktyvumas ir dalyvavimas.
GALIA	Pasidalijama visų. Remiasi kompetencija. Remiasi įnašu į grupę.	Suvaržyta. Politikavimas, sąjungos. Pragmatiškas dalijimasis. Indėlis į galios šaltinį.
MOTYVACIJA	Įsipareigojimas komandos išskeltiems tikslams. Patenkinami priklausymo poreikiai. Daugiau galimybių pasiekti tikslus veikiant kartu su grupe.	Primesti tikslai. Prievarta ir spaudimas. Asmens tikslai ignoruojami. Individualūs pasiekimai vertinami, neatsižvelgiant į grupę.
ATLYGIS	Remiasi indėliu į grupę. Lygiavertiškumo pripažinimas	Neaišku kuo remiasi. Remiasi subjektyviais, dažnai neesminiais įvertinimais.

Deramai suformuotų ir vadovaujamų grupių veikla (žr.3 lentelę) efektyvi ir naudinga tiek grupės nariams, tiek organizacijai, tiek visuomenei. Labai svarbus darbo grupės efektyvumo lygis, kiek grupės veiklos rezultatai atitinka jai išskeltus uždavinius.

→ Komandos apibrėžimas

Komandos sąvoka yra reikšminga situacijose, kai būtinas žmonių sutelktumas, orientuotas į konkrečios užduoties (pvz., **STEAM** ugdymo organizavimą ir įgyvendinimą) realizavimą. Čia svarbus žmonių pasirengimo darbui lygis, darbo rūšies charakteristikų, darbo sudėtingumo, tikslo, atsakomybės požiūriais. Komanda, kaip kartu dirbančių žmonių grupė, yra reikšminga darbinėse situacijose, o išmuktų dalykų pritaikomumas bei naudingumas konkrečiose situacijose yra lemiamas požymis.

Komanda – grupė žmonių, suburtų siekti bendro tikslo per nustatytą laikotarpį ir turintys kolektyvinę atskaitomybę. Komandos moto – „vienas už visus ir visi už vieną“. Be dalijimosi informacija, komandos nariai taip pat dalijasi atsakomybe už komandos užduotį. Komanda visada yra atsakinga už rezultatą (t. y. komandos narių kolektyvinių pastangų rezultatą).

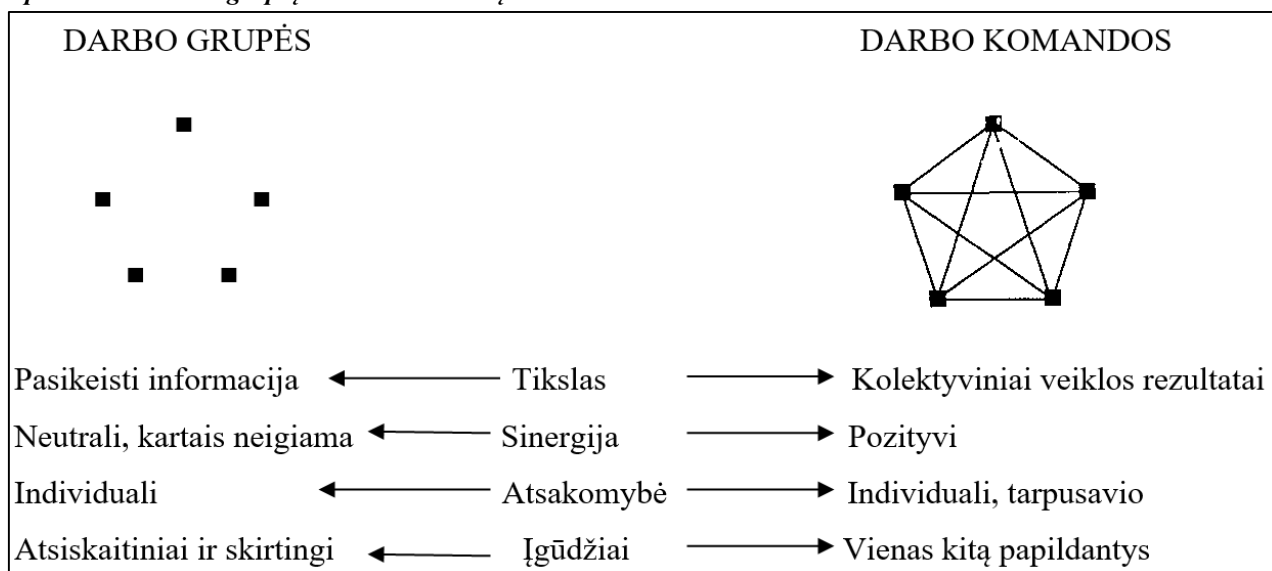
Veiklos kontekste komandos sąvoka tampa kompleksine: joje nebelieka vietos autokratiškumui, o esminiais bruožais tampa bendradarbiavimas, tarpusavio pagalba, vienalytiškumo ir įvairiapusiškumo pusiausvyra. Komandos nariai turi abipusį supratimą su kitais nariais. Jie dirba kartu, kad maksimaliai išnaudotų stipriąsias puses ir sumažintų silpnybes, papildydami vienas kitą. Svarbiausias komandos bruožas yra „sinergija“, t. y. komanda gali pasiekti daug daugiau, nei jos nariai gali pasiekti individualiai.

4 lentelė. Komandinio darbo principai

KOMANDOS DARBO PRINCIPAI	PRINCIPO TURINYS
Kolektyvinio darbo atlikimo principas	Kiekvienas komandos narys atlieka tą bendros užduoties darbo dalį, kurią jam patikėjo komanda, o ne tą, kurią jis paprastai atlieka uždavus administracijos nariams (nors šie nėra už komandos ribų)
Kolektyvinės atsakomybės principas	Visa komanda praranda visuomeninį pripažinimą, pasitikėjimą bei skatinimą, jei nors vienas komandos narys neatlieka jam pavesto darbo.
Vieningos visai komandai skatinimo formos už galutinį rezultatą principas	Darbo užmokestis ir kitos komandos narių skatinimo formos su vadovybe aptariamoms iš anksto. Sukuriamas „Skatinimo arba užmokesčio fondas“. Fondo skirstymas vyksta tik komandos viduje, nedalyvaujant vadovybei.
Aukšto skatinimo lygio už galutinį rezultatą principas	Pradėdama formuoti komandą vadovybė turi žinoti apie reikšmingus kiekvienam kandidatui tapti komandos nariu skatinimo būdus. Šios informacijos pagrindu kuriamas „skatinimo fondas“. Vertingu skatinimu gali būti ne tik pinigai, bet ir kiti stimulai, paremti kandidatų hobiu, ambicijomis ir pan. Kartais visuomeninis pripažinimas yra aukštesnis stimulas, nei materialinis atlygis.
Autonominės komandos savivaldos principas	Komandos nariai vadovavimo - lyderiavimo funkciją pasiskirsto tarpusavyje, administracinė vadovybė komandos veiklai nevadovauja.
Aukšto darbo atlikimo disciplinos principas	Kiekvienas komandos narys atsakingas už galutinį bendrą rezultatą. Šis principas savanoriškai priimamas kiekvieno komandos nario.
Savanoriškumo principas	Tai pagrindinis komandos kūrimo principas. Į komandos sudėti gali būti įtrauktas tik tas narys, kuris savanoriškai pareiškė esąs pasiruošęs tapti komandos nariu, žino ir supranta bei gali priimti jos veiklos normas bei taisykles.

Kaip matome 4 lentelėje, pagrindinis komandos kūrimo principas – savanoriškumo principas, į komandos sudėti gali būti įtrauktas tik tas narys, kuris pats pareiškė pageidavimą bei pasiruošimą būti komandos nariu. Pagrindiniai darbo grupių ir komandų skirtumai pateikiami 2 paveiksle.

2 paveikslas. Darbo grupių ir darbo komandų skirtumai



Komandos yra lankstesnės ir geriau reaguoja į pokyčius nei tradiciniai nuolatiniai dariniai. Komandos gali greitai susiburti, išsiskleisti veiklai, iš naujo sutelkti dėmesį ir išsisklaidyti. Komandose sudaromos sąlygos suinteresuoti darbuotojus. Darbuotojų įtraukimas į problemų sprendimą yra svarbus motyvuojantis veiksnys, o komandos sudaro sąlygas darbuotojams dalyvauti priimant sprendimus. Komandos – veiksminga priemonė demokratizuoti organizaciją ir didinti darbuotojų suinteresuotumą. Siekiamas bendras *tikslos* yra išskirtas kaip viena aktualiausių komandos charakteristikų (žr.5 lentelę).

5 lentelė. Neturinčių tikslo ir tikslingai veikiančių komandų charakteristikos (pagal J.Katzenback, D.Smith,1994)

Neturinčios tikslo komandos	Tikslingai veikiančios komandos
Išgyvenamas didelis stresas: išgyvenamas bejėgiškumo jausmas	Stresas nėra aktualiausia komandos problema: nėra baimės, įtampos, nes kiekvienas komandos narys žino, ko tikimasi
Veiklos produktyvumas ir efektyvumas mažėja: lenktyniaujama tarpusavyje, individualūs pasiekimai yra svarbiausia, vyksta nekonstruktyvios, vienpusės diskusijos	Veikla yra produktyvesnė ir efektyvesnė: kiekvienas komandos narys žino, ko siekiama, didėja pasitenkinimas darbu ir savirealizacija
Nesugebėjimas bendradarbiauti: pagalba kitam reiškia, kad bet kuris komandos narys gali nukonkuruoti tą narį, kuriam padeda	Gebėjimas bendradarbiauti: kiekvienas komandos narys yra priklausomas nuo kitų ir siekia kartu gerai atlikti darbą
Nepasitikėjimas: visi aplinkui yra priešai, vyrauja cinizmas ir nepasitikėjimas, identiteto stoka	Pasitikėjimas: kiekvienas narys turi paskirtą savo darbo dalį ir siekia pilnai ją įvykdyti
Žema darbinė moralė Prarandama energija ir entuziazmas	Aukšta darbinė moralė: darbas yra malonumas, kiekvienas komandos narys jaučiasi gerai ir darbas vyksta vis sėkmingiau
Nepriimtinas organizacijos vadybos procesas: dažniausiai kaltinama administracija, ji nuolatos kritikuojama, vyksta apkalbos su pašaliniais (ne organizacijos ir/ar komandos nariais)	Priimtinas organizacijos vadybos procesas: kiekvienam nariui patinka realizuoti vadovavimą ir valdymą savo atliekamos užduoties kontekste, o administracija komandos narius traktuoja pagarbiai vadybiniu požiūriu, komandos viduje nekeičiamos suformuotos taisyklės
Komandos nariai nesugeba įvaldyti organizacijos sistemos: komandos nariai jaučiasi ne organizacijos sistemoje. o už jos ribų	Komandos nariai sugeba įvaldyti organizacijos sistemą: kiekvienas komandos narys priverčia sistemą dirbti komandai

→ Komandinio darbo modelis

Tikslų aiškumas ir komandos sutelktumas sąlygoja aukštesnį produktyvumą. Norint sukurti efektyvią komandą, reikalinga:

- atrinkti tinkamus darbuotojus;
- suderinti komandos skaitlingumą;
- kartu nustatyti tikslus ir užduotis;
- paaiškinti, kokias naudas turės kiekvienas komandos narys, komandai sėkmingai atlikus užduotis;
- susitarti dėl grupės normų;
- padėti komandos nariams geriau pažinti vienas kitą;
- apmokyti komandos narius;
- nustatyti kontrolės mechanizmą bei skatinti savikontrolę;
- garantuoti „komandos dvasią“;
- komandos narius, nepareiškusius noro (netgi po apmokymo) veikti pagal sutartas normas bei taisykles, pakeisti.

Gera komanda – subalansuota komanda. Mokyklos vadovas turėtų kreipti dėmesį į tris faktorius: techninę ir profesinę kompetenciją, gebėjimą dirbti komandoje bei pageidaujamas asmenines savybes. Skirti užduotis komandai. Užduočių atlikimo seka gali būti tokia:

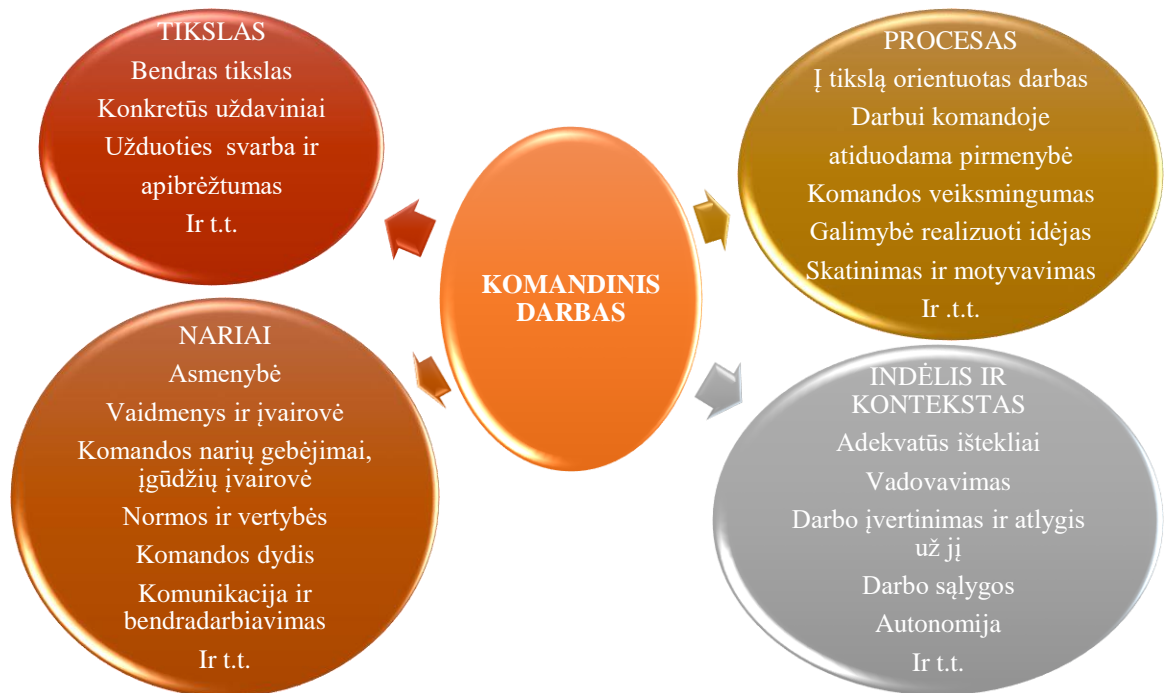
- nusistatyti, ką reikia pasiekti ir kaip tai bus išmatuota;
- aptarti, kodėl tai reikia pasiekti;
- aptarti alternatyvius sprendimo kelius;
- pasirinkti vieną alternatyvą;
- įgyvendinti sprendimą.

Užduočių atlikimo aptarimas – svarbus veiksny, nuo jo priklauso tolesnės komandos veiklos efektyvumas.

Komandos veiksmingumo charakteristikos apima komandos lankstumą bei komandos narių kompetenciją: komandos lankstumo (angl. k. – flexibility) charakteristika aiškinama kaip gebėjimas lengvai pasikeisti, derinantis prie naujų sąlygų, aplinkybių ir gebėjimas išgyventi, esant kaitai, be didelių egzistuojančios struktūros „ardymų“ ar „griovimų“ (Oxford Advanced Learner's Dictionary, 1998). Komanda yra atvira sistema, kuri gali būti apibūdinama tik remiantis konkrečiu kontekstu, aplinka ir komandos struktūra, nes vykstantis darbinis procesas yra neatsiejamas nuo išorinės, komandą supančios aplinkos (D. Organ, T. Bateman, 1986). Lankstumo charakteristika komandos kontekste glaudžiai susijusi su edukologija: sparti veiklos procesų kaita, konkurencija daro poveikį komandos darbui ir skatina nuolatinę komandos narių mokymąsi, nes įgyta kvalifikacija ir turima kompetencija nėra ilgalaiškės. Teigtina, jog didžiąja dalimi nario išlikimą komandoje lemia nuolatinis asmens kompetencijos vystymas bei motyvacija tai realizuoti nepertraukiamai.

Komandinio darbo modelį sudaro keturi komponentai: tikslo, narių, proceso, indelio ir konteksto. Kad komandinis darbas būtų efektyvus, visos grandys turi veikti. Komandinio darbo modelis pavaizduotas 3 paveiksle.

3 paveikslas. Komandinio darbo modelis



Aiškinant komandinio darbo modelį, galima išskirti šias efektyvios komandos ypatybes:

1. Komandos nariai suvokia, kad geriausių darbinų rezultatų (tiek grupinių/komandinių, tiek asmeninių) gali pasiekti bendradarbiaudami tarpusavyje, pagelbėdami vienas kitam. Jie neleidžia laiko veltui kovodami ar konkuruodami tarpusavyje, nesiekia asmeninės naudos savo kolegų sąskaita.
2. Komandos nariai jaučiasi esą savo organizacijos ir darbo šeimininkais, nes siekia tikslų, kuriuos patys išsikėlė.
3. Komandos nariai maksimaliai panaudoja savo žinias, sugebėjimus ir talentus, siekdami, kad organizacija įgyvendintų numatytus tikslus, sėkmingai funkcionuotų.
4. Komandos nariai pasitiki vieni kitais. Jie yra skatinami atvirai išsakyti savo mintis, nuomonę, nepritarimą ir jausmus, klausti apie tai, kas jiems neaišku, svarbu ir įdomu.
5. Komandos nariai atvirai ir nuoširdžiai bendrauja tarpusavyje, stengiasi suprasti vienas kitą.
6. Komandos nariai skatinami mokytis, tobulėti ir pritaikyti darbe tai, ko išmoko. Komanda geranoriškai palaiko jų pastangas.
7. Komandos nariai suvokia, kad konfliktas yra normali žmoniškųjų santykių dalis. Konfliktinės situacijos - tai galimybė reikšti naujas idėjas, judėti į priekį ir tobulėti. Jie stengiasi spręsti konfliktus greitai ir konstruktyviai.
8. Komandos nariai aktyviai dalyvauja bendrų sprendimų priėmime. Tačiau supranta, kad tuomet, kai komanda negali nuspręsti ar reikia nuspręsti nedelsiant, vadovas turi teisę priimti galutinį sprendimą. Tikslas – pozityvūs rezultatai, o ne konformizmas. Efektyvios komandos pasitiki savimi, tiki sėkme.

Nuo STEM link STEAM

Anglų kalbos akronimas **STEM** (angl. science, technology, engineering, maths) – reiškia gamtos mokslus, technologijas, inžineriją ir matematiką. Mokyklinio ugdymo kontekste STEM apima šias tikslųjų mokslų disciplinas:

- gamtos mokslus (biologija, chemija, fizika, jūrų biologija, aplinkotyra, geologija);
- inžineriją (chemijos inžinerija, civilinė inžinerija, kompiuterių inžinerija, elektros (elektronikos) inžinerija, mechanikos inžinerija, kt. inžinerinės sritys);
- technologijas (kompiuterių ir informacinės sistemos, žaidimų kūrimas, programavimas, internetiniai ir programinės įrangos sprendimai, 3D modeliavimas);
- matematiką (matematika, statistika).

Dažniausiai mokyklinis ugdymas įtraukia gamtos mokslus ir matematiką, o inžinerijos ir technologijų mokslai paliekami nuošalyje. Technologijos suprantamos tik kaip kompiuterinis raštingumas, nors **STEM** sampratoje technologijos apima visų rūšių priemones, įrankius, taikomus gamtos ir inžinerijos mokslų srityse.

Atsižvelgdamos į šių laikų iššūkius, pažangiausios šalys **STEM** sąvoką keičia **STEAM** koncepcija, t. y., be jau minėtų disciplinų, įtraukia menų ir dizaino (angl. arts) kryptį. **STEAM** – tai tikslųjų, gamtos, technologijų, inžinerijos mokslų ir menų bei dizaino (angl., arts + design) sintezė.

STEAM ugdymas – integralus, į kompleksinę tikrovės reiškinių pažinimą, pritaikymą ir problemų sprendimą kreipiantis mokinių gebėjimų bei kritinio mąstymo ugdymas gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos, menų ir matematikos (**STEAM**, angl. *science, technology, engineering, arts, maths*) kontekste. Mokyklinio ugdymo kontekste **STEAM**, be aukščiau minėtų disciplinų, apima technologijas, daile, dizainą (projektavimas, grafinis ir kitų rūšių dizainas, 3D, VR projektavimas, estetiniai sprendimai).

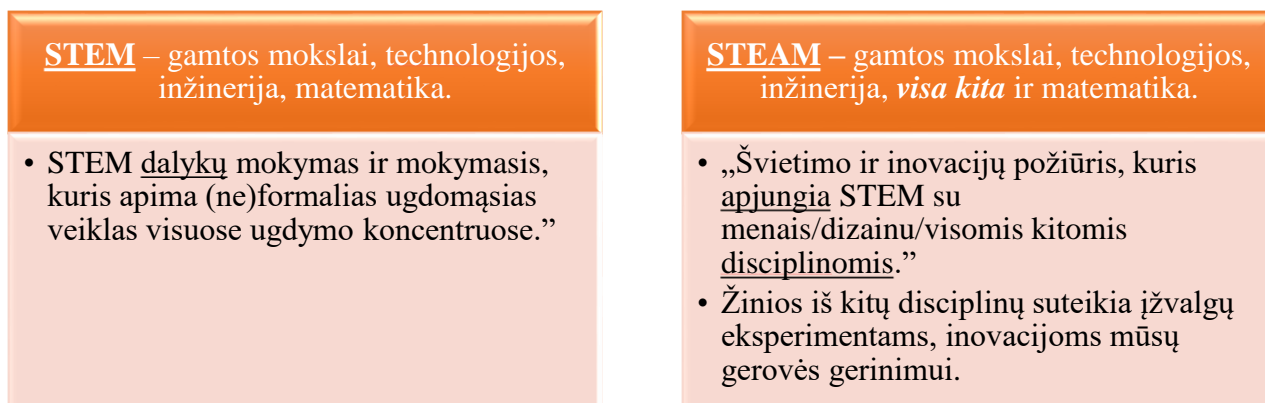
Pagrindiniai **STEAM** veiklomis ugdomi gebėjimai,

- tyrimo ir tyrinėjimo
- inžineriniai
- projektavimo
- tvaraus mąstymo
- realaus pasaulio problemų sprendimo
- dirbti kartu (bendradarbiavimo)
- skirtingų teminių sričių integravimo
- skaitmeninis raštingumas
- numatyti ne tik dalykus, rezultatus bet ir veiklų pasekmes (suvokimo)
- kuriamų rezultatų naudos ir poveikio asmeniui, aplinkai, visuomenei numatymo
- prisitaikymo prie naujų aplinkybių,
- lankstumo (adaptyvus mąstymo)
- medijų ir informacinio raštingumo

taip pat analitinis ir kritinis mąstymas, kūrybiškumas ir iniciatyvumas, mokėjimas mokytis bei nuolatinis tobulėjimas.

→ **STEM** ir **STEAM**¹ konceptai: kintanti mokslinio švietimo paradigma

4 paveikslas. Nuo STEM link STEAM



→ Pokyčiai ir progresas: **STEM**

Mokslo, technologijų ir technikos pažanga daro įtaką ugdymui: mokymasis klasėje ir už jos ribų turi glaudžiai sietis su supančia aplinka bei pažanga. Turi keisti ir keičiasi ugdymo turinys, aplinkos, metodai.

5 paveikslas. Mokslo ir technokos bei technologijų pažanga



→ Pokyčiai ir progresas: [IV-oji pramonės revoliucija](#).

→ Pokyčiai ir progresas: ateities iššūkiai. **Kaip?**

Pramonės revoliucija (žr. vaizdo medžiagą [IV-oji pramonės revoliucija](#)), dirbtinis intelektas „ant bangos“, kiti ateities iššūkiai (žr. 6 pav.) – stiprina nuostatą, kad STEAM ugdymas – būtinas šiuolaikinėje švietimo sistemoje.

¹ European Commission (2015) “Science education for responsible citizenship”, Luxembourg: Publications office of the European Union.

6 paveikslas. Ateities iššūkiai



Kuriant užduotis mokiniams – nebijoti duoti realaus pasaulio problemų sprendimo iššūkių. Organizuojant ugdymą – kurti mokyklos komandas bendram siekiui: **STEAM** ugdymui. Mokinius įtraukti į aktyvią patirtinę veiklą, taikyti aktyvius ugdymo metodus, laikantis loginės sekos ir strategijos (žr. 7 pav.)

7 paveikslas. STEAM ugdymo strategija



STEAM ugdymo sėkmė – komandinis pedagogų darbas, veiklų ugdomųjų veiklų planavimas ir mokinių įtraukimas į aktyvią mokymosi veiklą, paremtą praktika, supančios aplinkos pažinimu, tarpdalykinių žinių ir gebėjimų taikymu, probleminiu, projektiniu ir patirtiniu ugdymu. Plačiau apie metodus ir ypač patirtinį mokymąsi bei jo taikymo pavyzdžius – metodinėje medžiagoje „Patirtinis mokymas(is) (žiūrėti [čia](#)). Taip pat šios metodinės medžiagos dalyje [geroji STEAM praktika](#). Rekomenduojama, kad dominuojantys ugdymo metodai būtų [aktyvaus ugdymo metodai](#), bei [mąstymą skatinantys metodai](#).

Tai aktualu ir svarbu, nes lyginant 2015 metų ir 2020 metais darbo rinkoje svarbių gebėjimų poreikį (žr. 8 pav.), auga asmenų, gebančių spręsti sudėtingas problemas, pasižyminčių kritiniu mąstymu, kūrybingumu ir kūrybiškumu poreikis. Todėl **STEAM** ugdymas tampa vis svarbesniu mokykloje.

→Pokyčiai ir progresas: prisitaikymas

8 paveikslas. Aktualūs darbo rinkoje gebėjimai

2015	2020
Sudėtingų problemų sprendimas Bendradarbiavimas su kitais Žmogiškųjų išteklių valdymas	Sudėtingų problemų sprendimas
Kritinis mąstymas Derėjimasis Kokybės kontrolė Orientacija į paslaugas Svarstymas ir sprendimų priėmimas Aktyvus klausymas	Kritinis mąstymas Kūrybingumas Žmogiškųjų išteklių valdymas Bendradarbiavimas su kitais
Kūrybingumas	Emocinis intelektas Svarstymas ir sprendimų priėmimas Orientacija į paslaugas Derėjimasis Pažinimo lankstumas

Augantis sudėtingų problemų sprendimo, kritinio mąstymo gebėjimų bei kūrybingumo poreikis daro įtaką ugdymo proceso organizavimui bei STEAM ugdymo stiprinimui.

Kodėl STEAM yra svarbus?

STEAM ugdymas yra vienas šiuolaikiškų ugdymo būdų, integruojantis *gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos, menų ir matematikos disciplinas*, siejantis ugdymą su realiu pasauliu (pokyčiais ir progresu, darnaus vystymosi tikslais, realaus pasaulio problemų sprendimu), formuojantis moksleivių kritinį mąstymą ir problemų sprendimo gebėjimus bei kitus, aukščiau paminėtus įgūdžius ir gebėjimus.

STEAM – integralaus ugdymo principų panaudojimas švietime gali padėti spręsti moksleivių susidomėjimo šiomis sritimis stokos problemą ir ruošti ateities inovacijų lyderius. Menkas šios srities studentų skaičius atspindi faktą, kad moksleiviai nėra sudominami STEM dalykais ir mokyklose STEM ir STEAM ugdymas nėra pakankamas. Tyrimai rodo, jog mokytojas yra lemiamas veiksnys pasirenkant STEM specialybę².

Analizuojant sėkmingo visuomenės piliečio gebėjimų ir kompetencijų poreikio pokyčius, išskiriamas **TOP įgūdžių, didinančių įsidarbinimo galimybes, dešimtukas**³:

- **Komunikavimo gebėjimai** - klausymas, kalbėjimas ir rašymas. Darbdaviai nori, kad žmonės galėtų aiškiai suprasti, ką kiti sako, dėstyti ir išreikšti mintis.
- **Komandinis darbas** – šiandienos darbo rinkoje daugelyje darbo vietų veikia viena ar daugiau komandų. Darbdaviai nori žmonių, gebančių atsiskleisti skirtingose komandose bei padedančių atskleisti kitų komandos narių geriausius gebėjimus.

² President's Council of Advisors on Science and Technology, 2011. Prepare and inspire: K–12 education in science, technology, engineering, and math (STEM) for America's future. Prieiga per internetą:

<https://www.federalregister.gov/documents/2011/11/15/2011-29424/presidents-council-of-advisors-on-science-and-technology>

³ <http://www.opportunityjobnetwork.com/job-resources/help/top-10-skills.html>

- **Analizės ir problemų sprendimo įgūdžiai** – darbdaviai nori, kad žmonės gebėtų kūrybiškai samprotauti, taikyti patirtį, identifikuoti ir efektyviai spręsti problemas.
- **Savikontrolė** – gebėjimas planuoti ir valdyti keletą užduočių, nustatyti prioritetus ir prisitaikyti prie besikeičiančių sąlygų ir darbo užduočių.
- **Tarpasmeninis veiksmingumas** – darbdaviai tiksi iš darbuotojo efektyvių dalykinių tarpusavio santykių organizacijoje, gebėjimo juos užmegzti ir palaikyti.
- **Skaitmeninis raštingumas** – nors darbdaviai apmoko taikyti specifinę programinę įrangą reikalingą darbe, tačiau tikisi, kad darbuotojai turės pagrindinius darbo kompiuteriu gebėjimus.
- **Lyderystė / vadovavimo įgūdžiai** – gebėjimas prisiimti atsakomybę ir vadovauti darbuotojams, kai to reikia. Dauguma darbdavių ieško lyderystės požymių.
- **Gebėjimas mokytis** – darbas nuolat keičiasi ir vystosi, o darbdaviai nori, kad žmonės, vykstant šiems pokyčiams – mokytųsi ir tobulėtų.
- **Matematiniai ir skaitymo gebėjimai** – nors daugumai darbo vietų nereikia matematinių skaičiavimų, tačiau beveik visi darbai reikalauja gebėjimo skaityti ir suprasti instrukcijas bei atlikti pagrindinius matematinius veiksmus.
- **Stiprios vertybės** – patikimumas, sąžiningumas, pasitikėjimas savimi ir pozityvus požiūris į darbą – aktualios visoms profesijoms. Darbdaviai ieško sąžiningų darbuotojų.

→ Ižvalgos STEAM ugdymui

Geroji praktika ir požiūriai į STEAM. Gerosios ugdymo praktikos požymiai pateikiami 9 paveiksle.

9 paveikslas. Gerosios ugdymo praktikos požymiai

DERA KONSTRUKTYVIZMAS IR HUMANIZMAS

VYSTO LOGINIO-MATEMATINIO, LINGVISTINIO IR TARPASMENINIO INTELEKTO TIPUS

SIEKIA AUKŠTESNIO LYGIO INTEGRACIJOS

DERINA KŪRYBINGUMU IR TYRIMAIS GRĮSTUS METODUS

VYKSTA FORMALIAM IR NEFORMALIAJAME UGDYME

ORGANIZUOJAMA NE TIK MOKYKLOS APLINKOJE

STEAM ugdymas yra orientuotas į asmenį, kuris dalyvauja visuomenės gyvenime kūrybiškai taikydamas STEAM žinias ir prisideda prie visuomenės gerovės, įgyvendindamas Jungtinių tautų patvirtintus *Tvaraus vystymosi tikslus*. Tobulinamos dalykinės (matematikos, gamtos mokslų,

technologijų ir skaitmeninė) ir bendrosios (socialinė ir pilietinė kompetencija, kūrybiškumo ir komunikacinė, pažinimo ir asmeninė, mokėjimo mokytis, kultūrinė) kompetencijos.

STEAM ugdymas yra orientuotas ir į Darnaus vystymosi tikslų (DVT) – siekių, susijusių su ateities tarptautine plėtra rinkinio, įgyvendinimu. Jį sudarė Jungtinės Tautos, šiuos siekius propaguodamos kaip tarptautinius darnaus vystymosi tikslus. DVT programa vykdoma nuo 2015 m. iki 2030 m. Suformuluota 17 tikslų ir 169 konkrečių užduočių ir daugiau nei 200 rodiklių tiems tikslams pasiekti. Šie tikslai grindžiami trimis darnaus vystymosi aspektais (**aplinkosauginiu, socialiniu ir ekonominiu**), apimančiais skurdo, nelygybės, maisto saugos, sveikatos, tvaraus vartojimo ir gamybos, augimo, užimtumo, infrastruktūros, tvaraus gamtinių išteklių valdymo, kovos su klimato kaita, lyčių lygybės, taikios ir įtraukios visuomenės ir kt. sritis. **Darnaus vystymosi darbotvarkė iki 2030 metų** (PDF).

10 paveikslas. Darnaus vystymosi tikslai



10 paveiksle pateiktos 17 darnaus vystymosi tikslų iliustracijos. Ši darbotvarkė – žmonėms, planetai ir klestėjimui skirtas veiksmų planas. Esminis principas yra „nepalikti nei vieno“ – tikslai bus laikomi pasiektais tik tada, jeigu jie bus pasiekti visose šalyse ir visoms visuomenės grupėms. Išskiriami 5 esminiai darbotvarkės elementai, į kuriuos bus nukreipti veiksmai (angliškai vadinami 5Ps – *people, planet, prosperity, peace, partnership*). Šių tikslų siekia ir planą įgyvendina visos valstybės ir suinteresuotosios šalys, bendradarbiaudamos kaip partnerės. Apie tai supažindinti ir prisidėti prie DVT įgyvendinimo aktualu jau mokykloje, kad šiandieniniai mokiniai augtų tvirtai apsisprendę išlaisvinti žmoniją iš skurdo ir nepritekliaus bei siektų išgydyti ir apsaugoti mūsų planetą, būtų pasiryžę imtis drąsius ir pokyčius skatinančių priemonių siekiant nukreipti pasaulį darnia ir lanksčia kryptimi.

STEAM ugdymas – realaus pasaulio problemų sprendimas per praktinę patirtinę veiklą. [*Vaizdo medžiaga, pristatanti STEAM ugdymą.*](#)

Užduotis mokiniams rekomenduojama kurti remiantis realiomis pasaulyje problemomis bei realia statistika⁴ (žr. 11 pav.).

11 paveikslas. Statistiniai duomenys

Pasaulio populiacija:

Current World Population

7,831,216,537

[view all people on 1 page >](#)

TODAY	THIS YEAR
Births today 339,848	Births this year 132,366,167
Deaths today 142,677	Deaths this year 55,570,489
Population Growth today 197,171	Population Growth this year 76,795,679

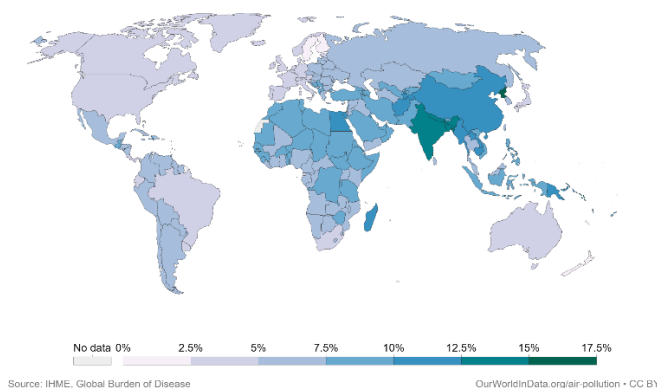
10 didžiausių pasaulio šalių pagal populiaciją

#	Country (or dependency)	Population (2020)	Yearly Change	Net Change	Density (P/Km²)	Land Area (Km²)	Migrants (net)	Fert. Rate	Med. Age	Urban Pop %	World Share
1	China	1,439,323,776	0.39 %	5,540,090	153	9,388,211	-348,399	1.7	38	61 %	18.47 %
2	India	1,380,004,385	0.99 %	13,586,631	464	2,973,190	-532,687	2.2	28	35 %	17.70 %
3	United States	331,002,651	0.59 %	1,937,734	36	9,147,420	954,806	1.8	38	83 %	4.25 %
4	Indonesia	273,523,615	1.07 %	2,898,047	151	1,811,570	-98,955	2.3	30	56 %	3.51 %
5	Pakistan	220,892,340	2.00 %	4,327,022	287	770,880	-233,379	3.6	23	35 %	2.83 %
6	Brazil	212,559,417	0.72 %	1,509,890	25	8,358,140	21,200	1.7	33	88 %	2.73 %
7	Nigeria	206,139,589	2.58 %	5,175,990	226	910,770	-60,000	5.4	18	52 %	2.64 %
8	Bangladesh	164,899,383	1.01 %	1,643,222	1,265	130,170	-369,501	2.1	28	39 %	2.11 %
9	Russia	145,934,462	0.04 %	62,206	9	16,376,870	182,456	1.8	40	74 %	1.87 %
10	Mexico	128,932,753	1.06 %	1,357,224	66	1,943,950	-60,000	2.1	29	84 %	1.65 %

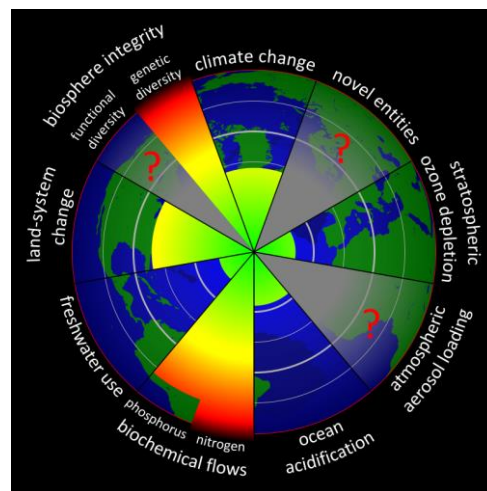
Mirtys nuo oro taršos 2017 m.

Share of deaths from air pollution, 2017

Share of deaths which are attributed to total air pollution – outdoor and indoor – as a risk factor.



Planetos ribos pagal Rockström et al. 2009 ir Steffen et al. 2015



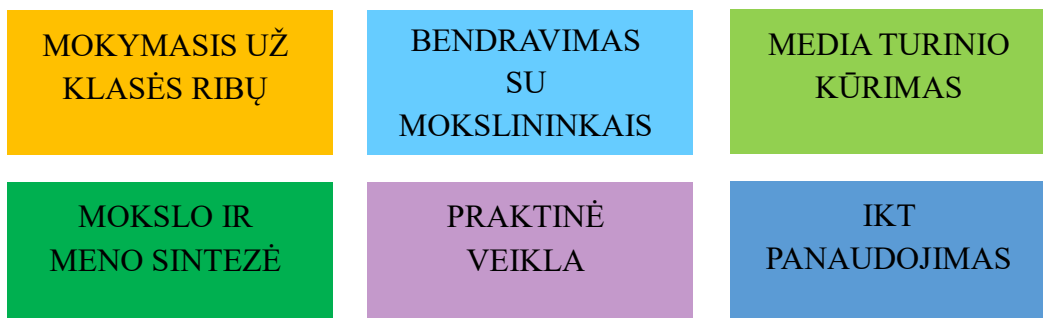
11 paveiksle pateikti realūs duomenys. Vienoje iš iliustracijų - planetos ribos pagal Rockström et al. 2009 ir Steffen et al. 2015. **Žali** plotai žymi žmogaus veiklą, neperžengiančią saugių ribų, **geltoni plotai** – žmogaus veikla, potencialiai galinti peržengti saugias ribas, **raudoni** plotai – saugios ribos jau peržengtos, **pilki** plotai – ribos nenustatytos. Mokiniais galima teikti užduotį – pateikti duomenimis grįstus įrodymus ir pasiūlymus, kaip būtų galima mažinti gamtos (oro, vandens, dirvožemio) taršą, sergamumą ar pan.

Dauguma mokslininkų mano, kad Žemėje galėtų gyventi daugiausiai 9 ar 10 mlrd. žmonių. Harvardo universiteto sociobiologas Edwardas O. Wilsonas savo knygoje „Gyvenimo ateitis“ („The Future of Life“) pateikiamus vertinimus grindžia prienamų Žemės išteklių skaičiavimais. Biosferos apribojimai yra nekintami. Jei visi sutiktų tapti vegetarais, galvijams nepalikdami beveik nieko, dabartiniai 1,4 mlrd. hektarų ariamos žemės galėtų išlaikyti maždaug 10 mlrd. žmonių. 2050 metais Žemėje gyvens jau 9 mlrd., o iki 2100-ųjų – 10 mlrd. žmonių.

⁴ <http://www.worldometers.info/world-population/>

→ Požiūriai į STEAM

12 Paveikslas. STEAM ugdymo veiklos



12 paveiksle matome, kad pagrindinės STEAM ugdymo veiklos orientuotos į aktyvų mokymąsi. Projekto „STEM mokyklos ženklas“ (angl. „Stem School Label“) metu parengtas STEM mokyklos šivertinimo instrumentas, apibrėžti pagrindiniai [STEM mokyklos elementai ir kriterijai](#). STEM mokyklos ženklo tikslas – padėti mokykloms tobulinti STEM ugdymo veiklas ir skatinti ryšius ir bendradarbiavimą su STEM ugdymu suinteresuotomis šalimis už mokyklos ribų. Mokyklos, užsiregistravusios [portale](#) gali susipažinkite su kriterijais, kuriais apibūdinama STEM mokykla, sužinoti, kam reikia STEM strategijos mokykloje, rasti daugybę STEM ir STEAM gerosios patirties pavyzdžių ir atvejo analizių.

→ Geroji STEAM praktika

Žemiau pateikiamas 12 paveiksle pavaizduotų veiklų praskleidimas ir ugdymo organizavimo pavyzdžiai kiekvienai iš kategorijų.



→ Geroji STEAM praktika. Pavyzdžiai

MOKYMASIS UŽ KLASĖS RIBŲ

1 Pavyzdys. Kelionė po augalų pasaulį

Marijampolės sav. Mokolų pagrindinė mokykla

Amžius: 7-8 metai

Tikslas: Siekti, kad vaikai įgytų bendrą supratimą apie artimiausią gamtinę aplinką, atpažintų dažniausiai aptinkamus augalus, nurodytų pagrindines sąlygas, būtinas gyvybei palaikyti, suvoktų augalų svarbą ir reikšmę žmogui.

Visas rinkinys: <https://sodas.ugdome.lt/metodiniai-dokumentai/perziura/12109>

BENDRAVIMAS SU MOKSLININKAIS

2 Pavyzdys. Darbas augalų tema

Amžius: 6 – 8 metai

Tikslas: Įgyti žinių augalų apdulkinimo tema:

- Įvardinti keturias pagrindines augalo dalis (šaknis, stiebas, lapas, žiedas)
- Įvardinti pagrindines žiedo dalis (piestelė, kuokelis)
- Suprojektuoti augalą ir įvardyti pagrindines dalis

Programavimo įgūdžių taikymas

- supranta „Bee-bot“ programavimo būdą
- „Bee-Bot“ programuoja taip, kad jis galėtų keliauti iš vieno augalo į kitą
- apibūdina, kurį augalą pirmiausia reikėtų aplankyti

Kontekstas:

Amsterdame mieste nedideli daržai kuriami atvirose erdvėse. Tokia atvira erdvė yra šalia pradinės mokyklos. Vaikai kiekvieną dieną praeina pro šiuos daržus ir kartą pamokoje prasidejo gyva diskusija apie žiedus.

Pamoka:

Paašškėjo, kad 6–8 metų mokiniai kalbėjo ne apie žiedus, bet apie visą augalą. Norėdami gauti daugiau žinių šia tema, vaikai išskėlė daug klausimų. Kartu su mokytoja vaikai aptarė, kaip atsakyti į šiuos klausimus. Kai kuriuos klausimus buvo galima rasti internete, kai kurie buvo pateikti ekskursijos į daržą metu, kurią vedė vienas iš daržo savininkų, o kai kurie klausimai buvo užduoti kviestiniam svečiui - pranešėjui, augalų biologui iš universiteto.

Visą vaikams pateiktą turinį mokytojas išbandė paprašydamas suprojektuoti augalą. Kaip ir kiekvienoje piešimo užduotyje, reikėjo įtraukti / pateikti kai kuriuos elementus, pademonstruoti ir parodyti, nes priešingu atveju vaikai liks laisvi fantazuoti. 13 paveiksle – mokinių darbo iliustracija.

13 paveikslas. Mokinių darbai



Be to, vaikai buvo paraginti užprogramuoti „Bee-Bot“ – mažą bitės formos robotą. Ant grindų buvo padėti du žiedai, o vaikai turėjo „parašyti“ programą, pagal kurią „Bee-Bot“ keliaus nuo vieno žiedo prie kito, kad galėtų žiedus apdulkinti. Tokiu būdu vaikai vėl patikrino savo žinias ir įveikti programavimo įgūdžių ugdymo iššūkį.



MEDIA TURINIO KŪRIMAS

3 pavyzdys. [Projektas „Sveika mityba“](#)

Klaipėdos Simono Dacho progimnazija

Tikslas: suteikti mokiniams žinių ir supratimo sveikos mitybos temomis, kad tai peraugtų į kasdienį įprastą gyvenimo būdą, apimančią mitybos įpročius sveikatos gerinimo labui.

Veiklos rezultatai: mokiniai naudodami iPadus ir programėlę Aurasma sukūrė papildytos realybės pristatymus, kuriuose kaip trigerį naudojo savo pačių kurtą plakatą (pvz. „Kodėl sveika valgyti uogas?“), o su iMovie programėle kūrė filmuką - problemos sprendimą. Programėlėje Aurasma sujungė trigerius su filmukais, sukūrė papildytą realybę (Auras), kurias ir pristatė klasėje.

Filmukas apie projektą: <https://www.youtube.com/watch?v=4QR-bCy3MF0>

Visas rinkinys: <https://sodas.ugdome.lt/metodiniai-dokumentai/perziura/12150>

4 pavyzdys. Projektinis darbas sprendžiant realaus gyvenimo problemas: ekologinis ortakis

Amžius: 13 – 15

Tikslas:

Sukurti tarpdisciplininį projektą, kurio metu mokiniai, remiantis žiniomis apie tiltus istorijos, geografijos, gamtos mokslų kontekste sukurs ekologinį ortakį.

- projekte pritaikys meninius gebėjimus sukuriant savitą dizainą
- Pateiks realaus gyvenimo kontekstą ir iškels realaus gyvenimo problemą
- Pristatys savo dizainą plačiai auditorijai, įskaitant žiuri su infrastruktūros ministerijos atstovu

Kontekstas:

Pagrindinėje mokykloje 13–15 metų moksleiviai gamtos pamokose mokosi apie tiltus. Buvo kuriami modeliai ir išbandomas jų stiprumas. Mokytojai ieškojo būdų parengti tarpdisciplininį projektą, o tiltų tema jiems tai suteikė. Infrastruktūros ministerijos buvo paprašyta mokiniams pateikti klausimą tiltų tema ir kuris taip pat būtų pateiktas prasmingame kontekste. Infrastruktūros ministerija noriai bendradarbiavo ir sugalvojo realią gyvenimo problemą: suprojektuoti ekologinį ortakį konkrečioje vietoje kažkur Nyderlanduose, kad sujungtų du gamtos draustinius, kuriuos skiria magistralė.

Pamokos:

Mokiniai mokėsi apie tiltus plačiame kontekste įvairių dalykų pamokose:

- Istorija: tiltų svarba istorijoje ir romėnų statomų vandens kanalų statyba
- Geografija: tiltų funkcija kraštovaizdyje
- Gamtos mokslai: tiltų statyba ir jį veikiančios jėgos
- Biologija: suprasti ekosistemų konceptą (sampratą) ir susieti ekosistemas (įskaitant darbus lauke)

Mokytojams organizuoti šią veiklą buvo labai sunku. Tam prireikė daug papildomo laiko. Ypač daug laiko reikalavo galutinio produkto pagaminimas. Mokiniai (iš viso 150) pastatė savo sukurtą ekologinio ortakio modelius ir pristatė savo modelius paskutinėje sesijoje, kurios metu žiuri dalyvavo Infrastruktūros ministerijos atstovas. Kiti žiuri nariai buvo mokytojai. Mokiniai taip pat paskaičiavo ir pristatė projekto kainą.

14 paveikslas. Mokinių darbai



PRAKTIŅĖ
VEIKLA

5 pavyzdys. „Tyrinėjame vandenį“

VšĮ „Šiaurės licėjus

- Trukmė ir tikslinė grupė: integruoto ugdymo savaitė 1 klasės mokiniams;
- Veiklų siekiniai: sąvokos „Vanduo“ mokslinio žemėlapiu parengimas ir tiriamosios veiklos rezultatų pristatymas mokyklos bendruomenei mokslinėje konferencijoje „Kas yra vanduo?“

Visas rinkinys: <https://sodas.ugdome.lt/metodiniai-dokumentai/perziura/5303>

IKT
PANAUDOJIMAS

6 pavyzdys. „Paukščiai čilbuonėliai“

Jonavos „Neries“ pagrindinė mokykla

- Trukmė ir tikslinė grupė: 2 pamokos 5-6 klasių mokiniams;
- Veiklų siekiniai: supažindinti su „Google vertėjas“ paslauga ir ja praktiškai pasinaudoti;
- taikyti WeDo konstruktorių kūrybinėms užduotims atlikti.
- [Mokymo\(si\) tikslai / ugdomos kompetencijos](#)
- [Veiklų aprašymas](#)
- Proceso eiga:
 - [Mokiniam](#)
 - [Mokytojams](#)
- [Vertinimas](#)
- [Ugdymo procese naudota medžiaga](#)
- [Išvados](#)

MOKYMASIS UŽ
KLASĖS RIBŲ

7 pavyzdys. „Kelionė laiku – Sidabros upės praeitis, dabartis, ateitis“

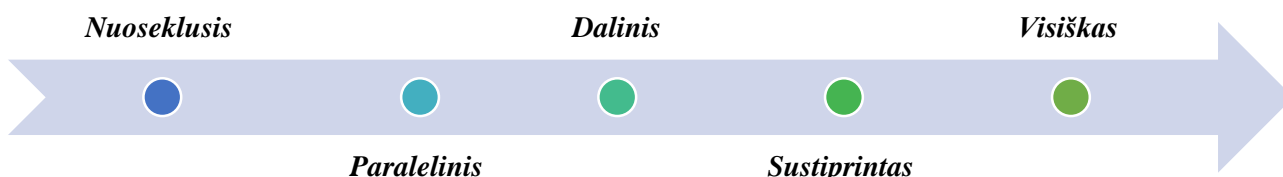
Joniškio r. Skaistgirio gimnazija

- Trukmė ir tikslinė grupė: 7 pamokos 8 klasių mokiniams;
- Veiklų siekiniai: supažinti moksleivius su Joniškio rajono Sidabros upe - jos teršimu, teršalais ir jų poveikiu aplinkai, teršėjais ir jos kaip upės ateitį.

Visas rinkinys: <https://duomenys.ugdome.lt/?/mm/dry/med=140/797>

→ Integracijos lygiai STEAM ugdyme⁵

15 paveikslas. STEAM integracijos lygiai



15 paveiksle pavaizduotas STEAM integracijos lygių augimas:

- **Nuoseklusis:** planuojama ir mokoma nuosekliai, viena disciplina seka kitą.
- **Paralelinis:** planuojama ir mokoma vienu metu, naudojant tuos pačius konceptus disciplinose.
- **Dalinis:** mokoma iš dalies bendrai ir iš dalies kaip atskiros disciplinos.
- **Sustiprintas:** vyrauja pagrindinė mokomoji disciplina, o kita (kitos) taip pat matoma mokant.
- **Visiškas:** mokoma kartu, siekiant disciplinų lygiavertiškumo.

Mąstymo įgūdžių ugdymas mokykloje

Mokyklose pastaruosiu metu labai akcentuojamas aukštesniojo lygmens mąstymo (toliau tekste – ALM) gebėjimų ugdymas. Didėja žinių apimtys, jas palyginti lengva gauti, žinios yra tik santykinai teisingos, todėl reikia gebėti kritiškai mąstyti. ALM gebėjimų reikia greitai besikeičiančiame į technologijas orientuotame, masinės gamybos atsakančiame pasaulyje. Ypatingas dėmesys skiriamas Bloom'o ugdymo tikslų trimis aukščiausiems lygiams (žr. 16 pav.)

16 paveikslas. Bloom'o ugdymo tikslų taksonomija



Kaip matome 16 paveiksle, didžiausiais dėmesys skiriamas analitinių gebėjimų ugdymui, vertinimui, kūrybiškumui. Kūrybinės užduotys naudingos dėstant visus dalykus, nors vienos disciplinos reikalauja aukštesnio kūrybiškumo lygio nei kitos, mokiniai mokomi pritaikyti kūrybiškumą beveik visų dalykų pamokose bei įvairiose gyvenimo situacijose.

⁵ <http://www.nap.edu/read/18612/chapter/5#54>

→ Pamokų planavimas bei mokymo metodų parinkimas ALM ugdymui pagal Bloom'o taksonomiją⁶

Analizė – vieningas sisteminis tyrimas, kurio metu objektas arba subjektas skaidomas į atskiras dalis, o šios yra tiriamos, tvarkomos, rūšiuojamos, išvelgiami loginės visumos dalių ryšiai:

Veiksmažodžiai tikslams kelti	Veiklos rezultatai	Pamokų veiklos ir jų rezultatai	Klausimų pavyzdžiai
išnagrinėti suskirstyti klasifikuoti palyginti supriešinti nustatyti atskleisti surasti atskirti išskirti ištirti patikrinti išbandyti	apklausa minčių žemėlapis grafikas diagrama duomenų bazė anotacija ataskaita sprendimo lentelė kontrolinis sąrašas metmenys	Sudaryti anketą/klausimyną informacijai surinkti Nupiešti grafiką, diagramą (linijinę, skritulinę, juostinę) išrinktai informacijai pavaizduoti Sudaryti minčių žemėlapi Sudaryti srauto diagramą svarbiausiems etapams parodyti Sudaryti Venno diagramą palyginant bei supriešinant, randant bendrų objektų/reiškinijų ir t.t. savybių Nupiešti šeimos medį/ „draugų- priešų“ diagramą parodantį giminystės ryšius/santykius Atlikti tyrimą, pagrindžiantį požiūrį/nuomonę Sukurti dëlionę Paruošti panešimą studijuojama tema Išnagrinėti dailininko kūrinį, jo formą, spalvą, tekstūrą/sandarą	Kokios yra ... sudedamosios dalys? Kokia yra ... tema? Kokie yra ... motyvai? Kokios išvados galėtumėte prieiti...? Kaip galėtumėte klasifikuoti...? Kokius įrodymus galite rasti/pateikti...? Kuo tai galite pagrįsti...? Koks ryšys tarp ... ir ...? Kaip tai panašu į...? Koks skirtumas tarp ... ir ...? Kokie yra kiti galimi rezultatai šio/šiuos...? Koks buvo... kulminacinis momentas?

Įvertinimas – gebėjimas išreikšti ir apginti savo nuomonę apie informaciją, minčių pagrįstumą arba darbo kokybę remiantis pačių mokinių nusistatytais arba jiems pateiktais vertinimo kriterijais:

Veiksmažodžiai tikslams kelti	Veiklos rezultatai	Pamokų veiklos ir jų rezultatai	Klausimų pavyzdžiai
vertinti patikrinti kelti hipotezę spėti kritikuoti eksperimentuoti manyti spręsti susidaryti nuomonę prieiti išvadą	debatai diskusija viešoji kalba ataskaita vertinimas verdiktas išvada grafikas/lentelė	Paruošti kriterijų sąrašą tam tikro darbo/dalyko vertinimui. Nustatyti prioritetus. Sudëlioti įvykius/ faktus/ veiksmus nuo svarbiausio iki mažiausiai svarbaus. Vesti debatus Įminti mįslę, prieiti išvadą Sudaryti brošiūrą/sąrašą su 5 taisyklėmis, kuriuos jums atrodo svarbios. Įtikinti kitus Parašykite laišką su pasiūlymais, kaip dël pokyčių Parašyti pusmečio ataskaitą Paruošti ir pateikti argumentus savo nuomonei pagrįsti	Ką manote apie...? Ar galėtumėte įvertinti... svarbą/vertę? Ar būtų geriau jei...? Koks svarbiausias etapas/veiksmas/įvykis /padarinys...? Ką galėtumėte pacituoti, kad apgintumėte savo nuomonę? Kaip pagrįstumėte...? Ką darytumėte kitaip?

⁶ https://www.upc.smm.lt/projektai/pkt3/rezultatai/III/RL_mokykloje_taikomu_ugdymo_metodu_analize.docx

Kūrybiškumas/ Sintezė – gebėjimas išrinkti elementus iš daugelio šaltinių ir sujungti juos į naujas, ligi tol nežinomas struktūras, organizacijas, visumą, sukurti unikalų, originalų produktą (žodinį arba materialų):

Veiksmažodžiai tikslams kelti	Veiklos rezultatai	Pamokų veiklos ir jų rezultatai	Klausimų pavyzdžiai
sukurti išrasti sudaryti sukomponuoti parašyti suformuluoti sprendimą paruošti padaryti numatyti suplanuoti sujungti susieti išplėsti išskleisti išdėstyti	filmas pasakojimas apsakymas eilėraštis daina projektas žiniasklaidos produktas televizijos laida tinklapis blogas straipsnis reklama paveikslas planas naujas žaidimas	Sukurti televizijos šou, pjesę, videoklipą, animacinį filmą, lėlių teatro spektaklį, inscenizaciją, pantomimą, dainą studijuojama tema Sukurti akrostichą Parašyti eilėraščių (eilutės gali būti sudėliotos reiškinio/ daikto forma) Surengti šventę: suplanuoti eigą ir užrašyti reikiamus žingsnius Išraskite prietaisą/produktą atliekantį tam tikrą funkciją Sukurti naują produktą, sugalvoti jam pavadinimą, suplanuoti prekybos kampaniją Sugalvokite ir parašykite naujo patiekalo receptą, sujungdami, pvz., Viduržemio jūros bei meksikiečių virtuvių tradicijas Sukurti kompaktinio disko, knygos, žurnalo viršelį Išgalvoti naują kalbos kodą ir naudojant jį parašyti užkoduotą žinutę/instrukciją	Kas atsitiktų jei sujungtumėte ... su ...? Kaip sprendimą galėtumėte pasiūlyti...? Ką reikėtų pakeisti kad...? Ar yra kitas būdas...? Ką reikėtų padaryti, kad sumažėtų... kaina, rizika ir t.t. /pakiltų populiarumas/ prestižas...? Kaip susidorotumėte su ... jei jums būtų prieinami visi šaltiniai/ turėtumėte ...? Įsivaizduokite, kad... , ką tokiu atveju darytumėte? Kokiu neįprastu būdu galima panaudoti...? Ar galėtumėte numatyti...? Kas, jūsų manymu, bus po to, kaip...? Kaip jums atrodo, kas toliau atsitiks? Kai galėtumėte išdėstyti/ suformuluoti ...?

Gilesnį mąstymą ugdyti padeda mokinių klausinėjimo gebėjimų plėtotė. Tam gali būti naudojamos įvairios priemonės, padedančios moksleiviams struktūrizuoti klausimus, pvz., „minčių žemėlapiai, „Mąstymo kubeliai“ (17 pav.), sukurti specialiai aukštesnio lygio mąstymui ir klausinėjimui skatinti.

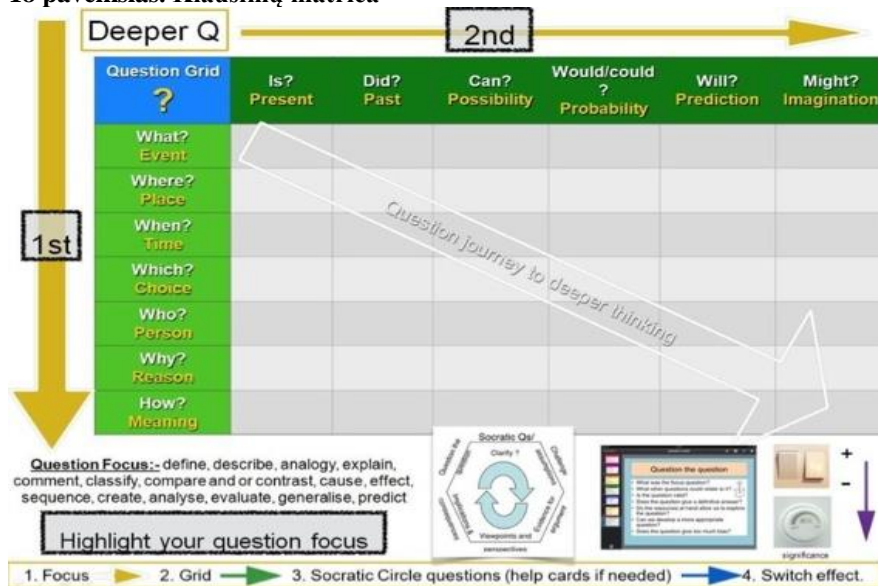
17 paveikslas. Mąstymo kubeliai



Kubeliai – skirtingų spalvų ir turi klausimo pradžią kiekviename šone. Pvz., oranžinis padeda sugalvoti suvokimo klausimus, žalias – analizės, mėlynas – įvertinimo, o violetinis – kūrybos klausimus. Tai suteikia mokytojui galimybę diferencijuoti mąstymą, leidžiant vieniems mokiniams dirbti su žemesnio, o kitiems – aukštesnio lygio kubeliais, taip efektyviau tobulinant įgūdžius.

Kitas metodas – klausimų matricos taikymas. Mokiniai turi sudaryti klausimus, panaudodami vieną žodį iš vertikalios ir vieną iš horizontalios eilutes. Klausimai sudėtingėja rodyklės kryptimi (žr. 18 pav.)

18 paveikslas. Klausimų matrica



Į lentelę galima įdėti nuotrauką kaip papildomą vaizdinę priemonę, kuri skatintų fantaziją, mąstymą ir klausinėjimą.

Plačiau apie mąstymo ugdymą – [Julijos Vaišvilienės stažuotės Richard Lander School apžvalgoje „Richard Lander mokykloje naudojamų metodų apžvalga. Mąstymas: nuo žinių - kūrybos link“](#).

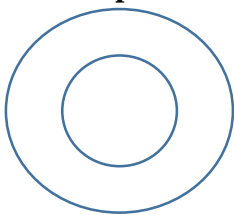
→ Minčių ir mąstymo žemėlapiai

Minčių žemėlapių taikymas ugdyme padeda (tyrimų išvados):

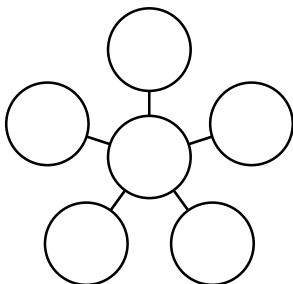
- **Susikoncentruoti** (metodas efektyvus net asmenims, kenčiantiems dėl dėmesio sutrikimų).
- **Lengviau suvokti sudėtingą, įvairialypę informaciją ir mokytis.** (Farrand, P., Hussain, F., and Hennessy, E., 2002, Brinkmann, 2007).
- **Padidinti grupės bendradarbiavimą.**
- **Prisiminti ir pritaikyti ankstesnės patirties metu sukauptas žinias.** (Farrand, P., Hussain, F., and Hennessy, E., 2002).
- **Stiprinti motyvaciją ir gebėjimą dirbti savarankiškai** (Pintrich, 1999; Goodnough & Woods, 2002; Keles, 2012; Polson, 2004), nors kai kurie tyrimai rodo, kad motyvacijos naudotis minčių žemėlapiais trūksta, ypač, jei tiriamieji jau turi ir naudojami kitomis priemonėmis, kurias laiko efektyviomis. (Farrand, P., Hussain, F., and Hennessy, E., 2002).
- **Efektyviau spręsti problemas.**
- **Siekti tikslų** (Pintrich, 1999; Goodnough & Woods, 2002; Keles, 2012; Polson, 2004, Widiana, I. Wayan; Jampel, I. Nyoman, 2016)
- **Stiprinti savikontrolę** (Goodnough & Woods, 2002; Keles, 2012; Polson, 2004).
<https://profectusnovus.lt/kaip-viska-atsiminti-arba-apie-efektyvia-darbo-priemone-kurios-tikriausiai-nebandete/>

→ Minčių žemėlapių rūšys:

- **Apskritimo** žemėlapis. Apskritimo žemėlapi sudaro du apskritimai, vienas centre – antras išorėje centriniame apskritime surašomos pagrindinės mintys, išoriniame – viskas, kas apie jas žinoma. Tai tarsi dėžutė, į kurią dedami visi žodžiai ar idėjos, ir tie žodžiai nebūtinai susiję vienas su kitu.
Pavyzdžiui: pirmoje klasėje mokytoja klausia: Ką žinote apie raidę A?
Vaikai kuria apskritimo žemėlapi, kuri sudeda viską, ką žino apie raidę A .

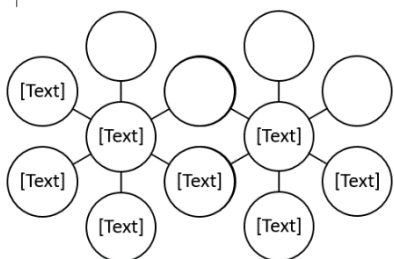


- **Burbulai.** Šis žemėlapis naudojamas daiktų apibūdinimui, kai naudojama tikrai viena kalbos dalis - būdvardis.



Atskirai (vienas) taikomas šis žemėlapis -vienas iš mažiausiai naudingų, tačiau efektyviai gali būti panaudojamas kombinacijoje su kitais žemėlapiais.

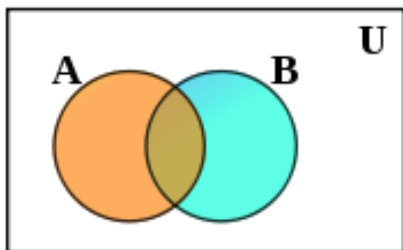
- **Dvigubi burbulai**



Dvigubas burbulų žemėlapis dokumentuoja mąstymą, reikalaujantį palyginimo ir atskyrimo (prieš pastatymo), panašių ir skirtingų daiktų savybių parodymo.

Populiariausios – *Venno* schemos.

- **Venno schema** – tai vienas iš grafinių mokomosios informacijos tvarkymo ir mokymosi metodų.



Paprastai ši schema susideda iš vieno, dviejų ar daugiau susiliečiančių ir / ar susikertančių apskritimų, rėmelių, stulpelių ir pan. Naudojama subjektams, objektams, reiškiniams, idėjoms ir kt. išryškinti, atrinkti, palyginti, ieškant bendrų sąlyčio taškų ar kontrastų.

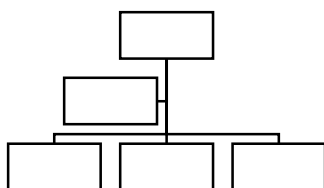
Venno schemos papildo mokinių užrašus.

Jos taip pat naudingos, kai vaizduojamos ar kuriamos lentoje, be to, galima naudoti lipnius lapelius, korteles, magnetines lentas ar teksto laukelius, kuriuos galima

perstumti į kitą vietą kompiuterio ekrane ar interaktyvioje lentoje. Dažnai veiksminga naudoti spalvas: teiginiai gali būti mėlyni, klausimai raudoni ir pan. *Venno* schemas galima pasitelkti kaip mokymosi žaidimo pagrindą.



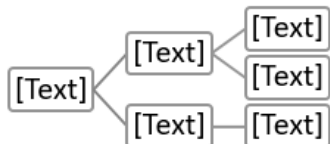
- **Medžio žemėlapis** – pagrindinis intelektualinis procesas – klasifikavimas ir grupavimas.



Medžio žemėlapis yra rodantis priklausomybes, seką, sudedamąsias dalis, priklausomybes.

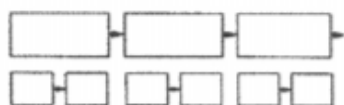
Žemėlapij sudaro pagrindinė mintis(ys), detalės. Tai padeda mokiniui žvelgti į tekstą ir suprasti teksto struktūrą. Mokiniai gali imti informaciją iš knygos ir ją struktūruoti.

- „**Petnešos**“ – šis žemėlapis padeda identifikuoti ryšius. Naudojamas ko nors konkretaus



suskaidymui komponentus ar atskiras smulkias dalis. Jis skiriasi nuo Medžio žemėlapio tuo, kad „suardo“ daiktus į jo sudedamąsias dalis, o medžio žemėlapis rodo dalių klasifikaciją, kurią sudaro pagrindinė idėja ir jos smulkesnės dalys. Dažniausiai naudojamas matematikoje.

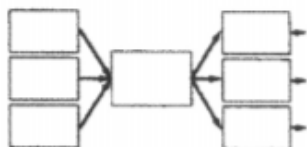
- **Srauto ar „plaukiojantis“** žemėlapis – naudojamas dirbant su įvykių seka ar pasekmėmis.



Pirmiau galima naudoti apskritimo žemėlapij, kad sudaryti sąrašą, pavyzdžiui ką jūs turite padaryti šiandien. Tada jūs galite padėti juos į seką: kas bus atlikta pirmiausiai, kas vėliau, kas – gale.

Veiklos prioretizuojamos ir sudaroma seka.

- **Multi-srauto žemėlapiai** – vieni iš galingiausių žemėlapių.



Multi-srautas pažymi žemėlapyje renginio/atvejo priežastį ir pasekmes / padarinių/rezultatus. Atvejis yra viduryje.

- **Tilto žemėlapis.** Tilto žemėlapis yra naudojamas, kai norima iliustruotų analogiją ir metaforas.



Tai naudinga, norint atskleisti ryšius tarp konkretaus ir abstraktaus.

Geriausi minčių žemėlapiai (kritinio, analitinio mąstymo ugdymui):

2018 metai	2020 metai
1. Scapple	1. Cacoo
2. Mindomo	2. Milanote
3. Bubbl.us	3. Padlet
4. MindManager	4. X Mind
5. X Mind 8	5. Coggle
6. Coggle	6. Mindomo
7. Imindq	7. Canva
8. FreeMind	8. MindMeister (online)
9. MindMapple	9. Stormboard
10. Sketchboard	10. SimpleMind
11. Edraw Mind Map	11. SmartDraw

Informacijos šaltiniai:

- 1 psl. iliustracija: <http://www.shuttlex.cn/productinfo/193235.html>
- European Commission (2015) “Science education for responsible citizenship”, Luxembourg: Publications office of the European Union.
<http://www.opportunityjobnetwork.com/job-resources/help/top-10-skills.html>
- President’s Council of Advisors on Science and Technology, 2011. Prepare and inspire: K–12 education in science, technology, engineering, and math (STEM) for America’s future. Prieiga per internetą: <https://www.federalregister.gov/documents/2011/11/15/2011-29424/presidents-council-of-advisors-on-science-and-technology>
- <https://steam.ugdome.lt/>
- <http://www.worldometers.info/world-population/>
- <http://www.nap.edu/read/18612/chapter/5#54>
- <https://sodas.ugdome.lt/metodiniai-dokumentai/perziura/12109>
- <https://www.youtube.com/watch?v=4QR-bCy3MF0>
- <https://sodas.ugdome.lt/metodiniai-dokumentai/perziura/12150>
- <http://www.nap.edu/read/18612/chapter/5#54>
- Projektas „Pedagogų kvalifikacijos tobulinimo ir perkvalifikavimo sistemos plėtra (III etapas)“, Nr. VP1-2.2-ŠMM-02-V-01-010. [Julija Vaišvilienė „Richard Lander mokykloje naudojamų metodų apžvalga. Mąstymas: nuo žinių - kūrybos link“](#).
- [STEM Education Overview](#).
- <https://www.genial.ly/59ecd74cf2aaf20d30db1f1d/we-are-diverse>
- https://docs.google.com/document/d/12f2NQp2y7gnRJHsMBNTcGJBYxgsf_E0oEp3raQ-W3KY/edit?usp=sharing
- STEM integration in K-12 Education <https://study.com/academy/lesson/what-is-stem-education-definition-importance-standards.html>
- What is STEM? <https://www.youtube.com/watch?v=wRV28EOCGGo>
- <https://www.genial.ly/59ecd74cf2aaf20d30db1f1d/we-are-diverse>
- <https://www.youtube.com/watch?v=0tkAvWWhKf4>
- <https://www.youtube.com/watch?v=dSQ8uyDbp-Y>
- <https://www.youtube.com/watch?v=7Hb0vkdzaWg>
- <https://www.youtube.com/watch?v=oP51GNmEQW8>
- <https://www.youtube.com/watch?v=uZNj9tZyvCY>
- <https://www.youtube.com/watch?v=h21xiongwhg>
- <https://padlet.com/crefeducation/ffg7dp91ofun>
- <https://padlet.com/cfdezmunin/7er0d87dz8di>