



NACIONALINĖ
ŠVIETIMO
AGENTŪRA

METODINIS LEIDINYS, SKIRTAS
TIKSLIŲJŲ MOKSLŲ IR
INFORMACINIŲ TECHNOLOGIJŲ
MOKYTOJŲ DALYKINĖMS
KOMPETENCIJOMS TOBULINTI

Vilnius
2022

PROJEKTAS

„Bendrojo ugdymo mokytojų bendrųjų ir dalykinių
kompetencijų tobulinimas“

Nr. 09.4.2-ESFA-V-715-02-0001

METODINIS LEIDINYS, SKIRTAS TIKSLIŲJŲ MOKSLŲ IR INFORMACINIŲ TECHNOLOGIJŲ MOKYTOJŲ DALYKINĖMS KOMPETENCIJOMS TOBULINTI

Rengėjai (matematika): dr. Rimas Norvaiša, Danutė Gudelienė,
Dovilija Jančiauskienė, Vilija Šileikienė, Aistė Venclovienė, Aistė Ignatavičienė,
Albina Vilimienė

Turinio redaktorė Albina Zdanevičienė

Rengėjai (informatika): Ingrida Kupčiūnienė (koordinatorė), Kristina
Juodeikienė, Jolita Kaupienė, Jolanta Leonavičienė, Danguolė Vaitmonienė,
Aušra Žylienė

Turinio redaktorius Antanas Balvočius
Leidinio kalbos redaktorė Jurga Marcinkevičiūtė
Maketavo Dalia Linkevičiūtė

Bibliografinė informacija pateikiama Lietuvos integralios bibliotekų informacinės
sistemos (LIBIS) portale ibiblioteka.lt

ISBN 978-609-8275-61-2

© Nacionalinė švietimo agentūra, 2022



NACIONALINĖ
ŠVIETIMO
AGENTŪRA



Vilnius
2022

TURINYS

ĮVADAS	9
MATEMATIKA	11
1. MATEMATIKA. Teorinė dalis	11
1. 1. Matematikos mokymo tendencijos Lietuvoje ir pasaulyje	11
1. 1. 1. Pratarinė teorinei daliai	11
1. 1. 2. Matematikos prasmė ir jos mokymo tikslai	14
1. 1. 3. Matematikos mokymas kaip mokslinių tyrimų sritis	15
1. 1. 3. 1. Europos matematikos mokymo tyrimų draugija, EMTD	16
1. 1. 3. 2. Tarptautinė matematikos mokymo komisija, TMK	19
1. 1. 3. 3. Matematinis įrodymas: bendrinis argumentas	21
1. 1. 4. Matematikos mokymo tendencijos JAV	23
1. 1. 4. 1. Ikimokyklinio ugdymo matematikos standartai	27
1. 1. 4. 2. Pirmos klasės matematikos standartai	29
1. 1. 4. 3. Aštuntos klasės matematikos standartai	32
1. 1. 5. Matematikos mokymo tendencijos Lietuvoje	36
1. 1. 6. Išvados ir lūkesčiai	41
1. 1. 7. Cituojama literatūra	44
1. 1. 8. Susijusi literatūra. Priedai	47
1. 1. 9. Literatūra	56
2. MATEMATIKA. Praktinė dalis	57
2. 1. Ugdymo turinio modeliavimas ir realizavimas	57
2. 1. 1. Pamokų planai	58
2. 1. 2. Ilgalaikiai namų darbai	61
2. 1. 3. Ugdymo proceso veiklos pagal kompetencijas	68
2. 1. 4. Matematikos ir informatikos integruotos pamokos	83
2. 1. 5. Metodas „Užduočių įvairovė“	85
2. 2. Mokinių ugdymosi poreikių įvairovę tenkinančios užduotys	92
2. 2. 1. Probleminiai uždavinių pavyzdžiai gabiems vaikams	92
2. 2. 2. Aukštesniųjų mąstymo gebėjimų tobulinimui skirti uždaviniai	93

2. 2. 3. Mokymasis tyrinėjant	96
2. 3. Mokinių individualios pažangos skatinimas per pamoką	117
2. 3. 1. Pasiekimų lygių iliustracijos	117
2. 3. 2. Formuojamasis vertinimas	127
2. 4. IKT taikymas matematiniam ugdymui	136
2. 4. 1. GeoGebra ir kt.	138
2. 4. 2. Mokinių kūrybiniai darbai	139
INFORMACINĖS TECHNOLOGIJOS	161
Įvadas	161
1. Informatikos mokymo aktualijos Lietuvoje ir pasaulyje	163
2. Informatikos ugdymo veiklų planavimas ir modeliavimas	170
3. Informatikos mokymas ir mokymasis netradicinėse aplinkose naudojant skaitmenines technologijas	177
3. 1. Programavimo pagrindai, konstravimas, technologijos. Robotika	177
3. 2. Regioninių STEAM centrų veikla	186
3. 3. Mobilųjų aplikacijų (Apps) kūrimas	186
3. 4. 3D modeliavimas	190
3. 5. Virtualios ir papildytos realybės kūrimas	194
3. 6. Dirbtinis intelektas (DI)	195
4. Integruotų veiklų organizavimas ir ugdymo(si) proceso valdymas informatikos pamokose	197
Informatikos ir Gyvenimo įgūdžių ugdymo programų turinio dermė	197
Darnaus vystymosi švietimas. Praktinis gidas mokytojams	200
5. Rekomenduojamos veiklos, ugdančios informatinį mąstymą	207
6. Integruotų veiklos aprašų apžvalga	212
Literatūros sąrašas	215
Priedai	218
1 priedas. Veiklos aprašas „Geometrija architektūroje“ (5 klasė)	218
2 priedas. Veiklos aprašas „Laikrodžio kūrimas“ (5-6 klasė)	224
3 priedas. Veiklos aprašas „Sukurk klausimyną“ (6 klasė)	226
4 priedas. Veiklos aprašas „Gyvybinių aplinkos rodiklių, reikalingų augalui tyrinėjimas“ (6 klasė)	229

5 priedas. Veiklos aprašas „Muzikos skaitmenizavimas panaudojant micro:bit“ (6 klasė)	235
6 priedas. Veiklos aprašas Projektinė veikla: Atsakingas vartojimas: ar mano šeima daug vartoja? (7–8 klasės)	237
7 priedas. Veiklos aprašas „Populiariausios profesijos“ (I gimnazijos klasė)	239
8 priedas. Veiklos aprašas Projektas „Šiukšlių rinkimas“ (I – II gimnazijos klasės)	243
9 priedas. Veiklos planas „3D objektų modeliavimas“ (I–II gimnazijos klasės)	246
10 priedas. Veiklos aprašas „Chemija ir aplinka: natūrali kosmetika. Produkto prekės ženklo sukūrimas“ (II gimnazijos klasė)	249
11 priedas. Veiklos aprašas „Erdvinių kūnų vizualizacija“ (I–III gimnazijos klasės)	253
12 priedas. Veiklos aprašas „Papildyta realybė...“ (III–IV gimnazijos klasės)	256

ĮVADAS

Leidinį sudaro dvi dalys: pirmoji dalis skirta matematikos mokytojams, antroji – informatikos mokytojams.

Matematikos mokytojams skirtoje teorinėje dalyje pateikiama prof. dr. Rimo Norvaišos matematikos mokymo istorija ir tendencijos Jungtinėse Amerikos valstijose, pateikiant matematikos standartus ikimokykliniame ugdyme, baigus pirmą ir aštuntą klasę. Matematikos mokymo tendencijas Lietuvoje autorius analizuoja vadovaudamasis Lietuvos mokslininkų edukologų sampratomis apie matematikos mokymą. Kartu pristatoma Europos matematikos mokymo tyrimų draugijos ir Tarptautinės matematikos mokymo tarptautinės komisijos tikslai ir veikla. Šioje dalyje atkreipiamas skaitytojų dėmesys į matematinio samprotavimo ugdymo prasmę apskritai ir bendrojo ugdymo mokykloje.

Metodinės priemonės teorinė dalis parašyta remiantis moksline literatūra ir autoriaus patirtimi, daug metų gilinantis į matematikos mokymą.

Matematikos mokytojams skirtoje praktinėje dalyje pateikiami praktiniai ugdymo pavyzdžiai, kuriuos pateikė ir / ar kūrė leidinio autorės. Leidinyje rasite kompetencijomis grįstų veiklų aprašymus, kelių mokomųjų dalykų integruotų pamokų pavyzdžių įvairiomis mokymosi formomis, skatinant mokinius pažinti savo šalį, taikyti šiuolaikines technologijas. Dauguma pavyzdžių yra išbandyti matematikos pamokose ar kitose veiklose, ugdant matematikos įgūdžius ir gebėjimus. Kaip pasiteisinusias ir patobulintas kviečiame išbandyti konkrečias aprašytas veiklas, ilgalaikius namų darbus, uždavinius, kurie reikalauja gilesnio požiūrio ir žinių, ugdymo galimybes už klasės ribų ir kita.

Dalinamės ir mokinių kūrybiniais darbais, mokytojų praktikių patarimais taikant informacines komunikacines priemones, ugdant mokinių matematinius gebėjimus.

Informatika yra sparčiai besivystantis mokslas, susijęs su kompiuterinių sistemų supratimu, projektavimu, įgyvendinimu ir naudojimu. Šios sistemos gali būti įvairaus masto ir sudėtingumo – nuo mažų vieno procesoriaus komponentų iki pasaulinio interneto. Informatika glaudžiai susijusi su matematika, logika ir inžinerija, elektronika, fizika, biologija, psichologija, kalbotyra, sociologija, su praktiniais kompiuterių programavimo metodais, siekiant išspręsti realias ir sudėtingas problemas. Šis intelektualiai sudėtingas mokslas yra pagrindinių XXI amžiaus technologijų pagrindas ir gali būti katalizatorius bei kelias į daugybę naujų ir skirtingų technologijų, mokslų, produktų, įrenginių, veiklų.

Europos Tarybos ir Komisijos pastangomis, pritariant šalims narėms, informatika tapo ypatinai svarbia disciplina Europos Sąjungos šalyse visuose švietimo sistemos lygiuose. Taip pat siekiama, kad informatika būtų tinkamai pripažinta švietimo sistemose, tinkamai organizuotas ugdymo procesas, kad Europos Sąjunga ir šalys narės galėtų tinkamai konkuruoti visame pasaulyje, kad galėtų efektyviai pasinaudoti informatikos mokslo teikiama nauda.

Mokydamiesi informatikos visi mokiniai įgys supratimą, galės efektyviai dalyvauti, daryti įtaką ir prisidėti prie skaitmeninio pasaulio plėtos apskritai, taip pat įgys žymiai geresnę galimybę

įsidarbinti, o baigę informatikos aukštųjų mokyklų studijas – šviesti daugybę specialistų, kurių gilios informacinių technologijų žinios, gebėjimai, nuostatos labai reikalingos Europos Sąjungai ir šalims narėms, norint išlaikyti ir pagerinti savo pozicijas skaitmeninio pasaulio ekonomikoje.

Informatikos bendrojo ugdymo programos paskirtis – laikytis trijų lygių informatikos švietimo visais lygmenimis strategijos:

- Informatikos ugdymo kaip specializacijos, t. y. kaip pagrindinio ir nepriklausomo mokyklos dalyko. Įgytos žinios, gebėjimai sudarytų sąlygas tolimesnėms informatikos studijoms;
- Skaitmeninio raštingumo ir informatinio mąstymo ugdymas, leidžiantys informatiką integruoti su kitais mokykliniais dalykais, sudarant šiems efektyvias šiuolaikiško ugdymo(si) galimybes, taip pat ugdyti ir plėtoti kompetencijas – pažinimo, skaitmeninę, socialinę, emocinę ir sveikos gyvensenos, kūrybiškumo, pilietinę, kultūrinę ir komunikavimo.
- Skaitmeninio intelekto, kuris apima socialinius, emocinius ir pažintinius gebėjimus, leidžiančio įveikti skaitmeninio amžiaus iššūkius, ugdymą.

2-oje leidinio dalyje mokytojams pateikiama teorinė ir praktinė medžiaga – patarimai ir pavyzdžiai, apibendrintai ir koncentruotai aptariami projekto nuotolinių mokymų „Informatikos mokytojų dalykinių kompetencijų tobulinimas“ dalyvių veiklų aprašai, iliustruojami praktiniais pavyzdžiais, pastebėjimais, rekomendacijomis. Pristatomi sėkmingo mokymosi veiklų įgyvendinimo pavyzdžiai, kuriais sutiko pasidalinti mokytojai praktikai.

Tikimės, kad perskaičius šį leidinį atsiras noras išbandyti naujas veiklas, patyrinėti ir pri(si)taikyti dar kitus skaitmeninius išteklius, o gal ir sukurti originalius ir inovatyvius savo dalykinių ir didaktinių darbų pristatymus virtualioje erdvėje.

Metodinį leidinį iliustruoja metodinis filmas, kuriuo siekiama padėti atskleisti informatikos ir matematikos mokytojų profesinės veiklos kompetencijos svarbą ir aktualumą.

MATEMATIKA

1. MATEMATIKA. Teorinė dalis

1.1. Matematikos mokymo tendencijos Lietuvoje ir pasaulyje

Santrauka. Apžvalgoje nagrinėjamos šios matematikos mokymo tendencijos pasaulyje ir Lietuvoje:

- Daugelyje šalių aktyviai kuriamos priemonės matematiniam samprotavimui mokykloje ugdyti. Lietuvoje pastarąjį dešimtmetį matematinis samprotavimas yra ketinimų stadijoje.
- JAV matematikos mokymo standartai parengti atsižvelgiant į mokslinių tyrimų rezultatus. Lietuvoje nėra tradicijų atlikti tikslinių mokslinių tyrimų, kuriais remiantis būtų konstruojamas ugdymo turinys.
- Matematikos mokymo tarptautiniuose tyrimuose siekiama teorinių prieigų įvairovės. Lietuvoje matematikos didaktikos tyrimai vykdomi vadovaujantis ugdymo paradigma.

Tai skirtumas atskleidžiančios tendencijos. Bendra, Lietuvai ir pasauliui būdinga tendencija, yra švietimo institucijų nesirūpinimas matematikos mokytojų dalykine kvalifikacija.

Matematikos mokymo tendencijoms turi įtaką matematikos mokymo tyrimai. Apžvalgoje supažindiname su dviem matematikos mokymo tyrimus koordinuojančiomis tarptautinėmis organizacijomis ir su vienos šalies (JAV) matematikos mokymo standartais suformuotais atsižvelgiant į matematikos mokymo tyrimų rezultatus. Galiausiai pažvelgsime į tai, kaip kai kurios matematikos mokymo tendencijos skinasi kelią Lietuvoje.

1.1.1. Pratarmė teorinei daliai

Apie Lietuvos pedagogikos ir pasaulio švietimo tendencijas parašyta daug straipsnių. Paminėsiu tik vieną jų. Lamanauskas (2007; 52-60) rašo, kad „Lietuvos pedagogika šiandien vis dažniau akcentuoja ne žinių poreikį, bet tarpusavio santykių problemą, sugebėjimo praktiškai veikti, dvasinių vertybių puoselėjimo ir kt. dalykus“. Tuo tarpu pasaulyje „žinios – vienas iš mokymo-mokymosi sistemos komponentų. Ne mažiau svarbūs komponentai yra požiūriai, jausmai ir gebėjimai. Tam, kad ši sistema darniai veiktų, reikalinga pusiausvyra, subalansavimas.“ Subalansavimo trūkumas kai kuriais aspektais būdingas ir matematikos mokymui Lietuvoje. Apie tai – šio teksto penktame skyrelyje.

Kiekvienoje šalyje matematikos mokymo veikla klasėje turi ryškius specifinius bruožus. Tai iliustruoja Vokietijos, Prancūzijos ir Anglijos matematikos mokymo veiklos lyginamoji analizė atlikta Pepin (1999) straipsnyje. Parodoma, kad matematikos mokymas klasėje priklauso nuo mokytojo požiūrio į pačią matematiką ir į jos mokymą. Savo ruožtu matematikos mokytojo požiūris į matematiką ir jos mokymą kildinamas iš konkrečioje šalyje egzistuojančių kultūrinių, edukologinių ir filosofinių

tradicijų, bei matematikos ir matematinio švietimo tendencijų. Mus domina ne specifinės konkrečios šalies matematikos mokymo tendencijos, bet tarptautinių lygiu identifikuojamos tendencijos. Apie jas toliau ir bus kalbama remiantis matematikos mokymo mokslinių tyrimų rezultatais.

Teksto pavadinime frazė *matematikos mokymas* reiškia matematikos mokymo mokykloje veiklą. Toliau ši frazė dažniausiai reiškia akademinės disciplinos pavadinimą. Kuri prasmė naudojama visada galima spręsti pagal kontekstą. Mums svarbu susipažinti su matematikos mokymu vadinama akademinė disciplina, jos atsiradimo evoliucija Europoje ir šiaurės Amerikoje, bei jos daromu poveikiu matematikos mokymui kaip veiklai. Mokslinėje literatūroje anglų kalba matematikos mokymo disciplina vadinama *mathematics education*. Šios disciplinos tapatybę bandau atskleisti per dviejų tarptautinių organizacijų veiklą. Pirmoji organizacija yra Europos matematikos mokymo tyrimų draugija (toliau EMTD), o antroji – Tarptautinė matematikos mokymo komisija (toliau TMK). Pastaroji yra asocijuota su Tarptautine matematikų sąjunga IMU. Reikia pastebėti, kad abi organizacijos, EMTD ir TMK, nėra tiesiogiai susijusios su tarptautiniais moksleivių pasiekimų tyrimais PISA ir TIMSS.

Taip pat reikia pastebėti, kad kai kuriose Europos šalyse ta pati matematikos mokymo akademinė disciplina vadinama *mathematics didactics*. Didaktikos samprata turi turtingą istoriją, termino reikšmės kito (*Kansanen, 1995; Kansanen and Pepin, 2005*). Pavyzdžiui, Vokietijoje didaktika yra mokslas apie institucionalizuotą ir organizuotą pagalbą mokymuisi siekiant įgyti išsilavinimą (*Bildung*). Išsilavinimas yra mokymosi procesų telkinys, skatinantis (*Seel, 1999*):

- žinojimą ir racionalų mąstymą, kaip pagrindą darant sprendimus;
- valią, kaip pasirengimą daryti sprendimus;
- kompetenciją, kaip gebėjimą veikti efektyviai ir visuomeniškai atsakingu būdu.

Išsilavinimas yra faktinė (tarpinė) būsena asmenybės vystymosi procese. Kalbant apie matematikos dalyko didaktiką, kuri Vokietijoje vadinama *Didaktik der Mathematik*, reikalinga matematinio išsilavinimo vizija. Amerikos matematikai skirtame skyrelyje pasidalinsime tokios vizijos analogu vadinamu standartu.

Kaip minėta, mes kalbame apie matematikos mokymu arba matematikos didaktika vadinamos akademinės disciplinos tarptautinį variantą. Niss (1999) pasiūlė tokį jos apibrėžimą:

Objektas: Matematikos mokymas kitaip, dar matematikos didaktika yra mokslinių tyrimų sritis, kuri siekia *identifikuoti, charakterizuoti ir suprasti* reiškinius ir procesus faktiškai arba potencialiai susijusius su matematikos mokymu ir mokymusi bet kuriame formalaus švietimo lygmenyje.

Siekiny: Tokių reiškinių ir procesų „supratimas“, reiškiantis *priežastinių ryšių ir mechanizmų* atskleidimą ir paaiškinimą.

Prieigos: To siekdamas, matematikos mokymas imasi *visų klausimų* susijusių su matematikos mokymu ir mokymusi, nepaisant galimo poreikio remtis mokslinėmis, psichologinėmis, ideologinėmis, etinėmis, politinėmis, socialinėmis, sociologinėmis ar kitomis sritimis. Panašiai disciplina naudoja kitų disciplinų ar sričių metodus, rezultatus, svarstymus kai tik manoma esant reikalinga.

Veiklos: Matematikos mokymas apima skirtingos rūšies veiklas, pradedant nuo teorinių ar empirinių *fundamentinių tyrimų*, įskaitant *taikomuosius tyrimus* ir baigiant *sisteninga reflektivia praktika*.

Matematikos mokymo mokslinių tyrimų klausimų pavyzdžiai:

- Kokius sunkumus patiria mokinys mokydamasis konkrečias temas?
- Pavyzdžiui, kokios priežastys kliudo mokiniui suprasti trupmenas?
- Ką daryti, kad būtų sumažinti mokinio ir mokytojo sunkumai?
- Kokie turėtų būti mokyklinės matematikos turinys, programa, vadovėliai?
- Kokios žinios reikalingos matematikos mokytojui?

Lietuvoje taip pat turime matematikos didaktika vadinamą akademinę discipliną. Tačiau lietuviška matematikos didaktika skiriasi nuo matematikos mokymu kitose šalyse vadinamos disciplinos. Pavyzdžiui, savo tyrimuose mes turėtume vengti teorijų, kurios prieštarauja „humanistinio ugdymo paradigmai“. Dėl šios priežasties prasminga skirtingoms disciplinoms turėti skirtingus pavadinimus. Frazės „matematikos mokymas“ ir „matematikos didaktika“ šioje metodinėje priemonėje reiškia, atitinkamai, tarptautinę discipliną ir lietuvišką discipliną. Įvardintas disciplinų skirtumas yra svarbi aplinkybė kalbant apie matematikos mokymo, kaip veiklos, tendencijas Lietuvoje ir pasaulyje.

Disciplinų skirtumas aiškiai matomas mokslų ir jų dalių klasifikacijos kontekste. Matematikos didaktika priskiriama socialiniams mokslams. Matematikos didaktikos tema ginamos disertacijos taip pat priklauso socialinių mokslų disertacijoms. Matematikos mokymas priklauso matematikos dalių klasifikacinei sistemai (*mathematics subject classification*). Pagal Lietuvoje priimtą mokslo sričių ir krypčių klasifikaciją, matematikos mokymas priklauso gamtos mokslams. Matematikos mokymo disciplinos srityje mes neturime nei vienos apgintos disertacijos. Tai prisideda prie matematikos mokymo, kaip proceso, tendencijų pasaulyje ir Lietuvoje skirtumo.

Akademinė disciplina yra žinių sritis, kuri studijuojama ir tyrinėjama universitetiniu lygiu. Mokslų sistemos požiūriu disciplinos vietą apibūdina universiteto fakultetas, kuriame ji studijuojama, mokslo bendruomenė, kuri jai priklauso, ir akademiniai leidiniai, kuriuose publikuojami tyrimų rezultatai. Šiais požiūriais Lietuvoje turime neatitikimų. Matematikos didaktika dažnai studijuojama socialinių mokslų edukologijos krypties studijose, kurios vykdomos su matematika susijusiuose universitetų fakultetuose. Spėjame, kad su matematikos didaktika susijusioje mokslo bendruomenėje dominuoja tie, kurie save priskiria socialiniams mokslams. Akademiniai leidiniai, kuriuose publikuojami matematikos didaktikos darbai yra įvairūs. Dalis darbų publikuojama Lietuvos matematikų draugijos kasmetinių konferencijų darbuose. Kita matematikos didaktikos darbų dalis publikuojama edukologijos žurnaluose. Tiksliau apie matematikos didaktikos situaciją Lietuvoje rašo Narkevičienė ir Novikienė (2018). Prie jos aptarimo grįšime penktame skyrelyje.

Skirtumų įvardijimas reiškia ne priešinimą, bet dėmesio į egzistuojančią įvairovę atkreipimas. Suvokdami įvairovę mes įgyjame galimybę rinktis ir papildyti save kažkuo, ko neturime. Mokytojams svarbu žinoti įvairius požiūrius į švietimo kokybę, gebėti kritiškai ją vertinti ir suprasti.

2013 metais įkurta mokytojų mokslinį raštingumą ne tik matematiniam švietime skatinanti tarptautinė organizacija researchED (<http://researched.org.uk>). Jos tikslas – tiesti tiltą tarp mokslinių tyrimų ir mokymo praktikos. Savo idėjas organizacija skleidžia publikuodama žurnalą ir rengdama konferencijas visame pasaulyje. Svarbiausių švietimui skirtų knygų sąrašą galima rasti šio teksto gale (Priedas B). Svarbūs tekstai apie švietimą lietuvių kalba yra čia <https://www.bernardinai.lt/ciklas/mitai-apie-svietima>

Grįžtant prie matematikos, svarbi klausimo apie matematikos mokymo tendencijas dalis yra požiūris į matematiką ir jos mokymo tikslus.

1.1.2. Matematikos prasmė ir jos mokymo tikslai

Klausimas, kodėl reikėtų mokytis matematikos, yra ir populiarus. Jį mokytojui pateikia dažnas mokinys. Klausimas kyla todėl, kad šiuolaikinės informacinės technologijos įgalina atlikti visas standartines mokyklinės matematikos užduotis. Matematikos pamokų skaičiaus mažėjimas ilgu laikotarpiu, matematikos mokytojų kvalifikacijos kėlimo neefektyvumas, matematikos turinio keitimas tokiais nematematiniais dalykais, kaip programavimo elementai, finansų teorijos pagrindai, rodo, kad švietimo politikai taip pat nemato matematikos mokymo prasmės.

Čia verta prisiminti neseną visų mūsų patirtį. Būtent, verta prisiminti, kaip žmonės nesupranta COVID-19 pandemijos veikimą apibūdinančių matematikos sąvokų. Kitų šalių mokslininkai tyrinėja aukštesnių matematinio mąstymo gebėjimų būtinumą interpretuojant oficialią informaciją apie COVID-19 saugumo priemones. Aguilar ir Castaneda (2021) tyrimas pagrindžia, kad sveikatos ministerijos skelbiamiems techniniams pranešimams suprasti yra būtinos 5 matematinės kompetencijos: matematinis komunikavimas, matematinė reprezentacija, matematinis simbolizmas ir formalizmas, matematinis modeliavimas ir matematinis samprotavimas.

Šis pavyzdys turėtų padėti susivokti tiems švietimo politikams, kurie siūlymus ugdyti visų mokinių aukštesniuosius mąstymo gebėjimus nurašo profesionalių matematikų siekiui papildyti savo gretas. Pastaroji pandemija turėtų paskatinti suprasti, kad matematiškai nesilavinanti visuomenė pasmerkta nesusidoroti su vis sudėtingesniais iššūkiais.

Proga pasisakyti matematikos prasmės ir matematikos mokymo klausimais praleidžia mūsų matematikų bendruomenė. Kitų šalių matematikų bendruomenės jau kuris laikas bando kalbėti apie matematiką ir matematikos mokymą vis garsiau. Mūsų dėmesio verta diskusija yra M.N. Fried, T. Dreyfus (Eds.) (2014), *Mathematics and Mathematics Education: Searching for Common Ground*, Springer.

Pagal Niss (1994 ir 2014), matematika yra penkialypė:

- grynoji matematika – kurianti žinias ir supratimą apie vidinį matematikos pasaulį;
- taikomoji matematika – matematikos priemonėmis kurianti žinias ir supratimą apie išorinį matematikai pasaulį;
- visuomenės praktinėje veikloje (kasdieniniame gyvenime) naudojamų įrankių sistema – nėra matematika, bet nuo jos priklauso;
- estetinius patyrimus ir intelektualinius poreikius kurianti sritis;
- universalus mokymo objektas, seniausias ir didžiausias žmonijos istorijoje.

Matematikos mokymas turi atsižvelgti ir subalansuotai atspindėti šią keturių plus vienas aspektų matematikos prigimtį, ne tik pirmąjį aspektą, arba ne tik trečiąjį aspektą kaip dažnai daroma. Jei matematika laikoma prasminga visuomenei, tai mokant matematikos būtinas rimtas požiūris į pirmuosius keturis matematikos aspektus, reflektuojant skirtingose šalyse egzistuojančius kultūrinius panašumus ir skirtumus.

Požiūris į matematikos mokymą kaip matematikos inžineriją. Tai amerikiečių matematiko H.-H. Wu požiūris (Wu, 2007). Inžinerija jo požiūryje nėra paprasta metafora. Inžinerija jis laiko abstrakčių mokslinių principų pritaikymą žmonių poreikiams. Panašiai, kaip chemijos inžinerijoje ar elektros inžinerijoje. Matematikos inžinerija reiškia abstrakčios matematikos pritaikymą mokinių ir mokytojų poreikiams matematikos pamokose. Pagal Wu, tai matematikos mokymo bendruomenės narių darbas. Jo paties indėlis šiame darbe publikuotas šešiose knygose (apie 2500 puslapių).

1.1.3. Matematikos mokymas kaip mokslinių tyrimų sritis

Matematikos mokymo šaknys glūdi žmonijos ištakose. Pirmieji matematikos mokymo šaltiniai molinių lentelių pavidalu pasiekė mus iš šumerų ir babiloniečių civilizacijų laikų. Matematikų ir matematikos mokytojų vaidmenis maždaug prieš šešis tūkstančius metų atliko vadinamieji raštininkai. Pirmasis svarbus įvykis matematikos mokymo evoliucijoje tapo knygų spausdinimo technikos atsiradimas XV amžiuje. Tai paskatino reikšmingą matematinio raštingumo plitimą, kurio dėka matematikos žinios buvo perteiktos daugybei žmonių. Ši plėtra susijusi su antruoju svarbiu įvykiu – mokyklų atsiradimu – maždaug prieš 600 metų.

Prieš daugelį amžių matematiko ir matematikos mokytojo vaidmenis atlikdavo tas pats žmogus. Palaipsniui, matematikai tampant vis sudėtingesnei, toks vaidmenų sutapimas išliko tik universitetiniame matematikos mokyme. Tuo tarpu pradinėje ir vidurinėje mokykloje matematikos mokytojams nebuvo reikalo užsiimti matematikos tyrimais. XIX amžiuje pradinis ir vidurinis matematikos mokymas iš privačios veiklos palaipsniui tapo valstybės tarnybos veikla. Tuo metu svarbiais matematikos mokymo aspektais tapo mokymo turinio programos kūrimas, tinkamų vadovėlių leidimas, bei matematikos mokytojų rengimas ir įdarbinimas. Kartu su šiais pokyčiais atsiranda specialūs matematikai skirti žurnalai ir matematikos mokytojus jungiančios asociacijos. Karp and Schubring (2014) knyga

išsamiai nušviečia matematikos mokymo evoliuciją nuo seniausių laikų, matematikos mokymą konkrečiose pasaulio šalyse ir atskirų mokyklinės matematikos skyrių istoriją.

Dažnu atveju Europos ir Šiaurės Amerikos valstybėse XIX amžiaus pabaigoje ir XX amžiaus pradžioje matematikų ir matematikos mokytojų bendruomenės atskirai rūpinosi matematikos mokymo programų turinio tobulinimu. Furinghetti ir kt. (2013, psl. 278) straipsnyje tai vadinama šių bendruomenių santykių problema. Siekiant dalintis atsakomybe bei įtaka, matematikos mokymas palaiapsniui tampa savarankiška mokslinių tyrimų sritimi.

Akademine disciplina su nauja tyrimų sritimi matematikos mokymas tapo šeštame XX amžiaus dešimtmetyje dėl atsiradusių naujų veiklų. Tam, kad tyrimai būtų efektyviais gerinant matematikos mokymo praktika, reikalinga: (1) tarp mokslininkų egzistuoti stiprus bendrumo jausmas, o matematikos mokytojai bendradarbiautų tyrimuose; (2) sukurti teorines konstrukcijas, analizuojančias pačių mokslininkų veiklą; (3) srities ribotumo ir sudėtingumo pripažinimas (Kilpatrick, 1981).

Aptarsime dvi matematikos mokymo tyrimus koordinuojančias tarptautines organizacijas, kurioms pagal savo teritoriją priklauso Lietuva. Lietuvos mokyklinei matematikai būtų naudinga, kad Lietuvos mokslininkai aktyviai dalyvautų *Europos matematikos mokymo tyrimų draugijos, EMTD* (European Society for Research in Mathematics Education, ERME) ir *Tarptautinės matematikos mokymo komisijos, TMK* (International Commission on Mathematical Instruction, ICMI) organizuojamose veiklose.

1.1.3.1. Europos matematikos mokymo tyrimų draugija, EMTD

Burti matematikos mokymo tyrėjų bendruomenę Europoje nuspręsta konferencijoje Osnabrück'e (Vokietija) 1997 metais. Tada susirinko 16 šalių atstovai. Jie nusprendė įkurti EMTD draugiją, kuri skatintų komunikavimą, kooperaciją ir bendradarbiavimą. Buvo nuspręsta reguliariai kas dvejus metus organizuoti bendras konferencijas EMTDK (angl. CERME). Pirmoji, EMTDK1, įvyko 1998-siais Osnabrück'e. Po metų buvo publikuoti trys tomai konferencijos darbų.

Po 20 metų, 2018 metais jau buvo įvykusios 10 konferencijų. Ta proga išleista visų konferencijų apžvalga – knyga Dreyfus ir kt. (2018). Pagal knygoje paskelbtus duomenis, draugija nuolat auga ir 2018 metais jos nariais buvo apie 900 mokslininkų iš Europos ir kitų pasaulio šalių. Dalyvavimas šios draugijos veikloje reiškia dalyvavimą jos organizuojamose konferencijose. 11 konferencijos darbų taip pat yra apžvelgta draugijos veikla (žr. 81-98 psl.). Visų konferencijų darbai yra pasiekiami draugijos interneto svetainėje.

Šiais metais įvyko 12-oji EMTD konferencija. Buvo planuota organizuoti konferenciją Bolzanoje (Italija). Tačiau ji įvyko nuotoliniu būdu. Tradiciškai konferencija vyksta pasidalinus į grupes pagal temas: TDG = Teminė darbo grupė. Toliau išvardintos EMTDK12 teminės darbo grupės.

TDG1: Argumentavimas ir įrodymas (Argumentation and Proof)

Pastaraisiais dešimtmečiais draugijos narių dėmesys argumentavimui ir įrodymui nuolat augo. Vis daugiau skirtingų teorinių prieigų randasi šioje tyrimų srityje. Prieigų įvairovę iliustruoja ankstesnių EMTD konferencijų pranešimai. Juose matematikos mokymo problemos nagrinėjamos matemati-

niu, loginiu, istoriniu, filosofiniu, epistemologiniu, psichologiniu, tarpdisciplininiu, antropologiniu ir sociologiniu požiūriais. Teminė darbo grupė siūlo konferencijos dalyviams požiūrių įvairovę, sudaro tokių diskusijų galimybes, kurios skatintų skirtingas perspektyvas, jų integraciją, bendradarbiavimo galimybes nagrinėjant argumentavimą ir įrodymą.

Nuo grupės įkūrimo 1998 metais pradžios, buvo bandoma rasti sąvokų „argumentavimas“ ir „įrodymas“ bendrą supratimą. Tačiau vietoj konsensuso paieškos, dėmesys pakrypo link šių sąvokų supratimą lemiančių esminių savybių identifikavimo. Konkrečiai kalbant, diskutuota apie įrodymo supratimo kultūrinę kilmę, apie įrodymais laikomų argumentų kultūrinius skirtumus.

Skirtingų (natūraliųjų) kalbų gramatika ir / arba sintaksė gali įvairiai veikti perėjimą nuo žodinės prie rašytinės komunikacijos, lemti teiginių supratimą, teiginių įrodymus bei ryšius tarp apibrėžimų ir įrodymų. Kalbant bendriau, grupės mokslininkai tiria sąryšius tarp logikos ir įrodymo atsižvelgdami į kultūrinę-lingvistinę aplinką.

TDG2: Aritmetika ir skaičių sistemos (Arithmetic and Number Systems)

TDG3: Algebrainis mąstymas (Algebraic Thinking)

TDG4: Geometrijos mokymas ir mokymasis (Geometry Teaching and Learning)

TDG5: Tikimybių ir statistikos mokymas (Probability and Statistics Education)

TDG6: Taikymai ir modeliavimas (Applications and Modelling)

TDG7: Suaugusiųjų matematikos mokymas (Adult Mathematics Education)

TDG8: Atsakas mokant ir mokantis matematikos (Affect and the Teaching and Learning of Mathematics)

TDG9: Matematika ir kalba (Mathematics and Language)

TDG10: Įvairovė mokant matematikos: socialinis, kultūrinis ir politinis iššūkis (Diversity and Mathematics Education: Social, Cultural and Political Challenge)

TDG11: Algoritmai (Algorithms)

TDG12: Matematikos mokymo istorija (History in Mathematics Education)

TDG13: Matematika ankstyvajame amžiuje, nuo 2 iki 8 metų (Early Years Mathematics)

TDG14: Matematikos mokymas universitete (University Mathematics Education)

TDG15: Matematikos mokymas naudojant technologijas ir kitus išteklius (Teaching Mathematics with Technology and Other Resources)

TDG16: Matematikos mokymasis naudojantis technologijomis ir kitais ištekliais (Learning Mathematics with Technology and Other Resources)

TDG17: Teorinės perspektyvos ir prieigos matematikos mokyme (Theoretical Perspectives and Approaches in Mathematics Education)

Darbas su skirtingomis teorinėmis perspektyvomis ir prieigomis matematikos mokyme atitinka bendrą EMMTD dvasią. Svarbus šios darbo grupės klausimas: kaip elgtis mokslininkų

bendruomenei, kurios nariai gali naudoti tą patį reiškinį aiškinančiomis skirtingomis teorijomis? Tokiai situacijai spręsti naudojama įtikinimo (networking) idėja (T. Dreyfus ir kt. 2018, 257 pusl). Iš pradžių ši idėja buvo naudojama palyginti skirtingas teorines pozicijas: tie patys duomenys analizuojami skirtingomis priemonėmis ir metodais, o po to kiekviena analizė reflektuojama. Vėliau imta sieti tarpusavyje skirtingas teorijas siekiant geriau suprasti tiriamąjį reiškinį.

TDG18: Matematikos mokytojo rengimas ir profesinis tobulėjimas (Mathematics Teacher Education and Professional Development)

TDG19: Matematikos mokymas ir mokytojo praktikos (Mathematics Teaching and Teacher Practice(s))

TDG20: Matematikos mokytojo žinios, tikėjimas ir tapatybė (Mathematics Teacher Knowledge, Beliefs and Identity)

Šios darbo grupės dėmesio centre yra matematikos mokytojų (tiek būsimų, tiek ir esamų), matematikos mokytojų rengėjų žinios, tikėjimai ir tapatybės, kurių sampratos yra daugiareikšmės. Grupės dalyviai nagrinėja šias sampratas, plėtoja jų studijavimo įvairias teorines ir metodologines priegas, taikydami kultūriškai skirtingas perspektyvas. Grupės diskusijos sudaro galimybę gerinti mokytojų rengimą ir kvalifikacijos kėlimą.

TDG21: Vertinimas matematikos mokyme (Assessment in Mathematics Education)

TDG22: Programos šaltiniai ir užduočių konstravimas mokant matematikos (Curricular Resources and Task Design in Mathematics Education)

TDG23: Matematikos mokymo tyrimų rezultatų diegimas (Implementation of Research Findings in Mathematics Education)

TDG24: Režentacijos matematikos mokyme ir mokymesi (Representations in Mathematics Teaching and Learning)

Matematikos sąvokų ir objektų tradicinėmis režentacijomis yra grafikai, diagramos, simboliai, tekstai, modeliai. Mažiau naudojamos režentacijos yra paveikslai, gestai, garsai, istorijos, metaforos ir panašiai. Šioje grupėje kuriami, interpretuojami, naudojami sąryšiai tarp skirtingų režentacijų ir tokių režentacijų atspindžiai mūsų galvose, popieriuje, ekrane. Domimasi režentacijų vaidmeniu užrašant ir komunikuojant informaciją, mąstant ir plėtojant matematinės idėjas, praktikas, suvokimus ir išraiškas. Teoriniai svarstymai apie režentacijas ir jų interpretacijos gali būti įvairūs, gali remtis įvairiomis skirtingomis teorinėmis ir metodologinėmis prielaidomis.

TDG25: Inklusinis matematikos mokymas – mokinių su specialiais poreikiais iššūkiai (Inclusive mathematics education – Challenges for Students with Special Needs)

TDG26: Matematika STEM mokymo kontekste (Mathematics in the context of STEM education)

TDG27: Matematikos mokytojų rengėjų profesinės praktikos, rengimas ir pagalba (The Professional Practices, Preparation and Support of Mathematics Teacher Educators)

1.1.3.2. Tarptautinė matematikos mokymo komisija, TMK

Matematikos mokymo tarptautinė komisija (angl. The International Commission on Mathematical Instruction) įkurta 1908 metais vykstant 4-ajam Tarptautinės matematikų sąjungos kongresui Romoje. Ši organizacija skatina matematikus domėtis matematikos mokymu, skatina matematikos mokymo(si) kokybę, padėdama keistis patirtimi, idėjomis ir informacija apie matematikos mokymą visame pasaulyje. Organizacijos įkūrimą inicijavo amerikiečių matematikas, mokytojas ir matematikos istorikas David Eugene Smith (1860-1944). Jo nuomone, organizacija turėjo užsiimti įvairių šalių matematikos mokyklų matematikos programų ir mokymo metodų lyginamosiomis studijomis. Tokia studija buvo atlikta, o jos rezultatu tapo šešerius metus trukęs projektas, parengęs 187 tomus, kuriuose publikuotos 310 studijų iš 18 šalių.

Pirmuoju TMK prezidentu tapo vokiečių matematikas Felix Klein (1849-1925). Būdamas profesionaliu matematiku, jis visą gyvenimą domėjosi matematikos mokymu. Organizacijos leidiniu buvo žurnalas *L'Enseignement Mathématique*. Jis vėliau palaipsniui tapo matematikos žurnalu. TMK nevykdė veiklos tarp dviejų pasaulinių karų. Iš naujo organizacija atsikūrė 1952 metais. Nuo tada ji buvo Tarptautinės matematikų sąjungos oficialia komisija matematikos mokymui. Matematikos mokymo tema buvo daromi pranešimai matematikų kongresuose. Palaipsniui dėmesys matematikos mokymui didėjo ir iki tol jai skiriamo laiko kongrese nepakako. TMK pradėjo organizuoti savo kongresus.

Pastaruoju metu TMK reguliariai organizuoja arba globoja trijų rūšių konferencijas. Pirmą, tarptautiniai matematikos mokymo kongresai. Tai svarbiausi matematikos mokymo bendruomenės renginiai pasaulyje. Jie vyksta kas ketverius metus. Paprastai juose dalyvauja apie tris tūkstančius žmonių iš viso pasaulio. Pirmasis kongresas įvyko 1969 metais Lione, Prancūzija. Kongresą inicijavo TMK prezidentas Hansas Freudenthal'is (1905-1990). Priešpaskutiniame 13-ame kongrese buvo pristatytos 54 temos. Paskutinis, 14-asis kongresas vyko 2021 metais Šanchajuje, Kinijoje.

Antra konferencijų rūšis yra TMK Studijos (ICMI Studies). Kiekviena TMK Studija imasi nagrinėti kurią nors matematikos mokymui reikšmingą problemą ar temą. Atitinkamą veiklą organizuoja TMK vykdomojo komiteto paskirta mokslininkų grupė. Su kiekviena iš šių veiklų susijusi tarptautinė konferencija. Greta bendradarbiavimo, tokios veiklos rezultatais būna konferencijos darbai. Juose formuojamas atitinkamas bendruomenės požiūris į problemą ar temą.

Trečia konferencijų rūšis yra regioninės konferencijos, kurias morališkai ir kartais finansiškai globoja TMK. Daugelis šių konferencijų taip pat vyksta reguliariai. Paprastai regioninės konferencijos susijusios su matematikos mokymu ne Europos ir ne Šiaurės Amerikos šalyse. Reguliariai vyksta Afrikos regiono kongresas, visos Amerikos regiono konferencijos ir Rytų Azijos regiono konferencijos.

Grįžtant prie TMK Studijų apžvalgos, iki šiol baigtos ir publikuotos bent 24 tokios studijos.

1. Informatikos ir kompiuterių įtaka matematikai ir jos mokymui. Konferencija vyko Strasbūre, Prancūzija, 1985 metais.
2. Mokyklinė matematika 1990-aisiais. Konferencija neįvyko.
3. Matematika kaip aptarnaujantis dalykas. Konferencija vyko Udine, Italija, 1987 metais.
4. Matematika ir kognicija. Konferencija neįvyko.
5. Matematikos populiarinimas. Konferencija vyko Leeds, JK, 1989 metais.
6. Vertinimas matematikos mokyme. Konferencija vyko Calonge, Ispanija, 1991 metais.
7. Lytis ir matematikos mokymas. Konferencija vyko Höör, Švedija, 1993 metais.
8. Kas yra matematikos mokymo tyrimai ir kas yra jų rezultatai? Konferencija vyko Cillege Park, JAV, 1994 metais.
9. Geometrijos mokymo perspektyvos 21 amžiuje. Konferencija vyko Catania, Italija, 1995 metais.
10. Matematikos istorijos vaidmuo mokant ir mokantis matematikos. Konferencija vyko Luminy, Prancūzija, 1998 metais.
11. Matematikos mokymas ir mokymasis universitete. Konferencija vyko Singapūre, 1998 metais.
12. Algebros mokymo ir mokymosi ateitis. Konferencija vyko Melburne, Australija, 2001 metais.
13. Matematikos mokymas skirtingose kultūrinėse tradicijose: Rytų Azijos ir vakarų lyginamoji studija. Konferencija vyko Honkonge, 2003 metais.
14. Taikymai ir modeliavimas matematikos mokyme. Konferencija vyko Dortmunde, Vokietija, 2004 metais.
15. Matematikos mokytojų profesinis švietimas ir vystymasis. Konferencija vyko Aguas de Lindoia, Brazilija, 2005 metais. Yra konferencijos darbai.
16. Matematika su iššūkiais klasėje ir už jos ribų. Konferencija vyko Trondheim, Norvegija, 2006 metais. Yra konferencijos darbai.
17. Skaitmeninės technologijos ir matematikos mokymas bei mokymasis: srities apmąstymai. Konferencija vyko Hanojuje, Vietnamas, 2006 metais. Yra konferencijos darbai.
18. Statistikos mokymas mokyklinėje matematikoje: iššūkiai mokymui ir mokytojo rengimui. Konferencija vyko Monterrey, Meksika, 2008 metais. Yra konferencijos darbai.
19. Įrodymas ir įrodinėjimas matematikos mokyme. Konferencija vyko Taipei, Taiwan, 2009 metais. Yra konferencijos darbai.
20. Švietimo sąveika tarp matematikos ir pramonės. Konferencija vyko Lisabonoje, Portugalija, 2010 metais.

21. Matematikos mokymas ir kalbų įvairovė. Konferencija vyko San Paulo, Brazilija, 2011 metais.
22. Užduočių dizainas. Konferencija vyko Oksfordo universitete, JK, 2013 metais.
23. Skaičių studijos pradinėje matematikoje. Konferencija vyko Makao, Kinija, 2015 metais.
24. Mokyklinės matematikos programų reformos: sunkumai, pokyčiai ir galimybės. Konferencija vyko Tsukuba, Japonija, 2018 metais.

Nuolatinis komisijos darbas vyksta grupėse, *ICMI study groups*, kurios sudarytos pagal tyrimų temas. Paskutiniame 14-ame kongrese veikė 64-ios teminės studijų grupės TSG (topic study groups). Pirmoji teminė grupė TSG1 skirta ikimokyklinei matematikai. Grupės organizaciniame darbe dalyvauja latvė Ineta Helmane.

TSG16 grupė skirta samprotavimui, argumentavimui ir įrodymui matematikos mokyme. Šios temos pristatyme rašoma, kad samprotavimo ir įrodymo svarba mokantis matematikos visuose lygiuose (pradiniame, pagrindiniame, viduriniame ir universitetiniame) yra pripažinta tarptautiniu mastu (Stylianides ir Harel, 2018). Samprotavimas, argumentavimas ir įrodymas yra matematinės veiklos šerdis ir atlieka esminį vaidmenį mokymosi procese. Tuo pačiu egzistuoja daugybė liudijimų, įskaitant grįstų tyrimais, rodančių, kad mokiniai, samprotaudami apie matematinės idėjas ir konstruodami įrodymus, susiduria su sunkumais. Labai dažnai mokytojai nėra tinkamai pasirengę ir neturi tinkamų priemonių padėti mokiniams. Nepaisant svarbių išvalgų šioje srityje, matematikos mokymo tyrimai vis dar susiduria su atvirais klausimais teorinėse ir empirinėse srityse. Viena sėkmingų išvalgų grupė matematinio įrodymo atveju aptariama toliau.

1.1.3.3. Matematinis įrodymas: bendrinis argumentas

Pastarųjų dešimtmečių tyrimai keičia požiūrį į matematinio įrodymo reikšmę, vaidmenį ir sampratą mokyklinėje matematikoje. Ligi šiol matematinis įrodymas mokykloje dažnai traktuojamas formaliai, kaip logikos išvedimo taisyklėmis susietų teiginių rinkinys. Toks požiūris į įrodymą būdingas matematinei logikai, kurioje jis traktuojamas kaip tyrimų objektas, o ne kaip naujų žinių konstravimo priemonė. Tačiau net akademinėje matematikoje įrodymas neturi formalios struktūros. Matematinio įrodymo standartai priklauso nuo akademinės matematikos srities ir juos apsprendžia matematikų bendruomenės tradicijos.

Mokyklinėje matematikoje teiginio teisingumo pagrindimas nėra aktualus. Daug svarbiau besimokančiajam suprasti, kodėl teiginys teisingas ir kokia teiginio prasmė. Be to, teiginiai mokyklinėje matematikoje formuluojami atsižvelgiant į mokinio kognityvinius gebėjimus. Pavyzdžiui, pradiniame ugdyme, kalbėdami apie lyginius ir nelyginius skaičius bei jų savybes, negalime naudotis simboline algebra. Paveikslėlyje parodyta, kaip šių matematinių objektų savybes galima išreikšti jaunesniųjų klasių mokiniams suprantama kalba.

Skaičius yra nelyginis, jei, grupuojant po du visus nedidesnius už jį, vienas lieka laisvas.

Pavyzdžiui, skaičius 13 nelyginis, nes

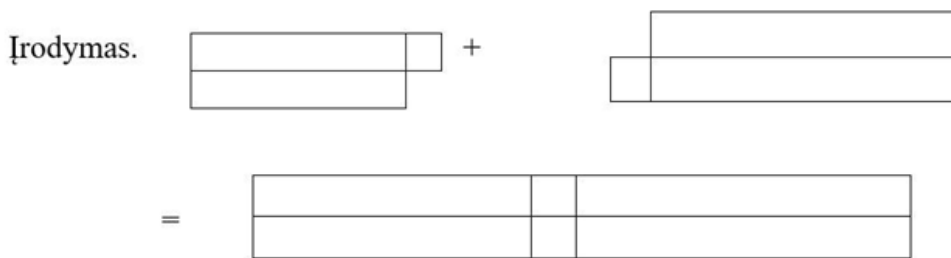
1	3	.....	11	13
2	4	.....	12	

Skaičius yra lyginis, jei, grupuojant po du visus nedidesnius už jį, laisvų nelieta.

Pavyzdžiui, skaičius 16 lyginis, nes

1	3	.....	13	15
2	4	.....	14	16

Teiginys. Dviejų nelyginių skaičių suma yra lyginis skaičius.



1 pav. Lyginiai ir nelyginiai skaičiai pradiniame ugdyme

Dar svarbiau yra būdas, kuriuo matematiniai teiginiai formuluojami mokiniams. Jie neturėtų „nukristi iš dangaus“ ar tiesiog būti randami vadovėliuose. Mokiniam reikėtų sudaryti galimybes patiems juos suformuluoti, pasiūlant ieškoti dėsningumų, apibendrinti aptinkamas savybes kaip spėjimus ir bandant juos pagrįsti. Toks paieškos kelias padeda mokiniams susipažinti su profesionalia matematine veikla. Akademinėje matematikoje teiginio įrodymas yra tik paskutinis matematinio tyrimo etapas. Šie dalykai išsamiai aptariami, pavyzdžiui, Stylianides bei F. Arbaugh ir kiti (2019) knygoje.

Čia minimas trijų etapų procesas: dėsningumų paieška, spėjimo formulavimas ir jo įrodymas arba paneigimas. Jis dažnai vadinamas matematinio samprotavimu (mathematical reasoning) arba samprotavimu ir įrodinėjimu (reasoning-and-proving). Ne mažiau svarbu, kad mokyklinio įrodymo griežtumo samprata priklauso nuo besimokančiojo kognityvinių gebėjimų. Tai reiškia, kad įrodymo terminas mokyklinėje matematikoje įgyja naujas prasmes. Pavyzdžiui, deduktinis samprotavimas yra tik viena iš kelių galimų įrodymo formų.

Kita mokyklinio matematinio įrodymo forma – bendrinis argumentas. Pateikiamas paveikslėlis iliustruoja bendrinį argumentą. Esmė ta, kad teiginys pagrindžiamas pavyzdžiu taip, kad jame įmanoma išvelgti bendrumą, būdingą visiems tokio tipo pavyzdžiams. Klausimas: Kas parodo, kad siūlomas samprotavimas laikytinas įrodymu? Reid ir Vargas (2018) siūlo du požymius:

1. bendrumo supratimo požymis;
2. samprotavimo matematinis požymis.

Pirmąjį požymį išreiškia frazės „tas pats samprotavimas tinka visais kitais atvejais“ arba „tai pritaikoma ir kitiems skaičiams“. Tokios frazės parodo mokinio ar mokytojo suvokimą,

kad nagrinėjamas pavyzdys nėra tik atskiras pavyzdys, bet yra tipiškas ir būdingas visiems kitiems atskiriems atvejams. Antrąjį požymį išreiškia samprotavimo formos ar struktūros žodinis, simbolinis ar vaizdinis paaiškinimas. Mūsų pavyzdžio atveju antrąjį požymį atitiktų paaiškinimas, kad apjungus du kvadratėlius į vieną porą, daugiau atskirų kvadratėlių nelieka, t. y. apjungus visi kvadratėliai suporuojami. Be abejo, tokiam įrodymui reikalingas mokytojų ir mokinių pasirengimas, pavyzdžiui, savo mintis užrašyti kaip galima išsamiau.

Kalbant apie mokyklinius, nededukcinius įrodymus labai aktualus mokytojo matematinis pasirengimas. Galima būtų manyti, kad tokie įrodymai neturėtų būti problema matematikos fakultetą universitete baigusiam matematikos mokytojui. Tyrimai rodo, kad situacija nėra vienareikšmė. Paprašyti įvertinti, ar paveikslėlyje pavaizduotas samprotavimas apie nelyginių skaičių sumos lyginumą, mokytojai nebūtinai laiko jį pakankamu įrodymu (Dreyfus, 2000). Tokį nevienareikšmiškumą patvirtina daugelis tyrimų (14 skyrius, Hanna and de Villiers, 2012). Todėl rengdami būsimus matematikos mokytojus ir keldami dirbančių mokytojų kvalifikaciją turėtume daug dėmesio skirti matematinio įrodymo mokykliniame turinyje klausimams.

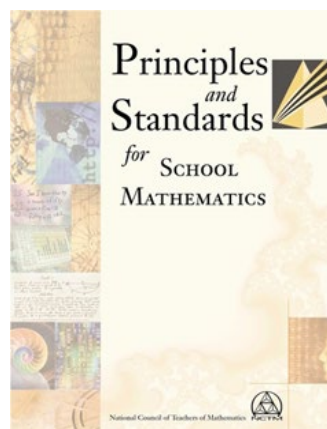
Atsižvelgiant į naujausius matematikos mokymo tyrimų rezultatus, daugelio šalių matematinio švietimo dokumentuose ir matematikos programose siūloma matematinį samprotavimą laikyti pagrindinio matematikos mokymo tikslu *visiems* mokiniams (žr. Stylianides, 2016, 79 psl.). Sekančiame skyrelyje bus parodyta, kaip tai atrodo JAV matematikos standartuose ir švietimo dokumentuose.

1.1.4. Matematikos mokymo tendencijos JAV

Kalbant apie mokyklinę matematiką JAV, reikėtų turėti galvoje bent tris dalykus. Pirma, šaltojo karo įkarštyje ir po sėkmingo žemės palydovo „Sputnik“ paleidimo į kosmosą 1957 metais, matematikos mokymas JAV vyriausybės politikoje ir amerikiečių visuomenėje tapo esminiu. Prastas matematikos pasiekimų lygis, lyginant su Tarybų Sąjungoje pasiektu matematinių žinių lygiu, buvo vertinamas kaip amerikiečių technologinio atsilikimo priežastis. Dėl neretai karštų ginčų viešojoje erdvėje ir dėl pasidalinimo į „tradicionalistus“ ir „reformatorius“, reiškinys vadinamas „matematikos karais“ Klein (2003), Schoenfeld (2004), Phillips (2015). Šis karas nuvilnijo per visą pasaulį Malaty (1998), Wright (2012). Antra, JAV pasirodžiusios matematikos mokymo tendencijos, didesniu ar mažesniu mastu, dažnai kartojosi kitose šalyse. Jos atgarsius galima atpažinti ir po Lietuvos Nepriklausomybės atkūrimo. Tačiau paskutinio matematikos mokymo vystymosi etapo atgarsių Lietuvoje kol kas nematyti. Trečia, reikia atkreipti dėmesį į tai, kad, priešingai nei Lietuvoje, JAV švietimo sistema nėra centralizuota, ji neturi nieko panašaus į mūsų Švietimo ministeriją. Sprendimus švietimo srityje valstijos priima savarankiškai. Matematikos mokymo analizei vadovauja Matematikos mokytojų nacionalinė taryba (National Council of Teachers of Mathematics, NCTM), toliau tekste – MNT.

MNT įkurta 1920 metais ir 2000 metais turėjo daugiau nei 100 tūkstančių narių. Organizacija atstovauja JAV ir Kanados mokyklinio ugdymo matematikos mokytojams. Tačiau joje dalyvauja universitetų matematikai, švietimo politikai, administratoriai ir tėvai. MNT misija – rengti aukščiausios kokybės matematikos mokymo visiems mokiniams viziją ir jos siekti.

Pagrindiniai MNT parengti dokumentai yra *Agenda for Action* (1980), *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics* (1989) – pirmoji amerikiečių matematikos programos versija, *Professional Standards for Teaching Mathematics* (1991) ir *Assessment Standards for School Mathematics* (1995).



Galima sakyti, kad „matematikos karų“ rezultatas yra bendras sutarimas, vadinamas mokyklinės matematikos principais ir standartais, apimančiais nuo ikimokyklinukų ugdymo iki 12 klasės (Principals and Standards for School Mathematics, 2000). Principai ir standartai apibūdina MNT požiūrį į tai, kas turėtų būti vertinga mokant matematikos, ką matematikos turinį ir procesus turėtų žinoti ir gebėti atlikti mokiniai. Principai yra šeši. Jie sudaro prielaidas, kuriais remiasi standartai:

- Teisingumas (*equity*). Kokybiškas matematikos mokymas grindžiamas teisingumu – aukšti lūkesčiai ir stipri parama visiems mokiniams.
- Programa (*curriculum*). Programa yra daugiau negu tik veiklų rinkinys – turi būti nuosekli ir sutelkta į matematikos esmę bei išskaidyta pagal klases.
- Mokymas. Efektyvus matematikos mokymas reikalauja supratimo, ką mokiniai žino ir turi išmokyti, be to, raginantis ir padedanti gerai mokyti.
- Mokymasis. Mokiniai turi mokytis matematikos ją suprasdami, aktyviai konstruodami žinias remdamiesi patirtimi ir ankstesnėmis žiniomis.
- Vertinimas. Vertinimas turi skatinti matematikos esmės mokymąsi bei suteikti naudingos informacijos ir mokytojui, ir mokiniui.
- Technologijos. Jos yra svarbios mokant ir mokantis matematikos, turi įtakos matematikai, kuri yra mokoma bei praturtina mokinio mokymąsi.

Standartais yra 10 tarpusavyje susijusių apibūdinimų. Pirmuosius penkis sudaro turinio standartai: skaičiai ir operacijos, algebra, geometrija, matavimai, bei duomenų analizė ir tikimybė. Likusius penkis sudaro turinio žinias integruojančių procesų standartai: problemų sprendimas, samprotavimas ir įrodymas, komunikavimas, sąryšiai bei reprezentacijos. Trumpai apibūdinsime pastaruosius penkis procesų standartus, kuriuos mokymo programos, pradedant ikimokykliniu amžiumi ir baigiant 12 klasėmis, turėtų įgalinti atlikti visus mokinius.

Problemų sprendimas reiškia užduočių vykdymą, kurių sprendimo metodas iš anksto nėra žinomas. Mokymo programos turėtų įgalinti mokinius

- įgyti naujas matematikos žinias sprendžiant problemas;
- spręsti problemas atsirandančias matematikoje ir kituose kontekstuose;
- naudoti ir pritaikyti įvairias strategijas sprendžiant problemas;
- kontroliuoti ir reflektuoti matematikos problemų sprendimo procesą.

Matematinis **samprotavimas ir įrodymas** yra nuosekliai gilinamas, atsižvelgiant į mokinio kognityvinius gebėjimus, mąstymo būdas. Matematinis įrodymas yra galutinis formalus būdas samprotauti ir pagrįsti teiginius. Mokymo programos turėtų įgalinti mokinius

- pripažinti samprotavimą ir įrodymą esant pagrindiniais matematikos aspektais;
- formuluoti ir tyrinėti matematinius spėjimus;
- konstruoti ir įvertinti matematinius argumentus bei įrodymus;
- pasirinkti ir naudoti įvairius samprotavimo būdus bei įrodymo metodus.

Komunikavimas yra dalinimasis idėjomis ir supratimo aiškinimasis tarp mokinių. Jis įgalina reflektuoti, diskutuoti, tobulinti idėjas. Mokymo programos turėtų įgalinti mokinius

- organizuoti ir konsoliduoti jų matematinį mąstymą per komunikavimą;
- komunikuoti matematinį mąstymą draugams, mokytojams ir kitiems rišliai ir aiškiai;
- analizuoti ir vertinti kitų matematinį mąstymą ir strategijas;
- naudoti matematikos kalbą tiksliai reiškiant matematinės idėjas.

Sąryšiai yra ryšiai suvokiami tarp matematikos idėjų ir sąvokų, sukuriantys gilesnį ir ilgiau trunkantį supratimą. Matematika nėra temų ir koncentrų rinkinys. Matematika yra hierarchinė žinių struktūra. Mokymo programos turėtų įgalinti mokinius

- atpažinti ir naudoti ryšius tarp matematikos idėjų;
- suprasti kaip matematikos idėjos yra susijusios ir priklausomos viena nuo kitos;
- atpažinti ir naudoti matematiką kontekstuose už jos ribų.

Reprezentacijos yra būdai, kuriais reiškiamos matematinės idėjos. Jos įgalina žmogų suvokti ir naudoti matematiką. Reprezentacija gali reikšti ir objektą, ir procesą. Mokymo programos turėtų įgalinti mokinius

- kurti ir naudoti reprezentacijas tam, kad organizuoti, reikšti ir komunikuoti matematinės idėjas;
- pasirinkti, pritaikyti ir keisti matematinės reprezentacijas sprendžiant problemas;
- naudoti reprezentacijas modeliuojant ir interpretuojant fizinius, socialinius ir matematinius reiškinius.

Šie principai ir standartai paskelbti Principals and Standards for School Mathematics (2000). Jie apibendrinta forma išreiškia tai, ką mokinys turėtų suprasti ir gebėti atlikti. Detalesnis apibūdinimas pasirodė po dešimties metų ir įgijo tokį detalumą, kurį mes vadintume matematikos programa nuo ikimokyklinio ugdymo iki 12 klasės. Tačiau amerikiečiai tekstą vadina **Bendrais pagrindiniais valstybės standartais matematikai** (angl. Common core state standards for Mathematics). Toliau pristatysime ikimokyklinio, pirmos klasės ir aštuntos klasės matematikos standartus.

Daugiau kaip dešimtmečio trukmės matematikos mokymo tyrimai šalyse, kurių mokiniams būdingi aukšti pasiekimai, rodo, kad, norint pagerinti mokinių matematinius pasiekimus, matematikos programai reikalingas sutelktumas ir nuoseklumas (focused and coherent). Siekiant įgyvendinti tokias savybes JAV programai, buvo sukurti matematikos standartai. W. Schmidt ir kt. (2002) teigimu standartai ir programa yra nuoseklūs (coherent), jei programos temų seka ir turinys atspindi dalyko hierarchinę struktūrą. Tai reiškia, kad greta pagrindinių temų būtų atspindimos ir išryškintos pagrindinės idėjos, pagal kurias organizuota dalyko žinių struktūra. Šie standartai akcentuoja ne tik pagrindinių idėjų sąvokinį supratimą, bet ir nuolat pabrėžia tokius pagrindinius dalyko principus, kaip pozicinę skaitmens reikšmę ar aritmetikos veiksmų savybes.

Standartai apibrėžia tai, ką mokiniai turėtų suprasti ir gebėtų atlikti mokydami matematikos. Matematikos supratimo požymiu yra gebėjimas brandą atitinkančiu būdu pagrįsti matematikos teiginio teisingumą arba paaiškinti, kodėl teisinga matematikos taisyklė. Matematinis supratimas ir procedūriniai sugebėjimai yra vienodai svarbūs ir abiejų įsisavinimo gilumas įvertinamas pakankamai turtingomis užduotimis.

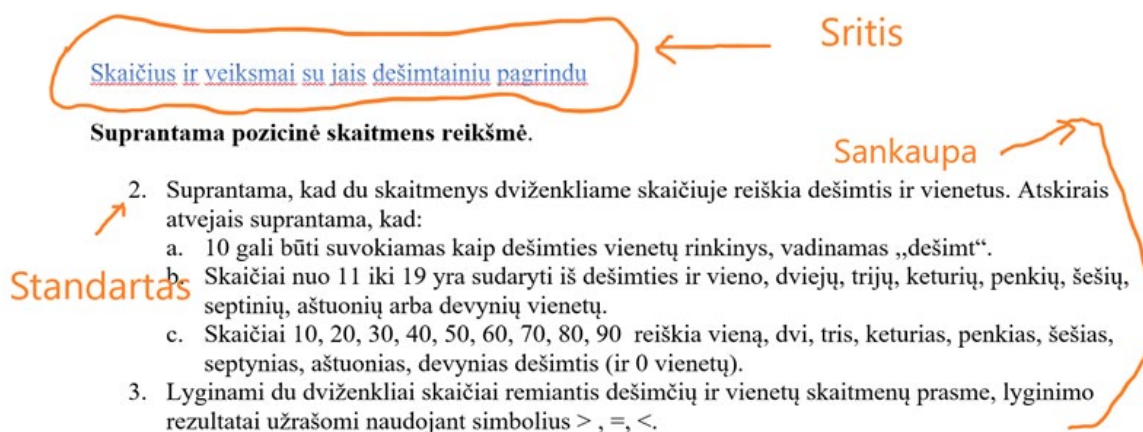
Standartai nustato mokinių amžių (klasę) atitinkančius reikalavimus, bet nepasako, kokių priemonių imtis, kai mokinys yra gerokai žemiau ar aukščiau už standartų. Tačiau visiems mokiniams turi būti sudarytos vienodos mokymosi galimybės.

Kaip suprasti klasės lygmens standartus?

Standartai apibrėžia tai, ką mokiniai turėtų suprasti ir gebėtų atlikti.

Tarpusavyje susijusių standartų grupė yra **sankaupa** (cluster). Skirtingų sankaujų standartai kartais gali būti glaudžiai susiję, nes matematika yra susijusių teiginių dalykas.

Didesnės grupės tarpusavyje susijusių standartų yra **sritis** (domain). Skirtingų sričių standartai taip pat gali būti glaudžiai susiję.



Šiuose standartuose „whole numbers“ reiškia skaičius 0, 1, 2, 3, ..., čia jie vadinami „skaičiais“. Terminas „numerals“ verčiamas į „skaičiaus simbolis“. Frazė „counting sequence“ verčiama į „skaičiavimą eilės tvarka“.

1.1.4.1. Ikimokyklinio ugdymo matematikos standartai

Ikimokykliniame ugdyme dėmesys telkiamas į dvi svarbias sritis: (1) reiškiami (reprezentuojami) ir lyginami skaičiai, pradžiai naudodami objektų rinkinius; (2) apibūdinamos formos ir erdvės. Ikimokykliniame ugdyme skaičiams skiriamas didesnis dėmesys negu kitoms sritims.

Skaičiavimas ir kiekio nustatymas (cardinality)

Žinomi skaičių vardai ir skaičiavimas eilės tvarka (the count sequence).

1. Skaičiuojama iki 100 vienetais ir dešimtimis.
2. Skaičiuojama į priekį pradėdant nuo nurodyto skaičiaus žinomose ribose.
3. Užrašomi skaičiai nuo 0 iki 20. Objektų skaičius (a number of objects) reiškiamas naudojant skaičių užrašus 0-20 (0 reiškia nesamų objektų skaičiavimo rezultatą (a count of no objects)).

Objektų skaičius (the number of objects) pasakomas skaičiuojant

4. Suprantamas ryšys tarp skaičių (numbers) ir kiekių (quantities); skaičiavimas siejamas su kiekio nustatymu (connect counting to cardinality).

A) Skaičiuojant objektus, skaičių vardai pasakomi įprasta tvarka, kiekvienas objektas poruojamas su vienu, ir tik vienu skaičiaus vardu, bei kiekvienas skaičiaus vardas poruojamas su vienu, ir tik vienu objektu.

B) Suprantama, kad paskutinis pasakytas skaičius nurodo skaičiuojamų objektų skaičių (the number of objects counted). Objektų skaičius nepriklauso nuo jų išdėstymo arba nuo skaičiavimo eilės tvarkos.

C) Suprantama, kad kiekvienas sekantis skaičiaus vardas (number name) reiškia vienu didesnę kiekį (quantity that is one large).

5. Skaičiuojama atsakant į klausimą „Kiek?“, kai iki 20 objektų yra išdėstyti tiese, stačiakampe forma, arba apskritimu, arba kai iki 10 objektų yra išsibarstę; pasirinkus skaičių nuo 0 iki 20 suskaičiuojama atitinkamą objektų kiekį.

Lyginami skaičiai

6. Nustatoma, ar objektų skaičius vienoje grupėje yra didesnis už, mažesnis už arba lygus objektų skaičiui antroje grupėje, naudojant atitikimo arba skaičiavimo strategijas (kai grupėse yra iki 10 objektų).

7. Lyginami du skaičiai nuo 1 iki 10 užrašyti skaičių simboliais (presented as written numerals).

MATEMATIKA

Veiksmai ir algebrinis mąstymas

Sudėtis suprantama kaip jungimas ir skaičiavimas, o atimtis suprantama kaip skaidymas ir atskyrimas.

1. Sudėtis ir atimtis išreiškiama naudojant objektus, pirštus, vaizdinius, piešinius, garsus (pvz., suplojant delnais), suvaizdintas situacijas, žodinius išsireiškimus, reiškinius ar lygtis.
2. Sudėties ir atimties tekstiniai uždaviniai sprendžiami, sudedant ir atimant 10 ribose, pvz., uždaviniai reiškiami naudojant objektus arba piešinius.
3. Skaičiai, mažesni arba lygūs 10, išskaidomi poromis daugiau negu vienu būdu, pvz., naudojant objektus arba piešinius ir kiekvienas išskaidymas užrašomas piešiniu arba lygtimi (pvz., $5=2+3$ ir $5=4+1$).
4. Bet kuriam skaičiui nuo 1 iki 9 randamas kitas skaičius, kuris sudedant su pasirinktu skaičiumi duoda 10, pvz., naudojant objektus arba piešinius, kiekvienas rezultatas užrašomas piešiniu arba lygtimi.
5. Sklandžiai sudedama ir atimama 5 ribose.

Skaičiai ir veiksmai su jais dešimtainiu pagrindu

Dirbama su skaičiais 11 – 19 įgyjant pozicinės reikšmės pagrindus.

1. Skaičiai nuo 11 iki 19 skaidomi į vienetų dešimtį ir į likusią vienetų dalį, bei sudaromi iš vienetų dešimties bei likusios vienetų dalies, pvz., naudojant objektus arba piešinius, ir kiekvienas skaidymas bei sudarymas užrašomas piešiniu arba lygtimi (pvz., $18=10+8$); suprantama, kad šie skaičiai yra išskaidomi į vienetų dešimtį bei, vieną, du, tris, keturis, penkis, šešis, septynis, aštuonis, devynis vienetus.

Matavimai ir duomenys

Apibūdinamos ir lyginamos pamatuojamos savybės.

1. Apibūdinamos pamatuojamos objektų savybės – tokios, kaip ilgis ir svoris. Apibūdinamos kelios vieno objekto pamatuojamos savybės.
2. Tiesiogiai lyginami du objektai su bendromis pamatuojamomis savybėmis tam, kad būtų galima pamatyti, kuris objektas tos savybės turi „daugiau“ / „mažiau“, ir apibūdinamas skirtumas. Pavyzdžiui, tiesiogiai palyginami dviejų vaikų ūgiai ir apibūdinamas vaikas, esantis aukštesnis / žemesnis.

Klasifikuojami objektai pagal rūšis ir lyginami tos pačios rūšies objektai (Classify objects and count the number of objects in each category).

3. Klasifikuojami objektai pagal nurodytas rūšis; matuojami ir lyginami tos pačios rūšies objektai.

Geometrija

Identifikuojamos ir apibūdinamos formos (kvadratai, apskritimai, trikampiai, stačiakampiai, šešiakampiai, kubai, kūgiai, cilindrai ir sferos).

1. Apibūdinami aplinkos objektai, naudojant figūrų vardus, ir apibūdinama šių objektų tarpusavio padėtis naudojant terminus virš, žemiau, šalia, priešais, užnugaryje ir sekantis.
2. Teisingai pavadinamos figūros, nepaisant jų padėties ir dydžio.
3. Identifikuojamos figūros esančios dviejų matavimų (gulinčias plokštumoje, „plokščias“) ir trijų matavimų („kūnas“).

Analizuojamos, lyginamos, kuriamos, komponuojamos figūros.

4. Analizuojamos ir lyginamos dviejų ir trijų matavimų figūros, kurių dydžiai ir orientacija yra skirtingi, naudojant neformalią kalbą apibūdinamas jų panašumas, skirtumas, dalis (pvz., kraštų ir viršūnių / „kampų“ skaičius) ir kitos savybės (pvz., kraštai yra vienodo ilgio).
5. Naudojant realius objektus iš dalių sudaromos naujos figūros (pvz., suklijuojami rutuliai) bei piešiamos figūros.
6. Komponuojamos paprastos figūros siekiant sudaryti didesnes figūras. Pavyzdžiui, „Ar galima sudaryti stačiakampį apjungiant du trikampius su pilnai besiliečiančiomis kraštinėmis?“

1.1.4.2. Pirmos klasės matematikos standartai

1 klasėje dėmesys telkiamas į keturias svarbias sritis: (1) plėtojamasis sudėties, atimties ir šių veiksmų atlikimas 20 ribose; (2) plėtojamasis skaičių sąryšių ir pozicinės reikšmės supratimas, apimančias grupavimą dešimtėmis ir vienetais; (3) plėtojamasis tiesės atkarpos matavimas (linear measurement) ir ilgio, kaip vienetinio ilgio kartotinio matavimo, supratimas; ir (4) geometrinių figūrų sudarymas ir skaidymas, bei samprotavimas apie jų savybes.

Veiksmai ir algebrinis mąstymas

Sudėties ir atimties veiksmams reprezentuojamų tekstinių uždavinių sprendimas.

1. Standartinės sudėties ir atimties veiksmų situacijas koduojančių tekstinių uždavinių sprendimas, kai sudedama ir atimama 20 ribose (situations of adding to, taking from, putting together, taking apart, and comparing, with unknowns in all positions), pvz., kai matematinei reprezentacijai naudojami objektai, piešiniai ir lygtys.
2. Sprendžiami tekstiniai uždaviniai, kurių matematinėje reprezentacijai reikalinga sumuoti tris skaičius su suma, neviršijančia 20, pvz., kai matematinei reprezentacijai naudojami objektai, piešiniai ir lygtys.

Suprantamos ir naudojamos sumos bei atimties veiksmų savybės ir sąryšiai tarp jų.

3. Aritmetinių veiksmų savybės naudojamos kaip strategijos sudedant ir atimant. Pavyzdžiai:

Jei žinoma, kad $8+3=11$, tai žinoma, kad $3+8=11$ (sumos perstatymo savybė). Sudedant $2+6+4$, galima pirmiau sudėti antrą ir trečią skaičius gaunant 10 ir tik po to pridėti pirmą skaičių (sumos jungimo savybė).

4. Atimtis traktuojama kaip nežinomo dėmens sumoje paieška. Pavyzdžiui, atimant $10-8$ ieškomas skaičius, kurį pridėjus prie 8 gaunamas 10.

Sudedama ir atimama 20 ribose.

5. Sudėtis ir atimtis siejama su skaičiavimu (pvz., skaičiuojant papildomus 2 vienetus reiškia 2 sumavimą).

6. Sudedama ir atimama 20 ribose, sklandžiai sumuojant ir sudedant 10 ribose. Naudojamos įvairios skaičiavimo strategijos; papildant iki 10 (pvz. $8+6=8+2+4=10+4=14$); išskaidomas skaičius gaunant 10 (pvz., $13-4=13-3-1=10-1=9$); naudojant sąryšius tarp sudėties ir atimties (pvz., žinant, kad $8+4=12$, žinoma, kad $12-8=4$); pertvarkant į paprastesnes arba žinomas sumas (pvz., sudedant $6+7$, pertvarkoma į sumą $6+6+1=12+1$).

Dirbama su sudėties ir atimties lygtimis.

7. Suprantama lygybės simbolio prasmė ir nustatoma, ar nurodytos sudėties ir atimties lygtys yra teisingos. Pavyzdžiui, kurios iš toliau nurodytų lygčių yra klaidingos ir kurios yra teisingos? $6=6$, $7=8-1$, $5+2=2+5$, $4+1=5+2$.

8. Randamas nežinomas skaičius sudėties arba atimties lygtyje siejančioje tris skaičius. Pavyzdžiui, toliau nurodytoje lygtyje rasti skaičių, kuris padaro ją teisinga lygybe $8+?=11$, $5= \square-3$, $6+6=\square$.

Skaičiai ir veiksmai su jais dešimtainiu pagrindu

Pratęsimas skaičiavimas eilės tvarka (extend the counting sequence).

1. Skaičiuojama iki 120 pradedant nuo bet kurio mažesnio už 120 skaičiaus. Skaičiaus simbolis šioje srityje perskaitomas ir užrašomas (read and write numerals), bei objektų skaičius išreiškiamas užrašant skaičiaus simbolį.

Suprantama pozicinė skaitmens reikšmė.

2. Suprantama, kad du skaitmenys dviženklame skaičiuje reiškia dešimtis ir vienetus. Atskirais atvejais suprantama, kad:

- A) 10 gali būti suvokiamas kaip dešimties vienetų rinkinys, vadinamas „dešimt“.
- B) Skaičiai nuo 11 iki 19 yra sudaryti iš dešimties ir vieno, dviejų, trijų, keturių, penkių, šešių, septynių, aštuonių arba devynių vienetų.
- C) Skaičiai 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 reiškia vieną, dvi, tris, keturias, penkias, šešias, septynias, aštuonias, devynias dešimtis (ir 0 vienetų).

3. Lyginami du dviženkliai skaičiai remiantis dešimčių ir vienetų skaitmenų prasme, lyginimo rezultatai užrašomi naudojant simbolius $>$, $=$, $<$.

Pozicinės skaitmens reikšmės supratimo ir aritmetinių veiksmų savybių naudojimas sudedant ir atimant.

4. Sudedama 100 ribose, įskaitant dviženklių ir vienaženklių skaičių sudėtį. Sudedant dviženklį skaičių ir 10 kartotinį (a multiple of 10), naudojami konkretūs šablonai arba piešiniai ir pozicine skaitmens reikšme pagrįstos strategijos, aritmetinių operacijų savybės ir / arba sąryšiai tarp sudėties ir atimties. Strategija siejama su užrašytu šablonu ir pateikiamas tai pagrindžiantis samprotavimas (explain the reasoning used). Suprantama, kad sudedant du dviženklus skaičius dešimtys sudedamos su dešimtimis, o vienetai sudedami su vienetais, ir kartais reikia sudaryti naują dešimtį.

5. Duotam dviženkliui skaičiui, neskaičiuojant, o mintinai randamas 10-čia didesnis arba 10-čia mažesnis skaičius. Pateikiamas tai pagrindžiantis samprotavimas.

6. 10 kartotinis, 10-90 ribose, atimamas iš kito 10 kartotinio, 10-90 ribose (skirtumas teigiamas arba nulis), naudojami konkretūs šablonai arba piešiniai ir pozicine skaitmens reikšme pagrįstos strategijos, aritmetinių operacijų savybės ir / arba sąryšiai tarp sudėties ir atimties. Strategija siejama su užrašytu šablonu ir pateikiamas tai pagrindžiantis samprotavimas.

Matavimai ir duomenys

Ilgio matavimas netiesiogiai ir ilgio vienetų kartotiniaus.

1. Sutvarkomi trys objektai pagal ilgį; netiesiogiai lyginami dviejų objektų ilgiai naudojant trečią objektą.

2. Objekto ilgis išreiškiamas ilgio vieneto skaičiumi, nuosekliai guldant vieną po kito trumpesniojo objekto (ilgio vieneto) kartotines kopijas; suprantama, kad objekto ilgio matavimas yra to paties dydžio ilgio vienetų skaičius padengiantys jį be tarpų ir užsiklojimų. Apsiribojama tais atvejais, kai matuojamo objekto ilgis pilnai padengiamas vienetinio ilgio objektu be plyšių ir be užklojimų.

Pasakomas ir užrašomas laikas.

3. Laikas pasakomas ir užrašomas valandomis ir pusvalandžiais naudojant analoginius ir skaitmeninius laikrodžius.

Duomenų reiškimas ir interpretavimas (represent and interpret data).

4. Bent trijų kategorijų duomenys sutvarkomi, reiškiami ir interpretuojami; klausiami ir atsakomi klausimai apie duomenų skaičių (total number of data points), kiek vienos kategorijos duomenų yra, ir kiek vienos kategorijos duomenų yra daugiau ar mažiau už kitos kategorijos duomenų.

Geometrija

Samprotavimas apie formas ir jų savybes.

1. Apibrėžiančios savybės (pvz., trikampis yra uždara ir tris kraštus turinti figūra) skiriamos nuo neapibrėžiančių savybių (pvz., spalva, orientacija, visuminis dydis); konstruojamos ir piešiamos figūros pagal apibrėžiančias savybes.
2. Konstruojamos dvimatės figūros (stačiakampiai, kvadratai, trapecijos, trikampiai, pusskrituliai ir skritulių ketvirčiai) arba trimatės figūros (kubai, stačiosios prizmės, statieji kūgiai ir statieji cilindrai) siekiant sukurti kombinuotas figūras ir iš kombinuotų figūrų konstruojamos naujos.
3. Apskritimai ir stačiakampiai dalinami į dvi ir keturias lygias dalis, dalys apibūdinamos žodžiais pusė, ketvirtis ir ketvirtadalis (words halves, fourths, and quarters, and use the phrases half of, fourth of and quarter of). Visuma apibūdinama kaip dvi ar keturios dalys. Suprantama, kad šiuose pavyzdžiuose dalinant į daugiau lygių dalių sukuriamos mažesnės dalys.

1.1.4.3. Aštuntos klasės matematikos standartai

Įvadas. Aštuntoje klasėje dėmesys skiriamas trimis svarbioms sritims: (1) formulavimas ir samprotavimas apie reiškinius ir lygtis, įskaitant duomenų modeliavimą tiesinių lygčių pagalba, bei tiesinių lygčių ir jų sistemų sprendimą; (2) funkcijos sąvokos suvokimas ir funkcijų naudojimas apibūdinant kiekybinius sąryšius; (3) analizuojamos dviejų ir trijų dimensijų erdvės ir figūros naudojant atstumą, kampą, panašumą ir kongruenciją, bei Pitagoro teoremos supratimas ir taikymas.

Skaičių sistema

Žinomas neracionaliųjų skaičių egzistavimas ir jų aproksimavimas racionaliaisiais skaičiais

1. Žinoma, kad neracionalieji skaičiai vadinami iracionaliaisiais. Neformaliai suprantama, kad kiekvienas skaičius turi dešimtainę išraišką (sic!, versta pažodžiui); parodoma, kad racionaliųjų skaičių dešimtainė išraiška yra periodinė (repeats eventually) ir dešimtainė periodinė išraiška paverčiama į racionalųjį skaičių (sic!, versta pažodžiui).
2. Iracionalaus skaičiaus racionali aproksimacija naudojama iracionaliųjų skaičių dydžių lyginimui, randant jų apytikrę vietą skaičių tiesėje, ir išraiškų reikšmių įvertinimui (pvz., π 2). Pavyzdžiui, sutrumpinant $\sqrt{2}$ dešimtainę išraišką, parodoma, kad $\sqrt{2}$ yra tarp 1 ir 2, po to - tarp 1,4 ir 1,5 ir paaiškinama, kaip gaunama geresnė aproksimacija.

Reiškiniai ir lygtys

Reiškiniai ir lygtys. Manipuliuojama radikalais ir sveikaisiais rodikliais.

1. Žinomos laipsnių su sveikaisiais rodikliais savybės ir jos naudojamos gauti ekvivalentias skaitines išraiškas. Pavyzdžiui, $3^2 \times 3^{-5} = 3^{-3} = 1/3^3 = 1/27$.

2. Kvadratinės ir kubinės šaknies simboliai naudojami reikšti lygčių $x^2 = p$ ir $x^3 = p$ sprendinius, kai p yra teigiamas racionalusis skaičius. Apskaičiuojama mažų pilnųjų kvadratų kvadratinė šaknis ir mažų pilnųjų kubų kubinė šaknis. Žino, kad $\sqrt{2}$ yra iracionalus.
3. Skaičius, išreikštas skaitmens ir 10 laipsnio sandauga, naudojamas įvertinti labai didelius arba labai mažus dydžius, bei rasti kiek kartų vienas yra didesnis už kitą. Pavyzdžiui, įvertinamas Jungtinių Valstijų gyventojų skaičių esant 3 kart 10^8 ir nustatoma, kad gyventojų skaičius pasaulyje yra daugiau kaip 20 kartų didesnis.
4. Atliekami veiksmai su skaičiais išreikštais sutrumpinta dešimtaine išraiška [Pvz., 650000000 užrašomas sutrumpinta dešimtaine (scientific notation) išraiška $6,5 \times 10^8$], ir tais atvejais kai kartu naudojamos dešimtainės ir sutrumpintos dešimtainės išraiškos. Sutrumpintos dešimtainės išraiškos ir atitinkamo dydžio matavimo vienetai naudojami įvertinti labai didelės ir labai mažos matavimų reikšmės (pvz., naudoja milimetrus per metus jūros dugno plutai (seafloor spreading) įvertinti). Interpretuojamos technikos prietaisų nurodomos sutrumpintos dešimtainės išraiškos.

Suprantami ryšiai tarp proporcingumo santykių, tiesių santykių ir tiesinių lygčių

5. Grafiškai vaizduojami proporcingumo santykiai, vienetinį greitį (unit rate) interpretuojant (grafiko liestinės) posvyrio kampo dydžiu. Lyginami du skirtingais būdais išreikšti proporcingumo santykiai. Pavyzdžiui, lyginamas atstumo-laiko grafikas ir atstumo-laiko lygtis nustatant, kuris iš jų reiškia didesnį judančio objekto greitį.
6. Panašūs trikampiai naudojami paaiškinti kodėl posvyris m , įvertintas koordinačių plokštumos dviejuose skirtinguose nevertikaliuos tiesės taškuose, yra vienodas; tiesei, einančiai per koordinačių pradžią, išvedama lygtis $y=mx$, o tiesei, kertančiai vertikalią ašį taške b , išvedama lygtis $y=mx+b$.

Analizuojamos ir sprendžiamos tiesinės lygtys bei tiesinių lygčių sistemos.

7. Sprendžiamos tiesinės lygtys su vienu nežinomuoju.

7 a) Nurodomi vieno nežinomojo tiesinių lygčių pavyzdžiai, kurie turi vieną sprendinį, be galo daug sprendinių arba neturi sprendinių. Parodoma, kuris iš šių atvejų teisingas, duotą lygtį nuosekliai pertvarkydamas į paprastesnę, kol ekvivalenti lygtis įgyja formą $x=a$, $a=a$ arba $a=b$, kur a ir b yra skirtingi skaičiai.

7 b) Sprendžiamos tiesinės lygtys, kurių koeficientai yra racionalieji skaičiai, įskaitant lygtis, kurių sprendimas reikalauja reiškinių praplėtimo naudojant distributyvumo savybę ir panašių narių sutraukimo.

8. Analizuojamos ir sprendžiamos tiesinių lygčių sistemos.

8 a) Suprantama, kad tiesinių lygčių su dviem nežinomaisiais sistemos sprendiniai atitinka atitinkamų grafikų sankirtos taškus, kadangi sankirtos taškai tenkina abi lygtis iš karto.

8 b) Tiesinių lygčių su dviem nežinomaisiais sistemos sprendžiamos algebriniu būdu, ir sprendiniai įvertinami brėžiant lygčių grafikus. Paprastais atvejais sistemos sprendiniai įvertinami jos nesprensdžiant. Pavyzdžiui, $3x+2y=5$ ir $3x+2y=6$ neturi sprendinių, kadangi $3x+2y$ negali tuo pačiu metu būti lygiu 5 ir 6.

8 c) Sprendžiamos įvairios užduotys, kurių sprendimas susiveda į dvi tiesines lygtis su dviem nežinomaisiais. Pavyzdžiui, dviem poromis taškų duotomis koordinatėmis, nustatoma, ar tiesė, einanti per pirmąjį taškų porą kerta tiesę einančią per antrąjį taškų porą.

Funkcijos

Apibrėžiamos, įvertinamos ir lyginamos funkcijos.

1. Suprantama, kad funkcija yra taisyklė, kuri kiekvienam argumentui priskiria lygiai vieną reikšmę. Funkcijos grafikas yra argumentų ir atitinkamų reikšmių sutvarkytų porų aibė. (funkcijos simbolis nėra privalomas 8 klasėje)
2. Lyginamos dviejų funkcijų savybės išreikštos skirtingais būdais (algebriniu, grafiniu, skaičių lentele, arba žodiniu apibūdinimu). Pavyzdžiui, duotai tiesinei funkcijai, kuri išreikšta reikšmių lentele, ir duotai tiesinei funkcijai išreikštai algebriniu būdu, nustatoma, kurios iš jų posvyris (skirtuminis santykis, rate of change) yra didesnis.
3. Lygtis $y=mx+b$ interpretuojama kaip apibrėžianti tiesinę funkciją, kurios grafikas yra tiesė; nurodomi netiesinių funkcijų pavyzdžiai. Pavyzdžiui, funkcija $S=a^2$, nusakanti kvadrato plotą kaip jo kraštinės ilgio funkciją, nėra tiesinė, nes jos grafike yra trys taškai (1;1), (2;4) ir (3;9) nesantys vienoje tiesėje.

Funkcijos naudojamos modeliuoti sąryšius tarp dydžių.

4. Konstruojama funkcija, kuri modeliuoja tiesinį sąryšį tarp dydžių. Nustatomi funkcijos posvyris (rate of change) ir pradinė reikšmė pagal sąryšio apibūdinimą arba pagal dvi (x;y) reikšmes duotas lentele arba grafiku. Interpretuojamas tiesinės funkcijos posvyris ir pradinė reikšmė priklausantys nuo modeliuojamos situacijos bei priklausantys nuo grafiko arba reikšmių lentelės.
5. Apibūdinamas funkcinis sąryšis tarp dviejų dydžių analizuojant grafiką kiekybiškai (pvz., kur funkcija didėja ar mažėja, tiesinė ar netiesinė). Brėžiamas grafiko eskizas, kuris vaizduoja žodžiais apibūdintos funkcijos kokybines savybes.

Geometrija

Kongruencija ir panašumas suprantami naudojant modelius, skaidres, arba geometrijos programinę įrangą.

1. Eksperimentiškai patikrinamos posūkio, atspindžio ir postūmio savybės.
 - 1 a) Tiesės pereina į tieses, atkarpos į to paties ilgio atkarpas.
 - 1 b) Kampai pereina į to paties dydžio kampus.
 - 1 c) Lygiagrečios tiesės pereina į lygiagretes tieses.

2. Suprantama, kad dvimatė figūra yra kongruenti kitai, jei pastaroji gaunama iš pirmosios nuosekliai taikant posūkius, atspindžius ir postūmius; duotoms dviem kongruenčioms figūroms nurodoma jas siejančių transformacijų seka.
3. Naudojant koordinates apibūdinami dilatacijos, posūkio, postūmio ir atspindžio poveikiai dvimatėms figūroms.
4. Suprantama, kad dvimatė figūra yra panaši kitai, jei pastaroji gaunama iš pirmosios nuosekliai taikant posūkius, atspindžius, postūmius ir dilataciją; duotoms dviem panašioms figūroms nurodoma jas siejančių transformacijų seka.
5. Naudojami neformalūs argumentai nustatant šiuos faktus: apie trikampio kampų sumą ir išorinius kampus; apie kampus, gaunamus dvi lygiagrečias tieses kertant trečiaja; trikampių panašumo požymį pagal kampus. Pavyzdžiui, to paties trikampio trys kopijos išdėstomos taip, kad trijų kampų suma sudarytų tiesę ir nurodomas tai pagrindžiantis argumentas.

Suprantama ir taikoma Pitagoro teorema.

6. Paaškinami Pitagoro teoremos ir jai atvirkštinės teoremos įrodymai.
7. Pitagoro teorema naudojama nustatyti stačiojo trikampio nežinomų kraštinių ilgius realiame pasaulyje bei matematinio konteksto dviejų ir trijų matavimų užduotyse.
8. Pitagoro teorema naudojama rasti atstumą tarp dviejų taškų esančių koordinatinėje plokštumoje.

Sprendžia realaus pasaulio ir matematinio konteksto užduotis susijusias su cilindro, kūgio ir rutulio tūriais.

9. Žinomos kūgio, cilindro ir rutulio tūrių formulės. Jos naudojamos spręsti realaus pasaulio ir matematinio konteksto užduotis.

Statistika ir tikimybės

Dėsningumų susijusiuose dvimačiuose duomenyse tyrimas.

1. Konstruojamos ir interpretuojamos dvimačių matavimo duomenų išsibarstymo diagramos, siekiant tyrinėti dviejų asocijuotų dydžių dėsningumus. Apibūdinami tokie dėsningumai, kaip sankaupos, išskirtys, teigiama ir neigiama asociacija, tiesinė ir netiesinė asociacija.
2. Žinoma, kad sąryšiui tarp dviejų kintamų dydžių modeliuoti dažnai naudojamos tiesės. Tiesinę asociaciją primenančių išsibarstymo diagramos neformaliai siejamos su tiese ir neformaliai įvertinamas modelio atitikimas sprendžiant pagal tiesės artumą iki duomenų taškų.
3. Sprendžiant užduotis dvimačių matavimo duomenų kontekste ir tam naudojant tiesinės lygties modelį, interpretuojamas posvyris ir postūmis. Pavyzdžiui, biologiniam eksperimentui apibūdinti naudojant tiesinį modelį, 1,5 cm/h posvyris reiškia, kad papildoma saulėlydžio valanda kasdien siejama su papildomu 1,5 cm augalo aukščio padidėjimu.

4. Suprantama, kad asociacijos dėsniumi matomi ir dvimačiuose kategoriniuose duomenyse, vaizduojant dažnius ir santykinus dažnius dvipuse lentelėje. Konstruojama ir interpretuojama dvipusė lentelė dviem kategoriniams kintamiesiems, gautiems iš to paties šaltinio. Naudojami santykiniai dažniai apskaičiuoti eilutėms arba stulpeliams apibūdinant galimą dviejų kintamųjų asociaciją. Pavyzdžiui, apklausiami klasės mokiniai, ar jie yra pavėlavę vakare namo ir ar jie yra atlikę namų ruošos darbus. Ar yra požymių, kad tie, kurie vėlavo, taip pat dirbo.

Problemos įgyvendinant matematikos programas ir mokytojų dalykinę kvalifikaciją

Dar 2000 metų dokumente *Principals and Standards for School Mathematics* rašoma (370 psl.) apie mokytojų pasirengimo mokyti pagal standartus problemą. Dar daugiau apie tai rašoma 2003 metų dokumente *A Research Companion to Principals and Standards for School Mathematics*. Tam skirtas perpublikuotas Hiebert (1999) straipsnis. Dar bendresnis klausimas: kodėl iki šiol parengtos ambicingos programos nepasiekia mokymo tikslų? Atsakymas – mokytojui sunku pakeisti įprastą mokymo būdą. Naujos ambicingos programos reikalauja iš mokytojų esminių mokymo turinio ir metodų pokyčių. Tokie pokyčiai neatsiranda savaime, jiems reikia iš naujo mokytis. Bet dauguma mokytojų neturi tam sąlygų. Kai ši aplinkybė ignoruojama, ambicingos programos įgyvendinimas, tikėtina, sukels neigiamas pasekmes.

Tarp kitko, mokytojo dalykinių žinių problemą konstatuoja ir Europos Komisijos parengta „Eurydice“ ataskaita (Eurydice network, 2011, 143 psl.) skirta matematikos mokymui Europoje. Pagal ją, Europos šalių centrinės valdžios institucijos mokytojams nesuteikia pakankamai gairių, kaip įgyvendinti peržiūrėtą ugdymo programą. Todėl reikiamos paramos mokytojams suteikimas, tuo pat metu išlaikant jų didaktinę autonomiją, Europoje tebėra problemiškas.

Apie savo patirtį sprendžiant matematikos mokytojų dalykinės kvalifikacijos problemas rašo vienas iš standartų autorių, amerikiečių matematikas H.-H. Wu (2002 ir 2021). Jis kritiškai įvertino tyrimus, kurie nenustatė matematikos mokytojų žinių gilumo įtakos mokinių pasiekimams. Problema ta, kad matematikos vadovėlių turinys dažniausiai nėra tinkamas ugdyti matematinį samprotavimą.

Iki šiol visas tekstas skirtas paaiškinti matematikos mokymo disciplinai ir jos tyrimams, kuriuos koordinuoja EMTD ir TMK tarptautinės organizacijos.

1.1.5. Matematikos mokymo tendencijos Lietuvoje

Ar galima teigti, kad *matematikos didaktika* Lietuvoje laikytina ta pačia akademinė disciplina, kaip *matematikos mokymas*? Įvade rašėme, kad atsakymas yra neigiamas. Šio teiginio patvirtinimui atkreipėme dėmesį į tai, kad matematikos mokymo proceso tyrimuose Lietuvoje turėtume vengti „humanistinei ugdymo paradigmai“ prieštaraujančių teorijų. Išplėtosime šią mintį.

Kas yra matematikos didaktika Lietuvoje?

Pagal Visuotinę lietuvių enciklopediją, didaktika (graikų kalba didaktikos – pamokomas), pedagogikos šaka, tirianti mokymo ir mokymosi procesą. Būna bendroji didaktika (nagrinėja mokymo proceso dėsningumus, principus ir kita) ir specialioji didaktika (nagrinėja tam tikrų mokymo dalykų

dėstymą). Taigi matematikos didaktika yra viena iš specialiųjų didaktikų, taip pat vadinama dalyko didaktika.

Pagal Ažubalį (2008, 191 psl.), matematikos mokymas yra procesas, kurį realizuoja mokytojas. Matematikos mokymo dėsningumus tiria matematikos metodika (didaktika) – pedagogikos šaka. Tuo tarpu pedagogika yra mokslas apie ugdymą, kurį sudaro mokymo teorija – didaktika, auklėjimo teorija – hodegetika ir prie jų glaudžiasi ugdymo psichologija. Matematikos didaktika remiasi visuma vie-ningų reikalavimų, kuriuos turi tenkinti bet kurio (sic) dalyko mokymas (Ažubalis, 2008, 196 psl.).

Pagal Sičiūnienę (2010, 7 psl.), matematikos mokymas yra procesas, mokslinio tyrimo objek-
tas. Tiksliau, matematikos didaktikos (mokymo metodikos) objektu yra „matematikos mokymo ir mokymosi procesas įvairių tipų ir lygių mokyklose“. Pati matematikos didaktika „sukonkretina, mo-
difikuoja didaktikos moksle aptariamą sąvoką ir teiginius, pritaikydama juos matematikos mokymo ir mokymosi procesui“. Šiuo atveju matematikos didaktika laikoma vienu iš socialinių mokslų, ben-
drosios didaktikos dalimi.

Narkevičienė ir Novikienė (2018), pirma, siūlo nesiaurinti matematikos didaktikos iki mate-
matikos mokymo metodikos. Šio siūlymo tikslingumą patvirtina matematikos turinio ir jos mokymo
tikslų svarba matematikos mokymui aptarta antrame skyrelyje. Antra, straipsnio autorės siūlo api-
brėžti matematikos didaktiką „kaip tarpdisciplininį mokslą, siejantį matematiką, edukologiją, psicho-
logiją ir nagrinėjantį matematikos mokymą ir mokymąsi, siekiant jo efektyvumo“. Bet sunku pakeisti
mūsų matematikos didaktikos tiesioginės priklausomybės nuo bendrosios didaktikos prielaidų, vadi-
namų ugdymo paradigmomis.

Pagal R. Bruzgelevičienę (2008, 15 psl.), ugdymo paradigmos sąvoka „apėpia Lietuvos švieti-
mo reformos teoretikų pasirinktų atsakymų į pagrindinius ugdymo filosofijos klausimus visumą, <...>
ugdymo filosofijos ir ugdymo tikslų sąsajas, iš to kylančią bendrąją ugdymo teorinę mintį ir jos raišką
dalinėse ugdymo teorijose bei projekcijose į ugdymo praktiką“. Toliau knygoje autorė rašo (27 psl.),
jog buvo pasirinkta orientacija į dvi laisvojo ugdymo paradigmos progresyvizmo ir humanistinio ug-
dymo koncepcijas, nes jos buvo „gyvybingos būtent tuo metu, kai Lietuvai reikėjo susiorientuoti dėl
kuriamos švietimo sistemos ugdymo paradigmos linkmės“. Tokio pasirinkimo pasekmė buvo, pavyz-
džiui, orientacija į integruotą ugdymo turinį, nes „taip įveikiamas dalykinio mokymo deformuotas
tikrovės vaizdinys“. Kita išvada didaktikai: „išmokyti neįmanoma, galima tik padėti asmeniui mo-
kytis“. Ypatingai ryškus visapusiško intelektualinio ugdymo atsisakymas ir asmenybės plėtotės su-
reikšminimas atsiskleidžia Ž. Jackūno požiūryje į Lietuvos švietimo kaitos linkmes (Jackūnas, 2006).

Sprendžiant pagal VU mokslininkų naują tyrimą (Juškevičienė ir kt. 2022), švietimo kokybė
suprantama nevienareikšmiškai. Humanistinio ugdymo paradigmos suformuotas požiūris į kokybę
yra vyraujantis. Tačiau konkreti paradigmos samprata kinta. Straipsnio autoriai pastebi, kad huma-
nistinio ugdymo paradigma „yra nuolat kritikuojama, o dabar turėtų būti ir peržiūrima“. Todėl čia
neverta aptarinėti konkretaus ugdymo paradigmos turinio.

Mums svarbu tai, kad matematikos didaktika privalo laikytis tam tikrų prielaidų, apibūdinan-
čių matematikos mokymo procesą. Kaip jau buvo minėta, pačiai matematikos didaktikai tai reišk-
kia tam tikrus reikalavimus matematikos mokymą apibūdinančiai teorijai. Paradigmų lygmenyje

matematikos didaktikos priklausomybė nuo bendrosios didaktikos yra deklaruojama edukologų darbuose. Pavyzdžiui, Bruzgelevičienė (2014, p. 96, 97) rašo:

Bendroji didaktika siekia sukurti kuo visapusiškesnį modelį, tačiau tai nereiškia, kad šis modelis turi apimti visą mokymo(si) procesą. Dalykų didaktikos kuria detalesnius modelius, skirtus aktualiai ugdymo paradigmai realizuoti. Savitų modelių ir jų realizavimo idėjomis dalykų didaktika praturtina bendrąją didaktiką.

Dalyko didaktikos priklausomybė nuo paradigmų kaitos matematikos dalyko atveju sukonkretinama, N. Cibulskaitės straipsnyje (Cibulskaitė, 2014, 152 psl.):

Vykdamas Lietuvos švietimo pertvarką jau pirmosiose Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklos bendrosiose programose (Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklos bendrosios programos, 1994; Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklos bendrosios programos. I–X klasės, 1997) buvo nužymėtos naujos – interpretacinės pedagogikos – įgyvendinimo gairės ir mokykla buvo skatinama pereiti nuo reprodukcinio įvairių mokomųjų dalykų mokymo, kai prioritetas teikiamas žinioms, prie interpretacinės pedagogikos, orientuojančios pedagogą mokymo(si) procese sutelkti dėmesį į mokinių asmens galių plėtotę, į jų asmenybės ugdymą. Pertvarkant šalies matematinio ugdymo sistemą tai tapo sudėtingu uždaviniu, kadangi matematikos mokymo procesas nuo seno tradiciškai rėmėsi realizmo didaktika, pabrėžiančia žinių svarbą.

Autorės straipsnyje detalios aptariamos trys paradigmos: mokymo, sąveikos ir mokymosi. Pirmosios reikia vengti, antroji yra pereinamoji, o trečioji reiškia švietimo kokybę. Kaip ir humanistinės ugdymo paradigmos atveju, neverta aptarinėti šių paradigmų konkretaus turinio. Bet jų pasireiškimas matematikos didaktikos teorijoje ir matematikos vadovėliuose yra ryškus.

Perėjimo iš mokymo į mokymąsi sampratą matematikos didaktikoje iliustruoja ši pastraipa iš knygos Sičiūnienė (2010, 39 psl.):

Taigi mokiniams turime sudaryti sąlygas patiems „atrasti taisykles“ (juk visas taisykles iki mokymosi pradžios momento žino tik jų mokytojas). Jie turi būti sistemingai mokomi gretinti ir palyginti įvairius faktus, skatinami įsigilinti į nagrinėjamus pavyzdžius, ieškoti juos jungiančių ar skiriančių požymių. Mokytojo pareiga – ne pačiam pasakyti taisykles, o mokinių atrastiems apibrėžimams ar teiginiams suteikti tobulesnę formą, padėti įtvirtinti „mokinių atrastas tiesas“, parenkant kuo įvairesnių naujų pratimų, kuriuos atlikdami jie įprasmintų, „įdarbintų“ naujas sąvokas, susietų jas su kitomis sąvokomis ir realiu gyvenimu. Tik nuolat sugrįždami prie anksčiau nagrinėtų sąvokų, suteikdami

joms vis naujų reikšmių ir prasmių, mokydamiesi jas taikyti kuo įvairesniuose kontekstuose, mokiniai palaipsniui įgyja tikrąjį supratimą apie atskiras sąvokas ir jų ryšius. Mokydamiesi, suprasdami jie patenkina natūralų savo poreikį suvokti, kodėl vienaip ar kitaip yra kažkas daroma ir kur bei kaip tai pritaikoma.

Toliau knygos autorė pateikia ir konkrečių pavyzdžių, kaip mokiniai turėtų „atrasti taisykles“. Matematikos vadovėliuose ši idėja yra įgyvendinama praleidžiant sąvokų apibrėžtis. Jas turėtų atrasti patys mokiniai, o mokytojai turėtų tik sudaryti tam sąlygas ir po to tobulinti mokinių idėjas.

Visa tai atrodo patraukliai. Šios idėjos paprastai grindžiamos psichologijos teorija, vadinama konstruktyvizmu. Bet klausimas, ar šios idėjos besąlygiškai įgyvendinamos kaip mokymosi metodai visoms vaikų amžiaus grupėms? Neurodidaktikos mokslininkų tyrimai rodo, kad atsakymas į klausimą yra neigiamas (Kirschner ir kt. 2006).

Neurodidaktikos argumentai.

Paaškinsime mokymosi paradigmai prieštaraujančių argumentų esmę. Jie grindžiami Sweller'io pažintinė įkrovos teorija (*cognitive load theory*). Už žmogaus pažintinę veiklą yra atsakingi ilgoji atmintis ir darbinė atmintis. Visa, ką žmogus moka, yra ilgojoje atmintyje. Bet kurio mokymo tikslas yra ilgosios atminties keitimas. Jei ilgoji atmintis nepakito, tai nieko nebuvo išmokta. Tačiau sąmoningai apžvelgti ar tiesiogiai keisti ilgąją atmintį žmogus negali. Sąmoninga veikla vyksta tik per darbinę atmintį. Darbinė atmintis turi dvi svarbias savybes. Pirma, naujos informacijos kiekis darbinėje atmintyje ir jos saugojimo laikas yra labai riboti. Pavyzdžiui, neatkartojama informacija darbinėje atmintyje išlieka iki 30 sekundžių. Antra, informacija, atėjusi į darbinę atmintį iš ilgosios atminties, savo kiekiu ir išsaugojimo trukme yra neribota. Tuo metu, kai darbinė atmintis naudojama naujos informacijos paieškai, ji nėra pasiekama ir negali prisidėti prie žinių kaupimo ilgojoje atmintyje.

Pažintinės įkrovos teorijos požiūriu vieni mokymo būdai yra labiau efektyvūs, kiti mažiau. Žmogaus pažintinė struktūra leidžia prognozuoti, kad *išspręstais pavyzdžiais* (worked example) grindžiamas mokymas naujokui yra efektyvesnis už *problemų sprendimu* grindžiamą mokymą. Šią prognozę empiriškai pagrindžia *išspręsto pavyzdžio efektas* (worked example effect). Taip vadinamas eksperimento rezultatas, kada problemą sprendžiantis mokinys vėliau analogiškas problemas naujoje situacijoje sprendžia blogiau už tą, kuris mokėsi nagrinėdamas analogišką išspręstą pavyzdį. ***Prisiminkime, gebėjimas panaudoti išmoktą procedūrą naujoje situacijoje reiškia jos supratimą!***

Kaip išspręsto pavyzdžio efektą aiškina pažintinės įkrovos teorija? Tarkime, kad problemą bando spręsti naujokas, nežinantis panašios problemos sprendimo. Tokiu atveju jo darbinė atmintis neranda ilgojoje atmintyje nieko tokio, kas galėtų padėti rasti sprendimą. Lieka vienintelis dalykas – akiai ieškoti kelio link sprendimo. Tokia paieška sąmoningai užsiima darbinė atmintis. Dėl darbinės atminties ribotumo paieškos procesas nepalieka jokios kitos veiklos galimybių, įskaitant naujos informacijos kaupimą ilgojoje atmintyje. Tokiu būdu naujokas gali ilgą laiką užsiimti sprendimo paieška ir nieko iš to neišmokti.

Tuo tarpu išspręsto pavyzdžio nagrinėjimas atlaisvina darbinę atmintį, nes nereikia ieškoti sprendimo. Šiuo atveju darbinė atmintis nukreipta sprendimo žingsnių aiškinimuisi ir įsisavintos informacijos perkėlimui į ilgąją atmintį. Naujokas mokosi atpažinti esminius problemos sprendimo žingsnius. Taip naujokas plečia tam tikrų uždavinių sprendimo metodų bagažą ir gilina savo žinias. Išspręstu pavyzdžiu grįstas naujokų mokymas visados pranoksta mokymą, kuriame užduoties sprendimo ieško pats mokinys.

Išspręsto pavyzdžio efekto aiškinime svarbu tai, kad sprendėjas yra naujokas, o ne ekspertas. Jei besimokančiojo žinių bagažas didėja, tai išspręsto pavyzdžio efektas dingsta ir galiausiai pasikeičia priešingu. Tai reiškia, kad problemos sprendimas turinčiam pakankamą kompetenciją yra efektyvesnė mokymosi priemonė už išspręsto pavyzdžio nagrinėjimą. Taip yra todėl, kad, turinčiam pakankamą kompetenciją spręsti problemą, išspręsto pavyzdžio nagrinėjimas yra didesnė našta darbinei atminčiai negu žinomo sprendimo radimas ilgojoje atmintyje. Šis efektyvumo pasikeitimas į priešingą išlieka ir tada, kai vietoj išspręsto pavyzdžio nagrinėjimo naudojamas bet kuris kryptingas mokymas. Tai vadinama „kompetencijos pasikeitimo efektu“ („expertise reversal effect“). Šis efektas pateisina vadovavimąsi sveiku protu, kai kryptingas naujoko mokymas, jam įgyjant kompetenciją, keičiamas minimalia pagalba tam, kad būtų įtvirtintos įgytos žinios.

Viena teorinė prieiga versus prieigų įvairovė.

Perėjimo iš mokymo į mokymąsi paradigma yra taip pat kritikuojama švietimo filosofijos požiūriu (Biesta, 2017). Ši paradigma yra kvestionuojama ir tarp Lietuvos edukologų (Lamanauskas, 2010, 31 psl.):

Tačiau akivaizdu ir tai, kad daugelio šalių švietimo sistemos patiria vis įvairesnių sunkumų. tai ypač ryškiai stebima centrinės ir rytų Europos šalyse, kur jau antrą dešimtmetį vyksta įvairaus lygmens ir apimties švietimo sistemų reformos. Ilgą laiką švietimo srityje dominavo vadinamoji „mokymo paradigma“. Paskutiniaisiais metais akcentai perkeliama prie mokymosi, savarankiško ugdymosi skatinimo. Suvokta, kad neįmanoma išmokyti, jei to nenori ar negali pats besimokantis asmuo. Įsigali nuomonė, kad neįmanoma išmokyti kito žmogaus, galima jam tik padėti išmokti. Iš čia tarsi tiesiogiai išplaukia teiginys, kad atsakomybė pirmiausia turi tekti mokiniui – ko, kiek ir kaip jis išmoks. tačiau didaktiniu požiūriu tai visiškai klaidinga prieiga, ypač jei ji taikoma žemesnėse bendrojo lavinimo mokyklos klasėse. žinių sisteminimo, jų gilinimo, bendrų sąvokų formavimo negalima palikti pačiam mokiniui, nes dažniausiai naujas žinias, giminingas senoms, mokiniai priima ir įsimena be jų tarpusavio ryšių, be sistemos (Vaitkevičius J. (1968). Mokinių žinių gilinimas mokymo procese. Vilnius).

Požiūris, kad perėjimas iš mokymo į mokymąsi laikytinas paradigma ar kaip švietimo kokybės standartas, prieštarauja šiame tekste aptariamai matematikos mokymo disciplinai. Matematikos mokymo akademinė disciplina skatina teorijų įvairovę ir ieško būdų kaip elgtis su ta įvairove. Tiksliau siekiama atsakyti į šiuos klausimus (Bikner-Ahsbabs & Prediger, 2014, 5 psl.):

- Kodėl egzistuoja tiek daug teorinių prieigų?
- Ką tiksliai reiškia teorija ar teorinė prieiga, ir kam jos reikalingos?
- Kaip elgtis su teorinių prieigų įvairove?

Nagrinėjamos trijų rūšių teorijos. Tarp jų yra teoriniai pagrindai (background theories). Jos išreiškia filosofinę poziciją, susijusią su matematikos mokymu. Teorinės perspektyvos apie tiriamąjį reiškinį pasirinkimas apsprendžia tyrimo tikslus, tyrimo klausimus ir pasirenkamus metodus. Antra vertus, pasirenkami reiškiniai, tikslai, klausimai ir metodai nurodo tam tikrą teorinę perspektyvą. Skirtingos perspektyvos yra giliai susiję epistemologiniais ir metodologiniais požiūriais, kurie yra filosofinio pagrindo dalis. Pavyzdžiui, socialinio konstruktyvizmo taikymas matematikos žinioms paprastai grindžiamas idėja, kad žinios yra socialiai konstruojamos. Tuo tarpu konstruktyvizmo perspektyvos taikymas remiasi filosofine idėja, kad žinios konstruojamos individualiai. Semiotinės perspektyvos taikymas reiškia, kad matematikos žinioms tarpininkauja simboliai, suprantami kaip tam tikra semiotinė simbolio sąvoka. Be abejo, šios trys perspektyvos neišsemia visos įvairovės. Greta jų yra kultūrinė, sociokultūrinė, institucinė, matematinė, psichologinė ir kitos perspektyvos.

1.1.6. Išvados ir lūkesčiai

Matematikos mokymo tendencijos pasaulyje ir Lietuvoje.

Daugelyje šalių aktyviai kuriamos priemonės matematiniam samprotavimui mokykloje ugdyti. Lietuvoje pastarąjį dešimtmetį matematinis samprotavimas yra ketinimų stadijoje.

Tekste cituojama literatūra skirta matematikos mokymo tyrėjams. Tai reiškia, kad tokios literatūros supratimas reikalauja specialių žinių. Matematikos mokytojams skirtos ir matematinio samprotavimo ugdymą aiškinančios mokymo priemonės yra Arbaugh ir kt. (2019), Stylianides (2016), Reys ir kt. (2017), Blanke (2010) ir kitos.

Matematinio samprotavimo grįstas mokyklinės matematikos turinys pasiūlytas šiose amerikiečių matematiko Hung-Hsi Wu knygose, viso virš 2500 puslapių:

- Understanding Numbers in Elementary School Mathematics. AMS, 2011.
- Teaching School Mathematics: Pre-Algebra. AMS, 2016.
- Teaching School Mathematics: Algebra. AMS, 2016.
- Rational Numbers to Linear Equations. AMS, 2020.
- Algebra and Geometry. AMS, 2020.
- Pre-Calculus, Calculus, and Beyond. AMS, 2020.

Šių knygų elektroninės versijos yra VU bibliotekoje.

JAV matematikos mokymo standartai parengti atsižvelgiant į mokslinių tyrimų rezultatus. Lietuvoje nėra tradicijų atlikti tikslinių mokslinių tyrimų, kuriais remiantis būtų konstruojamas ugdymo turinys.

Apie matematikos mokymo tyrimų rezultatų naudojimą JAV matematikos mokymo standartams parengti rašoma šio teksto ketvirtame skyrelyje. Lietuvoje matematikos mokymo programa keičiama motyvuojant mūsų šalies mokinių pasiekimų vieta PISA ir TIMSS reitingų lentelėse (Narkevičienė ir Novikienė, 2018). Recenzija (2022) nurodo konkrečių tyrimų rezultatus, į kuriuos menkai atsižvelgiama atnaujinant mūsų matematikos programas. Lietuvoje matematikos didaktika beveik nenagrinėja konceptualių mokyklinės matematikos turinio ar matematinio mąstymo klausimų. Mums žinomi tik keletas tekstų, skirtų panašioms klausimams. Pavyzdžiui, 2013 metų gairės ir straipsniai Norvaiša (2019, 2020, 2021). Kaip minėta, tradiciškai didaktika Lietuvoje nagrinėja matematikos mokymo metodus, bet ne mokyklinės matematikos formalaus ugdymo turinio klausimus.

Matematikos mokymo tarptautiniuose tyrimuose siekiama teorinių prieigų įvairovės. Lietuvoje matematikos didaktikos tyrimai vykdomi vadovaujantis ugdymo paradigma.

Ugdymo paradigmos ir prieigų įvairovės klausimai aptariami penktame skyrelyje. Apie teorinių prieigų įvairovės matematikos mokymo tyrimuose skatinimą rašoma apibūdinant TDG17 veiklą EMTDK12 (trečias skyrelis).

Bendra, Lietuvai ir pasauliui būdinga tendencija, yra švietimo institucijų nesirūpinimas matematikos mokytojų dalykine kvalifikacija.

Ši, paskutinė santraukoje paminėta tendencija, grindžiama nuorodomis ketvirto skyrelio gale.

Nėra užsiimančių matematikos mokymo tyrimais, atitinkančiais tarptautinius kriterijus. Konkrečiau kalbant, neturime mokslininkų, kurie savo darbus reguliariai publikuotų žurnaluose iš A priedo sąrašo ir reguliariai dalyvautų EMTD ir TMK organizuojamose konferencijose. Svarbiausiu lūkesčiu būtų tokios mokslininkų ir mokytojų bendruomenės atsiradimas Lietuvoje.

Esant pakankamai daug tokios mokslinės veiklos siekiančių žmonių, galima būtų kurti matematikos mokymo tyrimų draugiją. Panašią rekomendaciją formulavo Narkevičienė ir Novikienė (2018):

Valstybiniu ir socialiniu lygmeniu yra sudarytos sąlygos vystyti matematikos didaktikos mokslą. Tačiau fragmentacija instituciniame lygmenyje rodo, kad reikėtų siekti pokyčių socialiniame lygmenyje. Vienas tokių pokyčių galėtų būti veiklos sinergizavimas, įkūrus matematikos didaktikos srityje dirbančiųjų ar ja besidominčiųjų organizaciją.

1.1.7. Cituojama literatūra

- M.S. Aguilar, A. Castaneda. What mathematical competencies does a citizen needs to interpret Mexico's official information about the COVID-19 pandemic? *Educational Studies in Mathematics*, 2021, Jul 23, 1-22 (published on line) doi:10.1007/s10649-021-10082-9
- F. Arbaugh, M. Smith, J. Boyle, G.J. Stylianides, M. Steele (2019). *We Reason & We Prove for ALL Mathematics. Building Students' Critical Thinking, Grades 6-12*. Corwin, Mathematics.
- A.Ažubalis (2008). *Logika ir mokyklinė matematika*. Vilnius
- B. Blanke (2010). *Mathematical Discourse. Let the Kids Talk!* Shell Education.
- A.Bakker, J. Cai, L. Zenger (2021). Future themes of mathematics education research: an international survey before and during pandemic. *Educational Studies in Mathematics*, 107, 1-24.
- Biesta, G.J.J. (2017). *The Rediscovery of Teaching*. Routledge.
- Bikner-Ahsbabs, A. & Prediger, S. (2014). *Networking of Theories as a Research Practice in Mathematics Education. Authored by the Networking Theories Group*. Springer.
- R. Bruzgelevičienė (2008). Lietuvos švietimo kūrimas 1988-1997. Vilnius, Sapnų sala.
- R. Bruzgelevičienė (sud.). *Ugdymo paradigų iššūkiai didaktikai. Kolektyvinė monografija*. Vilnius: Lietuvos edukologijos universiteto leidykla, 2014.
- N. Cibulskaitė (2014). Paradigminė dimensija pagrindinės mokyklos matematikos didaktikoje. Rinkinyje R. Bruzgelevičienė (sud.) *Ugdymo paradigų iššūkiai didaktikai*. LEU, Vilnius, pp. 151-198.
- *Common Core State Standards Mathematics*. National Governors Association Center for Best Practices, and Council of Chief State School Officers. Washington, DC, 2010.
- Z. Deng (2020). *Knowledge, Content, Curriculum and Didaktik. Beyond Social Realism*. Routledge.
- T. Dreyfus (2000). Some views on proofs by teachers and mathematicians. In A. Gagatsis (Ed.), *Proceedings of the 2nd Mediterranean Conference on Mathematics Education (Vol. I, pp. 11–25)*. Nicosia: The University of Cyprus.
- T. Dreyfus, M. Artigue, D. Potari, S. Prediger, K. Ruthven (Eds. 2018). *Developing Research in Mathematics Education. Twenty Years of Communication and Collaboration in Europe*. Routledge.
- Eurydice network (2011). *Mathematics Education in Europe: Common Challenges and National Policies*. European Commission, Brussels.
- M.N. Fried and T. Dreyfus (Eds.) (2014). *Mathematics & Mathematics Education: Searching for Common Ground*. Springer.
- Furinghetti, F., Matos, J. M., & Menghini, M. (2013). From mathematics and education, to mathematics education. In M. A. Clements, A. Bishop, C. Keitel, J. Kilpatrick, & F. K. S. Leung (Eds.), *Third International Handbook of Mathematics Education* (pp. 273-302). Dordrecht – Heidelberg – London - New York: Springer.
- G. Hanna and M. de Villiers (Eds.) (2012). *Proof and Proving in Mathematics Education*.

The 19th ICMI Study.

- J. Hiebert (1999). Relationships Between Research and the NCTM standards. *Journal for Research in Mathematics Education*, vol. 30, No. 1, 3-19.
- B. Hudson, F. Buchberger, P. Kansanen, H. Seel (1999). Didaktik/Fachdidaktik as Science(-s) of the Teaching Profession. TNTEE Publications.
- Jackūnas, Ž. (2006). *Lietuvos švietimo kaitos linkmės (1988-2005)*. Kultūros, filosofijos ir meno institutas.
- Juškevičienė, A., Stonkuvienė, I., Šabanovas, S. (2022). VU mokslininkų tyrimas rodo skirtingą švietimo kokybės supratimą, rekomendacijas pateikė ir ministerijai. <https://naujienos.vu.lt>
- P. Kansanen (1995) The Deutsche Didaktik and the American research on teaching, in: P. Kansanen (Ed.) Discussions on some educational issues VI (University of Helsinki, Department of Teacher Education), 92–118. <http://perrtikansanen.fi/articles/the-deutsche-didaktik-and-the-american-research-on-teaching/>
- P. Kansanen (1999). *The Deutche Didaktik* and the American Research on Teaching. *TNTEE Publications*, 2(1), October, 21–35.
- P. Kansanen and B. Pepin (2005). Historic and Comparative Perspectives on Didaktik. In S. Ongstad, B. Hudson, B. Pepin, G. Imsen and P. Kansanen (Eds.). *Didaktik and/in Mathematics Education. Studying a Discipline in International, Comparative and Communicational Perspectives*. Oslo University College, pp. 28-49.
- A. Karp and G. Schubring (Eds.), (2014). *Handbook on the History of Mathematics Education*. Springer.
- J. Kilpatrick (1981). The Reasonable Ineffectiveness of Research in Mathematics Education. *For the Learning of Mathematics*, 2(2), 22-28.
- J. Kilpatrick (1992). A History of Research in Mathematics Education. In: D.A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. NCTM.
- Kirschner, P.A., Sweller, J. & Clark, R.E. (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching, *Educational Psychologist*, 41:2, 75-86,
- Klein, D. (2003). A Brief History of American K-12 Mathematics Education in the 20th Century. In: *Mathematical Cognition: A Volume in Current Perspectives on Cognition, Learning, and Instruction*. Information Age Publishing, pp. 175-225.
- E. Krogh, A. Qvortrup and S.T. Graf (2021). *Didaktik and Curriculum in ongoing dialogue*. Routledge.
- Lamanauskas, V. (2007). *Švietimo dimensijos*. Vilnius.
- Lamanauskas, V. (2010). *Švietimo štrichai. Šiauliai*.
- Malaty, G. (1998). Eastern and Western mathematical education: unity, diversity and problems. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 29:3, 421-436
- B. Narkevičienė ir R. Novikienė (2018). *Matematikos didaktikos mokslas Lietuvoje: Qua*

Vadis? *Lietuvos matematikos rinkinys*, ser B., 59 tomas, 67-75.

- M. Niss (1994). Mathematics in Society. In the book *Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline*.
- M. Niss (1999). Aspects of the nature and state of research in mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, 40, 1- 24.
- M. Niss (2014). Mathematics and mathematics education policy. In: M.N. Fried, T. Dreyfus (eds.), *Mathematics & Mathematics Education: Searching for Common Ground*, Advances in Mathematics Education, Springer, pp. 261-275.
- Norvaiša, R. (2019), Why do we teach mathematics that we do? The case of Lithuanian school mathematics. *Lietuvos matematikos rinkinys*, serija A, tomas 60, 1-6.
- Norvaiša, R. (2020). Matematikos mokymo tikslai: matematinis kompetentingumas ar matematinis raštingumas? *Lietuvos matematikos rinkinys*, serija B, tomas 61, 8-14.
- Norvaiša, R. (2021). Dydis, skaičius ir mokyklinė matematika. *Lietuvos matematikos rinkinys*, serija B, 62 tomas, 1-6.
- B. Pepin (1999). Epistemologies, beliefs and conceptions of mathematics teaching and learning: the theory, and what is manifested in mathematics teachers' work in England, France and Germany. *TNTEE Publications*, 2 (1), October, 127–146.
- Phillips, C.J. (2015). *The New Math. A Political History*. The University of Chicago Press.
- *Principles and Standards for School Mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics, Reston, VA, 2000.
- Recenzija (2022). Atnaujintos matematikos bendrosios programos projekto recenzija ir atsakymas į ją. <https://norvaisa.lt> 2022 balandžio 9 įrašas.
- Reid, D., and Vargas, E.V. (2018). When Is a Generic Argument Proof? In: A. J. Stylianides and G. Harel (eds.), *Advances in Mathematics Education Research on Proof and Proving*, ICME-13 Monographs, Springer.
- R.E. Reys, A. Rogers, S. Bennett, A. Cooke, K. Robson, B. Ewing (2017). *Helping Children Learn Mathematics*. Second Edition. John Wiley & Sons, Australia.
- Schmidt, W., Houang, R., Cogan, L. (2002). Coherent Curriculum. The Case of Mathematics. *American Educator*, 2, 1-18.
- Schoenfeld, A. H. (2004). The Math Wars. *EDUCATIONAL POLICY*, Vol. 18 No. 1, January and March, 253-286.
- H. Seel (1999). Allgemeine Didaktik (General Didactics) and Fachdidaktik (Subject Didactics). *TNTEE Publications*, 2 (1), October, 13–20.
- V. Sičiūnienė (2010). *Matematikos didaktika*. 1 knyga. Vilnius: Vilniaus pedagoginio universiteto leidykla.
- G.J. Stylianides. *Curricular Resources and Classroom Use. The Case of Mathematics*. Oxford University Press, 2016.
- A.J. Stylianides (2016). *Proving in the Elementary Mathematics Classroom*. Oxford University Press.

- Stylianides, A.J. & Harel, G. (2018). *Advances in Mathematics Education Research on Proof and Proving. An international perspective.* Springer, ICME-13 Monographs.
- Wright, P. (2012). *The Maths Wars: Tensions in the Development of School Mathematics Curricula.* *For the Learning of Mathematics* 32, 2, 7-13.
- H.-H. Wu (2002). *What Is So Difficult About the Preparation of Mathematics Teachers?* <https://math.berkeley.edu/~wu/pspd3d.pdf>
- H.-H. Wu (2007). *What is Mathematics Education?* Text of a plenary presentation at the 2007 NCTM annual meeting, Atlanta, March 23, 2007 (pp. 1–22). <http://math.berkeley.edu/~wu/C49-1.pdf>. Žiūrėta 2022 kovo 23 d.
- H.-H. Wu (2021). *Inservice Mathematics Professional Development: The Hard Work of Learning Mathematics.* In: Y. Li, R.E. Howe, W.J. Lewis, J.J. Madden (Eds.), *Developing Mathematical Proficiency for Elementary Instruction.* *Advances in STEM Education.* Springer, p. 239-288.

1.1.8. Susijusi literatūra. Priedai

Priedas A. Akademiniai matematikos mokymo tyrimų rezultatus skelbiantys žurnalai:

- Canadian Journal of Science, Mathematics, and Technology Education Journal
- Educational Studies in Mathematics
- Investigations in Mathematics Learning
- Journal for Research in Mathematics Education
- Journal of Mathematical Behavior
- Journal of Mathematics Education at Teachers College
- Journal of Mathematics Teacher Education
- Journal of Urban Mathematics Education
- Mathematical Thinking & Learning
- Teaching for Excellence and Equity in Mathematics
- ZDM = International reviews on mathematical education

ZDM reiškia *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*

The Mathematics Educator <https://openjournals.libs.uga.edu/tme>

Priedas B. Matematikos mokymo tyrimams skirtų konferencijų darbai:

Priedas C. Knygos skirtos matematikos mokymo tyrimų rezultatams:

- D. Tall. *How Humans Learn to Think Mathematically. Exploring The Three Worlds Of Mathematics.* Cambridge University Press, 2013.
- B. Blanke. *Mathematical Discourse. Let the Kids Talk!* Shell Educational Publishing, 2018.
- P. Herbst, T. Fujita, S. Halverscheid and M. Weiss. *The Learning and Teaching of Geometry*

in Secondary Schools. IMPACT. Routledge, 2017.

- A. Arcavi, P. Drijvers, and K. Stacey. The Learning and Teaching of Algebra. Ideas, Insights, and Activities. IMPACT. Routledge, 2017.
- M. Niss and W. Blum. The Learning and Teaching of Mathematics Modelling. IMPACT, 2020.
- R. Zazkis, J. Mason and I. Kontotovich. The Learning And Teaching Of Number. Paths Less Travelled Through Well-Trodden Terrain. IMPACT. Routledge, 2021.

Priedas D. Aktualiems (bendrojo) švietimo klausimams skirtos ir tyrimais grįstos knygos:

- J.S. Carlson & J.R. Levin. Educating the Evolved Mind. Conceptual Foundations for an Evolutionary Educational Psychology. Information Age Publishing, 2007.
- D.T. Willingham. Why Don't Students Like School? A cognitive scientist answers questions about how the mind works and what it means for the classroom. Joddey-Bass, 2009.
- J.W. Stigler & J. Hiebert. The Teaching Gap. Best Ideas from the World's Teachers for Improving Education in the Classroom. Free Press, 1999.
- D. Wiliam. Creating the Schools Our Children Need. Why What we're Doing Now Won't help Much (And What We Can Do Instead). Learning Sciences International, 2018.
- D. Christodoulou. Seven Myths About Education. Routledge, 2014. Lietuviškai knygą atpašakojė Kristina Tamelytė čia <https://www.bernardinai.lt/ciklas/mitai-apie-svietima/>
- E.D. Hirsch, Jr. Why Knowledge Matters. Rescuing Our Children From Failed Educational Theories. Third Printing. Harvard Educational Press, 2018.
- E.D. Hirsch, Jr. The Schools We Need. And Ehy We Don'T Have Them. Anchor Books, 1999.
- D. Didau. What if everything you knew about education was wrong? Crown House Publishing Limited, 2017.
- D. Didau, D. Rose. What Every Teacher Needs To Know About ... Psychology. A John Catt Publication, 2016.
- M. Zwaagstra. A Sage on the Stage. Common Sense Reflections on Teaching and Learning. 2019.
- M. Robinson. Curriculum. Athena versus the Machine. Crown House Publishing Limited, 2019.
- G. Ashman. The Truth About Teaching. An Evidence-Informed Guide For New Teachers. Sage, 2018.

Matematinis samprotavimas mokant matematikos bendrojo ugdymo mokykloje

1. Kas yra matematinis samprotavimas?

Matematinis samprotavimas (toliau tekste – MS) siaurąja prasme vadiname procesą, kuriame galima išskirti tris etapus: matematinių dėsningumų identifikavimą, spėjimų apie dėsningumų bendrumą formulavimą ir spėjimų įrodymą arba nepilna įrodymą (Ball and Bass, 2003). Trumpai šis procesas vadinamas „samprotavimu ir įrodinėjimu“ (angl. reasoning and proving). Toks terminas pasirinktas norint pasakyti, kad šiuo atveju samprotavimas nagrinėjamas sąryšyje su įrodymu. Yra kitų matematikos aspektų susijusių su samprotavimu, pavyzdžiui, algebrinis samprotavimas, proporcinis samprotavimas ir panašiai.

MS plačiąja prasme laikome tokį mokyklinės matematikos turinį, kuris įgalina samprotavimą ir įrodinėjimą, t. y. matematikos turinys turi tokias esmines matematikos savybes, kurios leidžia susieti sąvokas loginiais ryšiais. MS plačiąja prasme apibūdino ir mokyklinės matematikos turinio versiją pagal jį sukūrė amerikiečių matematikas Hung-Hsi Wu (2011). Racionalaus mąstymo, loginio samprotavimo ir argumentavimo gyvybingumui mokyklinėje matematikoje būtini šie pagrindiniai mokyklinės matematikos principai:

- kiekviena sąvoka yra tiksliai apibrėžiama, o sąvokų apibrėžimai yra loginių išvedimų pagrindas;
- kiekvienas teiginys yra tiksliai suformuluotas, visada aišku, kas yra žinoma ir kas nėra žinoma;
- kiekvienas teisingas teiginys gali būti pagrindžiamas logiškai taisyklingu samprotavimu;
- matematika yra koherentiška: tai audinys, kurį sudaro sąvokos ir gebėjimai, logiškai suaugti į vieną visumą;
- matematikos žinios yra kuriamos tikslingai, todėl kiekviena mokymo programoje pateikiama sąvoka ar gebėjimas turi savo konkrečią paskirtį.

Tuo būdu MS turi du skirtingus, bet susijusius aspektus.

Samprotavimas ir įrodinėjimas yra pastaruosius kelis dešimtmečius pasaulyje intensyviai tyrinėjamas įrodymo mokyklinėje matematikoje traktavimo būdas. Juo siekiama atskleisti besimokantiems esminius profesionalaus matematiko veiklos bruožus.

2. Kam reikalingas MS?

MS mokykloje ugdymo būtinumas grindžiamas vertybine nuostata: sudaryti lygias galimybes ir užtikrinti lygiavertes sąlygas kiekvienam asmeniui siekti išsilavinimo; siekiama, kad ugdymo(si) rezultatai kuo mažiau priklausytų nuo neigiamų asmens socialinių, ekonominių ir kultūrinių aplinkos sąlygų. Šios nuostatos yra įrašytos partijų susitarime dėl Lietuvos švietimo politikos (2021-2030). Pasiremsime tyrimais, kuriais parodoma, kad lygias galimybes švietimo sistema gali sudaryti pasitelkusi reiklų matematikos turinį visiems (W.H. Schmidt ir kiti, 2010-2011). Mes darome prielaidą,

kad MS mokykloje ugdymas sudaro galimybes reikiam matematikos turiniui. Tokia yra siūlomo argumento dėl MS būtinumo struktūra ir pagrindas.

Papildomą argumentą MS mokykloje būtinumą pateikia pandemijos metu publikuoti kitų mokslininkų atliktų tyrimų rezultatai, kuriais pagrindžiama aukštesnių matematinio mąstymo gebėjimų būtinumas interpretuojant oficialią informaciją apie COVID-19 saugumo priemones (Aguilar, Castaneda, 2021). Būtent, šis tyrimas pagrindžia, kad sveikatos ministerijos skelbiamiems techniniams pranešimams suprasti yra būtinos 5 matematinės kompetencijos: matematinis komunikavimas, matematinė reprezentacija, matematinis simbolizmas ir formalizmas, matematinis modeliavimas ir matematinis samprotavimas.

Čia išvardintos 5 matematinės kompetencijos yra Danijos matematikos mokymui apibūdinti naudojamos matematinės kompetencijos struktūros (žr. Niss ir Højgaard, 2019) dalis. Visą struktūrą sudaro šios 8 matematinės kompetencijos:

1. *Matematinio mąstymo kompetencija – įsitraukimas į matematinį tyrimą.* Ji apima matematikai būdingų bendro pobūdžio klausimų supratimą, jų formulavimo (kėlimo) gebėjimą ir galimų atsakymų į juos prigimties įsivaizdavimą. Kompetencija apima matematikos sąvokų ir terminų apimties priklausomybės nuo skirtingo konteksto supratimą, gebėjimą skirti įvairias matematikos sakinių formas ir jų vaidmenį (apibrėžimus, implikacijas, visuotinumą ir egzistavimo tvirtinimus, teiginius apie atskirus atvejus ir hipotezes), o taip pat gebėjimą orientuotis tarp loginių jungtukų ir kvantorių tokiuose sakiniuose, jiems esant teiginiais arba predikatais. Galiausiai kompetencija apima gebėjimą „abstrahuoti“ sąvokas, teorijas ir „apibendrinti“ (teoremų ar kitų formuluočių) teiginius ir procesus matematinėje veikloje.

2. *Matematinų uždavinių nagrinėjimo kompetencija – matematinų uždavinių sudarymas ir sprendimas.* Ji apima gebėjimą sudaryti (identifikuoti, aprašyti, apibrėžti ir formuluoti) ir išspręsti įvairių rūšių matematinis uždavinius priklausančius vienai ar kelioms matematikos sritims, o taip pat apima gebėjimą kritiškai analizuoti ir įvertinti savo ir kito bandymus išspręsti uždavinius. Pagrindiniu šios kompetencijos aspektu yra gebėjimas sugalvoti ir įgyvendinti matematinio uždavinio sprendimo strategiją.

3. *Matematinio modeliavimo kompetencija – nematematinio konteksto ir situacijų modelių analizė ir konstravimas.* Ji apima matematinis modelius ir modeliavimą, t. y. apima tokią matematiką, kuri naudojama ne-matematiniam klausimams, kontekstams ir situacijoms nagrinėti. Gebėjimas sukonstruoti tokį matematinį modelį, taip pat kritiškai analizuoti ir įvertinti egzistuojančius arba pasiūlytus modelius, imant domėn modeliuojamos ne-matematinės srities tikslus, duomenis, faktus savybes ir ypatybes yra šios kompetencijos šerdis. Ji apima jungimą ir orientavimąsi tarp pagrindinių modeliuojamos aplinkos procesų įvairiose jų pasireiškimo formose.

4. *Matematinio samprotavimo kompetencija – matematinio teiginio pagrindimo vertinimas ir konstravimas.* Jos esmė yra raštu arba žodžiu suformuluotą matematinį teiginį pagrindžiančio argumento (teiginių grandinė susieta išvada) analizė ir konstravimas. Ši kompetencija apima tiek matematinio teiginio pagrindimo konstravimą, tiek ir egzistuojančio arba pasiūlyto pagrindimo bandymų analizę ir vertinimą. Kompetencija apima platų pagrindimų formų spektrą, pradedant

pavyzdžių (arba kontrapavyzdžių) pateikimą ir apžvalgą, įskaitant euristiką ir lokalią dedukciją, baigiant aksiomomis ir logine dedukcija paremtu griežtu įrodymu.

5. *Matematinės reprezentacijos kompetencija – nagrinėja skirtingas matematinio objekto reprezentacijas.* Ji apima gebėjimą interpretuoti, o taip pat vieną matematinio objekto, reiškinių, sąryšio ir proceso reprezentaciją paversti kita iš plataus jų spektro (išreikštų žodžiu, medžiaga, simboliais, lentele, grafiku, diagrama ar vaizdu), o taip pat gebėjimą reflektyviai rinktis ir naudotis vieną ar kelias tokias reprezentacijas nagrinėjant matematinės situacijas ir užduotis. Ši kompetencija taip pat apima apibrėžimo sričių ir ribų palyginimą tarp duotos situacijos galimų reprezentacijų, įskaitant jų stipriąsias ir silpnąsias puses.

6. *Matematinio simbolizmo ir formalizmo kompetencija – matematinių simbolių ir formalizmo naudojimas.* Šios kompetencijos pagrindiniais dalimis yra gebėjimas pasitelkti matematinis simbolius, simbolinius reiškinius ir transformacijas, ir su jais elgtis pagal atitinkamas taisykles bei teorinį kontekstą. Suvokimo atžvilgiu, ši kompetencija susijusi su jau turimų simbolių reiškinių, transformacijų ir formalizmo iššifravimu bei interpretavimu, o kūrimo atžvilgiu koncentruojamasi į matematiniams kontekstams ir situacijoms būdingų simbolių ir formalizmo įvedimą bei naudojimą.

7. *Matematinio komunikavimo kompetencija – komunikavimas matematikos viduje, su ja ir apie ją.* Kompetencijos branduolį sudaro individo gebėjimas užsiimti matematiniu komunikavimu raštu, žodžiu, vaizdu ar gestais įvairiuose žanruose, stiliuose ir išraiškose, o taip pat įvairiuose konceptualumo, teorinio ir techninio tikslumo lygiuose arba kaip kito pranešėjo vertėjas, arba kaip pats aktyvus, konstruktyvus pranešėjas.

8. *Matematinų priemonių ir įrankių kompetencija – materialų priemonių ir įrankių naudojimas matematinei veiklai.* Ši kompetencija koncentruojasi apie materialų priemonių ir įrankių naudojimą matematinei veiklai, pradedant konkrečiais fiziniais objektais ir instrumentais, įskaitant specialiai paruoštą popierių ir diagramas, baigiant platų skaitmeninių technologijų spektrą skirtų vaizduoti ir palengvinti matematinį darbą. Kompetencijos branduolį sudaro individo gebėjimas konstruktyviai panaudoti tokias priemones ir įrankius matematiniam darbui, o taip pat kritiškai vertinti save ir kitus tokioje veikloje, atsižvelgiant į skirtingų priemonių, įrankių prieinamumą ir ribotumą bei jų pasirinkimą tuo pagrindu.

Ši struktūra taip pat parodo, kad matematinis samprotavimas yra tik viena iš aštuonių matematinų kompetencijų. Visos matematinės kompetencijos yra tarpusavyje susijusios.

3. MS bendrojo ugdymo mokykloje

MS ta prasme, kuria jis apibūdintas šio teksto 1 skyrelyje, mūsų mokyklose buvo ugdomas labai menkai. Matematinis įrodymas yra tik samprotavimo paskutinis etapas. Be to, iki šiol mes nesistengėme matematinį įrodymą padaryti suprantamu visiems mokiniams. Galbūt todėl matematinis įrodymas iš esmės dingo iš mūsų mokyklų. Tai, kas liko kaip programos dalis, yra įrodymo mokymasis mintinai. Jei apsispręstume supažindinti visus mokinius su MS, tai būtų sudėtingas, sunkus ir ilgas procesas. Jis turėtų paliesti visus šiuos mokyklinės matematikos aspektus:

- MS ir mokyklinės matematikos turinys;
- MS ir mokinių galimybės;
- matematikos mokytojų rengimas ir jų kvalifikacijos kėlimas;
- matematikos vadovėlių turinys;
- matematika ir matematikos mokymo politika;
- MS ypatybių aiškinimas tėvams ir visai visuomenei arba reforma nuo apačios.

Jei nebus sėkmingai dirbama bent viena iš šių krypčių, tai MS greičiausiai neturės galimybes prigyti mūsų švietime.

MS ir mokyklinės matematikos turinys. Dažnai galima išgirsti, kad mokykloje reikia vengti įrodymų, nes tik labai maža dalis mokinių gali juos suprasti. Dauguma taip teigiančių taip pat mano, kad įrodymas yra formaliąja logika besiremiantis dedukcinis samprotavimas ir matematikai suprasti nereikalingas. Kitaip tariant, įrodymas yra tik teiginio teisingumo patvirtinimas, kuris mokyklinėje matematikoje nereikalingas. Tai yra paplitęs stereotipas, atsiradęs dėl paviršutiniško požiūrio į matematinį įrodymą ir klaidingo matematikos vaidmens šiuolaikinėje visuomenėje suvokimo.

Matematikoje įrodymas nėra tik teiginio teisingumo patvirtinimas. Įrodymas turi ir aiškinamąją funkciją. Mokyklinėje matematikoje ši įrodymo funkcija yra pagrindinė. Tai viena. Antra, įrodymas yra prasmingas tik MS kontekste. Pastarųjų dešimtmečių tyrimai rodo, kad įrodymo supratimas priklauso nuo sąvokinių žinių gilumo ir efektyvių įrodymo strategijų paieškų gausos (žr. A.J. Stylianides). Trečia, MS ugdymas reiškia mokiniui suprantamų matematikos procedūrų aiškinimo būdų paiešką. Tokio aiškinimo, kuris būtų grindžiamas MS būdingomis savybėmis.

MS diegimas mokykloje esmingai keičia mokyklinės matematikos turinį. MS kontekste sąvokos yra susijusios loginiais ryšiais. Atskiros matematikos žinių dalys sudaro tarpiai susijusią hierarchinę sistemą. Be to, ši struktūra turi būti taip suskirstyta, kad atitiktų mokinių suvokimo galimybes atsižvelgiant į jų kognityvines galimybes. MS plėtra yra įmanoma tik atlikus tokią turinio reviziją. Gilinant matematikos mokymą atsiranda poreikis ir galimybė atsakyti tokių turinio dalių, nuo kurių nepriklauso aritmetikos, geometrijos ir algebros pagrindai. Temų skaičius mokyklinės matematikos turinyje gali gerokai sumažėti. Jei mokyklinės matematikos turinį lygintume su pastatu, tai matematinio ugdymo programa būtų tokio pastato stogas, o mokytojo pedagoginės turinio žinios ir mokyklinės matematikos turinys būtų tokio pastato pamatai ir sienos. Natūralu, kad pastatas statomas arba rekonstruojamas pradėdant nuo pamatų, o ne nuo stogo.

Iki šiol MS elementų ugdymas formaliai buvo perkeltas į pasirenkamąjį modulį, vadinamą „logikos įvadu“. Šio modulio paskirtis – ugdyti mokinių gebėjimus argumentuoti, teikti klausimus, nuosekliai mąstyti, konstruoti įrodymus ir pagrįsti įrodymo etapus. Modulis negali pasiekti savo tikslų, nes yra atsietas nuo matematikos turinio, atsiranda tik viduriniame ugdyme ir dažniausiai pakeičiamas ruošimusi brandos egzaminams.

MS ir mokinių galimybės. Frazė: „Aš paprasčiausiai nemėgstu matematikos“ labai dažnai pasakoma su pasididžiavimu. Arba laikoma geru tonu sakyti: „Aš esu visai negabus matematikai“.

Taip vaikams kalba jų tėvai perduodami savo nuostatas iš kartos į kartą kaip šeimos tradiciją. Deja, pasitaiko ir mokytojų, kurie mano, kad tik nedidelė dalis matematikai gabių vaikų yra verti jų dėmesio. Šis stereotipas apie matematinius gabumus turi palankią dirvą visuomenėje, kurioje švietimas grindžiamas prielaida, kad mokymasis yra natūralus procesas, suteikiantis galimybę kiekvienam vaikui pačiam atsiskleisti savo gebėjimus (progresyvioji pedagogika).

Žmonės, kaip ir daugelis gyvūnų, gimsta turėdami primityvius skaičiavimo gebėjimus. Gilesnių mokyklinės matematikos žinių įgyjama tik rimtų pastangų ir darbo dėka. Jau senokai neurodidaktai išsiaiškino, kokių būdu įgyjamos matematikos žinios. Kaip minėta, matematikos žinios pagal jų tipą ir kokybę skirstomos bent į tris kategorijas: faktinės, procedūrinės ir į sąvokines žinias. Faktinėmis yra tokios žinios, kurios įgalina atlikti paprastas užduotis remiantis tik atmintimi (pavyzdžiui, daugybos lentelė). Standartiniai uždaviniai ir jų sprendimų algoritmai sudaro procedūrines žinias (pavyzdžiui, daugiaženklų skaičių daugyba stulpeliu). Sąvokinėmis vadinamos žinios, kurios įgalina suprasti prasmę. Jei procedūrinės žinios atsako į klausimą „Kaip?“, tai sąvokinės žinios atsako į klausimą „Kodėl?“. Manoma, kad geriausias yra toks matematikos mokymasis, kuriuo faktinės, procedūrinės ir sąvokinės žinios papildo viena kitą. Taip mokydami, mokyklinę matematiką yra pajėgūs įveikti beveik visi vaikai (žr. D.T. Willingham).

Neugdant MS, mokykloje netenkama matematikos, kaip kūrybingumo ir kritinio mąstymo ugdymo modelio, bei prarandama galimybė lemti matematikai būdingų vertybių ugdymą. Apie vertybių ugdymą, dar 1928 metais vykusioje mokytojų konferencijoje, kalbėjo matematikos mokytojas iš Telšių Isakas Golcbergas (54 psl.):

Matematikoje svarbu ne tik parinktojo kelio tikslumas, bet ir logiškas jo taisyklumas. Čia jokių būdu neleistinas principas „tikslas pateisina priemones“. Čia, kaip ir visur, priemonės turi būti taip pat švarios, kaip ir tikslas. Štai kodėl bestudijuojant matematiką, galima sukelti dorumą, tiesos meilę ir sugebėjimą save kritikuoti – ir tų dorinių pusių išauklėjimo mokykla neturi užmiršti matematikos dėstyje.

Matematinė vertybių ugdymas MS gilinimo būdu prisidėtų prie kompetencijų ugdymo numatytą dabartiniame programų atnaujinime.

Matematikos mokytojų rengimas ir jų kvalifikacijos kėlimas. Rengiant matematikos mokytojus daroma prielaida, kad aukštosios matematikos žinios yra pakankamos įgyti dalykines kompetencijas. Tikima, kad aukštoji matematika savaime suteikia mokytojui elementariosios matematikos žinias. Tyrimai rodo, kad universitetinės algebros supratimas neturi reikšmingos koreliacijos su mokinių pasiekimais mokyklinėje algebroje. Tuo tarpu mokytojų žinios apie realiųjų skaičių sistemas turi reikšmingą teigiamą koreliaciją su mokinių pasiekimais mokyklinėje algebroje. Kiti tyrimai parodė, kad matematikos bakalaurą turintys matematikos mokytojai negali mokiniui suprantama kalba paaiškinti, pavyzdžiui, aritmetikos veiksmų su trupmenomis. Nenuostabu, nes universitete raciona-

lieji skaičiai ir jų aritmetika apibrėžiami aksiomomis arba konstruojami naudojant ekvivalentumo klases. Šios žinios netinka racionaliuosius skaičius aiškinti 5-oje ar 6-je klasėje (žr. H.-H Wu, 2011).

Norint ugdyti MS atsiranda įdomus uždavinys sugalvoti tokį, pavyzdžiui, trupmenų aritmetikos aiškinimą, kuris būtų adekvatus mokinių amžiui ir atitiktų MS reikalavimus. Tokio uždavinio sprendimų jau yra ne vienas, nors tobulėjimui ribų nėra. Ruošiant būsimus ir esamus matematikos mokytojus reikia tinkamai papildyti studijų programą. Tai tampa problema, kai mokytojai ruošiami pagal gretutinių studijų programą. Tokiu atveju elementarioji matematika neturi galimybių tapti nei pagrindinių matematikos studijų, nei papildomų dalyko pedagogikos studijų mokomuoju dalyku. Tokių studijų skelbimas esant „geriausių mokytojų“ kalve yra priešlaikinis.

Matematikos vadovėlių turinys. Galima teigti, kad matematikos vadovėlis dar neseniai buvo populiariausia mokymo priemonė. Pastaruoju metu vis dažniau naudojamas internete randami mokyklinės matematikos tekstai. Rimtesni pokyčiai matematikos turinyje ir mokyme gali rasti tik keičiant vadovėlių turinį. Tačiau mes neturime priemonių lemti vadovėlių turinį, nes leidyba yra privatus verslas. Verslui vadovėlis tinkamas, jei jis perkamas. Tai viena. Antra, vadovėlių autoriais leidyklos nori matyti mokytojus, nes jie geriausiai žino, kokie vadovėliai mėgstami tarp mokytojų. Matematikai vis rečiau dalyvauja rašant vadovėlius, nes pastaruoju metu vis labiau siekiama turinio paprastumo, jų nuomone, prasižengiančio matematiniam tikslumui. Tačiau mokytojai, dėl jų nepakankamo parengimo, negali padėti vadovėliuose atsirasti MS požymių. Trečia, dabartinė vadovėlių vertinimo tvarka neleidžia bent kiek reikšmingiau nulemti vadovėlių turinį; įmanomi tik kosmetiniai pataisymai. Kol šis uždaras ratas vienaip ar kitaip nebus pralaužtas, jokių reikšmingų pokyčių matematikos mokyme nebus, net ir nesiekiant ugdyti MS.

MS ir matematikos mokymo politika. Matematikos mokymo politika priklauso nuo tą politiką formuojančių ir vykdančių žmonių požiūrio į matematikos esmę ir prigimtį. Jei matematika suvokiama tik kaip mokslo kalba, tai matematikos mokymui keliami tikslai ribojami pažindinimu su matematikos procedūromis ir jų taikymais kasdieniniame gyvenime. Jei matematika laikoma kultūros dalimi, tai mokyklinė matematika laikoma vienu iš bazinių dalykų, vertingu pačiu savaime. Pats politikos priklausomumo nuo pasaulėžiūros faktas nestebina, bet problemas sukuria dažnai pasitaikantis savojo požiūrio suabsoliutinimas ir priešinimasis kitokiu požiūriu besiremiančiai politikai (žr. Niss 2014).

Matematikos mokymo be MS politinį sprendimą galėjo nulemti mūsų ŠMSM atsakingų specialistų požiūris į tai, kas yra matematika. Dar 1994 metais buvo siūloma matematikos mokyme vengti „perdėto formalizmo“, nes „matematika yra integralaus pasaulio suvokimo instrumentas“.

MS ignoravimas suponuoja matematikos ugdymo kokybės vertinimą, kuriuo nėra tiesiogiai skatinamas PISA matematikos tyrimuose 5-ąjį ir 6-ąjį lygius pasiekusių mokinių skaičiaus didėjimas. Visuose mūsų švietimo dokumentuose, nusakant konkrečius ugdymo tikslus, pasitenkinama 3-uoju pasiekimų lygmeniu, kuriam MS gebėjimai nėra būtini. Tokia pati vertinimo politika yra skaitymo bei gamtos mokslų srityse, matyt, nujaučiant, kad mokinių aukšti pasiekimai skirtingose disciplinose yra tarpusavyje priklausomi.

MS ypatybių aiškinimas tėvams ir visai visuomenei arba reforma nuo apačios. Vadovaujantis užsienio patirtimi galima teigti, kad nutarimas gilinti MS ugdymą bendrojo ugdymo mokykloje būtų naujas prasmingas iššūkis. Kaip rodo kitų šalių patirtis, tokių reformų sėkmė priklauso nuo visuomenės palaikymo. Jo galima tikėtis, nes tėvai yra suinteresuoti geru savo vaikų išsilavinimu. Bet tokiam palaikymui būtina aiškinti matematikos esmę ir jos vaidmenį visuomenės kultūrai.

Dar kartą pacituosime mokytojo iš Telšių Isako Golcbergo mintis apie matematikos mokymą. Šios citatos liudija jo požiūrį į matematiką, kaip savaiminę vertybę ir jos reikšmę perteikiant „kultūros laimėjimus jaunajai kartai“ (53 psl):

Matematikai besiplečiant ne tik padaugėjo mūsų pozityvinių žinių, bet ji taip pat išugdė žmogaus proto ir dvasios jėgas. Tų jėgų sustiprinimas moksleiviuose ir sudaro formalinį matematikos dėstymo tikslą. Pirmoj vietoj čia stovi abstrakcijos gabumų auklėjimas. Aiškių sąvokų kūrimo būtinumas verčia matematiką pagauti ir nučiuoti esmę reiškinų įvairume ir tąją esmę išreikšti tinkama forma. Nėra ko kalbėti, kaip svarbu gyvenime mokėti skirti esminę dalyko pusę nuo neesminių, ir šitą mokėjimą mokinys turi gauti mokykloj studijuodamas matematiką.

Antrąjį visų pripažintą formalinį matematikos dėstymo tikslą sudaro logiško galvojimo pratinimas ir taisyklingų logiškų išvadų sudarymas. Gražtus matematikos, ypač geometrijos, pastatas visuomet buvo griežtai logiškos deduktyvinės sistemos pavyzdys. Kad mokiniai išmokytų logiškai galvoti, reikia mokėti tiksliai ir trumpai reikšti savo mintis, to ir turi siekti matematikos dėstymas.

Golcbergas gimė 1885 metais, o matematiką studijavo Charkovo universitete. 1921-1925 m. buvo Telšių žydų mergaičių gimnazijos „Javne“ direktorius, kartu 1923-1925 m. – ir žydų mokytojų seminarijos direktorius. Vėliau mokytojavo toje pačioje gimnazijoje. Dėstė matematiką, fiziką, gamtos mokslus. Tolesnis jo likimas nežinomas (žr. A. Ažubalis).

Bet Golcbergo požiūris į matematiką kaip į tautos intelekto ugdytoją neišnyko šiais laikais. Tai liudija tokie akademiko Broniaus Grigelionio žodžiai:

Kad ir kaip apibūdintume matematiką – mokslo tarnaitę ar mokslo karalienę, kiekviename krašte ir kiekvienoje epochoje matematinės kultūros lygis ženkliai dalimi apibrėžia bendrą kultūros lygį. Ugdydami matematinius gabumus kaip Dievo dovaną, gausiname didžiausią lobyną – tautos intelektą ir drauge gretinamės su civilizuotomis tautomis.

1.1.9. Literatūra

M.S. Aguilar, A. Castaneda. What mathematical competencies does a citizen needs to interpret Mexico's official information about the COVID-19 pandemic? *Educational Studies in Mathematics*, 2021, Jul 23, 1-22 (published on line) doi:10.1007/s10649-021-10082-9

D.L. Ball and H. Bass (2003). Making mathematics reasonable in school. In J. Kilpatrick et al (Eds.), *A Research Companion to Principals and Standards for School Mathematics* (pp. 27-44). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

J. Golcbergas. Matematikos dėstymo tikslas ir programa aukštesniosiose mokyklose. Red. Ant. Kasakaitis. Pirmosios matematikos ir fizikos mokytojų konferencijos darbai. 1928 metais sausio mėn. 3-5 d. Klaipėda, psl. 48-56.

Matematikos bendrosios programos projektas. 2022-03-15.

Matematikos mokymo tendencijos Lietuvoje ir pasaulyje. 2022-04-24.

M. Niss. Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM project. 2003.

M. Niss. Mathematics and Mathematics Education Policy. In: M.N. Fried, T. Dreyfus (eds.) *Mathematics and Mathematics Education: Searching for Common Ground*. Springer, 2014.

Niss, M. A., & Højgaard, T. (2019). Mathematical competencies revisited. *Educational Studies in Mathematics*, 102(1), 9-28. <https://doi.org/10.1007/s10649-019-09903-9>

W.H. Schmidt, L.S. Cogan, C.C. McKnight. Equality of Educational Opportunity. Myth or Reality in U.S. Schooling? *American Educator*, Winter 2010-2011, 12-19.

A.J. Stylianides. Proof and Proving in School Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 2007, vol. 38, No. 3, 289-321.

D.T. Willingham. Is It True That Some People Just Can't Do Math? *American Educator*, winter 2009-2010, 14-19.

H.-H. Wu. The Mis-Education of Mathematics Teachers. *Notices of the AMS*, 2011, 58(3), 372-384.

2. MATEMATIKA. Praktinė dalis

2.1. Ugdymo turinio modeliavimas ir realizavimas

Valstybinė švietimo 2013-2022 metų strategija kaip ilgos trukmės planavimo dokumentas įvardija švietimo politikos prioritetines kryptis: didinti mokytojų profesionalumą; puoselėti duomenų analize ir įsivertinimu grįstą švietimo kokybės kultūrą; plėtoti švietimo prieinamumą ir lygias galimybes; skatinti mokymąsi visą gyvenimą.

Veiklos krypčių įgyvendinimas vyksta lygiagrečiai su ugdymo turinio ir jo proceso organizavimo kaita. Geros mokyklos koncepcijoje (2015) teigiama, kad ugdymo turinys turėtų būti įdomus, skatinantis veikti, mokomasi tyrinėjant, eksperimentuojant, atrandant ir išrandant, kuriant, bendraujant. Bendrojo ugdymo mokyklos kaitos gairėse (2017) suformuluoti ugdymo turinio kaitos strateginiai uždaviniai: užtikrinti tinkamus materialiuosius mokymo (mokymosi) išteklius; parengti į kompetencijų plėtotę orientuotas Bendrąsias programas, tobulinti mokinių mokymosi pasiekimų vertinimo sistemą; įvardinta, kad „pedagogo veikla yra neatsiejama nuo jos efektyvumo ir mokinių ugdymo rezultatų analizės ir nuolatinio pedagoginės veiklos tobulinimo“. Bendrojo ugdymo programų atnaujinimo gairėse (2019) esamos būklės apžvalgoje įvardijamos ugdymo turinio problemos, mokinių pasiekimų tyrimų rezultatų apžvalgoje pastebima, kad Lietuvoje pernelyg daug mokinių nepasiekia minimalaus pasiekimų lygmens ir labai mažai pasiekia aukščiausių pasiekimų lygmenis; mokiniai neįgyja pakankamų mokėjimo mokytis, darbo grupėje, naudojimosi informacinėmis ir komunikacinėmis technologijomis ir kt. gebėjimų; mokiniai per mažai pasitiki savo gebėjimais. 2020 metai privertė mokytojus mokymą(si) organizuoti naujomis formomis – dėl įvesto karantino šalyje mokyklose pradėtas visuotinis nuotolinis mokymas arba mišrus mokymas. 2020 metais startavo pradinio ir pagrindinio ugdymo programų atnaujinimas (<https://www.emokykla.lt/>).

Mokymas(is) vyksta iššūkių sąlygomis. Šiame kontekste visuomenės lūkesčiai vis labiau siejami su išskirtiniais reikalavimais mokytojams. Mokytojų „kompetencija, asmeninės savybės, motyvacija, kūrybiškumas, noras nuolat tobulėti, gebėjimas perimti gerąją praktiką yra pagrindinis Lietuvos švietimo sėkmės matas“, – rašoma Valstybinėje švietimo 2013-2022 metų strategijoje. Siekiama, kad mokytojai organizuos ugdymą, atitinkantį kiekvieno mokinio gebėjimus, padės mokiniams įgyti komunikavimo, kultūrinę, kūrybiškumo, pažinimo, pilietiškumo, skaitmeninę bei socialinę, emocinę ir sveikos gyvensenos kompetencijas.

Pateikiami pavyzdžiai apie ugdymo turinio modeliavimą ir planavimą – pamokų planai, ilgalaikiai namų darbai, uždaviniai pagal kompetencijas, integruotos pamokos, matematikos mokymo metodai.

MATEMATIKA

2.1.1. Pamokų planai

1 pavyzdys

Klasė	9 klasė
Ugdomos kompetencijos	Pažinimo, komunikavimo, skaitmeninė
Integracija	Informatika
Pamokos tema	Grafinis lygčių sprendimas
Pamokos uždavinys (-iai)	Naudodami braižymo įrankius, kompiuterinę programą „Desmos“, remdamiesi vadovėlyje pateikta medžiaga, mokiniai išsiaiškina grafinį lygčių sprendimo būdą ir dirbdami poromis teisingai išspręst bent dvi lygtis grafiniu būdu.
Priemonės	Braižymo priemonės, milimetrinio popieriaus lapas, interneto ryšys, išmanieji įrenginiai, multimedija arba išmanioji lenta.
MOKYMO IR MOKYMOŠI EIGA	
Mokinių sudominimas, jų patirties išsiaiškinimas, pamokos uždavinio skelbimas	Trukmė (numato mokytojas)
<p>Mokinių patirties išsiaiškinimas. Rodomi ekrane 3 vienas po kito realaus turinio grafikai. Naudojama kompiuterinė programa https://www.graphcalc.com/.</p> <p>Mokiniai naudoja išmaniuosius įrenginius, jie turi atpažinti, kokios funkcijos grafikas yra nubrėžtas ir atsakyti (http://hellosmart.com). Rodomas ekrane atsakymų debesis, mokytoja kartu su mokiniais aptaria atsakymus.</p> <p>Skelbiamas pamokos uždavinys.</p>	
Mokymo ir mokymosi veikla	Trukmė
<p>Mokiniai susipažįsta su nauja tema - grafiniu lygčių sprendimo būdu. Naudoja internete patalpintą grafinį skaičiuotuvą https://www.desmos.com/calculator.</p> <p>Mokiniai suskirstomi poromis (stipresnis su silpnesniu). Skiriama užduotis: išspręsti grafiškai bent 2 lygtis iš 4. Pateikiami 3 skirtingi užduoties variantai, kuriuose yra po 4 skirtingo sudėtingumo užduotis. Užduotys iš anksto yra sukeltos į Classroom erdvę. Užduoties variantą mokiniai pasirenka patys.</p> <p>Mokytojas stebi mokinius, juos konsultuoja pagal poreikius.</p> <p>Mokiniai dirba poromis, braižo grafikus milimetriniame popieriuje, ieško lygčių sprendinių.</p> <p>Mokytojas skelbia darbo pabaigą ir paprašo tuos mokinius, kurie pasirinko vienodas grupes, susiburti ir aptarti gautus rezultatus.</p>	
Apibendrinimas: vertinimo kriterijai, įsivertinimas, refleksija	Trukmė
<p>Mokytojas ekrane parodo teisingus sprendimus. Kartu su mokiniais apibendrina pamoką.</p> <p>Skiria diferencijuotus namų darbus.</p>	

Klasė	8 klasė
Pamokos tema	Erdvinio kūno tūris
Mokymosi uždavinys	Dirbdami poromis, naudodami konstrukcines medžiagas, mokiniai sukonstruos erdvinius kūnus, panaudodami bent vieną keturkampę piramidę, apskaičiuos gauto kūno tūrį ir gautą rezultatą pateiks naudodami canva.com programą.
Ugdomos kompetencijos	Pažinimo, kūrybiškumo, komunikavimo, skaitmeninė
Integracija	Informatika
PROCESAS	
Mokinių sudominimas, jų patirties išsiaiškinimas, pamokos uždavinių skelbimas	<p>Siekiant sudominti mokinius, pateikiami klausimai:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kas yra erdvinis kūnas? 2. Pateikite erdvinių kūnų pavyzdžių iš aplinkos, kurie būtų sudaryti iš keturkampės piramidės ir kitų geometrinių kūnų. <p>Mokytoja aptaria pateiktus mokinių atsakymus.</p> <p>Skelbiamas pamokos uždavinys.</p>
Mokymo(si) veikla	<p>Mokytoja skelbia pirmą užduotį:</p> <p>Iš konstrukcinių medžiagų – avinžirnių ir dantų krapštukų – sukonstruoti keturkampę piramidę, apskaičiuoti jos tūrį, atsakymą suapvalinti iki vienetų ir pateikti naudojant http://hellosmart.com programėlę.</p> <p>Mokytoja aptaria, palygina mokinių pateiktus atsakymus. Akcentuoja, kad matuojant reikia tikslumo.</p> <p>Mokytoja skelbia antrą užduotį:</p> <p>Darbas poromis:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Iš konstrukcinių medžiagų, naudojant jau sukonstruotą piramidę, sukonstruoti geometrinių kūnų. 2. Apskaičiuoti geometrinių kūno tūrį. 3. Geometrinių kūno nuotrauką, apskaičiuotą tūrį pateikti mokytojui naudojant canva.com programą (canva.com programoje „pasidalinti“ su mokytoja). <p>Vertinimas kaupiamasis.</p> <p>Mokytoja pagal poreikį pateikia papildomą užduotį, pavyzdžiui, apskaičiuoti sukonstruoto geometrinių kūno paviršiaus plotą.</p>
PAMOKOS REFLEKSIJA	
	Mokytoja aptaria rezultatus, mokiniai įsivertina savo žinias.

Klasė	9 klasė
Ugdomos kompetencijos	Pažinimo, komunikavimo, skaitmeninė
Integracija	Biologija
Pamokos tema	Pušų spyglių variacinės eilės tyrimas
Pamokos uždavinys (-iai)	Dirbdami poromis mokiniai, naudodami pušų spyglius, analizuos, kaip kinta spyglių ilgis ir suformuluos bent dvi išvadas.
Priemonės	Liniuotė, pušų spygliai, pieštukas, rašymo priemonės, programėlė menti.com (įsivertinimui ir sudominimui)
MOKYMO IR MOKYMOSI EIGA	
Mokinių sudominimas, jų patirties išsiaiškinimas, pamokos uždavinio skelbimas	Trukmė (numato mokytojas)
<p>Pamokos pradžioje mokytojas, naudodamas kompiuterinę programą https://www.menti.com/, pateikia mokiniams klausimus, įtraukiančius į temą. Mokiniai, naudodami savo telefonus, atsako į klausimus. Aptariami gauti rezultatai.</p> <p>Skelbiama pamokos tema ir uždavinys.</p>	
Mokymo ir mokymosi veikla	Trukmė
<p>Pateikiama padalomoji medžiaga – pušų spygliai. Matematikos mokytoja pasiūlo mokiniams aptarti, kokią statistinę analizę galima atlikti išmatavus 100 pušies spyglių.</p> <p>Mokiniai atlieka tyrimą, surašo gautus rezultatus, atlieka statistinę analizę (imtis, nemažėjanti eilutė, dažnių lentelė, vidurkis, moda, mediana ir kt.) ir suformuluoja išvadas.</p> <p>Pagal poreikį mokytojos konsultuoja mokinius.</p> <p>Biologijos mokytoja kartu su mokiniais išsiaiškina, ką parodo gauti rezultatai.</p> <p>Mokiniai palygina gautus rezultatus, pateikia išvadas.</p>	
Apibendrinimas: vertinimo kriterijai, įsivertinimas, refleksija	Trukmė
<p>Parodomi mokytojų iš anksto atlikto tyrimo rezultatai. Jie palyginami su mokinių gautais rezultatais.</p> <p>Refleksijai pateikiami klausimai naudojant https://www.menti.com/ programą. Atsakymai aptariami, apibendrinami.</p>	

2.1.2. Ilgalaikiai namų darbai

Praktika rodo, kad mokiniai stokoja teksto suvokimo įgūdžių. Galima pastebėti, kad trūksta teksto suvokimo užduočių, skirtų lavinti mokinių kritinį mąstymą bei skatinti loginį mąstymą. Atliekant tokias užduotis, tenka mąstyti ilgesnį laiką, įvertinti daugiau aplinkybių ir sąlygų, generuoti ir apmąstyti daugiau idėjų. Mokiniai turėtų įgyti patirties mąstyti savarankiškai, patys, kurti savas strategijas ir būdus užduotims atlikti.

Pateikiami ilgalaikių namų darbų pavyzdžiai, kurie sudaro galimybes mokiniams lavinti minėtus įgūdžius. Šie namų darbai gali būti skiriami 9 klasės mokiniams vienam mėnesiui.

1 pavyzdys

Kitos spalvos skrybėlė

Seniai seniai, už jūrų marių, vienoje mokykloje dirbo išmintingas mokytojas, kurio mokiniai nuolat skųsdavosi, kad užduota daug namų darbų.

Pasikvietė kartą mokytojas tris triukšmingiausius mokinius prieš klasę, ir parodė jiems, kad turi dvi raudonas ir tris mėlynas skrybėles. Trys mokiniai turės užmerkti akis, ir mokytojas kiekvienam mokiniui ant galvos uždės po skrybėlę, o likusias dvi paslėps.

Kiekvienas mokiny, kai ateis jo eilė, atsimerks, pažiūrės, kokių spalvų skrybėlės bus ant kitų mokinių galvų, ir turės atspėti, kokios spalvos skrybėlė yra uždėta ant jo paties galvos arba praleisti ėjimą. Kol pirmasis mokiny mąstys, ką nuspręsti, kiti du lauks jo sprendimo užsimerkę. Tik po to, kai pirmasis mokiny spės arba praleis ėjimą, antrasis mokiny galės atsimerkti ir taip pat spėti arba praleisti ėjimą. Trečiasis mokiny visą tą laiką bus užsimerkęs. Tik po antrojo mokinio spėjimo ar ėjimo praleidimo trečiasis mokiny galės atsimerkti ir analogiškai spėti ar praleisti ėjimą.

Tie mokiniai, kurie atspės skrybėlės spalvą, bus atleisti nuo namų darbų iki semestro pabaigos. Tačiau tie, kurie neatspės skrybėlės spalvos, ne tik turės daryti visus namų darbus, bet ir padėti mokytojui įvertinti namų darbus. Tie mokiniai, kurie praleis ėjimą, turės daryti namų darbus kaip iki šiol, bet jau nebegalės dėl to skųstis.

Mokiniai išsitraukė numerius, kokia tvarka turės atlikti spėjimą. Tada susėdo ant kėdžių ir užsimerkė. Mokytojas kiekvienam ant galvos uždėjo po skrybėlę ir paslėpė likusias.

Artūras atsimerkė pirmas. Apžiūrėjo kitų mokinių skrybėles, ir ištarė: „Praleidžiu“. Jis nebuvo tikras, kad atspės ir labai nenorėjo suklysti.

Jokūbas buvo antrasis, kuris atsimerkė ir apsidairė. Jis dar kiek pamastė atsižvelgdamas į tai, kad Artūras praleido ėjimą, ir ištarė: „Praleidžiu“. Jis irgi nebuvo tikras dėl savo skrybėlės spalvos.

Ramunė buvo trečioji. Ji tiesiog sėdėjo užmerktomis akimis ir, plačiai šypsodamasi, tarė: „Aš žinau, kokios spalvos skrybėlė ant mano galvos“. Ir jos pateiktas atsakymas buvo teisingas.

Jūsų užduotis – išsiaiškinti, kokios spalvos skrybėlė buvo ant jos galvos, ir kaip ji tai sužinojo.

Svarbiausią šios užduoties dalį turėtumėte skirti paaiškinimui, *kaip* ji tai sužinojo.

Pastaba. Ramunė net neatsimerkė! Visi trys mokinys yra ypač gudrūs. Jeigu jie būtų galėję ką nors išsiaiškinti, tai būtų tą ir padarę.

Patarimai ir nurodymai.

1. Sudarykite dalyvių pasirinkimo galimybių lentelę.
2. Lentelėje sužymėkite kiekvienam ėjimui užtikrintus atvejus.
3. Kadangi pirmųjų dviejų ėjimų užtikrinti atvejai nebuvo pasirinkti, juos išbraukite.
4. Įvertinkite, kokie pasirinkimai liko Ramunei.

Atsakymas. Mėlyna skrybėlė.

2 pavyzdys

Žemės kvidičas

Filmo „Haris Poteris“ gerbėjai nusprendė perkelti į žemę britų rašytojos J. K. Rowling išgalvotą Hogwartso, kuriame mokėsi Haris Poteris, burtininkų pasaulyje populiariausią žaidimą – *kvidičą*, filme žaidžiamą skrendant ant magiškų šluotų.

Į dvi priešininkų komandas pasidaliję žaidimo dalyviai, apžergę šluotas, žole varosi kamuolį (*kritlį*) į priešininkų vartų pusę, ir taikosi jį įmesti į priešininko vartus, o varžovų komanda įvairiais leistiniais būdais bando perimti kamuolį, apginti savo vartus ir atakuoti priešininką.

Komandos turi po du iškeltus skirtingo dydžio apskritimo formos vartus – didesnį ir mažesnį. Varžovui įmetus *kritlį* į didesnius vartus, įskaitomi 5 taškai, o įmetus į mažesnius – 7 taškai. Visi žaidimo taškai tik taip ir yra gaunami – prie rezultato pridedant po 5 ar 7 taškus už įvartį.

Sužaidus keliolika rungtynių gerbėjai pastebėjo, kad yra tokių rungtynių rezultatų, kurių šiame žaidime neįmanoma surinkti. Pavyzdžiui, rezultatas 1 šiame žaidime yra neįmanomas, kaip ir rezultatai 4, 8. Rimantas mano, kad čia viskas labai gerai – žaidimas yra magiškas, tai ir magiškų rungtynių neįmanomų rezultatų turi būti be galo daug. O Ramunė galvoja kitaip. Ji mano, kad yra toks skaičius, už kurį visi didesni tokių rungtynių rezultatai yra įmanomi.

Jūsų pagrindinė užduotis – išsiaiškinti, kuris kvidičo gerbėjas yra teisus dėl neįmanomų tokių rungtynių rezultatų. Paaiškinkite, kodėl esate tikri dėl atsakymo:

- koks yra didžiausias neįmanomas rungtynių rezultatas ir kodėl nėra didesnių už jį, arba
- neįmanomų rungtynių rezultatų yra be galo daug, ir kodėl jų tiek daug.

Patyrinėkite kitokias tokių rungtynių taškų skaičiavimo už įvartį sistemas (naudodami sveikuosius skaičius). Kada galima rasti didžiausią neįmanomą rungtynių rezultatą, o kada – ne?

Patarimai ir nurodymai.

1. Skaičių tiesėje sužymėkite įmanomus rungtynių, kurių metu pelnoma tik po 5 ir 7 taškus, rezultatus: a) kai nepelnoma 7 taškų, b) kai 1 kartą pelnoma 7 taškai, c) kai 2 kartus pelnoma 7 taškai ir t. t.

2. Nustatykite, ar yra didžiausias skaičius, už kurį visi didesni tokių rungtynių rezultatai yra įmanomi.

3. Patyrinėkite kitokias tokių rungtynių taškų skaičiavimo už įvartį sistemas (naudodami sveikuosius skaičius).

Atsakymas. Teisi Ramunė – didžiausias neįmanomas rezultatas yra 23. Jei per rungtynes gautami taškai yra skaičiai a ir b : a) jei a arba b yra lygus 1, neįmanomų rezultatų nėra; b) jei a ir b turi bendrą daliklį, neįmanomų rezultatų yra be galo daug; c) kitais atvejais neįmanomų rezultatų skaičius yra baigtinis, didžiausias neįmanomas rezultatas apskaičiuojamas pagal formulę: $a \cdot b - a - b$.

3 pavyzdys

Šieno ryšuliai

Ūkininkas Jonas, sutvarkęs grūdų derlių, ėmėsi šieno tvarkymo. Šiandien jis surišo penkis ryšulius šieno, ir nori sužinoti, kokia kiekvieno ryšulio masė.

Deja, turi tik grūdų fasavimo po 100 kg svarstyklės, kurios tikslią masę rodo tik sveriant 80 – 120 kg daiktą. Tad užuot pasvėręs kiekvieną ryšulį atskirai, svėrė ryšulius visais įmanomais variantais po du: 1 su 2, 1 su 3, 1 su 4, 1 su 5, 2 su 3, 2 su 4 ir t. t.

Kiekvieno svėrimo rezultatas buvo užrašytas ne ta pačia tvarka, kuria buvo sverta, ir yra 84, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 94 ir 95 kilogramai.

Jūsų pagrindinė užduotis – išsiaiškinti, kokia kiekvieno ryšulio masė. Gal yra daugiau sprendimo variantų? Paaiškinkite, iš kur žinote, kad užrašėte visus sprendimo variantus.

Jeigu uždavinio sprendimas gavosi painus ar sudėtingas, pabandykite paieškoti lengvesnio būdo jį išspręsti, nes Jonas šieną tvarkys dar visą savaitę ir kasdien jį tokiu būdu svers.

Patarimai ir nurodymai.

1. Išrašykite visus galimus svėrimo variantus ir šalia – visus gautus svorius.
2. Nustatykite, kurių ryšulių svoriai bus sunkiausi, kurių – lengviausi.
3. Pamąstykite, kokie svoriai atitiks sveriant kartu lengviausius ir / ar sunkiausius ryšulius.
4. Sudarykite ir išspręskite 5 tiesinių lygčių sistemą.
5. Užrašykite instrukciją ūkininkui Jonui.

Atsakymas. Ryšulių svoriai: 41, 43, 45, 46, 49 kg.

Karaliaus Artūro stalas

Karalius Artūras, Kameloto valdovas (Britanija, VI a.), mėgdavo kviesti savo riterius į diskusijas ir įvairius renginius prie savo apvaliojo stalo.

Ir jei tik karalius turėdavo ką nors pasiūlyti kuriam nors vieninteliam riteriui – kad ir užbaigti likusią deserto porciją ar persekioti užklydusį drakoną – buvo organizuojamas apvalaus stalo žaidimas. Kiekvienam riteriui buvo didžiulė garbė įvykdyti karaliaus užduotį, tad nenuostabu, kad visi atvykę riteriai pasisiūlydavo savanoriais.

Žaidimo metu aplink apvalų stalą sustatydavo kėdes, po vieną kiekvienam riteriui, jas visas einant ratu paeiliui sunumeruodavo, pradedant skaičiumi 1. Riteriai turėjo išsirinkti po kėdę, ir ant jos atsisėsti.

Tuomet karalius Artūras atsistoja prie kėdės su skaičiumi 1, uždeda riteriui ranką ant peties, ir jam sako: „Tu iškrenti“, – riteris turi palikti vietą prie stalo. Tada prieina prie kėdės su skaičiumi 2, ir sako riteriui: „Tu lieki“. Tuomet karalius ratu prieina prie trečiojo riterio, ir jam sako: „Tu iškrenti“, ir kai riteris palieka stalą, ketvirtajam sako: „Tu lieki“. Tokiu būdu žaidimas tęsiamas, kol karalius, ratu apėjęs visą stalą, vėl prieina prie kėdės su skaičiumi 2, ir ant jos sėdinčiam riteriui pasako: „Tu iškrenti“ arba „Tu lieki“ priklausomai nuo to, ką jis sakė prieš tai buvusiam riteriui. Ir taip karaliui einant aplink stalą ratu ir kiekvienam riteriui, prie kurio priėjo, paeiliui sakant „Tu iškrenti“ ir „Tu lieki“, žaidimas tęsiamas, kol už stalo lieka sėdėti tik vienas riteris – jis tampa žaidimo nugalėtoju.

Kaskart prie apskritojo stalo susirenka skirtingas riterių skaičius, priklausomai nuo to, kas yra išvykęs, serga ar persekioja drakoną. Kartais susirenka vos keli riteriai, kartais jų būna virš šimto!

Jūsų pagrindinė užduotis – išsiaiškinti, kurią kėdę riteris turėtų užimti, kad laimėtų žaidimą, jeigu riteriui būtų žinomas tikslus už stalo sėdinčiųjų skaičius. Jums reikėtų nustatyti taisyklę, formulę ar procedūrą, kuri numatytų laimėtojo vietą priklausomai nuo žaidime dalyvaujančių riterių skaičiaus. Nepamirškite paaiškinti, kaip Jūsų taisyklė veikia, ir iš kur žinote, kad jos rezultatai yra teisingi.

Patarimai ir nurodymai.

1. Patyrinėkite, kuris riteris laimi, kai už stalo sėdi 2^n riterių.
2. Patyrinėkite, kuris riteris laimi, kai už stalo sėdi $2^n + k$ riterių.

Atsakymas. Laimingoji kėdė: $2 \cdot (x - 2^n)$, kai $2^n < x \leq 2^{n+1}$ yra bendras kėdžių skaičius.

Iš koduok

Žmonės sukūrė daugybę rūšių slaptų kodavimo sistemų, kad galėtų bendrauti privačiai, aplinkiniams nesuprantant jų žinučių.

Raidžių keitimo kodai

Dauguma žinučių yra sudarytos iš žodžių. Populiariausias būdas užkoduoti žodinį pranešimą – tai kiekvienai žodžio raidei parinkti kitą abėcėlės raidę. Jei asmuo, kuris gauna jūsų žinutę, žino jūsų raidžių keitimo sistemą, nesudėtinga išsiaiškinti kodą. Net jeigu pašalinis asmuo nežino jūsų kodavimo sistemos, kartais gali būti ne per sunkiausia išsiaiškinti jūsų žinutės turinį, ištyrus atskirų simbolių derinius ir kai kurių dažniau pasitaikančių raidžių dažnį.

Skaičių keitimo raidėmis kodai

Šioje užduotyje naudosime aritmetinių veikslių kodus. Pradėkime nuo aritmetinio veiksmo:

$$\begin{array}{r} 3 \ 5 \\ + \ 3 \ 5 \\ \hline 7 \ 0 \end{array}$$

Norint sukurti užkoduotą pranešimą, kiekvieną skaitmenį reikia pakeisti raidėmis taip, kad tam pačiam skaitmeniui būtų naudojama ta pati raidė, o skirtingiems skaitmenims – skirtingos. Pavyzdžiui, 3 galima pakeisti raide A, 5 – D, 7 – O, ir 0 – raide H (nesumaišykite O raidės su skaitmeniu 0), ir turime koduotą pranešimą:

$$\begin{array}{r} A \ D \\ + \ A \ D \\ \hline O \ H \end{array}$$

Iš kodavimas

Nesudėtinga užkoduoti žinutę, taip pat nesudėtinga ją iškoduoti, jeigu žinoma skaitmenų keitimo raidėmis sistema. Kur kas įdomiau yra bandyti iškoduoti pranešimą, kai kodas nežinomas, tai yra, kai turimas tik perimtas raidėmis koduotas pranešimas, ir reikia išsiaiškinti užkoduotą pradinį aritmetinį veiksmą.

Taisyklės

Šioje užduotyje galioja tokios skaičių kodavimo raidėmis taisyklės:

- jei raidė žinutėje naudojama kelis kartus, reiškia, visose tose vietose yra užkoduotas tas pats skaitmuo;
- skirtingos raidės visuomet žymi skirtingus skaitmenis;
- raide, žyminčia skaitmenį 0, negali prasidėti didesnio nei vieno skaitmens skaičius. Pavyzdžiui, negali būti skaičiaus 05, bet gali būti 507 ar 80, ar paprasčiausiai 0.

Vienas taip užkoduotas žinutes lengva iškoduoti, kitas – gali būti sudėtinga. Būna atvejų, kai negalima rasti nė vieno atsakymo varianto, kitais atvejais galima rasti daugybę atsakymo variantų.

Užduotys

Pažiūrėkim, ar esi pajėgus iškoduoti toliau pateiktas aritmetines žinutes. Jei manai, kad yra vienintelis atsakymas, įrodyk tai. Jei manai, kad galimi keli atsakymų variantai, išrašyk juos visus ir įrodyk, kad kitokių variantų nėra. Reikės atidžiai sekti (ir užrašyti), kaip pasiekiate savo atsakymus.

$$1. \quad \begin{array}{r} A \ R \ R \\ - \quad \quad \quad A \\ \hline S \ S \end{array}$$

$$2. \quad \begin{array}{r} K \ K \\ + \ Z \ Z \\ \hline K \ K \ B \end{array}$$

$$3. \quad \begin{array}{r} L \ K \\ + \ K \ B \\ \hline L \ T \ U \end{array}$$

4. Šis galvosūkis kur kas sunkesnis nei kiti:

$$\begin{array}{r} K \ A \ T \ È \\ + \ R \ Y \ G \ A \\ \hline R \ Y \ T \ A \ S \end{array}$$

5. Sukurk savo galvosūkį (koduotą aritmetinį veiksma), turintį vienintelį sprendimą, ir įrodyk, kad sprendimas vienintelis.

Atsakymai. 1. $A = 1, R = 0, S = 9$. 2. $K = 1, Z = 9, B = 0$. 3. $L = 1, K = 8, T = 0, B = 4, 5, 6, 7, 9, U = 2, 3, 4, 5, 7$. 4. $R = 1, K = 9, Y = 0, A = 5, T = 6, G = 8, È = 7, S = 2$.

6 pavyzdys

Dedukcija

Charles Lutwidge Dodgson (dažniau žinomas slapyvardžiu *Lewis Carroll*, 1832–1898 m.) – anglų matematikas, rašytojas, fotografas. Vienas iš jo ypatingų susidomėjimo objektų buvo logika, kuri gali būti apibūdinama kaip formalaus samprotavimo mokslas. Logika nagrinėja, kaip iš teisingais laikomų teiginių išvesti logiškas arba pagrįstas išvadas. Samprotavimo būdas, kai iš kelių teisingų teiginių (prielaidų) pagal logikos taisykles formuluojamas naujas teisingas teiginys, vadinamas **dedukcija**.

Vienoje iš *Lewis Carroll* knygų yra pateiktos užduotys, kuriose išvardintos teiginių grupės. Skaitytojas turi išsiaiškinti, kokias išvadas (naujus teiginius) jis gali (jeigu įmanoma) suformuluoti iš nurodytų teiginių. Visi šioje užduotyje esantys teiginiai yra parengti pagal *Lewis Carroll* mokslo darbus.

1 pavyzdys

- Jonas yra name.
- Visi, kas yra name, serga.

Jeigu laikytume, kad teiginiai a ir b yra teisingi, galima daryti išvadą, kad Jonas serga, nes jis yra name, o visi jame esantys serga. Taigi, naujas teisingas teiginys yra „Jonas serga“.

2 pavyzdys

- a) Kai kurios rožės yra raudonos.
- b) Visos šios gėlės yra raudonos.

Žinojimas, kad teiginiai a ir b yra teisingi, nesuteikia pakankamai informacijos teigti, kad „visos šios gėlės“ yra rožės. Raudonos spalvos gali būti ir kitų rūšių gėlės. Taigi, šiuo atveju nėra galimybių suformuluoti kokių tai naujų teisingais laikomų teiginių.

Užduotys

Ištirkite po vieną toliau pateiktas teiginių grupes. Pamažytkite, kokius naujus teiginius galima (ar dėl kokių tai priežasčių negalima) išvesti, jeigu laikytume, kad visi grupėje esantys teiginiai yra teisingi (nebūtina, kad teiginiai būtų iš tiesų teisingi; pakanka, kad jie būtų laikomi teisingais – logika leidžia modeliuoti įvairias situacijas „kas būtų, jeigu būtų taip“).

Kartais galima suformuluoti vieną, kartais daugiau nei vieną naują teiginį. Būna atvejų, kai naujų teiginių išvesti negalima. ***Kiekvienu atveju pabandykite rasti kiek įmanoma daugiau naujų teisingais laikytinų teiginių.*** Visais atvejais kuo aiškiau paaiškinkite, kodėl sukurti nauji teiginiai yra laikomi teisingais ir kodėl kai kuriais atvejais nėra galimybių išvesti naujų teiginių. Diagramos ar brėžiniai gali padėti tiek analizuojant teiginius, tiek bandant paaiškinti samprotavimo eigą.

1.
 - a) Nėra gardžių vaistų.
 - b) Pelyno arbata yra vaistas.
2.
 - a) Visos centų monetos apvalios.
 - b) Šios monetos apvalios.
3.
 - a) Kai kurios kiaulės yra laukinės.
 - b) Visos kiaulės riebios.
4.
 - a) Šališki žmonės yra nepatikimi.
 - b) Kai kurie nešališki žmonės yra nemėgstami.
5.
 - a) Kūdikiai nėra protingi.
 - b) Negali būti niekinami tie, kurie gali sutramdyti krokodilą.
 - c) Neprotingi asmenys yra niekinami.
6.
 - a) Nėra paukščių, išskyrus stručius, kurie būtų 2,5 metro aukščio.
 - b) Šioje paukštidėje nėra paukščių, kurie priklausytų kam nors kitam, išskyrus mane.
 - c) Stručiai nelesa kalėdinių pyragaičių.
 - d) Aš neturiu mažesnių nei 2,5 metro aukščio paukščių.

7. Sukurkite dvi grupes teiginių, panašių į pateiktas šioje užduotyje. Iš vienos grupės teiginių turi būti galima išvesti bent vieną naują teiginį (užrašykite jį), o iš kitos grupės teiginių – negalima (paaiškinkite, kodėl nepavyks).

Atsakymai. 1. Pelyno arbata nėra gardi. 2. Naujų teiginių nėra. 3. Kai kurie laukiniai gyvūnai yra riebiūs. Taip pat iš dalies tinka: Laukinės kiaulės riebios. Naminės kiaulės riebios. 4. Naujų teiginių nėra. 5. Kūdikiai negali sutramdyti krokodilo. Tarpiniai teiginiai: Kūdikiai yra niekinami. Neprotingi asmenys negali sutramdyti krokodilo. 6. Šioje paukštidėje nėra paukščių, kurie lesa kalėdinius pyragaičius. Tarpiniai teiginiai: Šioje paukštidėje nėra paukščių, kurie būtų mažesni nei 2,5 metro aukščio. Aš neturiu paukščių, nebent stručius. 2,5 metro aukščio paukščiai nelesa kalėdinių pyragaičių. Šioje paukštidėje nėra paukščių, nebent laikomi stručiai. Aš neturiu paukščių, kurie lestų kalėdinius pyragaičius.

2.1.3. Ugdymo proceso veiklos pagal kompetencijas

Kompetencijų ugdymas per matematikos pamokas siejamas su šiomis kryptimis:

- Matematikos pasiekimais, pavyzdžiui, A4 pasiekimas iliustruoja pažinimo kompetencijos mokėjimo mokyti sandą.
- Procesų organizavimu, pavyzdžiui, darbas grupėse, porose iliustruoja socialinės, emocinės ir sveikos gyvensenos kompetenciją.
- Įvairaus konteksto nagrinėjimu, pavyzdžiui, užduotis apie visuomeninį kontekstą (rinkimų sistema, viešasis transportas, savanorystė ir pan.) atspindi pilietiškumo kompetenciją.

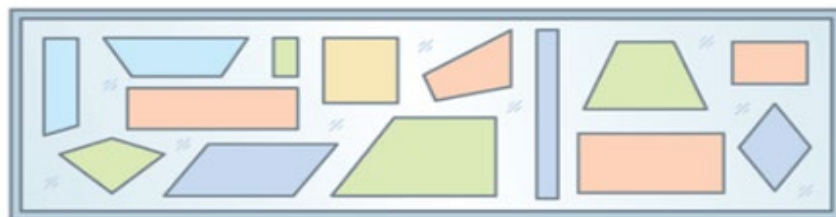
Sunku surasti užduotį, kuri ugdytų tik vieną kompetenciją – jos persipynusios tarpusavyje. Pateikti uždavinių pavyzdžiai sudaro galimybes ugdyti įvairias kompetencijas matematikos dalyku.

1 pavyzdys

5 klasei. Plokščiosios geometrinės figūros.

Ugdomos kompetencijos: pažinimo

Aidą sudomino mozaika lange.



1. Kurias figūras pažįstate? Įvardinkite jas.
2. Po kiek kampų turi šios figūros?
3. Kaip vienu vardu galėtume pavadinti pavaizduotas plokščiasias geometrines figūras?

6 klasei. Tiesinės lygtys.

Ugdomos kompetencijos: pažinimo

Datažodis – tai metodas asmeninių žinių patikrinimui.

Išspręskite lygtis ir gautą sprendinį įrašykite vietoje x:

1. Knygnešio Motiejaus Grybausko gimimo metai: $7 \cdot x = 49$
2. Metai, kai knygnešio sodyboje tikrai buvo slepiama spauda $2 + x = 5$
3. M. Grybausko mirties metai: $x^2 + 2 = 6$.
4. Metai, kai M. Grybauskui Peliūnų kaimo kapinėse pastatytas paminklas: $x = (2^2 - 1) \cdot 2$
5. Kuriais metais Kietaviškėse įvyko pirmoji knygnešių krivulė? Sužinoti, jei išspręsi šią lygtį: $x + (2 \cdot 250) \cdot 2 = 352 + 657$.

			1	1	8	5	X
			•				
	2		1	9	0	X	
	•						
	3		1	9	X	8	
	•						
	4		1	9	3	X	
	•						
5	1		X	8	9		
•							

Sužinok

1. Teisingai atlikę veiksmus ir gautus skaičius, o kartu ir prie jų esančias raides sudėlioje mažėjimo tvarka, sužinosite miesto pavadinimą, iš kurio knygnešys Motiejus Grybauskas nešė lietuvišką spaudą:

I $2 - (-3)$; **Ė** $-18 - 2$; **Ž** 1^2 ; **T** $(-5)^2$; **L** $40 : (15 + 5)$.

2. Atlikite veiksmus ir sužinosite žinomiausio Kietaviškių apylinkių knygnešio Motiejaus Grybausko gimimo ir mirties metus:

Gimė	$0 +$ 1	$4 + 4$	$2 \cdot 5 - 5$	$(3 - 3) + 7$
Mirė	1^2	3^2	$2^0 + 2^0$	$(2 + 2) \cdot 2$

8 klasė. Tiesinių lygčių sistemos.

Ugdomos kompetencijos: pažinimo

Lygčių sistemų sprendimas sudėties būdu

Pamokoje mokiniams siūloma spręsti ne visus uždavinius, o tokia tvarka: jei 1 užduties a ir b eilutes išsprendžia teisingai, pereiti prie 2 užduties; jei 2 užduties a ir b eilutes išsprendžia teisingai, pereiti prie 3 užduties; jei 3 užduties a ir b eilutes išsprendžia teisingai, pereiti prie 4 užduties. Jei nepasisėkė atlikti a ir b be klaidų, tai tęsti darbą, t. y. spręsti c, jei ją išsprendžiama be klaidų, tai pereiti prie kito pratimo.

Taip mokiniai, kuriems geriau sekasi, galės spręsti sudėtingesnius uždavinius, o kurie dar neturi įgūdžių lavins juos su paprastesniais pratimais.

Lygčių sistemos. Sudėties būdas

Išspręskite lygčių sistemas sudėties būdu (1-3):

$$1. \quad a) \begin{cases} -x + y = 5, \\ x + 3y = 7; \end{cases} \quad b) \begin{cases} 3x - y = 7, \\ 2x + y = 3; \end{cases} \quad c) \begin{cases} 5x - 2y = 7, \\ 4x + 2y = 2; \end{cases} \quad d) \begin{cases} -x + 3y = 5, \\ x - y = -1; \end{cases} \quad e) \begin{cases} 5x + 3y = 19, \\ -2x - 3y = -13; \end{cases}$$

$$2. \quad a) \begin{cases} 2x + y = 8, \\ 2x + 3y = 4; \end{cases} \quad b) \begin{cases} 4x + 3y = -4, \\ -2x - 5y = 9; \end{cases} \quad c) \begin{cases} 3x + 2y = 1, \\ 5y + 6x = 4; \end{cases} \quad d) \begin{cases} x + 2y = -5, \\ 4x - y = 7; \end{cases} \quad e) \begin{cases} 5x - 2y = 4, \\ 10x + 4y = 12; \end{cases}$$

$$3. \quad a) \begin{cases} 3x + 5y = 2, \\ 2x + 7y = 5; \end{cases} \quad b) \begin{cases} 2(x + 2) = 8 - y, \\ 3x - 1 = y; \end{cases} \quad c) \begin{cases} 5x + 4y = 1, \\ 3x + 5y = -2; \end{cases} \quad d) \begin{cases} 3(x - 2) = 2y, \\ 2 - 4y = 12; \end{cases} \quad e) \begin{cases} 7y + 3x = 1, \\ 7x + 4y = -10; \end{cases}$$

4. Už 4 pieštukus ir 3 sąsiuvinius Jonas sumokėjo 7 eurus, o Petras už 3 tokius pat pieštukus ir 2 sąsiuvinius sumokėjo 4,9 euro. Kiek kainavo vienas pieštukas ir kiek kainavo vienas sąsiuvinis?

5. Maksimalus katerio greitis upe pasroviui yra 32 km/h, o prieš srovę – 24 km/h. Koks būtų maksimalus katerio greitis ežere?

6. Valtis 80 km atstumą pasroviui nuplaukia per 4 valandas, o prieš srovę – per 5 h. Raskite valtės savąjį greitį ir upės tėkmės greitį.

7. Mantas rinko 2 centų ir 50 centų monetas. Berniukas surinko 300 monetų, kurių bendra vertė 30 eurų. Kiek iš surinktų monetų buvo 50 centų vertės?

8. Rūta už 3 tušinukus ir 2 pieštukus sumokėjo 6,6 euro, o Rokas už 2 tokius pačius tušinukus ir vieną pieštuką toje pačioje parduotuvėje sumokėjo 4,3 euro. Kiek kainavo tušinukas ir kiek – pieštukas?

9. Petras vyresnis už Onutę. Jų amžiaus skirtumas yra 4 metai, o suma – 40 metų. Raskite Petro ir Onutės amžių.

Atsakymai: 1. a) (-2;3); b) (2;-1); c) (1;-1); d) (1;2); e) (2;3).

2. a) (5;-2); b) (0,5;-2); c) (-1;2); d) (1;-3); e) (1;0,5).

3. a) (-1;1); b) (1;2); c) (1;-1); d) (0;-3); e) (-2;1).

4. Pieštukas 0,7 Eur, sąsiuvinis-1,4 Eur. 5. 25 km/h.

6. Savasis valtės greitis – 18km/h, upės tėkmės – 2km/h. 7. 50 monetų.

8. Tušinukas – 2 Eur, pieštukas – 0,3 Eur. 9. Petrai – 22 metai, Onutei – 18 metų.

10 klasė. Lygčių sistemos.

Ugdomos kompetencijos: kūrybiškumo, pažinimo

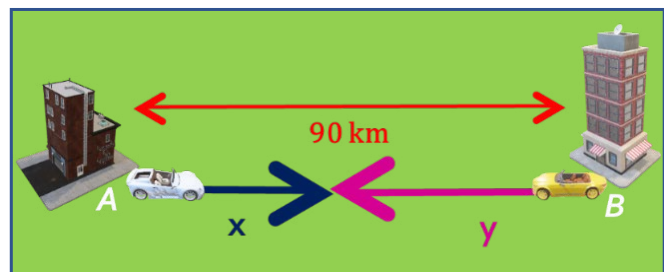
Sprendžiant tekstinius uždavinius būtina mokiniams paaiškinti, kaip įvardinti nežinomąjį, rekomenduotina mokinius mokyti užrašyti sutrumpintą uždavinio sąlygą, ją pavaizduoti brėžiniu, ypač judėjimo uždaviniuose. Visa tai sudaro galimybes mokiniams kurti savo strategijas ir būdus užduotims atlikti.

Pamokos fragmentas „Sprendžiame tekstinius uždavinius“.

Iš miestų A ir B tuo pačiu metu vienas priešais kitą išvažiuoja du automobiliai. Po valandos jie susitiko ir nekeisdami savo greičių važiavo toliau. Pirmasis atvyko į miestą B 27 minutėmis vėliau negu antrasis į miestą A. Atstumas tarp miestų 90 km. Apskaičiuokite kiekvieno automobilio greitį.

Sprendimas

	1 automobilis	2 automobilis
s	90 km	90 km
v	x km/h	y km/h
t	$\frac{90}{x}$ h	$\frac{90}{y}$ h



1 automobilis atvyko 27 min vėliau negu antrasis

$$27 \text{ min} = \frac{27}{60} \text{ h} ; \quad t_1 - t_2 = \frac{27}{60} = \frac{9}{20} \text{ h}$$

Po 1 h jie susitiko.

Po 1 h nuvažiavo:

$$1 \text{ automobilis: } s_1 = x \cdot 1$$

$$2 \text{ automobilis: } s_2 = y \cdot 1$$

Sudarome lygčių sistemą:

$$\begin{cases} \frac{90}{x} - \frac{90}{y} = \frac{9}{20}, \\ x + y = 90. \end{cases}$$

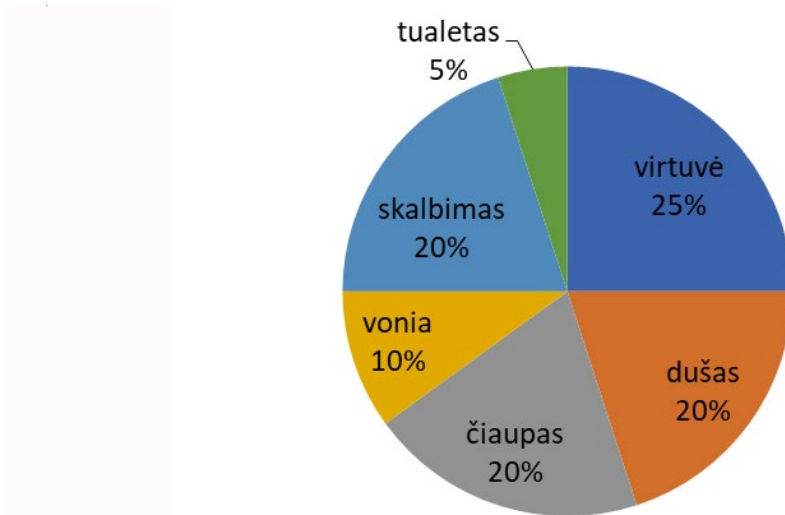
MATEMATIKA

- Vanduo žmogaus kūno sandaroje užima 65 % . Žinodami savo kūno masę apskaičiuokite, kiek kilogramų jūsų kūno masės sudaro vanduo?
- Per 30 metų planetoje pagaminta ir išbarstyta 1,5 mln. tonų pesticido DDT. Per atmosferą ir sausumos vandenį pasaulio vandenyne susikauptė apie 40 % pagaminto pesticido DDT kiekio. Kiek kilogramų DDT ištirpo pasaulio vandenyne ?

Atsakymą užrašykite skaičiaus standartine išraiška.

- Gudonių šeima (4 asmenų) turi vandens skaitiklį, todėl per mėnesį sunaudoja 7 kubinius metrus vandens, o Genevičių šeima (3 asmenų) vandens skaitiklio neturi, todėl jiems nustatyta vandens sunaudojimo norma – 14,4 kubinių metrų vandens. Kuri šeima sumoka daugiau už vandenį ir kiek daugiau? Kuri šeima yra taupesnė?

1 kubinis metras vandens kainuoja 9,45 Eur. Kiek litrų vandens sunaudoja kiekvienas šeimos narys? Atsakymus suapvalinkite šimtųjų tikslumu.



- Išspręskite uždavinį pagal vandens sunaudojimo namuose diagramos duomenimis.
- Kiek iš viso vandens sunaudojo šeima:
 - a) sausio mėnesį, jei virtuvėje sunaudota 1,2 kubinio metro;
 - b) gegužės mėnesį, jei skalbimui sunaudojo 2,5 kubinio metro;
 - c) liepos mėnesį, jei dušui sunaudojo 2,16 kubinio metro;
 - d) rugsėjo mėnesį, jei tualetui sunaudojo 1,99 kubinio metro;
 - e) kurį mėnesį sunaudota vandens daugiausia ?

10 klasė. Lygčių sistemos.

Ugdomos kompetencijos: pažinimo

Užduotis : Surask ir ištaisyk šiame sprendime padarytas klaidas (jų yra ne viena):

$$\begin{cases} 2y - x = 6, \\ 6y^2 - x^2 = 10; \end{cases} \begin{cases} x = 6 - 2y, \\ 6y^2 - x^2 = 10; \end{cases} \begin{cases} x = 6 - 2y, \\ 6y^2 - (6 - 2y)^2 = 10; \end{cases}$$

$$6y^2 - 36 - 24y - 4y^2 + 10 = 0,$$

$$2y^2 - 24y - 26 = 0,$$

$$y^2 - 12y - 13 = 0,$$

$$D = (-12)^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-13) = 196,$$

$$x_1 = \frac{12-14}{2} = -1, \quad x_2 = \frac{12+14}{2} = 13,$$

$$\begin{cases} x = -1, \\ 2y - (-1) = 6; \end{cases} \text{ arba } \begin{cases} x = 13, \\ 2y - 13 = 6; \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = -1, \\ 2y = 5; \end{cases} \quad \begin{cases} x = 13, \\ 2y = 19; \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = -1, \\ y = 2,5; \end{cases} \quad \begin{cases} x = 13, \\ y = 9,5; \end{cases}$$

Atsakymas: $(-1; 2,5); (13; 9,5)$.

Pažinimo kompetencija

Ja siekiama, kad mokiniai įgytų gilų, konceptualų supratimą apie matematikos prigimtį ir jos vaidmenį šiuolaikiniame pasaulyje, o tuo pačiu pajustų jos grožį ir universalumą. Gilus supratimas pasiekiamas, kai mokiniams sudaromos galimybės ne tik gerai suprasti matematikos mokymosi turinyje numatytas faktines žinias ir išmokti sklandžiai atlikti matematines procedūras. Ypatingas dėmesys turi būti skiriamas mokinių konceptualioms ir metakognityvinėms žinioms, o taip pat matematinio samprotavimo (indukcinio ir loginio-dedukcinio mąstymo) gebėjimams lavinti, šiuos aukštesnio lygio mąstymo gebėjimus tobulinant, mokiniams dalyvaujant vis sudėtingesnėse ir kompleksiškesnėse matematinėse veiklose.

MATEMATIKA

MATEMATINĖ EKSKURSIJA PO PUMPĖNUS

Renginio informacijos poreikis	Renginio informacija
Skirta klasėms:	5 – 7
Renginio trukmė:	2 val.
Galimas mokinių ir juos lydinčių asmenų skaičius vienoje teikiamoje paslaugoje	15-30 (viena klasė)
Paslaugų teikėjos pastaba	Veikla vykdoma rugsėjo, gegužės arba birželio mėn. Išvažiuojamoji – Pumpėnų miestelis, Pasvalio r. Veikla kol kas skirta tik savo mokyklos mokiniams.

Tikslai:

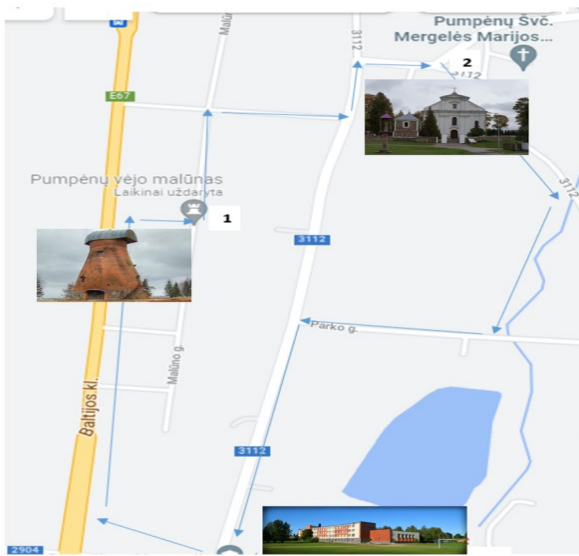
- Didinti mokinių mokymosi motyvaciją, pasiūlant jiems netradicinius mokymosi metodus.
- Skatinti mokinius susidomėti savo miestelio istorija.

Uždaviniai:

- Įtvirtinti ir pakartoti 5-6 klasių kurso medžiagą (romėniški skaičiai, skaičių apvalinimas, matavimo vienetų tarpusavio ryšiai, jų smulkinimas ir stambinimas).
- Mokyti atpažinti geometrines figūras ir erdvinius kūnus aplinkoje, įtvirtinti jų ploto ir tūrio skaičiavimo įgūdžius.
- Suteikti praktinių įgūdžių atliekant objektų matavimus.
- Lavinti sugebėjimus įvertinti objektų matmenis.

Mokslo metų pabaigoje arba pradžioje (kai yra tinkamas oras) penktokai ir šeštokai gali dalyvauti netradicinėje pamokoje-išvykoje, kurios metu ne tik atlieka praktines matematikos užduotis, bet ir prisimena savo miestelio istoriją, aplanko žymiausius Pumpėnų architektūros ir gamtos objektus.

Ekskursijos maršrutas



Ekskursijos pradžioje mokiniams buvo išdalyta ekskursijos instrukcija (spausdinta medžiaga) ir užduotims atlikti reikalingos priemonės (matavimo juostos, atsakymų lapai, milimetrinio popieriaus paletės plotui skaičiuoti, atsakymų lapai). Užduotis mokiniai atliko pasiskirstę grupelėmis.

Trumpa instrukcija mokiniams prieš ekskursijos pradžią:

- Prie kiekvieno ekskursijoje lankomo objekto perskaitykite pasakojimą apie jį iš knygelės (arba pasakoja mokytoja).
- Išklauskite mokytojo nurodymus apie jums skirtas užduotis ir jas atlikite.
- Atsakymus rašykite specialiuose užduočių lapuose.
- Grįžę į mokyklą užduočių lapus atiduosite mokytojui.

Primename, kad ekskursijoje reikia būti atsargiems ir laikytis tvarkos bei eismo taisyklių.

I užduotis: Malūnas

1. Malūno pagrindo skersmuo apytikriai yra 7 sieksniai. Paverskite sieksnius metrais.

Apskaičiuokite:

- a) malūno pagrindo spindulį;
- b) apimtį (apskritimo ilgį);
- c) plotą.

Pastaba: 1 sieksnis $\approx 182,8$ cm.

2. Malūnas sumūrytas iš senovinių plytų. Išmatuokite plytos matmenis ir apskaičiuokite jos paviršiaus plotą bei tūrį.
3. Į malūną veda keturi keliai. Kiek yra skirtingų galimybių atvykti į malūną ir iš jo sugrįžti?

Papildomos užduotys:

4. Kubinio metro plytų masė – 1500 kg. Kokia 4 m³ plytų masė? Atsakymą pateikite tonomis ir kilogramais.

5. Aplinkui malūną planuojama nutiesti 2 m pločio taką. Apskaičiuokite tako plotą.

II užduotis: Bažnyčia

1. Spėjama, kad pirmoji Švč. Mergelės Marijos Škaplierinės bažnyčia Pumpėnuose pastatyta iki 1638 m. Užrašykite šią datą romėniškais skaitmenimis.

2. Dabartinė bažnyčia yra stačiakampio formos (64 x 32,5 m). Aukštis iki kraigo – 21 m.

Apskaičiuokite:

a) bažnyčios užimamą plotą (kvadratiniais metrais ir arais);

b) tūrį (kubiniais metrais).

3. Bažnyčios fasade, nišoje stovi medinė dažyta Jėzaus Nazariečio statula. Nustatykite jos apytikrą aukštį metrais. Parinkite, jūsų manymu, teisingą atsakymą:

a) 1 m;

b) 3 m;

c) 5 m;

d) 6 m.

4. Išvardinkite, kokias jums pažįstamas geometrines figūras matote bažnyčios fasade.

5. Bažnyčios inventorinėse knygos 1804 m. užrašyti du dideli varpai ir trečias mažas. 1915 m., valdžios įsakymu vežant varpus į Rusiją, buvo nustatytas jų amžius ir masė. Didžiojo varpo masė – 31 pūdas ir 25 svarai, antrojo – 7 pūdai ir 9 svarai, mažojo – 4 pūdai ir 17 svarai. Paverskite šiuos senovinius matus kilogramais (atsakymą suapvalinkite iki kilogramų).

Pastaba: 1 pūdas = 16 kg, 1 svaras = 400 g.

6. 1948 m. Panevėžio vyskupas padovanojo varpus iš uždardomos Panevėžio Marijonų bažnyčios. Didžiojo varpo masė – 15 centnerių, antrojo – 3,5 centnerio, trečiojo – 1,5 centnerio. Užrašykite varpų masę kilogramais ir gramais.

Pastaba: 1 centneris = 100 kg.

III užduotis: Įstros upelis ir parkas

1. Išmatuokite žingsniais beržų alėjos ilgį. Užrašykite atsakymą metrais, prieš tai išsima-tavę savo žingsnio ilgį. Ar teisingą atsakymą gavote? Kodėl taip manote?

2. Įstros upelio ilgis 43,5 km. Suapvalinkite šį skaičių:

a) iki vienetų;

b) iki dešimčių.

MATEMATIKA

3. Parke praminti trys takai. Pavaizduokite, kaip jie gali būti išsidėstę, kad:

Kirstūsi 1 taške:	Kirstūsi 2 taškuose:	Kirstūsi 3 taškuose:	Nesikirstū:
-------------------	----------------------	----------------------	-------------

4. Paimkite medžio lapą (kokį rasite), ant languoto popieriaus apveskite jo kontūrą ir apskaičiuokite apytikslį šio lapo plotą kvadratiniais centimetrais.

Papildoma užduotis:

Parenkite 5-6 skaidrių pateiktą temą: „Mūsų išpūdžiai kelionėje po Pumpėnus“. Trumpai pristatykite savo grupelės veiklą, iliustruokite nuotraukomis.

Socialinė, emocinė ir sveikos gyvensenos kompetencija

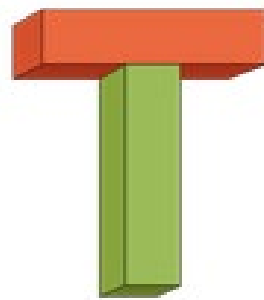
Gilus nagrinėjamų matematinių sąvokų ir procedūrų supratimas, tobulėjantys indukcinio ir loginio-dedukcinio mąstymo gebėjimai įgalina ir skatina mokinius vis aktyviau įsitraukti į mokiniams aktualių ir prasmingų realaus gyvenimo problemų sprendimą. Kitiškai vertindami įvairią skaitinę, grafinę informaciją, rinkdami ir analizuodami duomenis apie juos supančią aplinką, dalyvaudami diskusijose apie matematikos vaidmenį įvairių gyvenimiškų problemų sprendime, mokiniai puoselėja ir tokias asmenines bei tarpasmenines savybes, kaip efektyvus savo veiklos planavimas, organizavimas ir valdymas, gebėjimas prisiimti atsakomybę dirbant individualiai ir su kitais kaip komanda. Augantis pasitikėjimas savo jėgomis matematikoje sudaro prielaidas emocinei ir socialinei asmens grovei.

Projektas „Vardo raidė“

6 klasė. Raidės iš antrinių žaliavų gaminimas ir jos paviršiaus ploto apskaičiavimas.

Technologijų, matematikos ir informacinių technologijų mokytojai sugalvojo jums užduotį:

1. Iš sulčių (pieno arba kt.) pakelių suklijuokite vieną savo vardo raidę. Gautą konstrukciją apklijuokite vyniojamu popieriumi arba folija.
2. Darbo eigą ir pagamintą raidę nufotografuokite.
3. Apskaičiuokite gautos konstrukcijos paviršiaus plotą.
4. Ploto skaičiavimą nufotografuokite.
5. Paruoškite darbo pristatymą Power Point programa.



MATEMATIKA

Projektinio darbo nurodymai matematikos dalykui

Raidei apklijuoti reikalingi stačiakampiai. Darbo lape nurodykite:

1. Kiek stačiakampių išsikirpote?
2. Nubraižykite kiekvieną stačiakampį, užrašykite jo tikruosius išmatavimus.
3. Apskaičiuokite kiekvieno plotą atskirai S_1 , S_2 ir t. t.
4. Apskaičiuokite visą bendrą plotą $S_1 + S_2 + \dots$
5. Klįjavimui pridėkite 5% viso apskaičiuoto paviršiaus ploto.
6. Užrašykite atsakymą kvadratiniais centimetrais.

Eil. Nr.	Sprendimas ir atsakymas
1.	Stačiakampių skaičius:
2.	Stačiakampių išmatavimai: 1. 2. 3. ir t.t.
3.	Stačiakampių plotai: 1. $S_1 = \dots\dots\dots$ 2. $S_2 = \dots\dots\dots$ 3. $S_3 = \dots\dots\dots$
4.	Paviršiaus plotas: $S_{pav} = \dots\dots\dots$
5.	5 % apskaičiuoto paviršiaus ploto: $S = \dots\dots\dots$
6.	Visas plotas: $S_{visas} = \dots\dots\dots$

Kūrybiškumo kompetencija

Atviros, kompleksiškesnės, abstraktesnio pobūdžio užduotys skatina mokinių nestandartinį, divergentinį (kūrybinio mąstymo komponentas) mąstymą, kuris, savo ruožtu, yra problemų sprendimo pagrindas. Atliekant tokias užduotis tenka mąstyti ilgesnį laiką, įvertinti daugiau aplinkybių ir sąlygų, generuoti ir apmąstyti daugiau idėjų. Mokiniai turėtų įgyti patirties mąstyti patys, kurti savas strategijas ir būdus užduotims atlikti. Jie turi pajusti darbo tobulinimo, kreipimo į detales, konceptualaus, struktūruoto, pagrindžiančio mąstymo naudą ir prasmę, kai keliamiems tikslams pasiekti kuriami atitinkami edukaciniai kontekstai.

Mokytojo refleksija „Pastabų langas“ naudojant tangramas

Tangrama – kvadratas padalytas į 7 geometrines figūras. Pažymėkite jas raidėmis, nuspalvinkite. Sukarpykite kvadratą į septynias dalis ir iš jų sudėliokite savo originalias figūras, kurios primintų gyvūnus, žmones, pastatus, augalus ir t. t. (galima apskaičiuoti jų perimetrą, plotą).

<p style="text-align: center;">Faktai</p>	<p style="text-align: center;">Jausmai</p> <p>Džiaugsmas, nes mokinių vaizduotė neturi ribų</p>
<p style="text-align: center;">Klausimai</p> <p>Kokias figūras sudėlios mokiniai?</p>	<p style="text-align: center;">Mintys</p> <p>Išrinkti originaliausias figūras ir papuošti matematikos kabinetą</p>

Pilietiškumo kompetencija

Mokiniai turėtų dalyvauti projektinėse veiklose, kuriose siekiama padėti bendruomenei, visuomenei rasti priimtina, aktualų sprendimą. Pavyzdžiui, jie gali dalyvauti priimant finansinius sprendimus, svarstyti apie žiniasklaidoje pateikiamos matematinės informacijos patikimumą ir pan. Įtraukiant mokinius į realaus gyvenimo problemų sprendimą, būtina kurti mokinių amžių bei matematinės veiklos patirtį atitinkančius kontekstus, kad mokiniai pajustų savo dalyvavimo prasmę ir naudą.

MATEMATIKA

PAMOKOS FRAGMENTAS. ISTORINĖS DATOS

9-10 klasė. Lygtys

Šią užduotį galima skirti mokiniams prieš Lietuvai reišmingas datas – sausio 13 d, vasario 16 d. ar kovo 11 d.

• Išspręskite lygtis:

1. a) $5x + 72 = 2063 + 4x$, b) $7x + 2 = 6(4 + x) - 21$, c) $-4(2x - 6) = 37 - 9x$.
2. a) $5x + 959 = 6x - 959$, b) $5x^2 - 20x + 20 = 0$ c) $x^2 - 17x + 200 = 15x - 56$.
3. a) $12x - 980 = 10x + 3000$, b) $3(x + 4) - 2 = x + 6 - (2 - 4x)$, c) $5x - 100 = 21 - 6x$.

• „Word“ arba „Excel“ programoje nubraižykite lentelę ir surašykite 1, 2 ir 3 užduočių lygčių sprendinius (kiekvienos atskiroje eilutėje). Lentelę perkeltkite į skaidrę. Į antrą skaidrę įkelkite paveikslukus, kurie sietusi su lentelės kiekviena eilutėje esančiais skaičiais.

Kultūrinė kompetencija

Požiūris į matematiką, kaip kultūros dalį, ugdomas mokiniams susipažįstant, kaip matematinė mintis, idėjos plėtojasi įvairiose kultūrose, aptariant matematikos taikymą kituose moksluose, ypač atskleidžiant matematinio modeliavimo indėlį technologijų pažangai. Taip pat mokiniai turėtų įgyti patirties, kaip skaitmeniniai įrankiai gali prisidėti prie matematinų problemų sprendimo. Svarbu, kad mokiniai atrastų matematinės simbolikos universalumą, jos taikomų metodų ir modelių pritaikomumą įvairiose žmogaus veiklos srityse.

Kūrybinis darbas „Meilę kaip ir matematiką sunku suprasti“

Meilė gimsta širdyje. O matematinė širdies išraiška yra tokia:

$$(y - 0.75|x|)^2 + (0.75x)^2 = 1$$

www.desmos.com/calculator

Iš tikrųjų širdies forma gaunama iš štai tokios parametrinės kreivės, vadinamos **Paul Ma širdies** lygybe:

$$(y - a|x|^b)^2 + (cx)^2 = d$$

Meilė grįžta meile

Kartais, kai dalijame meilę, ji grįžta atgal.
Tad meilė panaši į būnserangę.
Jeigu į širdies funkciją įstatę:

a = 0.5
b = 1
c = 0.13
d = 1

$$(y - 0.5|x|)^2 + (0.13x)^2 = 1$$

Meilė grįžta meile

Turbūt este girdėję, kad meilė verčia sukts pasaulį. Nagi, dar kartą žvilgtelkime į **Paul Ma** lygybę:

a = 0
b – bet koks skaičius
c = 1
d = 1

lygtis pavirsta į tobulą apskritimą:

$$y^2 + x^2 = 1$$

Meilė verčia sukts pasaulį

Komunikavimo kompetencija

Perprasti ir įvaldyti matematikai būdingą simbolinę kalbą mokiniams padeda situacijos, turtingos galimybėmis matematinės sąvokas ir idėjas suprasti, taikyti, kurti naudojant įvairias priemones (fizinės ir skaitmeninės) ir formas (tekstu, vaizdu, simboliais; žodžiu, raštu). Matematinė kalba vystosi mokiniams stebint, apibūdinant matematinius modelius ir objektus, tyrinėjant gamtinius, socialinius reiškinius, meno, literatūros kūrinius ir kt. Komunikuodami su vienu (realiu ar įsivaizduojamu) pašnekovu ar grupėje, mokiniai išmoksta pasirinkti ir derinti įvairias matematinio komunikavimo strategijas, lengviau pajaučia matematinės kalbos paskirtį, ypatumus.

Pamokos „Šešėlio ilgio kintamieji, proporcingumas“ fragmentas

9 klasė. Proporcingumas

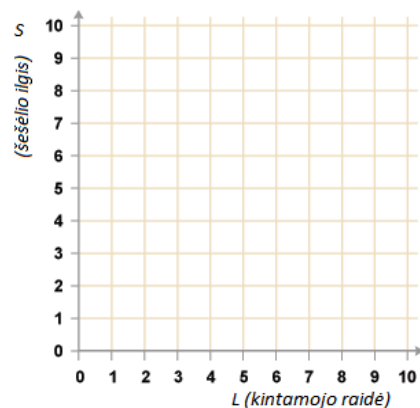
Užduotis

1. Turėdami objektą ir žibintuvėlį, kuriuo jį galite apšviesti, pabandykite nustatyti ir lape surašyti visus kintamuosius, nuo kurių priklauso lempos šešėlio ilgis. Nubrėškite situacijos brėžinį, raidėmis sužymėkite kintamuosius. Būkite atidūs apibrėždami kintamuosius – aiškiai užrašykite, ką ir nuo kur matuojate.

2. Bandymais pasitikrinkite, ar Jūsų apibrėžti kintamieji iš tiesų keičia šešėlio ilgį, ir kaip. Atlikite po kelis bandymus su tuo pačiu pasirinktu kintamuoju, ir stebėkite, kaip nuo jo reikšmės pasikeitimo keičiasi šešėlio ilgis. Rezultatus užrašykite reikšmių lentelėmis (kintamojo reikšmė – šešėlio ilgis). Tirdami kintamąjį, keiskite tik šio kintamojo reikšmę, visų kitų kintamųjų reikšmes užfiksuokite (nekeiskite – užrašykite lape, kokios jos buvo atliekant visą tyrimą su kintamuoju).

3. Apibendrinkite tyrimą, lape užrašydami visus rastus kintamuosius, kurie keičia šešėlio ilgį:

- Kintamojo pavadinimas, raidė situacijos brėžinyje, nuo kur iki kur matuojamas;
- Kokią įtaką kintamasis turi šešėlio ilgiui, t. y. kintamojo reikšmei didėjant, šešėlis ilgėja, trumpėja ar nesikeičia;
- Pavaizduokite grafiškai (x ašis – kintamojo reikšmė, y ašis – šešėlio ilgis), kaip dėl kintamojo reikšmės pasikeitimo jūsų eksperimente pasikeitė šešėlio ilgis.



Skaitmeninė kompetencija

Mokiniai, atlikdami įvairias matematinės užduotis, spręsdami matematinės problemas, dalyvaudami projektinėse veiklose, turėtų tikslingai, kūrybiškai, saugiai ir etiškai naudotis skaitmeninėmis priemonėmis bei įrankiais, skirtais braižymui, modeliavimui ar projektavimui, duomenų apdorojimui ir pateikimui, informacijos paieškai, pranešimų rengimui, bendravimui ir bendradarbiavimui. Taip pat mokiniai turėtų įgyti patirties naudotis matematikos mokymuisi skirtu skaitmeniniu turiniu bei mokomosiomis programomis.

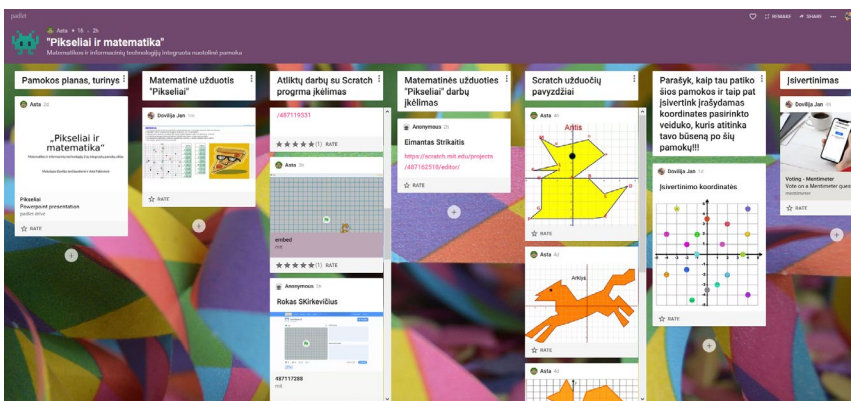
2.1.4. Matematikos ir informatikos integruotos pamokos

6 klasė. Koordinačių sistema.

Trukmė: 2 pamokos

Mokiniai matematikos pamokoje įgytas žinias apie koordinačių plokštumoje taškus pagal pasirinktą užduotį pritaiko paveikslėlio iš taškų sukūrimui Scratch (<https://scratch.mit.edu/>) programa. Kūrybiniais darbais pasidalina Padlet (<https://padlet.com>) sistemoje.

Padlet darbo lango pavyzdys:



Darbo grupėje žingsnių pavyzdžiai:

1 žingsnis

www.desmos.com

INSTRUKCIJA:

- ✦ Pirmiausia pažvelkite į žemiau esančią koordinačių plokštumą ir užrašykite kiekvieno taško koordinates.
- ✦ PASTABA: būtina suskaičiuokite langelius! Kraštuose -10; 10 gali klaidinti.
- ✦ Atitinkamame atsakymo laukelyje (BE tarpų) įveskite kiekvieno taško koordinates (x, y) forma.
- ✦ Už kiekvieną teisingą atsakymą atsakymo laukelis taps žalias ir atsiras spalvoti taškai.
- ✦ Jei atsakymas neteisingas, atsakymo laukelis taps raudonas, o spalvoti pikseliai nebus rodomi.
- ✦ Kai baigsite, galėsite pamatyti paveikslėlį!

Taškai:	Taškai:
A	I
B	J
C	K
D	L
E	M
F	N
G	
H	

2 žingsnis

www.desmos.com

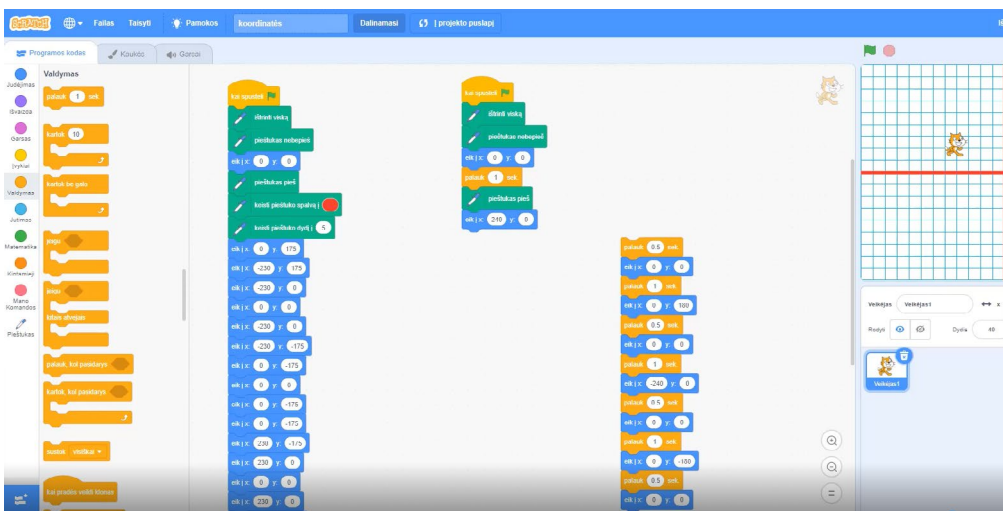
INSTRUKCIJA:

- ☆ Pirmiausia pažvelkite į žemiau esančią koordinačių plokštumą ir užrašykite kiekvieno taško koordinates.
- ☆ PASTABA: būtina suskaičiuokite langelius! Kraštuose -10; 10 gali klaidinti.
- ☆ Atitinkamame atsakymo laukelyje (BE tarpų) įveskite kiekvieno taško koordinates (x, y) forma.
- ☆ UŽ kiekvieną teisingą atsakymą atsakymo laukelis taps žalias ir atsiras spalvotų taškų.
- ☆ Jei atsakymas neteisingas, atsakymo laukelis taps raudonas, o spalvoti pikseliai nebus rodomi.
- ☆ Kai baigsite, galėsite pamatyti paveikslėlį!

Taškai:	
A	(2,3)
B	(-1,-4)
C	(0,7)
D	(-3,-7)
E	(4,1)
F	(-8,0)
G	(-5,6)
H	(9,-3)

Taškai:	
I	(7,4)
J	(3,-6)
K	(-4,5)
L	(0,0)
M	(7,-8)
N	(-5,-1)
O	(-7,-5)

Darbo su Scratch pavyzdys, kaip vaikai rašo kodą:



Integruotos nuotolinės pamokos darbas grupėse

STIPRYBĖS

- Vaikai skatinami dirbti kartu ir bendradarbiauti.
- Lengva vaikus išskirstyti į grupes.
- Grupės neturi kontakto ir vieni kitiems netrukdo.
- Vaikai drąsiau bendrauja, nes dirba mažose grupėse.
- Zoom galimybės leidžia vaikams dalintis ekranu, kalbėtis per pokalbių langą, jie gali piešti, rašyti ekrane.

GRĖSMĖS

- Vaikų atliekamą darbą matome ne nuolatos, o tik prisijungus į jų kambarį.
- Mokiniai gali išsikviesti mokytoją, tačiau, jei kviečia mokytoją kelios grupės – tenka palaukti pagalbos.
- Sunku įvertinti objektyviai individualų mokinio darbą grupėje. Reikia pasitikėti pačių mokinių įsivertinimu.

Integruotos nuotolinės pamokos darbas su SCRATCH

STIPRYBĖS

- Mokytoja mokinių darbus mato vienu metu (Sukurtoje klasėje).
- Atliekant užduotis, kurios reikalauja matematinių žinių – galimybė konsultuotis su mokytoju.

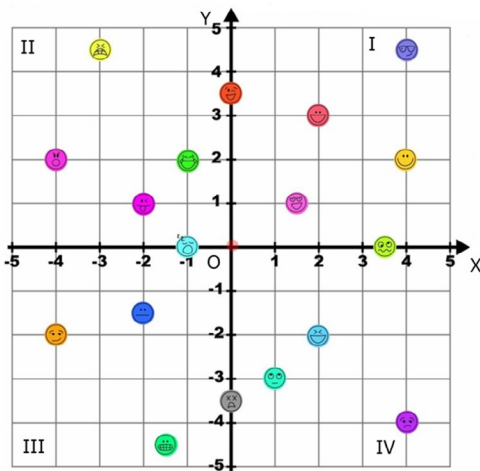
GRĖSMĖS

- Programa internete, galimi prisijungimo trikdžiai.
- Mokinys gali pamiršti prisijungimo kodus.

Refleksija. Pokalbis.

Mokinio savijauta. Mokiniai parašo pamokoje savo savijautos koordinates.

Koordinatinių sistema



```
irect Message) : ( -2;-1,5 )
irect Message) : (-1;0)
irect Message) : (4;-4)
(Direct Message) : (4,2)
ene(Direct Message) : (2,3)
irect Message) : (1,-1)
ct Message) : (4; 2)
ene(Direct Message) : (1;-3)
(Direct Message) : (-1;2)
Direct Message) : 2;3
Direct Message) : (-4;-2)
kiene(Direct Message) : (2;3)
ene(Direct Message) : (2; -2)
(Direct Message) : (4;2) ir (-1;1)
```

2.1.5. Metodas „Užduočių įvairovė“

Akivaizdu, kad mokymas(is) tyrinėjant matematikos pamokose neįmanomas be probleminių uždavinių sprendimo. Tačiau mokymo(si) tyrinėjant sėkmė labai priklauso nuo mokytojo gebėjimo atsižvelgti į mokinių tiriamosios veiklos patirtį. Jei tyrinėjimo tema mokiniui įdomi, jis įsitrauks į darbą ir sėkmingai jį atliks. Jei mokinio vidiniai motyvai atlikti tyrinėjimą silpni, mokinys gali tyrinėti paviršutiniškai. O netinkamai parinktas tiriamosios veiklos lygmuo gali slopinti tyrinėjimo veiklos motyvaciją. Taigi labai svarbu, kad mokytojo suformuluota tyrinėjimo užduotis atitiktų mokinio tyrinėjimo gebėjimų lygmenį. Kaip tai mokytojui įgyvendinti pamokoje? Juk ne visada mokytojas pakankamai pažįsta mokinį arba turi galimybę pamokoje su mokiniu aptarti mokinio gebėjimų tyrinėti lygį ir paaiškinti, kodėl skiriama konkreti užduotis.

Viena iš priemonių diferencijuoti mokymą galėtų būti skirtingų tipų užduočių (įskaitant tyrinėjimo užduotis) pateikimas leidžiant mokiniui rinktis užduoties tipą ar užduoties atlikimo eiliškumą arba mokymo metodo „Užduočių įvairovė“ taikymas, kuris aprašytas knygoje Harvey F. Silver, Richard W. Strong, Matthew J. Perini „Mokytojas strategas“.

Šį metodą apima keturių stilių užduotys – meistriškumo, suvokimo, tarpasmeninė ir saviraiškos.

Meistriškumo stilius. Šio mokymosi stiliaus užduotys tinka mokiniams:

- kurie siekia praktinių žinių bei jų taikymo;
- mėgsta pratybas, demonstracijas, kai parodomas pavyzdys, gyvenimo situacijos;
- geriausiai sekasi mokytis, kai parodomas naujų gebėjimų pavyzdys, pateikiami konkretūs klausimai ir grįžtamasis ryšys.

Suvokimo stilius. Šio mokymosi stiliaus užduotys tinka mokiniams, kurie:

- idėjoms analizuoti renkasi logiką, diskusijas ir klausinėjimą;
- mėgsta skaitymą, tyrinėjimą, savarankišką studijavimą, formuluoti faktus ir argumentu, klausti „Kodėl?“
- geriausiai sekasi mokytis, kai jie skatinami mąstyti ir paaiškinti savo mintis.

Tarpasmeninis stilius. Šio mokymosi stiliaus užduotys tinka mokiniams, kurie:

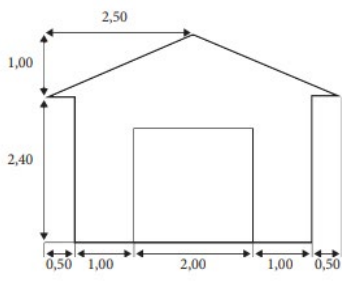
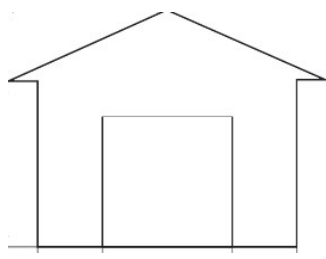
- nori sužinoti apie dalykus, darančius įtaką žmonėms;
- mėgsta darbą poromis, diskusijas, mokytis bendradarbiaujant ir asmeninį dėmesį;
- geriausiai sekasi mokytis, kai vertinami jų ir pasiekimai, ir pastangos.

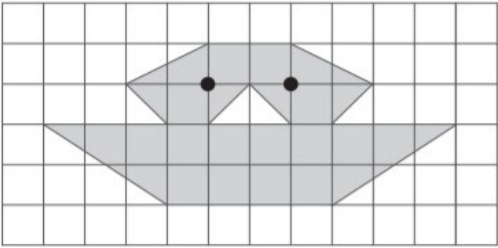
Saviraiškos stilius. Šio mokymosi stiliaus užduotys tinka mokiniams, kurie:

- idėjoms analizuoti pasitelkia vaizduotę;
- mėgsta kūrybinę ir meninę veiklą, atvirojo tipo ir netipines užduotis, kurti galimybes ir alternatyvas, klausti „Kas, jei?“;
- geriausiai sekasi mokytis, kai jie skatinami išreikšti save originaliu būdu.

Pateikiame mokymo metodo „Užduočių įvairovė“ pavyzdžių.

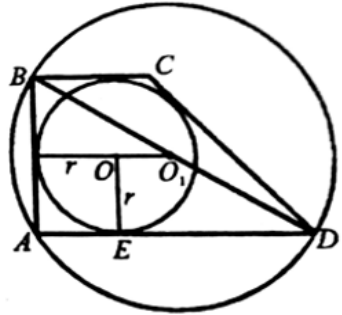
1 pavyzdys

TEMA: 7 klasė. Plokščios figūros.	
STIPRUSIS UŽDUOTIES ASPEKTAS: realaus konteksto užduotis.	
„Meistriškumo užduotis“	„Tarpasmeninė užduotis“
<p>Remdamiesi brėžinio duomenimis apskaičiuokite garažo priekinės sienos plotą (duomenys pateikti metrais).</p> 	<p>Sukurkite ir nubraižykite garažo priekinės sienos modelį panaudodami plokštumos figūras. Išmatuokite reikiamas atkarpas ir apskaičiuokite garažo priekinės sienos plotą. Atsakymą pateikite kvadratiniais metrais.</p>
„Suvokimo užduotis“	„Saviraiškos užduotis“
<p>Pažvelkite į šią figūrą ir pasakykite, kelių mažiausiai atkarpų ilgį turime žinoti, kad apskaičiuotumėte tikslų garažo sienos plotą. Atsakymą paaškindite, paryškindami reikiamas atkarpas.</p> 	<p>Sugalvokite uždavinį sudarytą iš tų pačių „Meistriškumo užduoties“ matmenų.</p>

TEMA: 5 klasė. Plokščios figūros.	
STIPRUSIS UŽDUOTIES ASPEKTAS: įvairovė, kūrybiškumas.	
„Meistriškumo užduotis“	„Tarpasmeninė užduotis“
<p>Jei langelio plotas 1 cm^2, tai nuspalvintos figūros plotas bus..?</p> 	<p>Raskite savo aplinkoje simetrišką figūrą ir pasirinkę mastelį ją nubraižykite languotame popieriuje. Nubraižykite šios figūros simetrijos ašį. Raskite šios figūros (nubraižytos) perimetrą, plotą. Atsakykite į klausimą: ar turi ši figūra simetrijos centrą?</p>
„Suvokimo užduotis“	„Saviraiškos užduotis“
<p>Apskaičiuokite nuspalvintos figūros plotą visais jums žinomais būdais. Užrašykite, kiek laiko skyrėte kiekvienam būdai atlikti. Kuriuo būdu suskaičiavote greičiausiai?</p>	<p>Nubraižykite savo svajonių robotą, kurį norėtumėte sukurti. Robotas turi turėti simetrijos ašį. Apskaičiuokite nubraižyto roboto plotą. Sugalvokite savo draugui panašaus pobūdžio uždavinį.</p>

TEMA: 10 klasė. Įbrėžtiniai ir apibrėžtiniai daugiakampiai.	
STIPRUSIS UŽDUOTIES ASPEKTAS: sudėtinga ir daug medžiagos apimanti užduotis.	
<p>Trapecijos ABCD šoninė kraštinė AB statmena pagrindams ($AD > BC$). Į ją įbrėžtas apskritimas, kurio centras taškas O. Per trapecijos viršūnes A, B, D nubrėžtas kitas apskritimas, kurio spindulio ilgis lygus 10 ir centras yra taškas O_1. Raskite pagrindą AD ilgį, kai $OO_1 = 2$.</p>	
„Meistriškumo užduotis“	„Tarpasmeninė užduotis“
<p>Skaitydami sąlygą nubrėžkite brėžinį:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prisiminkite, ar į kiekvieną keturkampį galima įbrėžti apskritimą? 2. Kokiomis savybėmis pasižymi keturkampis, į kurį įbrėžtas apskritimas? 3. Prisiminkite apskritimo liestinės savybes.

MATEMATIKA

„Suvokimo uždutis“	„Saviraiškos uždutis“
<p>Sudarykite uždavinio sprendimo planą atsakydami į klausimus:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pažymėkite brėžinyje turimus duomenis. 2. Įvertinkite, ką reikia rasti? 3. Kokios kraštinės ilgį turėdami rasite reikiamą kraštinę? 4. Kaip rasite visą kraštinę, kurioje yra ilgis OO_1? <p>Kaip rasite kraštinės AD ilgį?</p>	<p>Raskite atstumą AD.</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>

4 pavyzdys

TEMA: 6 klasė. Finansinis raštingumas.	
STIPRUSIS UŽDUOTIES ASPEKTAS: realaus konteksto uždutis.	
„Meistriškumo uždutis“	„Tarpasmeninė uždutis“
<p>Pateikiamos kelių šokoladų etiketės. Apskaičiuokite, kiek gramų sudaro kiekviena sudedamoji dalis. (produkto masė nėra 100 g)</p>	<p>Sukurkite savo šokolado etiketę, nurodydami sudedamąsias dalis procentais, ir apskaičiuokite gramais.</p> <p>(produkto masė nėra 100 g)</p>
„Suvokimo uždutis“	„Saviraiškos uždutis“
<p>Pateikiamos dviejų šokoladų etiketės. Apskaičiuokite atitinkamų dalių santykį.</p> <p>(produkto masė nėra 100 g)</p>	<p>Pateikiamos etiketės, pagal kurias sukurkite klausimus.</p> <p>(produkto masė nėra 100 g)</p>

TEMA: 6 klasė. Finansinis raštingumas.	
STIPRUSIS UŽDUOTIES ASPEKTAS: praktiškumas, vidinė integracija.	
<p>Situacija:</p> <p>Kepame pyragą, kurio masė apytiksliai 1 kg.</p> <p>400 g sutirštinto pieno (viena skardinė) – 1,35 Eur (1 indelis)</p> <p>200 g miltų – 1,15 Eur (2 kg)</p> <p>100 g sviesto – 1,49 Eur (200 g)</p> <p>3 kiaušiniai – 1,20 Eur (10 vnt.)</p> <p>1 arbatinis šaukštelis vanilinio cukraus (10 g) - 0,4 Eur (10 g)</p> <p>1 arbatinis šaukštelis kepimo miltelių (15 g) – 0,4 Eur (10 g)</p> <p>1 žiupsnelis druskos (4 g) – 0,7 Eur (1 kg)</p>	
„Meistriškumo užduotis“	„Tarpasmeninė užduotis“
Apskaičiuokite pyragui reikalingų produktų kainą.	Apskaičiuokite, kiek reikės produktų ir kokia bus pyrago produktų kaina, jei turime 5 kiaušinius (ir visus juos turime sunaudoti)
„Suvokimo užduotis“	„Saviraiškos užduotis“
Birių produktų kaina padidėjo 12%, o likusių produktų – 8%. Kiek procentų padidėjo pyrago produktų kaina?	Artėja tavo gimtadienis, tu pasikviete 14 draugų. Kiekvienas gimtadienio dalyvis suvalgys 150 g pyrago. Apskaičiuokite pyragui reikalingų produktų kainą, jei miltams buvo 10% nuolaida.

TEMA: 8 klasė. Finansinis raštingumas.	
STIPRUSIS UŽDUOTIES ASPEKTAS: integruojamas finansinis raštingumas.	
„Meistriškumo užduotis“	„Tarpasmeninė užduotis“
Prekės kaina buvo sumažinta 2 kartus. Pirmą kartą 15 %, antrą kartą ketvirtadaliu. Kiek kainuoja prekė, jei prieš kainų mažinimą ji kainavo 1200 Eur ?	Reklaminiuose lankstinukuose, stenduose, internete raskite bent vieną neteisingai apskaičiuotą prekės kainą, pritaikius nuolaidą.
„Suvokimo užduotis“	„Saviraiškos užduotis“
Ar pasikeis prekės kaina, jeigu iš pradžių mes ją sumažinsime 10 %, o po to padidinsime 10 %.	Sugalvokite sveikos gyvensenos tema užduotį, reikalaujančią apskaičiuoti procentus.
Atsakymą pagrįskite	

TEMA: 7-8 klasė. Finansinis raštingumas. Konstravimas.

STIPRUSIS UŽDUOTIES ASPEKTAS: praktinis pritaikymas, mokinių motyvacija.

Žaidimas „Kubas“

Žaidimo komplektą sudaro:

- pagrindinė medinė figūra „Karalius“ (matmenys: 28x5x5 cm) – 1 vnt.
- stačiakampės medinės figūrėlės „Pėstininkai“ (matmenys: 13x5 cm) – 10 vnt.
- medinės lazdelės mušimui (30 cm ilgio ir 3 cm skersmens) – 6 vnt.
- kuoliukai žaidimo aikštelės kampams pažymėti (15 cm ilgio ir iki 3 cm skersmens)

Užduočių atlikimo trukmę ir būdus numato mokytojas.

Darbas vyksta tokia tvarka:

1. Tarpasmeninė užduotis
2. Saviraiškos užduotis
3. Suvokimo užduotis
4. Meistriškumo užduotis

„Meistriškumo užduotis“	„Tarpasmeninė užduotis“
3 eskizų atvejų kokybinė analizė (modeliavimas): analizuoja medžiagų pirkimo kaštus, gamybos sąnaudas, įmonių pasirinkimą, medžiagų kokybės pasirinkimą pagal kainą. 3 atvejų pasiūlymų analizės pristatymas ir vyksta balsavimas išrinkimo realizacijai.	Mokiniai atlieka klasės draugų apklausą, kurios metu nustatomi poreikiai ir / arba norai, kokį žaidimą konstruoti. Apklausos metu turi nustatyti, koks bus žaidimo poveikis, nauda mokiniams. Metodai: anketavimas, apklausa, diskusija, refleksija – rezultatų pristatymas, kurių duomenys toliau naudojami 2 grupės mokinių.
„Suvokimo užduotis“	„Saviraiškos užduotis“
Mokiniai analizuoja ir parenka gauto eskizo detalių matmenis, skaičiuoja tūrius, skirtingų detalių kiekius (pvz., visų 3 eskizų atveju). Pristatymo parengimas: duomenys toliau naudojami 4-tos grupės mokinių.	Mokiniai analizuoja formų, detalių parinkimą. Kuria dizainą, parenka spalvas, medžiagas. Pasiūlymą visą kūrybinę išmonę pateikia susistemintą informaciją eskizais (pvz., 3 pasirinkimus). Pristatymo parengimas: duomenys toliau naudojami 3-čios grupės mokinių.

2. 2. Mokinių ugdymosi poreikių įvairovę tenkinančios užduotys

2. 2. 1. Probleminiai uždavinių pavyzdžiai gabiems vaikams

Ypatingą reikšmę turi uždaviniai, skirti aukštesniųjų mąstymo gebėjimų ugdymui, samprotavimo mokymui. Kur matematikos mokytojai jų ieškoti?

Atkreipiame dėmesį, kad nemažai mąstymui ugdyti skirtų uždavinių galima rasti vadinamosios NEC interneto svetainės skiltyje „Mokinių pasiekimų tyrimai“, tik reikia būti tuos uždavinius išsprendus, kad žinotum, kur panaudoti jie tinkami.

1 lentelė. **Nuorodos į Lietuvos mokinių pasiekimų tyrimų atviro tipo užduotis**

<https://www.nsa.smm.lt/stebesenos-ir-vertinimo-departamentas/tyrimai/nacionaliniai-tyrimai/nacionaliniai-mastymo-konkursai/>

<ul style="list-style-type: none">• <i>PISA 2012</i> matematinio raštingumo užduočių pavyzdžiai su vertinimo instrukcija, 15 metų mokiniams https://www.nec.lt/failai/4544_OECD_PISA_2012_matematinio_rastingumo_uzduociu_pavydziai_(NET).pdf
<ul style="list-style-type: none">• 2020 m. Nacionalinio kritinio mąstymo ir problemų sprendimo konkurso užduotis 3-4 kl. mokiniams https://www.nec.lt/failai/8466_3_4_NKMPS_2020_uzduotis.pdf• Vertinimo instrukcija https://www.nec.lt/failai/8467_3_4_NKMPS_2020_vertinimo_instrukcija.pdf
<ul style="list-style-type: none">• 2020 m. Nacionalinio kritinio mąstymo ir problemų sprendimo konkurso užduotis 5-7 kl. mokiniams https://www.nec.lt/failai/8468_5_7_NKMPS_2020_uzduotis.pdf• Vertinimo instrukcija https://www.nec.lt/failai/8469_5_7_NKMPS_2020_vertinimo_instrukcija.pdf
<ul style="list-style-type: none">• 2020 m. Nacionalinio kritinio mąstymo ir problemų sprendimo konkurso užduotis 8-10 kl. mokiniams https://www.nec.lt/failai/8470_8_10_NKMPS_2020_uzduotis.pdf• Vertinimo instrukcija https://www.nec.lt/failai/8471_8_10_NKMPS_2020_vertinimo_instrukcija.pdf
<ul style="list-style-type: none">• 2018 m. Nacionalinio matematinio ir gamtamokslinio konkurso užduotis 8-10 kl. mokiniams https://www.nec.lt/failai/7862_2018_NMGR_konkurso_uzduotis.pdf• Vertinimo instrukcija https://www.nec.lt/failai/7863_2018_NMGR_vertinimo_instrukcija.pdf

2.2.2. Aukštesniųjų mąstymo gebėjimų tobulinimui skirti uždaviniai

1. Vienuolika berniukų – Antanas, Bronius, Celestinas, Donatas, Eugenijus, Feliksas, Gediminas, Henrikas, Ignas, Jonas ir Kazys – mokosi vienoje mokykloje, bet visi skirtingose klasėse. Parašyk, kokioje klasėje mokosi kiekvienas vaikas, jei: 1) vyresnysis Eugenijaus brolis mokosi septintoje klasėje, o jaunesnysis Felikso brolis – penktoje klasėje. Antanas yra viena klase vyresnis už Igną, o Jonas dviem klasėmis vyresnis už Feliksą ir dviem klasėmis jaunesnis už Kazį. 2) Celestinas šiais metais mokyklos nebaigs. Henrikas, baigęs trečiąją, Celestinas – ketvirtąją ir Bronius – penktąją klasę, gavo pagyrimo raštus. 3) Antanas, Ignas ir šeštaklasis šiais metais pradėjo lankyti vaikų muzikos mokyklą, o Bronius, Feliksas ir aštuntaklasis šią mokyklą jau baigė. 4) Antanas ir septintaklasis gyvena Vytauto gatvėje, Donatas ir penktaklasis – Sodų gatvėje, Eugenijus, pirmaklasis ir aštuntaklasis – L. Giros gatvėje, o Ignas ir dešimtaklasis – Maironio gatvėje. 5) Ruošiantis matematikų olimpiadai, Bronius padeda Feliksui, o Eugenijus – Henrikui. Donatas kartais paaiškina sunkesnius matematikos uždavinius Antanui.

Atsakymas: Antanas – 3; Bronius – 10; Celestinas – 8; Donatas – 4; Eugenijus – 6; Feliksas – 7; Gediminas – 1; Henrikas – 5; Ignas – 2; Jonas – 9; Kazys – 11

2.

a) Dėžėje yra 10 rudų ir 10 juodų kojinių. Visos jos – vienodos medžiagos ir vienodo dydžio. Gintaras, norėdamas tamsiame kambaryje pasiimti porą vienodų kojinių, ima jas iš dėžės po vieną. Kiek kojinių jis turi paimti, kad turėtų porą vienodų kojinių (rudų ar juodų)?

Atsakymas: 3 kojines, nes dvi iš jų bus vienos spalvos (pvz., juodos), o kita viena – kitos (pvz., rudos);

b) Kitoje dėžėje yra 10 porų batų, kurie visi vienodo didumo ir vienodos spalvos, tačiau nesurišti poromis. Norėdamas tamsiame kambaryje pasiimti tinkamą porą batų, Gintaras ima iš dėžės po vieną batą. Kiek batų jis turi paimti, kad turėtų tinkamą porą batų?

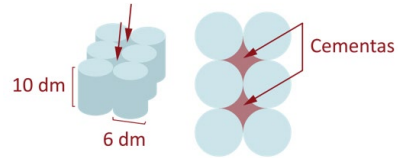
Atsakymas: 11 batų, nes net paėmęs 10 vienos kojos (pvz., dešinės) batų, vienuoliktas jau bus kitos kojos (pvz., kairės) ir sudarys tinkamą porą.

3. Traukinio Vilnius – Klaipėda viename kupė vyko 6 keleiviai: Jonas, Petras, Antanas, Vytautas, Balys ir Kazys. Kelionės metu paaiškėjo, kad jie gyvena skirtinguose miestuose: Vilniuje, Kaune, Šiauliuose, Panevėžyje, Tauragėje ir Žagarėje. Antanas ir vilnietis – gydytojai, Kazys ir kaunietis – mokytojai, o Vytautas ir šiaurietis – darbininkai. Panevėžietis, Balys ir Jonas – meškeriotojai, o šiaurietis žūkle visai nesidomi. Tauragiškis buvo vyresnis už Antaną, žagariškis – vyresnis už Vytautą, o Jonas – pats jauniausias. Balys ir vilnietis išlipo Šiauliuose, o Vytautas ir tauragiškis – Telšiuose. Pasakykite kiekvieno keleivio gyvenamąją vietą ir užsiėmimą.

Atsakymas: Jonas – gydytojas iš Vilniaus, Petras – darbininkas iš Šiaulių, Antanas – gydytojas iš Žagarės, Vytautas – darbininkas iš Panevėžio, Balys – mokytojas iš Kauno, Kazys – mokytojas iš Tauragės¹.

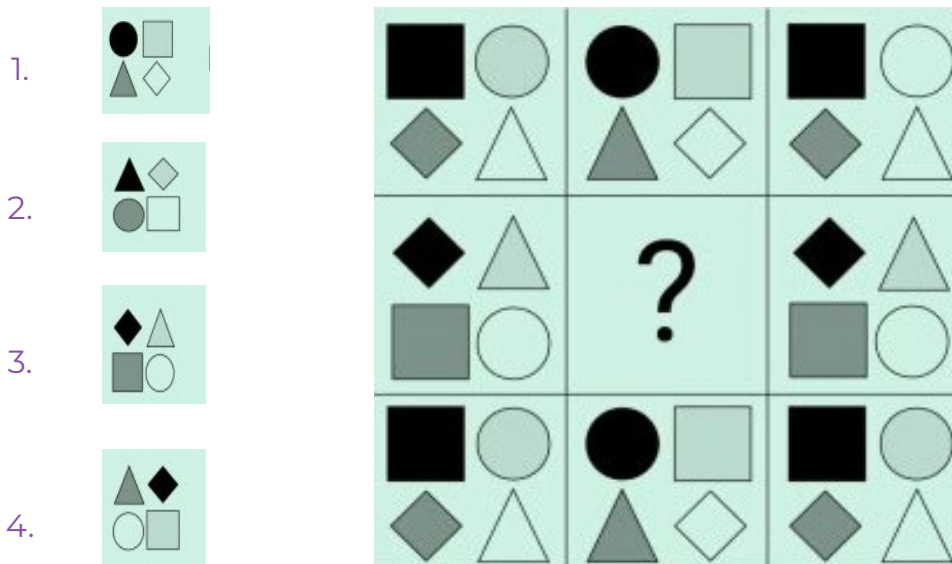
1 Literatūra: Kubilius J. Olimpiadinis matematikos uždavinynas. K.: Valstybinė pedagoginės literatūros leidykla, 1962. P. 10, 12

4. Šeši lygūs statybiniai ritinio formos betoniniai blokeliai sustatyti taip, kaip parodyta paveikslėlyje. Blokeliams sutvirtinti į tarpus pripilta cemento mišinio. Apskaičiuokite panaudoto cemento mišinio tūrį. (Laikykite $\pi \approx 3,14$)



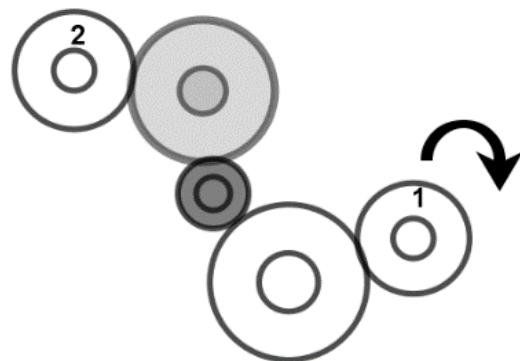
5. Daugelis vaikystėje svajoja skristi į kosmosą. Tiesa, norint įgyvendinti šią svajonę, vien noro nepakanka. Tą puikiai žino Thomasas Pesquet – jam teko įveikti nemažai sunkumų, kol tapo astronautu, pavyzdžiui, dalyvaudamas atrankoje į Europos kosmoso agentūrą, jis turėjo spręsti loginius uždavinius. Thomasas Pesquet knygoje „Astronautų atranka: ar turite tai, ko iš jūsų reikalauja?“ aprašo savo patirtį. Trimis galvosūkiiais iš minėtos knygos autorius pasidalino tviteryje. Thomasas Pesquet šiuos galvosūkius kūrė bendradarbiaudamas su Europos Kosmoso agentūros specialistais. Ar pavyktų juos išspręsti?

a) Kuris figūrų derinys tiktų į tuščią kvadratą?



b) Krumpliaraičiai 1 ir 2 yra vienodo skersmens. Kokių greičių suksis krumpliaratis 2, jei pirmasis ims sukintis?

- 1) tokiu pačiu greičiu kaip pirmas,
- 2) greičiau už pirmą,
- 3) lėčiau nei pirmas,
- 4) apskritai nesisuks.



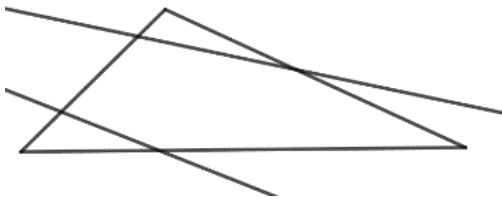
6. Iš vienetinių kubelių sudėkite įvairių dydžių kubus ir nudažykite gautųjų kubų išorinį paviršių. Jei tuos kubus išardysite, kelių kubelių bus nudažytos lygiai trys sienos (dvi sienos; viena siena; nė vienos sienos). Pabandykite sudaryti lentelę ir surašyti joje gautas reikšmes, kai vienetinių kubelių yra $2 \cdot 2 \cdot 2$, $3 \cdot 3 \cdot 3$, $4 \cdot 4 \cdot 4$ ir t. t. Gal galite rasti bendrą formulę. Kai kubelių yra $n \cdot n \cdot n$?

Atsakymas: 8; $12(n-2)$; $6(n-2)^2$; $(n-2)^3$.

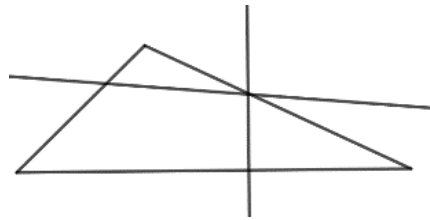
7. Dviem tiesėmis padalykite trikampį į: a) du trikampius ir vieną penkiakampį; b) du trikampius ir vieną keturkampį; c) du trikampius, vieną keturkampį ir vieną penkiakampį; d) tris trikampius ir vieną keturkampį.

Atsakymas:

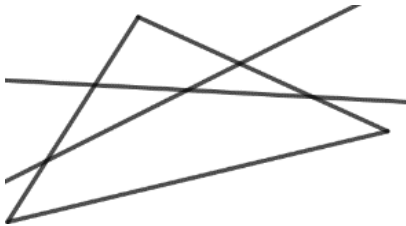
a)



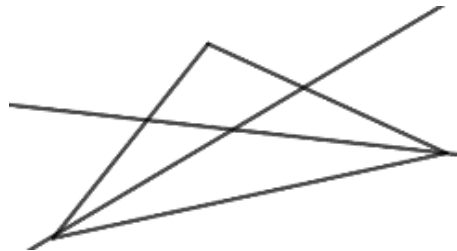
b)



c)



d)



8. Živilė ir jos brolis Algis kartu išėjo į mokyklą. Živilei atrodė, kad jie vėluoja, todėl ji iš karto pradėjo bėgti, bet netrukus pavargo ir likusią kelio dalį ėjo. Algis iš pradžių ėjo, bet vėliau nusprendė pasivyti seserį ir leidosi bėgti. Algis pasivijo Živilę prie pat mokyklos durų. Paveikslėlio grafiką horizontalioje ašyje atidėtas laikas, o vertikalioje – kelias. Kuris grafikas geriausiai atitinka Živilės kelionę, ir kuris – Algio?

Atsakymas: Živilės 3), Algio 6).

9. Nagrinėkime tokius didesnius už 4 natūraliuosius skaičius n , kad ir $n-1$, ir $n+1$ būtų pirminiai skaičiai. Pavyzdžiui, šia savybe pasižymi skaičiai 6, 12, 18, 30.

a) Ką bendra turi skaičiai 6, 12, 18 ir 30?

b) Ar tai būdinga visiems natūraliesiems skaičiams, didesniems už 4 ir besiskiriantiems vienetu nuo dviejų pirminių? Kodėl?

Atsakymas: visi tokie skaičiais dalijasi iš 6.

10. Miestelyje yra 4 gatvės. Visos jos tiesios, ir bet kurios dvi iš jų kertasi. Prie kiekvienos gatvių sankryžos stovi po gatvės žibintą. Kiek reikia žibintų, jei kiekvienoje sankryžoje kertasi tik

dvi gatvės? Kiek reikia žibintų, jei miestelyje būtų 20 gatvių? Apibendrinkite atsakymą bet kuriam gatvių skaičiui.

Atsakymas: 6; 190; $\frac{n(n-1)}{2}$

11. Dviženklį skaičių padauginę iš vienaženklio ir atėmę vienaženklį gavome 1. Ar gali taip būti?

Atsakymas: 10.

12. Ar gali dviejų skaičių skirtumo kvadratas būti didesnis už jų kvadratų skirtumą?

Atsakymas: Taip, gali. Pavyzdžiui: $(5 - (-3)) > 5^2 - (-3)^2$.

13. Duotas skaičių rinkinys 3,6,12,15,21,27,42;51. Ar galima iš šio rinkinio išbraukti kai kuriuos skaičius taip, kad likusiųjų suma būtų lygi 100? Kodėl?

Atsakymas: Negalima, nes visi skaičiai dalijasi iš 3.

14. Ar galima iš šimto natūraliųjų skaičių nuo 1 iki 100 pasirinkti 50 skaičių taip, kad jų suma būtų lygi likusiųjų skaičių sumai? Ar galima taip pasirinkti 80 (70, 71) skaičių?

Atsakymas: 50 ir 70 galima, o 71 ir 80 negalima².

2.2.3. Mokymasis tyrinėjant

Mokymosi tyrinėjant matematikos pamokose samprata

Bendrujų programų atnaujinimo gairėse (2019) nurodytos švietimo tikslų įgyvendinimo kryptys – ugdyti brandžią asmenybę, turinčią vertybinę pagrindą, šiuolaikines kompetencijas, nuostatą mokytis visą gyvenimą ir motyvaciją prisidėti prie šalies vystymosi.

Patirtinis mokymas(is) padeda ugdymą individualizuoti ir sudaro galimybes jį pateikti kaip įtraukų. Tam, kad ugdymas būtų individualizuojamas ir įtraukiantis, mokymasis turi būti be prievartos ir vaikų neskirstant į gabius ir negabius. Mokiniai, žaisdami, pamėgdžiodami, sekdami suaugusiųjų ir savo draugų pavyzdžiu, savaime perima jų patirtį. Patirtinis mokymas(is) yra efektyvi ugdymo turinio individualizavimo priemonė, apimanti pažintinius, aktyvumo ir refleksinius atradimus, padedančius įprasminti turimas ir įsisavinti naujas žinias. Mokiniai gali sėkmingai mokytis ir tobulinti save kaip asmenybes aktyviai veikdami per patirtį, o mokytojai yra tik mokinio pagalbininkai, skatinantys savo ugdytinius tyrinėti, išreikšti save, dalintis patirtimi.

Kultūros pasas yra viena iš daugybės priemonių, kuri skirta visų Lietuvos mokinių kultūros pažinimo įpročiams ugdyti ir jų kultūros patirčiai plėsti, teikiant jiems tam tikras kultūros ir meno paslaugas.

Kultūros paso siūlomų matematikai skirtų programų, tiek išvažiuojamųjų, tiek ir vykdomų mokiniais atvykus į programos vykdymo vietą, yra labai mažai. Pateikiami mokytojų sukurtų edukacijų, parengtų vadovaujantis kultūros pasu, pavyzdžiai.

2 Literatūra: Gudynas P. Zabulionis A., Mačys J., Liubinskas K., Plikusas A. Matematika visiems. Papildoma matematikos medžiaga 8 klasei. V.: Margi raštai, 1996. P. 6, 9-18, 84-85.

Merkinės piramidė

Renginio informacija

Kategorijos: matematika, technologijos

Skirta klasėms: 9-12

Renginio trukmė: 2-3 val.

Idėjos autorius: Diana Grudzinskienė, Varėnos r. Valkininkų gimnazijos matematikos vyr. mokytoja

Renginio adresai: Česukai, Merkinės sen., Varėnos r.

Aprašymas

Edukacinę-pažintinę išvyką galima pradėti nuo Merkinės apžvalgos bokšto. Užsukti į Merkinės lankytojų centrą. Apžiūrėti šiuolaikinę modernią ekspoziciją, kurioje pristatomas upių, upelių, šaltinių kraštas su Merkinės apylinkių gyvenimo būdu, tradicijomis, istorine raida. Trimatė vandens žuvų instaliacija, interaktyvios, į judesį reaguojančios žuvys, sienos, skirtos sielių ir žvejų, gyvūnijų, augmenijos temai bei gyvą emociją kurianti šaltinio instaliacija. Užsukti į Česukų kaimą, kuris garsus Povilo ir Onutės Žėkų sodyboje pastatyta piramidės formos konstrukcija, vadinama Merkinės arba Česukų piramide, „Širdžių šventove“.

Piramidė pastatyta 2003 m. Ji yra žinoma dėl savo tariamų energetinių galių, kaip teigiama, gydančių ligas, suteikiančių dvasinę pusiausvyrą, todėl yra gausiai lankoma. 2009 m. už lankytojų aukas pastatytas 12,5 m aukščio ir 22 m skersmens stiklinis kupolas bei 3 kryžiai (priešais piramidę). Povilas Žekas supažindins mokinius su „Merkinės piramidės“ atsiradimo istorija, pastatų paskirtimi, architektūra, iššūkiams įgyvendinant savo svajonę.

Integruotoje matematikos – technologijų edukacijoje mokiniai atliks įvairias užduotis: rinks informaciją apie Merkinės piramidę, matuos figūrų dydžius, atliks matematinius skaičiavimus, pagamins erdviųjų figūrų maketus (nurodyto mastelio didumu). Užduotys įvairaus amžiaus moksleiviams skirsis pagal sudėtingumą.

Simetrijos grožis

Renginio informacija

Kategorija: matematika, dailė, biologija

Skirta klasėms: 3-10

Renginio trukmė: 45 min.

Aprašymas

Simetrijos sąvoka vaidina svarbų, nors ir ne visada sąmoningą, vaidmenį šiuolaikiniame moksle, mene, technologijoje ir aplinkiniame gyvenime. Mokiniai susipažins su simetrija kaip viena iš grožio išraiškų.

Su mokiniais aptarsime simetriją geometriniuose kūnuose. Daug simetrijos elementų tautodailėje: tautinėse juostose, austose lovatiesėse, megztose pirštinėse, nertose servetėlėse. Simetrijos elementų rasime verpstėje, mediniuose kryžiuose. Be simetrijos neapsieina molio dirbiniai, velykiniai margučiai.

Biologinė simetrija – proporcingas vienodų kūno dalių ar formų pasiskirstymas. Dauguma daugialąsčių organizmų turi kūnus, kuriuose atpažįstama tam tikra simetrija. Gražios simetrijos pavyzdžių galime rasti drugeliuose, vabaluose. Daugelis gėlių ir augalų yra simetriški.

Visame pasaulyje populiarus karpinių menas. Lietuviai karpiniais gražindavo žibalinių lempų gaubtus, lentynas, paveikslų, veidrodžių rėmus, užuolaidėles langams, indaujoms. Karpiniai atspindėjo originalią liaudies kūrybą, vieno ar kito krašto etninę kultūrą. Pagrindinis lietuviškų karpinių motyvas yra medis. Simetriškas karpinys atliekamas ant sulenkto popieriaus.

Renginio metu mokiniai renka informaciją apie piešinį, pasidaro eskizą. Mokiniai piešia norimus vaizdus, brėžia simetrijos ašį ir simetriškai dėlioja taškus, pjausto figūras. Užbaigę darbus, pristato savo karpinius, nusako darbo eigą, apibūdina veiklos sėkmes ir nesėkmes. Organizuojama mokinių darbų paroda.

Kas labiau pasviręs – Pizos bokštas Italijoje ar Barbaros koplytėlė Musninkuose?

Renginio informacija

Kategorijos: matematika, istorija

Skirta klasėms: 7-9 kl.

Renginio trukmė: 45 min

Aprašymas

Pasaulyje labiausiai žinomas Pizos bokštas Italijoje nuo savo ašies yra pasviręs 3,97 laipsnio. Daug metų italai tikino, kad jų bokštas – labiausiai pasviręs pasaulyje, tačiau neseniai paaiškėjo, kad pasaulyje yra ir labiau pasvirusių pastatų.

Barboros koplyčia – vienas svarbiausių Musninkų miestelio simbolis. B. Radvilaitė vaizdingoje aukštoje Musės terasoje savo globėjos Barbaros garbei pastatė medinę koplytėlę, kurią XVIII a. pakeitė grakščią proporcijų mūrinę. Geodezijos mokslininkų paskaičiuota, kad koplyčia nuo savo ašies pakrypusi daugiau nei 4 laipsnius.

Edukacijos metu mokiniai susipažins su koplyčios statymo istorija, aplankys koplyčią, naudodami nuotraukas pabandys nustatyti pasvirimo kampą ir palygins Barbaros koplytėlę su garsioju bokštu Italijoje. Užduotys moksleiviams skirsis pagal amžių, mokiniai dirbs nedidelėmis grupelėmis.

Svarbi maža detalė. Kam reikalingos laive virvės?

Integruota matematikos, istorijos ir lietuvių kalbos pamoka Lietuvos jūrų muziejuje

Kategorija: matematika

Skirta: 5-6 kl.

Renginio trukmė: 90 min.

Galimas mokinių skaičius: 30

Pamoką rasite: https://muziejus.lt/sites/jrmz/files/edukacija/svarbi_maža_detale.pdf

MATEMATIKA

Šiaudelio kelionė geometrinių figūrų šalyje

Kategorija: matematika

Skirta: 8-10 kl.

Renginio trukmė: 1 val.


Galimas mokinių skaičius: 12



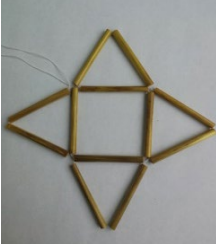

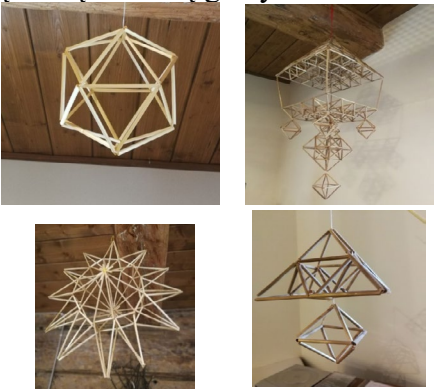
Edukacinio užsiėmimo uždavinys: kūrybos proceso metu susipažįsta su dirbinių gamyba iš augalinio pluošto, o suvėrus šiaudelius į pateiktas formas, atlieka geometrinius skaičiavimus ir pagamintą reketuką (figūrą, suvertą iš šiaudų) suriša į pristatytą „sodo“ fragmentą.

Veikla:

1. Šiaudų paruošimas darbui.
2. Kvadratuko vėrimas.
3. „Namelio“ vėrimas.
4. Reketuko išklotinė.
5. Reketukas (erdvinė figūra)
6. Įvairių dirbinių pavyzdžiai (geometrinės figūros, grandinėlės, žvaigždės, žaislai, „sodai“).
7. Geometrinio turinio uždavinių sprendimas.

Naudojamos priemonės: šiaudai, siūlai, adatos, žirkklės, liniuotė, popieriaus lapas, pieštukas. Netradicinio integruoto užsiėmimo „Šiaudelio kelionė geometrinių figūrų šalyje“ metu mokiniai susipažįsta, kaip senovėje buvo puošiami namai, kokią simbolinę reikšmę turėjo įvairūs buities elementai. Be to, kiekvienas mokinys gamindamas sodo fragmentą iš šiaudų, turės pritaikyti geometrines žinias: turės apskaičiuoti medžiagų kiekį, pritaikyti ašinės ir centrinės simetrijos savybes, panaudoti geometrinių plokščiųjų ir erdvinių figūrų vaizdus, atlikti jų brėžinius, išspręsti daugumą nurodytų geometrinio turinio uždavinių.

Nr.	Veikla	Užduotys
1.	Šiaudų paruošimas (vienodo storio, vienos spalvos, be sąnario). 	<ol style="list-style-type: none">1. Paruoštą šiaudą, kurio ilgis 24 cm, sukarkykite į lygias dalis (galimi keli variantai).2. Koks šiaudelio ilgis sukarkius šiaudą į 4 lygias dalis?3. Kiek reikia sukarkyti vienodo ilgio paruoštų šiaudų, norint gauti 12 šiaudelių?4. Apskaičiuokite nepanaudoto šiaudo likutį, jei iš jo buvo paruošti du vienodo ilgio šiaudeliai – 24 cm ir vienas – 32 cm.

<p>2.</p>	<p>Kvadratukas (suveriami 4 šiaudeliai).</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kokio ilgio šiaudą panaudojote kvadratuko vėrimui? 2. Kiek simetrijos ašių turi kvadratukas? 3. Apskaičiuokite kvadratuko plotą. 4. Apskaičiuokite įstrižainės ilgį (atsakymą parašykite vieno centimetro tikslumu).
<p>3.</p>	<p>„Namelis“ (stogelio vėrimas ant kvadrato pagrindo).</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kokį trikampį vaizduoja „stogelis“ ant kvadrato? 2. Apskaičiuokite (išmatuokite) „stogelio“ aukštinės ilgį (atsakymą parašykite vieno centimetro tikslumu). 3. Raskite „stogelio“ plotą. 4. Apskaičiuokite viso „namelio“ plotą.
<p>4.</p>	<p>Reketuko išklotinė (stogelių vėrimas prie kvadrato pagrindo).</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kokią geometrinę figūrą vaizduoja reketuko išklotinė? 2. Kiek kvadratinių centimetrų popieriaus reikia šiai figūrai pagaminti? 3. Apskaičiuokite šios figūros aukštinės ilgį. 4. Apskaičiuokite tūrį.
<p>5.</p>	<p>Reketukas (2 trikampiai viršūnėmis surišami virš kvadrato, kiti 2 trikampiai – apačioje).</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kiek šiaudelių panaudota suverti reketukui? 2. Kam yra lygus reketuko aukštinės ilgis? 3. Apskaičiuokite, kiek mililitrų vandens tilps į tokios formos indą. 4. Pagamintus reketukus surišti į „sodo“ fragmentą.
<p>6.</p>	<p>Įvairių dirbinių gamyba.</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Raskite kitokį reketuko vėrimo būdą. 2. Pagaminkite vieną iš gaminių: geometrinę figūrą, grandinėle, žvaigždę, žaislus, „sodą“ . 3. Pristatykite klasės draugams.

Renginio informacija

Skirta: 5-8 kl.

Renginio trukmė: 4 val.

Idėjos autorius – Rasa Surblytė

Išvažiuojamoji – Lopaičių piliakalnis, Tverų sen. Rietavo sav.

Mokymasis už klasės ribų suteikia mokiniams didesnes galimybes pažinti procesus, apie kuriuos girdi įvairių dalykų pamokose. Patirtimi grįstos žinios įsisavinamos giliau ir ilgesniam laikui. Paprastai mokiniai, mokydamiesi ne klasėje, daug entuziastingiau priima pateiktą informaciją, o dalis mokinių atsiskleidžia visai kitaip, nei dirbdami klasėje.

Tikslai:

1. Skatinti mokinius domėtis istoriniais, gamtiniais objektais; skatinti intelektualės, kūrybinės ir praktinės veiklos gebėjimus.
2. Sudaryti matematinio, istorinio, rusų kalbos, anglų kalbos, dailės, chemijos ir informacinių technologijų turinio užduočių rinkinį.

Uždaviniai:

1. Lankydamiesi Lopaičių piliakalnyje domėsis istoriniu palikimu.
2. Atliks erdvinės geometrijos užduotis.
3. Atlikdami dailės, anglų k., rusų k., chemijos mokytojų pateiktas užduotis, gilins turimas šių mokomųjų dalykų žinias.
4. Sutvarkys surinktą informaciją, parengs pristatymus naudodami informacines technologijas.

Mokiniai dirbs grupėse po 4-5 mokinius.

Užduotys:

- nufotografuoti įvairius piliakalnyje esančius objektus (akmenis, upelio vingius, medžius ir kitą augmeniją, takelį-tiltelį ir kt.), nes šių nuotraukų reikės dailės kūrybinei užduočiai atlikti;
- išmatuoti ir apskaičiuoti akmenų masę, išmatuoti ir apskaičiuoti, kiek kubinių metrų buvo sunaudota takeliui-tilteliui, suoleliams, laipteliams;
- paimti vandens mėginius chemijos pamokai iš šaltinio ir iš upelio;
- įdėmiai perskaityti piliakalnyje esamus informacinius standus ir pasižymėti reikiamą informaciją, kad mokiniai galėtų atsakyti į istorijos mokytojos pateiktus klausimus;
- važiuojant autobusu atidžiai stebėti aplinką, nes grįžus reikės per rusų kalbos bei anglų kalbos pamokas pasidalinti savo įspūdžiais;
- per informacinių technologijų pamoką visą surinktą, perskaitytą, nufotografuotą informaciją apibendrinti bei paruošti išsamius įspūdingus pranešimus.

Makaronų tiltai

Renginio informacija

Kategorija: matematika, fizika, braižyba, inžinerija

Skirta: 7-10 kl.

Renginio trukmė: 3 val

Galimas mokinių ir juos lydinčių asmenų skaičius vienoje teikiamoje paslaugoje: iš kiekvienos klasės reikalinga 4 mokinių komanda, nuo mokinių skaičiaus priklauso ir lydinčių mokytojų skaičius (vienas mokytojas gali lydėti ne daugiau kaip 15 mokinių)

Organizatorius: VILNIUS TECH

Aprašymas:

Makaronų tiltų statymo varžytuvės vyksta kiekvienais mokslo metais pagal iš anksto su VGTU suderintą grafiką mokyklos organizatorės aktų salėje.

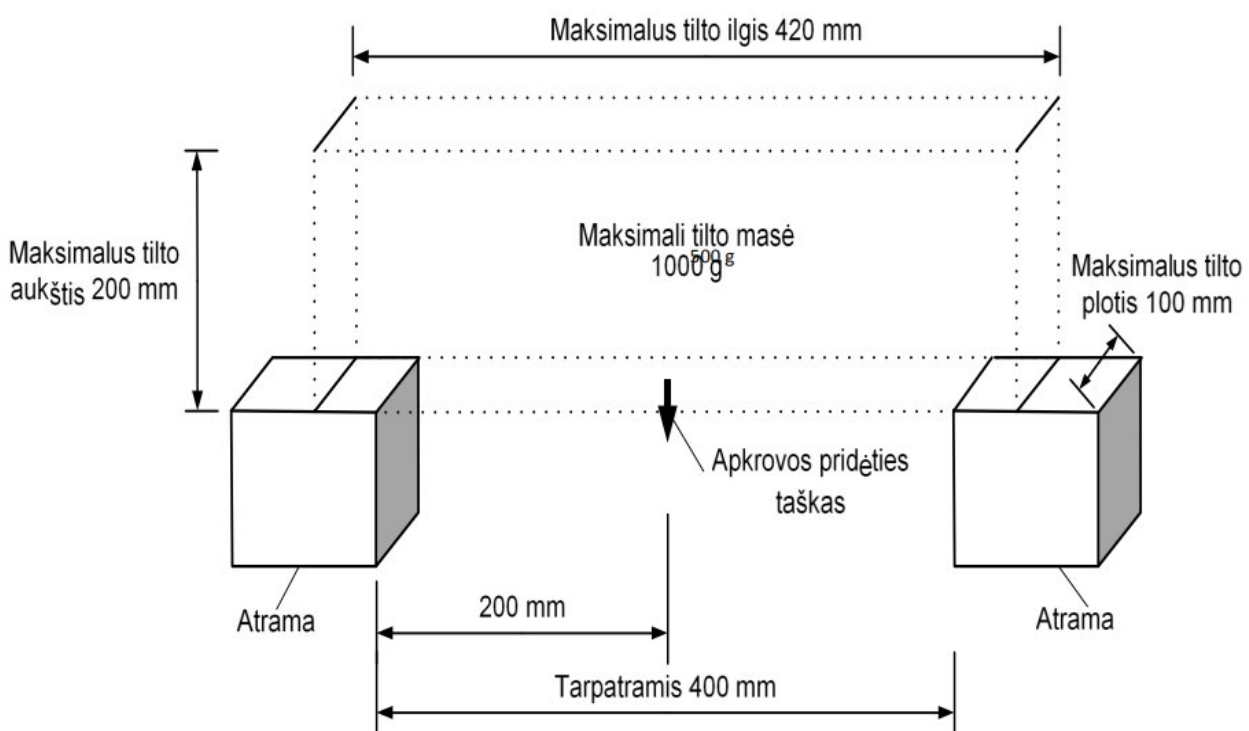
Nugalėtojas turi teisę dalyvauti makaronų tiltų statymo čempionate, kurį organizuoja VGTU.

Tikslas: sukonstruoti tiltą, galintį atlaikyti kuo didesnę apkrovą; tiltų forma ir konstrukcinė schema yra neribojamos.

Statybinėmis medžiagomis (makaronais ir plastilinu) aprūpina organizatorius.

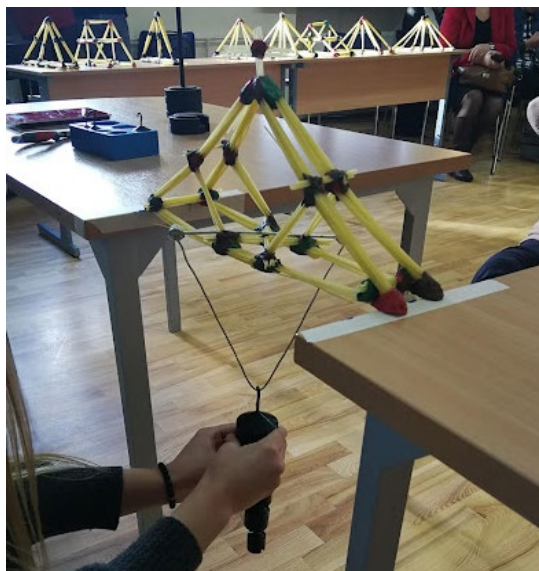
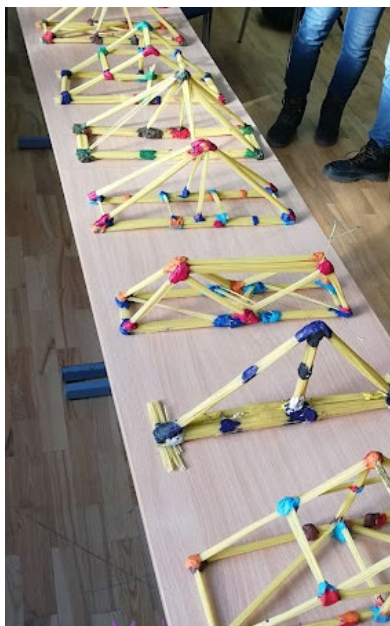
Tiltai konstruojami 100 min.

- Tiltas turi perdengti 400 mm tarpatramį.
- Tiltų ilgis turi būti ne didesnis nei 420 mm.
- Plotis ne didesnis nei 100 mm.
- Maksimalus tiltų aukštis turi būti ne didesnis kaip 200 mm.
- Maksimali tiltų masė turi būti ne didesnė kaip 500 g.



Apkrovimas:

- Tiltai bus apkraunami koncentruota jėga tilto tarpatramio viduryje iki tilto suirimo.
- Tiltą apkrauna vienas iš komandos narių.
- Apkrovimo metu tiltai negali būti liečiami.
- Nugalėtoja skelbiama komanda, sukonstravusi didžiausios laikomosios galios tiltą.
- Jei bandomi tiltai atlaiko vienodą apkrovą, laimėtoju skelbiamas mažesnės masės tiltas.



Mokymasis tyrinėjant kaip patirtinio mokymo(si) dalis

Patirtinį mokymąsi galima apibūdinti kaip aktyvų mokymąsi, refleksiją, atradimus.

Dauguma ekspertų sutinka, kad mokiniai mokosi geriau, kai aktyviai dalyvauja mokymosi procese, aptarinėja tai, ką skaito, praktikoje išbando tai, ką išmoko, pasiūlo idėjas, kuria naujas koncepcijas. Aktyvus mokymas(is) apima veiklą, jos apmąstymą (refleksiją), užtikrina besimokančiųjų iniciatyvą, įsitraukimą į mokymosi procesą, su mokymu(si) susijusių sprendimų priėmimą. Pagrindinė ugdymo kryptis – mokinio pastangos patirti, išgyventi, kurti. Mokymo(si) procese naudojama ankstesnė patirtis, kuri talpina jau seniau įgytas žinias ir jų analizę. Mokymosi aktyvumą skatina „mokymasis darant“.

Mokymo kontekste refleksija yra kaip vienas iš efektyvių mokytojo nuolatinio profesinio ir asmeninio vystymosi būdų. Mokinių patirtinis mokymasis virsta mokytojo patirtimi. Ją reflektuodamas mokytojas konstatuoja duomenis apie savo sėkmes ir nesėkmes, pasiekimų kokybę, emocinį santykį su veikla ir pan., ir taip pasirengia kelti tolesnius mokymosi pažangos tikslus.

Ypač didelis vaidmuo aktyvaus mokymosi procese tenka atradimams ir mokymuisi atrandant. Mokymasis atrandant gali būti tik aktyvus, o aktyvus mokymasis betarpiškai susijęs su nauja patirtimi, nauja informacija, naujų sprendimų priėmimu. Kita vertus, mokymosi atrandant rezultatas – atradimas – yra subjektyvus dalykas. Mokymosi tyrinėjant, atrandant esmė yra ta, kad norėdamas suprasti tam tikrą dalyką, mokinys pats turi dirbti su dalykine medžiaga ar problema.

Pateiksime kelias matematikos mokymosi tyrinėjant idėjas, pavyzdžius.

1 pavyzdys

9 klasė. Didžiausio ploto daugiakampiai

Viena iš pagrindinių šios temos matematinio tyrimo tikslų yra „*rasti figūrą (trikampį, stačiakampį), kuri yra didžiausio ploto*“. Jau mokate apskaičiuoti geometrinės figūros plotą, žinote dažniausiai naudojamų daugiakampių ploto ir perimetro formules. Taip pat, spręsdami užduotis pastebėjote, kad to paties perimetro figūros gali turėti skirtingą plotą.

Pabandykite nustatyti, kaip atrodo to paties perimetro didžiausio ploto daugiakampiai.

Atmatuokite 48 cm siūlo, nukirpkite, lipnia juostele sulipdykite siūlo galus, vieną siūlo kampelį priklijuokite (prismeikite) languoto popieriaus lape – ir jau turite priemonę matematiniam tyrimams atlikti.

Naudodami siūlą suformuokite kelias to paties perimetro skirtingos formos figūras.

Pažymėję lape figūrų viršūnes, pažymėkite jas raidėmis arba skaičiais, nubraižykite geometrinės figūras ir naudodamiesi formulėmis apskaičiuokite nubraižytų figūrų plotą.

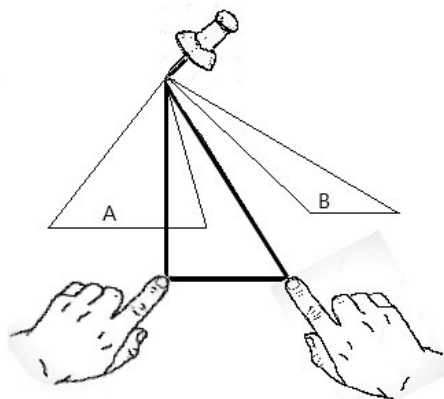
Nustatę, kuri iš nubrėžtų figūrų turi didžiausią plotą, bandykite suformuoti panašias figūras su didesniu plotu.

Užuomina: nubrėžti bent 5 figūras

Atkreipkite dėmesį į tai, kaip skaičiuojate figūros plotą, kokius matmenis naudojate ploto skaičiavimams. Pasikliaukite intuicija.

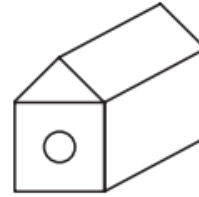
Kuo ypatingas Jūsų rastas daugiakampis? Kodėl manote, kad Jūsų rastas daugiakampis turi didžiausią plotą?

1. Tyrimo būdu nustatykite, kokios rūšies yra **didžiausio ploto trikampis**.
2. Tyrimo būdu nustatykite, kokios rūšies yra **didžiausio ploto stačiakampis**.



9 klasė. Konstravimas

Šuns būdos stogo šonai yra dvi stačiakampės plokštės (30cm x 70 cm). Tos plokštės sudaro 60° kampą. Ar gali būdos plotis būti lygus 60 cm? Atsakymą pagrįskite.



1. Pritaikę mastelį M 1:10 (ar sumažinę proporcingai matmenis) išsikirpkite dvi stačiakampes figūras ir padarykite erdvinį modelį, atitinkantį sąlygą.
2. Modelyje pamatykite trikampį ir išmatuokite trečią jo kraštinę.
3. Nubraižykite trikampį ir įrodykite gautą išvadą.

3 pavyzdys

8 klasė. Dviejų iš eilės einančių lyginių skaičių kvadratų skirtumas

Nagrinėjamas dviejų iš eilės einančių lyginių skaičių kvadratų skirtumas.

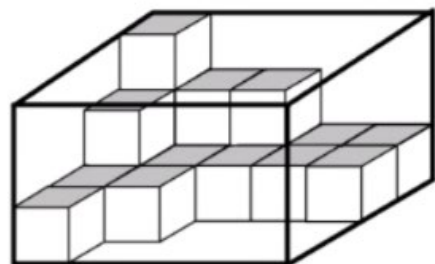
- a) Apskaičiuokite skaičių 12 ir 10 kvadratų skirtumą. Parodykite, kad šis skirtumas dalijasi iš 2, iš 4. Ar jis dalijasi iš 8?
- b) Apskaičiuokite 104 ir 102 kvadratų skirtumą. Ar jis dalijasi iš 8?
- c) Įrodykite, kad bet kurių dviejų iš eilės einančių lyginių skaičių skirtumas dalijasi iš 4.
- d) Įrodykite, kad bet kurių dviejų iš eilės einančių lyginių skaičių skirtumas nesidalija iš 3.

4 pavyzdys

6 klasė. Konstravimas

Kubelio matmenys yra 1 cm x 1 cm x 1 cm.

1. Kokio aukščio yra stačiakampis gretasienis?
2. Kokio pločio yra stačiakampis gretasienis?
3. Kokio ilgio yra stačiakampis gretasienis?
4. Kiek kubelių šiuo metu sudėtą į stačiakampį gretasienį?
5. Kiek kubelių trūksta visiškai užpildyti stačiakampio gretasienio dėžę?



Pastaba: Organizuojant pamoką galima naudoti kaladėles, dėžes ar kitas tinkamas priemones.

8 klasė. Sumos kvadrato formulė

Ką reiškia a^2 ?	$a \cdot a = a^2$
Kaip pakelti reiškinį kvadratu?	$(x + y)^2 = (x + y)(x + y) = \dots$ $(2x + y)^2 = (2x + y)(2x + y) = \dots$ $(3x + y)^2 = (3x + y)(3x + y) \dots$ $(a + b)^2 = (a + b)(a + b) = \dots$
Stebime gautus rezultatus ir darome išvadą:	$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$
Pritaikyk gautą formulę:	$(-2x - y)^2 = \dots$ $(7x - 1)^2 = \dots$

6 pavyzdys

7 klasė. Plokščiosios figūros. „Aitvaras“

Tikslas – iš antrinių žaliavų, pritaikę žinias apie statųjį ir lygiašonį trikampių, savarankiškai pagaminti aitvarą, įsivertinti savo žinias ir gebėjimus.

Eil. Nr.	Darbo aprašas	Matematiniai fiksavimai
1.	Aitvaro rėmai gaminami iš dviejų strypelių, kurių tarpusavio ilgių santykis yra 3 : 1.	Nurodykite strypelių ilgius. Trumpesnysis, ilgesnysis
2.	Surandamas ir pažymimas trumpesnio strypelio vidurys.	Kokiu atstumu nuo trumpesnio strypelio kraštų nutolęs vidurio taškas?
3.	Ilgesnis strypelis padalijamas į tris dalis ir nuo vieno jo galo pažymimas $\frac{2}{3}$ atstumas.	Į kokio ilgio dalis padalijamas ilgesnysis strypelis?
4.	Pažymėtuose taškuose strypeliai sujungiami apvyniojant siaura lipniąja juoste.	Kokio dydžio kampais sujungiami strypeliai?
5.	Strypeliai jungiami taip, kad visi jų galuose esantys įpjovimai būtų nukreipti į vieną aitvaro plokštumą.	Iš kokių geometrinių figūrų sudarytas aitvaras?
6.	Kapronine virvele apvedamas visas aitvaro perimetras, įdedant ją į strypelių galuose esančias įpjovas.	Apskaičiuokite aitvaro perimetrą.

MATEMATIKA

7.	Virvelė surišama ties ilgesniuoju strypelio galu. Prie jo vėliau bus tvirtinama uodega. Strypelių galai patepami klizais. Taip prikljuojama virvelė.	Kiek įžvelgiate lygiašonių trikampių?
8.	Pagamintas aitvaro karkasas dedamas ant ištiestos plėvelės ir, paliekant vieno centimetro užlaidą, sužymimas per visą kontūrą.	Kiek įžvelgiate stačiųjų trikampių?
9.	Žirkklėmis iškerpama aitvaro danga ir užlenkus prisegama segikliais.	Kiek aitvare įžvelgiate stačiųjų kampų?
10.	Viena kamanėlių dalis rišama ties strypelių susikirtimo tašku, o antra – arčiau uodegos. Kamanėlės rišamos iš gerosios aitvaro pusės.	Nurodykite kamanėlių ilgį.
11.	Žirkklėmis praduriame plėvelę ir perkišame kamanėlių virvelę. Tarpusavyje jos surišamos taip, kad iš centro einanti kamanėlių dalis su aitvaro plokštuma sudarytų statųjį kampą, o galinė – 45° kampą.	Ar galima teigti, kad susidaro statusis lygiašonis trikampis?
12.	Aitvaro uodega turi būti keletą kartų ilgesnė už aitvaro ilgį. Ji pririšama aitvaro gale.	Kokio ilgio aitvaro uodega?

Pastaba: veikla gali būti skiriama dviem pamokoms.

MOKYMO(SI) TYRINĖJANT ORGANIZAVIMAS MATEMATIKOS PAMOKOSE

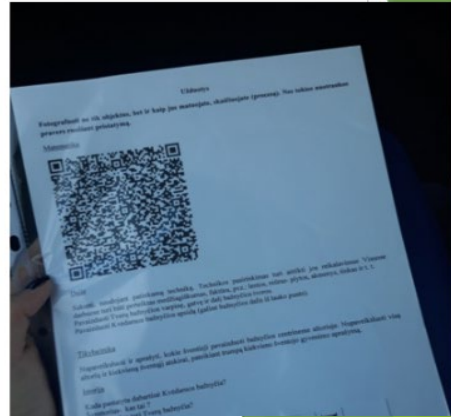
Mokymas(is) tyrinėjant matematikos pamokose neįmanomas be probleminių uždavinių sprendimo. Tačiau mokymo(si) tyrinėjant sėkmė labai priklauso nuo mokytojo gebėjimo atsižvelgti į mokinių tiriamosios veiklos patirtį. Jei tyrinėjimo tema mokiniui įdomi, jis įsitrauks į darbą ir sėkmingai jį atliks. Jei mokinio vidiniai motyvai atlikti tyrinėjimą silpni, mokinys gali tyrinėti paviršutiniškai. O netinkamai parinktas tiriamosios veiklos lygmuo gali slopinti tyrinėjimo veiklos motyvaciją. Taigi labai svarbu, kad mokytojo suformuluota tyrinėjimo užduotis atitiktų mokinio tyrinėjimo gebėjimų lygmenį. Kaip tai mokytojui įgyvendinti pamokoje? Juk ne visada mokytojas pakankamai pažįsta mokinį arba turi galimybę pamokoje su mokiniu aptarti mokinio gebėjimų tyrinėti lygį ir paaiškinti, kodėl skiriama konkreti užduotis. Viena iš priemonių diferencijuoti mokymą galėtų būti skirtingų tipų užduočių (įskaitant tyrinėjimo užduotis) pateikimas leidžiant mokiniui rinktis užduoties tipą ar užduoties atlikimo eiliškumą³.

³ Plačiau žr.: H.F. Silver, R.W. Strong, M. J. Perini. Mokytojas strategas. Kaip kiekvienai pamokai pasirinkti tinkamą, tyrimais pagrįstą mokymo metodą. – Vilniaus tarptautinė mokykla, 2012. P. 250-260.

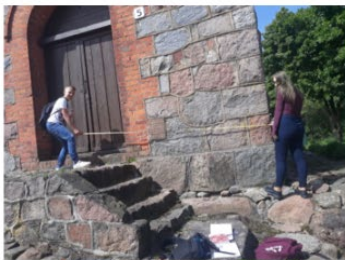
7 klasė

Matematika

Išmatuoti ir apskaičiuoti bažnyčios teritorijoje esančių objektų (koplitėlių, varpinės, ir pan.) užimamą plotą, tūrį. Palyginti Tverų ir Kvėdarnos miestelių bažnyčios teritorijoje esančių objektų užimamą plotą, tūrį. Nubraižyti objektų schematiškus (vaizduojamas suprastintai) brėžinius.

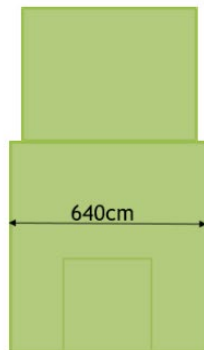


Tverų varpinė

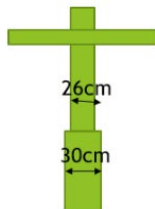


$$S = a^2 = 640^2 = 409600 \text{ cm}^2$$

$$V = a^3 = 640^3 = 262144000 \text{ cm}^3$$

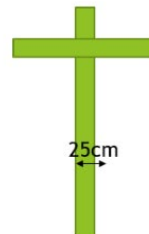


Tverų bažnyčios kryžius



$$S = a^2 = 26^2 = 676 \text{ cm}^2$$

$$S = a^2 = 30^2 = 900 \text{ cm}^2$$



Kvėdarnos bažnyčios kryžius



$$S = a^2 = 25^2 = 625 \text{ cm}^2$$



Integruota su kitais mokomaisiais dalykais:

Dailė



Kvėdarnos bažnyčios skulptūra

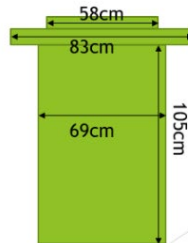


$$S=a^2=58^2=3364\text{cm}^2$$

$$S=a^2=83^2=6889\text{cm}^2$$

$$S=a^2=69^2=4761\text{cm}^2$$

$$V=abc=69 \times 69 \times 105=499905\text{cm}^3$$



Tikyba

Tverų bažnyčios centrinis altorius, jame pavaizduoti šventieji.

Šventas Paulius



Vienas iš krikščionių apaštalų. Jis apaštalu tapo jau po Jėzaus Kristaus mirties ir prisikėlimo, todėl nepriskiriamas Dvylikai apaštalų, nors yra vienas iš pačių garbingiausių ankstyvosios krikščionybės veikėjų, dėl savo misijinės veiklos vadinamas „Tautų apaštalu“.



Šventas Petras



Apaštalas, Romos katalikų bažnyčios laikomas pirmuoju popiežiumi (32-67 m.). Pagal evangeliją tikrasis Petro vardas buvo Šimonas, Jono sūnus; teigiama, kad jis buvęs žvejys iš Kafarnaumo Galilėjoje. Katalikai ir stačiatikiai laiko apaštala Petra šventuoju. Jam yra priskiriama dviejų laiškų, įtrauktų į Naujojo testamentą kanoną, autorystė.

Istorija

- Dabartinė Kvėdarnos bažnyčia pastatyta 1943m.
- Šventorius - teritorija aplink šventovę, bažnyčią ar koplyčią. Paprastai yra aptvertas mūrine, akmenine tvora.
- Tverų bažnyčia turi 6 altorius.



2 pavyzdys

6 klasė

Integruotas edukacinis, kūrybinis, pažintinis projektas

„Tauragės vaidmuo Žemaitijos 800 metų istorijoje“

Tikslas: atskleisti Tauragės vaidmenį Žemaitijos 800 metų istorijoje per įvairias asmenybes.

Uždaviniai:

1. Surinkti informaciją apie žymiausias Žemaitijos krašto asmenybes.
2. Pasinaudojant surinkta informaciją pristatyti asmenybes.
3. Pagal surinktą informaciją sukurti matematinius uždavinius.

Uždavinių pavyzdžiai:

1. Petras yra obuolių magnatas, jo ferma didžiausia Lietuvoje. O Jonas teturi pusę obuolio, jis yra skurdžius. Bendrai jie turi 9645 obuolius. Apskaičiuok, kiek obuolių turi Petras ir atsakymą parašyk vienetų tikslumu. Teisingai išsprendę uždavinį sužinosite, kada Pranas Mantvydas tapo žurnalo „Židinys“ redaktoriumi.

Sprendimas: Tarkime, kad x yra Petro obuolių skaičius.

$$5x + \frac{1}{2} = 9645$$

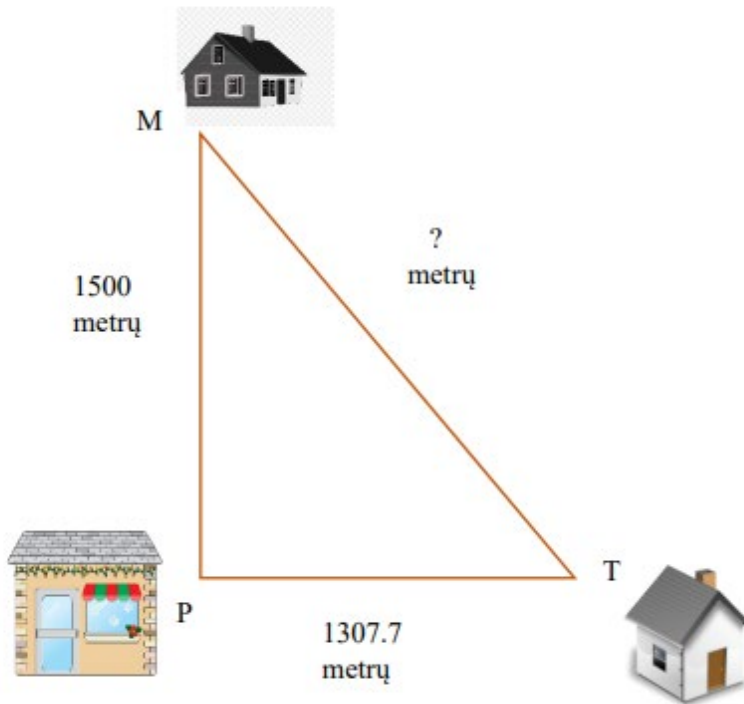
$$5x = 9644.5$$

$$x = 1928.9$$

$$x \approx 1929$$

2. Atstumas nuo Mato namų iki parduotuvės – 1500 metrų. Atstumas nuo parduotuvės iki Mato tėčio darbo – 1307,7 metro. Koks atstumas yra nuo Mato namų iki jo tėčio darbo ? Atsakymą parašykite vienetų tikslumu. Teisingai apskaičiavę atstumą sužinosite, kada Vytautas Venckus tapo Lietuvos persitvarkymo sąjūdžio tarybos pirmininko pavaduotoju.

Sprendimas:



$$MT = MP + TP$$

$$MT^2 = MP^2 + TP^2$$

$$MT^2 = 1500^2 + 1307.7^2$$

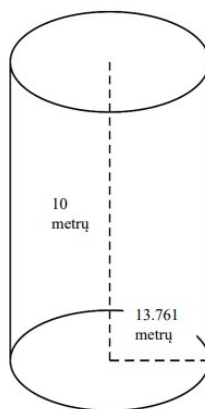
$$MT^2 = 2250000 + 1710000$$

$$MT^2 = 3960000$$

$$MT = 1989.9$$

$$MT \approx 1990$$

3. Ritinio formos degalų kanistrą nori pripildyti degalais. Kanistro aukštis – 10 metrų, skersmuo – 27.522 metro. Apskaičiuok, kiek degalų tilps į kanistrą. Atsakymą parašyk vienetų tikslumu. Gavę teisingą atsakymą sužinosite, kada gimė Pranas Mantvydas.



$$V = \pi r h$$

$$V = \pi \cdot 13.761 \cdot 10$$

$$V = 1893.6$$

$$V \approx 1894$$

8 klasė

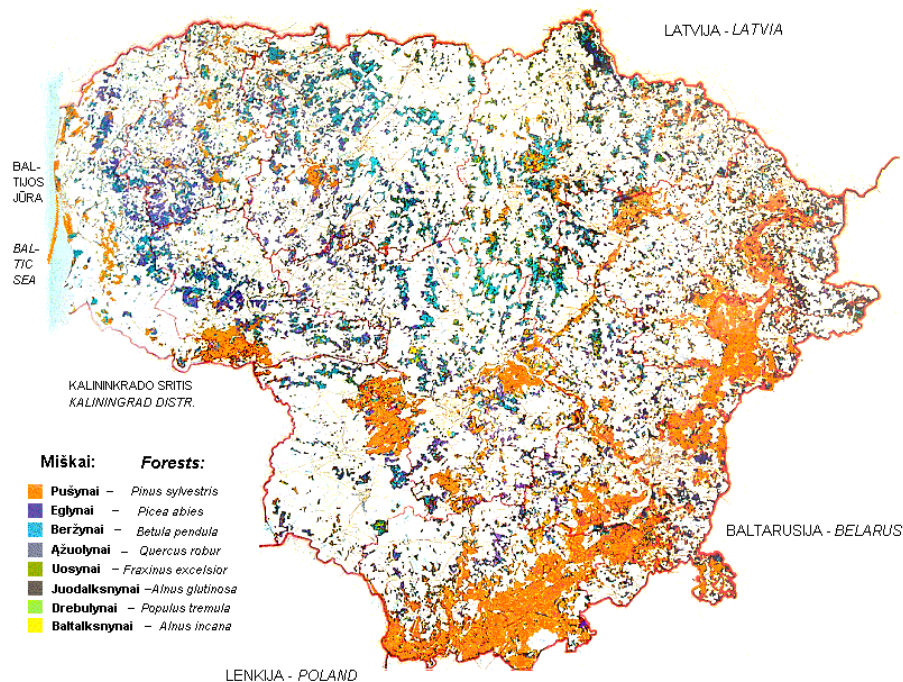
Integruota matematikos ir biologijos pamoka

Medžių reikšmė mūsų gyvenime

Uždaviniai:

- Nagrinėdami biologijos vadovėlio 2.8 skyrelį „Augalų reikšmė“ gebėsite nustatyti po 3 augalų reikšmes gamtai ir žmogui.
- Nagrinėdami informaciją ir atlikdami užduotis grupėse, raskite kokių medžių rūšių miškų yra daugiausia Lietuvoje (procentais).
- Gebėsite apskaičiuoti kuro kainą namui apšildyti.
- Gebėsite apskaičiuoti medienos tūrį.
- Remdamiesi įgytomis žiniomis išspręsite kryžiažodį.

Lietuvos miškų žemėlapis Miškingumas 33,3%



<https://www.forestgen.mi.lt/>

Telšių rajonas.

- Telšių rajonas yra Lietuvos šiaurės vakaruose, Vidurio Žemaitijos aukštumoje.
- Miškuose vyrauja eglės, pušys, yra mišriųjų miškų.
- Miškai Telšių rajone sudaro 31,4 %.

Užduotis:

1 grupė

Miškai Lietuvos teritorijoje užima 2 173 000 ha.

Pušynai – 722 200 ha

Eglynai – 428 400 ha

Beržynai – 458 800 ha

Juodalksnynai – 141 900 ha

Ažuolynai – 35 700 ha

Baltalksnynai – 128 500 ha

Apskaičiuoti, kiek procentų kiekviena medžių rūšis sudaro Lietuvos miškų ir nubrėžti stulpelinę diagramą.

Skelbimas

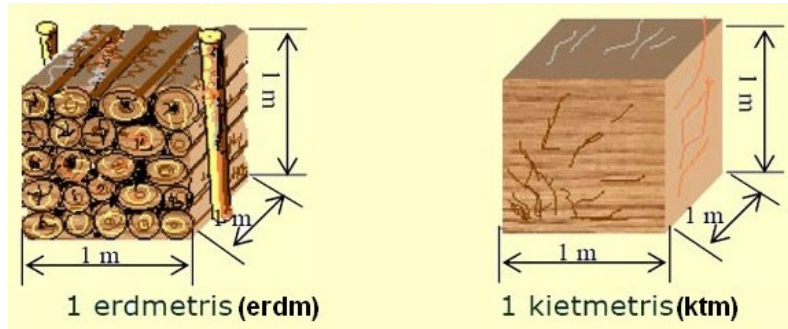
MALKŲ KAINOS

Malkų kainos 3m rąstais Užsakymai priimami tel.:

Malkos	Kaitrumo grupė	Pavidalas (ilgis m)	Tūris (kub. ert)	Kaina (Eur/ kub. ert)
1.	Beržas I	Rąsteliai (3 m)	30	30,00
2.	Ažuolas I	Rąsteliai (3 m)	30	33,00
3.	Uosis I	Rąsteliai (3 m)	30	35,00
4.	Juodalksnis II	Rąsteliai (3 m)	30	27,00
5.	Baltalksnis III	Rąsteliai (3 m)	30	25,00
6.	Drebulė III	Rąsteliai (3 m)	30	25,00
7.	Pušis II	Rąsteliai (3 m)	30	27,00
8.	Eglė III	Rąsteliai (3 m)	30	25,00
9.	Mišrios	Rąsteliai (3 m)	30	27,00

* - kainos nurodytos su atvežimu, kai užsakytų malkų kiekis yra ne mažesnis kaip 30 kubų (erdmetrių). Malkos rąstais, visoje Lietuvoje. Užsakymai priimami tel.:

Medienos tūrio matavimai



https://malkine.lt/kas_yra_erdmetris.html?fbclid=IwAR2mcIAdNo5zRVch6edbzZraW4G8FFxK-br8YF9zOg0P5TCA9d9DgYkDsVwc

Kuras

- Malkos parduodamos ir perkamos tūriniais vienetais, o ne kilogramais ir tonomis. Kietmetris – kubinis metras medienos (be tarpų), erdmetris, kai įskaitomi ir tušti tarpai, tai yra 30-50 proc. sudaro oras.
- Malkos parduodamos ir perkamos tūriniais vienetais, o ne kilogramais ir tonomis. Kietmetris – kubinis metras medienos (be tarpų), erdmetris, kai įskaitomi ir tušti tarpai, tai yra 30-50 proc. sudaro oras.
- Malkos parduodamos ir perkamos tūriniais vienetais, o ne kilogramais ir tonomis. Kietmetris – kubinis metras medienos (be tarpų), erdmetris, kai įskaitomi ir tušti tarpai, tai yra 30-50 proc. sudaro oras.

Užduotis:

2 grupė

Namo gyvenamasis plotas sudaro 150 m². Namų šildymui per metus sunaudojama 50 m³ medienos (erdmetrių).

1. 50 m³ erdmetrių, o kiek bus kietmetrių, jei oro tarpai sudaro 30 %.
2. Kiek kainuos malkos, jei buvo pirkti 5 m³ beržų, 20 m³ pušų ir 10 m³ eglė.

Klausimas:

- Kiek maždaug kubų medienos (raščių) reikia vidutiniam 150 kvadratinė metrų namui pastatyti, pvz., vieno aukšto su mansarda.

Atsakymas: Priklausomai nuo projekto gali reikėti nuo 150 iki 300 vnt. rąstų, nuo 32 cm storio plongalyje.

Rąstų tūrio lentelė

- Rąstų tūris apskaičiuojamas pagal rąsto skersmenį plongalyje ir rąsto ilgį, vadovaujantis medienos tūrio lentelėmis. Pvz., rąsto skersmuo plongalyje – 28 cm, rąsto ilgis – 6,5 m, jo tūris lygus 0,514 m³.

MATEMATIKA

Apvalios medienos tūrio nustatymo lentelė

Rąsto skersmuo plongalyje, cm	Apvaliosios medienos tūrio nustatymo lentelė										
	Rąsto ilgis, m										
	2,5	3,0	3,2	3,5	4,0	4,5	4,8	5,0	5,5	6,0	6,5
14	0,046	0,057	0,061	0,067	0,078	0,090	0,097	0,102	0,115	0,128	0,142
15	0,053	0,065	0,070	0,077	0,089	0,102	0,110	0,116	0,130	0,145	0,161
16	0,060	0,074	0,079	0,087	0,101	0,116	0,125	0,131	0,147	0,164	0,181
17	0,068	0,083	0,089	0,098	0,114	0,130	0,140	0,147	0,165	0,183	0,202
18	0,076	0,093	0,099	0,110	0,127	0,145	0,156	0,164	0,183	0,203	0,225
19	0,085	0,103	0,111	0,122	0,141	0,161	0,173	0,182	0,203	0,225	0,248
20	0,094	0,114	0,122	0,135	0,156	0,178	0,191	0,200	0,224	0,248	0,273
21	0,103	0,126	0,135	0,148	0,172	0,196	0,210	0,220	0,245	0,272	0,299
22	0,113	0,138	0,148	0,163	0,188	0,214	0,230	0,241	0,268	0,297	0,326
23	0,124	0,150	0,161	0,177	0,205	0,233	0,250	0,262	0,292	0,323	0,355
24	0,134	0,163	0,175	0,193	0,223	0,253	0,272	0,284	0,317	0,350	0,384
25	0,146	0,177	0,190	0,209	0,241	0,274	0,294	0,308	0,342	0,378	0,415
26	0,158	0,191	0,205	0,226	0,261	0,296	0,317	0,332	0,369	0,407	0,447
27	0,170	0,206	0,221	0,243	0,281	0,319	0,342	0,357	0,397	0,438	0,480
28	0,183	0,222	0,238	0,261	0,301	0,342	0,367	0,383	0,446	0,469	0,514
29	0,198	0,238	0,255	0,280	0,323	0,366	0,393	0,410	0,455	0,502	0,549
30	0,209	0,254	0,272	0,299	0,345	0,391	0,419	0,438	0,486	0,535	0,586
31	0,223	0,271	0,290	0,319	0,368	0,417	0,447	0,467	0,518	0,570	0,624
32	0,238	0,289	0,309	0,340	0,392	0,444	0,475	0,497	0,551	0,606	0,663
33	0,253	0,307	0,329	0,361	0,416	0,471	0,505	0,527	0,584	0,643	0,703
34	0,268	0,326	0,349	0,383	0,441	0,500	0,535	0,559	0,619	0,681	0,744
35	0,284	0,345	0,369	0,406	0,467	0,529	0,566	0,591	0,655	0,720	0,787

Užduotis:

3 grupė

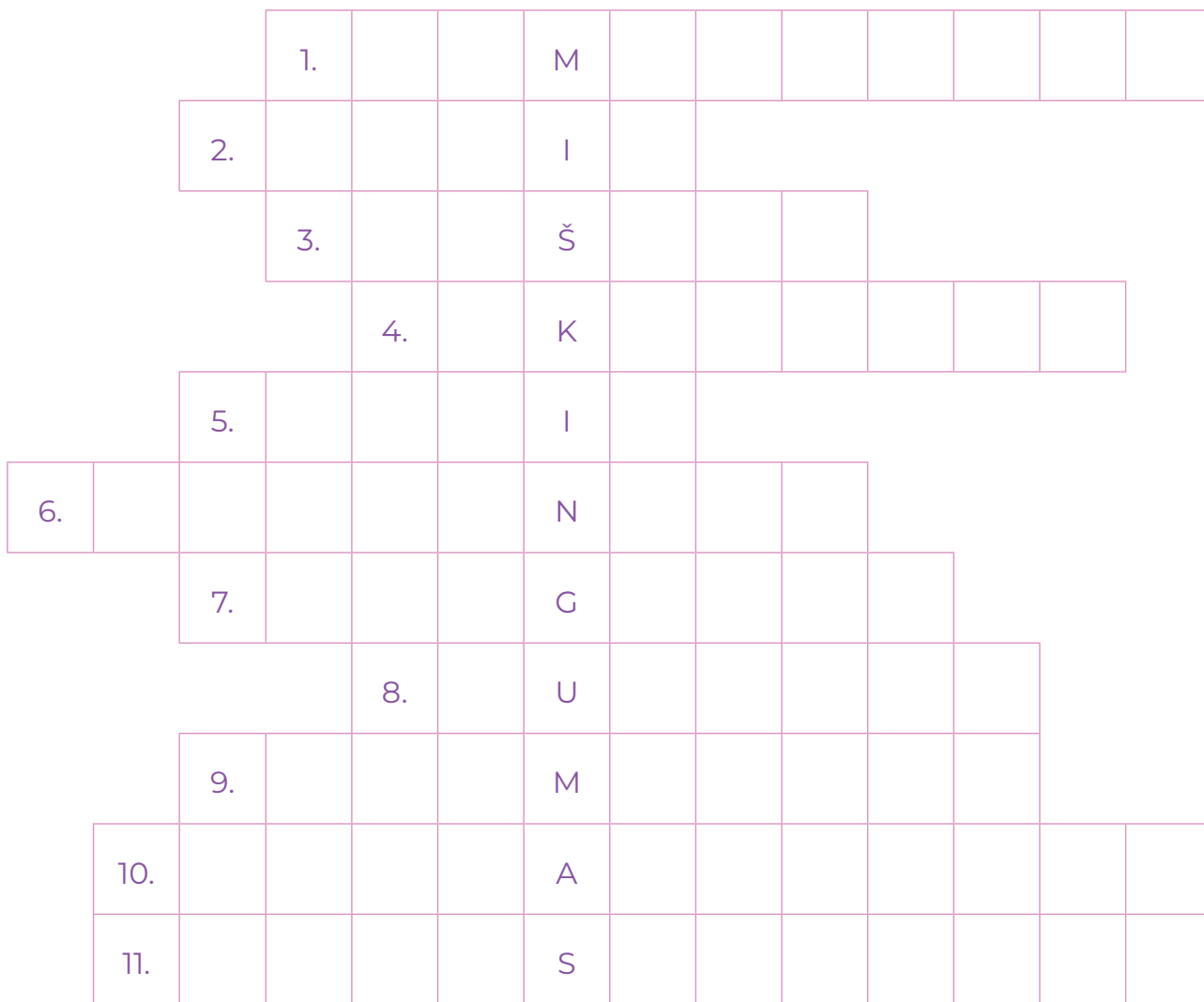
- Koks 32 cm storio plongalyje, 6 m ilgio rąsto tūris?
- Koks 150 rąstų tūris? Koks 300 rąstų tūris?
- Miškovežis su priekaba veža apie 40 m³. Kiek reisų turės važiuoti miškovežis, jei statybos darbams reikės 150 rąstų, ir kiek, jei 300 rąstų?

Užduotis:

4 grupė

- Pavaizduoti schematiškai augalų reikšmę gamtai ir žmogui.
- Išspręsti kryžiažodį.




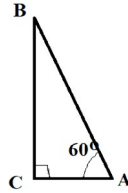
MATEMATIKA



1. Saulės šviesoje augalai naudoja anglies dioksidą, jie išskiria deguonį. Taigi kartu su dumbliais ir melsvabaktarėmis jie palaiko nuolatinę sudėtį.
2. Skaičiuojant tūrį, reikia išmatuoti metrais rąsto
3. Kas užima trečdalį Lietuvos teritorijos ploto?
4. Skaičiuojant tūrį, centimetrais išmatuojamas rąsto
5. Kas žymimas V ?
6. Miškai sudaro 33,3 Lietuvos teritorijos.
7. Stulpelinė
8. Didžiąją dalį miškų sudaro
9. Malkos parduodamos ir perkamos tūriniais vienetais (įskaitomi ir tušti tarpai)
10. Augalų grupė, kuriai priklauso pušys, eglės, maumedžiai, kadagiai.
11. Organinių medžiagų susidarymo procesas.

2.3. Mokinių individualios pažangos skatinimas per pamoką

2.3.1. Pasiekimų lygių iliustracijos

A. Gilus supratimas ir argumentavimas			
8 klasė. Tema: Stačiojo trikampio statinio prieš 30 laipsnių kampą savybė.			
Slenkstinis (I)	Patenkinamas (II)	Pagrindinis (III)	Aukštesnysis (IV)
<p>A1.1 Konsultuodamasis tinkamai atlieka paprasčiausias, o naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba paprastas mokymosi turinyje numatytas matematinės procedūras, paaiškina, kaip jas atlieka.</p>	<p>A1.2 Konsultuodamasis tinkamai atlieka paprastas mokymosi turinyje numatytas matematinės procedūras, padedamas argumentuoja, kodėl jas taip atlieka</p>	<p>A1.3 Tinkamai atlieka paprastas mokymosi turinyje numatytas matematinės procedūras, konsultuodamasis argumentuoja, kodėl jas taip atlieka.</p>	<p>A1.4 Tinkamai atlieka nesudėtingas mokymosi turinyje numatytas matematinės procedūras, argumentuoja, kodėl jas taip atlieka.</p>
 <p>Remiantis pateiktu brėžiniu bei žinodami, kad $AC = 5$ cm, $\angle C = 30^\circ$, apskaičiuokite įžambinės AB ilgį.</p>	 <p>Remiantis pateiktu brėžiniu bei žinodami, kad $AC = 5$ cm, apskaičiuokite įžambinės AB ilgį.</p>	 <p>Remiantis pateiktu brėžiniu bei žinodami, kad $AC = 5$ cm, apskaičiuokite įžambinės AB ir statinio BC ilgius</p>	 <p>Remiantis pateiktu brėžiniu bei žinodami, kad $AC = a$ cm, apskaičiuokite trikampio nežinomų kraštinių ilgius.</p>
9 klasė. Funkcijos samprata. Tiesinė <...> funkcija.			
<p>A2.1 Konsultuodamasis paprasčiausiais atvejais, o naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba paprastais atvejais tyrinėja konkrečius ir abstrakčius matematinius objektus.</p>	<p>A2.2 Savarankiškai paprasčiausiais atvejais, o konsultuodamasis paprastais atvejais tyrinėja konkrečius ir abstrakčius matematinius objektus. Padedamas formuluoja hipotezes apie bendras matematinės idėjas, tokias kaip bendri dėsniai, taisyklės, metodai, modeliai, principai.</p>	<p>A2.3 Savarankiškai paprastais atvejais, o konsultuodamasis nesudėtingais atvejais konkrečius ir abstrakčius matematinius objektus. Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba formuluoja hipotezes apie bendras matematinės idėjas, tokias kaip bendri dėsniai, taisyklės, metodai, modeliai, principai.</p>	<p>A2.4 Nesudėtingais atvejais tyrinėja konkrečius ir abstrakčius matematinius objektus. Konsultuodamasis formuluoja hipotezes apie bendras matematinės idėjas, tokias kaip bendri dėsniai, taisyklės, metodai, modeliai, principai.</p>

MATEMATIKA

Slenkstinis (I)	Patenkinamas (II)	Pagrindinis (III)	Aukštesnysis (IV)
<p>Nubraižykite vienoje koordinačių plokštumoje funkcijų $y = kx$, kai $k = \{-2; -1; 1; 2\}$ grafikus.</p> <p>Baigite teiginius: Tiesė didėjančioji, kai $k \dots$ Tiesė mažėjančioji, kai $k \dots$</p>	<p>Nubraižykite vienoje koordinačių plokštumoje funkcijų $y = x + b$, kai $b = \{-3; 0; 5\}$ grafikus.</p> <p>Kaip grafiko padėtis priklauso nuo koeficiento b reikšmės?</p>	<p>Nubraižykite vienoje koordinačių plokštumoje funkcijos $y = 2x + 1$ grafiką ir keisdami koeficientą b, nubraižykite 2-3 tieses.</p> <p>Suformuluokite išvadą apie tiesių tarpusavio padėtį.</p>	<p>Nubraižykite vienoje koordinačių plokštumoje funkcijų $y = 2x + 1$ ir $y = +0,5x + 1$, o kitoje – $y = +3x + 2$, $y = 1/3 x + 2$ grafikus.</p> <p>Kokią tiesių tarpusavio padėtį pastebite? Padarykite išvadą.</p>

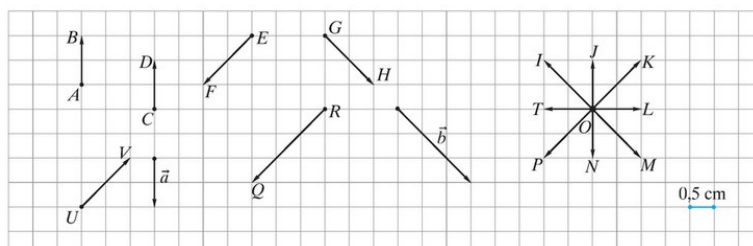
7 klasė. Nelygybės.

A3.1 Konsultuodamasis paprasčiausiais atvejais, o naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba paprastais atvejais sukuria užduoties sprendimą, empiriškai patikrina abstraktų teiginį, kritiškai vertina paprasto matematinio pranešimo logiškumą.	A3.2 Savarankiškai paprasčiausiais atvejais, o konsultuodamasis paprastais atvejais sukuria nuoseklų užduoties sprendimą, empiriškai patikrina abstraktų teiginį, kritiškai vertina paprasto matematinio pranešimo logiškumą.	A3.3. Savarankiškai paprastais atvejais, o konsultuodamasis nesudėtingais atvejais sukuria nuoseklų, argumentuotą užduoties sprendimą, užrašo neformalų dedukcinį įrodymą, kritiškai vertina matematinio pranešimo logiškumą. Skiria hipotezę nuo įrodymo.	A3.4. Nesudėtingais atvejais sukuria nuoseklų, argumentuotą užduoties sprendimą, kritiškai vertina matematinio pranešimo logiškumą. Savarankiškai sukuria paprasčiausius, o konsultuodamasis paprastą abstraktų, formalų matematinį įrodymą.
Slenkstinis (I)	Patenkinamas (II)	Pagrindinis (III)	Aukštesnysis (IV)
$x + 1,6 < 10,5$ Ar skaičius 2 yra šios nelygybės sprendinys? Atsakymą pagrįskite.	$4x - 2,4 > 2,7 - 5,4$ Ar -1 yra šios nelygybės sprendinys? Atsakymą pagrįskite.	$2x + 2 (2/3) \leq 2,8 + x$ Ar skaičius 2/15 patenka į nelygybės sprendinių aibę? Atsakymą pagrįskite.	$-2(x + 3 (3/7)) \geq 2,4 + x$ Ar šios nelygybės sprendiniai gali būti natūralieji skaičiai? Atsakymą pagrįskite.

8 klasė. Transformacijos

<p>A4.1 Paragintas įsitraukia į matematikos mokymąsi. Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba įsivertina matematikos mokymosi rezultatus, išsikelia trumpalaikius matematikos mokymosi tikslus, planuoja savo mokymąsi.</p>	<p>A4.2 Paragintas įsitraukia į matematikos mokymąsi. Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba apmąsto ir įsivertina matematikos mokymosi procesą bei rezultatus, išsikelia trumpalaikius matematikos mokymosi tikslus, planuoja savo mokymąsi.</p>	<p>A4.3 Noriai dalyvauja matematikos mokymosi procese, jaučia atsakomybę už mokymosi rezultatus. Apmąsto ir įsivertina matematikos mokymosi procesą bei rezultatus, išsikelia trumpalaikius matematikos mokymosi tikslus, planuoja savo mokymąsi.</p>	<p>A4.4 Domisi matematika, aktyviai dalyvauja mokymosi procese, pasitiki savo jėgomis mokydamasis matematikos, jaučia atsakomybę už savo daromą pažangą. Sistemingai stebi, apmąsto ir įsivertina savo matematikos mokymosi procesą bei rezultatus, kartais juos reflektuoja.</p>
Slenkstinis (I)	Patenkinamas (II)	Pagrindinis (III)	Aukštesnysis (IV)

Užduotis:



Naudodamiesi brėžinio duomenimis atlik užduotis:

- Užrašykite lygius vektorius;
- Atpažink ir užrašyk priešinguosius vektorius;
- Nubraižykite vektoriams \vec{AB} ir \vec{RQ} lygius vektorius;
- Nubraižykite vektoriams \vec{CN} ir \vec{UV} priešingus vektorius;
- Sudėkite vektorius \vec{AB} ir \vec{GH} ;
- Atimkite vektorius \vec{OP} ir \vec{OJ} ;
- Nubraižykite $3 \cdot \vec{ON}$ ir $2 \cdot \vec{OP}$; $3 \cdot \vec{ON} + 2 \cdot \vec{OP}$ ir $3 \cdot \vec{ON} - 2 \cdot \vec{OP}$ vektorius.
- Nubraižykite savo sugalvotus vektorius ir pavaizduokite jų veiksmus.

Pasirinkite jums tinkamo sudėtingumo užduotis. Jei spęsdami pastebėsite, kad užduotis jums per sunki/lengva, pasirinkite kitą lygį.

I lygis: a); b); c); d).

II lygis: e); f).

III lygis: g); h).

Baigę spręsti, atsakykite į klausimus:

- Kokiais kriterijais vadovavotės pasirinkdami uždavinio sudėtingumo lygį?
- Ar pasitinkote tinkamai? Kodėl?
- Ką reikia gebėti ar žinoti, kad pereitumėte į kitą sudėtingumo lygį?

B. Matematinis komunikavimas

9 klasė. Įbrėžtiniai ir centriniai kampai.

<p>B1.1 Konsultuodamasis paprasčiausiais atvejais, o naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba paprastais atvejais paaiškina, perfrazuoja įvairiomis formomis (tekstu, paveikslu, schema, formule, lentele, brėžiniu, grafiku, diagrama), pateiktus matematinius panešimus pateikia kita forma, susieja atskiras pranešimo dalis, išskiria žinomą ir ieškomą informaciją, nustato ir nurodytu būdu apibūdina loginius elementų ryšius.</p>	<p>B1.2 Savarankiškai paprasčiausiais atvejais, o konsultuodamasis paprastais atvejais analizuoja įvairiomis formomis (tekstu, paveikslu, schema, formule, lentele, brėžiniu, grafiku, diagrama), pateiktus matematinius panešimus, padedamas susieja atskiras pranešimo dalis, išskiria žinomą ir ieškomą, perteklinę ar trūkstamą informaciją, nustato ir nurodytu būdu apibūdina loginius elementų ryšius.</p>	<p>B1.3 Savarankiškai paprastais atvejais, o konsultuodamasis nesudėtingais atvejais analizuoja įvairiomis formomis (tekstu, paveikslu, schema, formule, lentele, brėžiniu, grafiku, diagrama), jų deriniais pateiktus matematinius panešimus, išskiria žinomą ir ieškomą, perteklinę ar trūkstamą informaciją, susieja atskiras pranešimo dalis, nustato ir pasirinktu būdu apibūdina loginius elementų ryšius.</p>	<p>B1.4 Nesudėtingais atvejais analizuoja įvairiomis formomis (tekstu, paveikslu, schema, formule, lentele, brėžiniu, grafiku, diagrama), jų deriniais pateiktus matematinius panešimus, išskiria žinomą ir ieškomą, perteklinę ar trūkstamą informaciją, susieja atskiras pranešimo dalis, nustato ir pasirinktu ar savitu būdu apibūdina loginius elementų ryšius.</p>
<p>Slenkstinis (I)</p>	<p>Patenkinamas (II)</p>	<p>Pagrindinis (III)</p>	<p>Aukštesnysis (IV)</p>
<p>Perbraižydami brėžinį pastumkite kampus taip, kad jie būtų įbrėžti į apskritimą ir remtųsi į tą patį apskritimo lanką ir kad vienas kampas būtų centrinis.</p> 	<p>Išmatuokite kampų didumus $\sphericalangle ABC$, $\sphericalangle ADC$, $\sphericalangle AEC$ ir $\sphericalangle AOC$. Gautus rezultatus palyginkite ir parašykite, ką pastebėjote.</p> 	<p>Išmatuokite kampų didumus $\sphericalangle ABC$, $\sphericalangle ADC$, $\sphericalangle AEC$ ir $\sphericalangle AOC$. Gautus rezultatus palyginkite ir suformuluokite išvadas. Apskaičiuokite kampų didumus: $\sphericalangle ADC$, $\sphericalangle AEC$ ir $\sphericalangle AOC$, kai $\sphericalangle ABC = 30^\circ$.</p> 	<p>Duotas centrinis kampas $\sphericalangle AOC$. Išreikškite kampus $\sphericalangle ABC$ ir $\sphericalangle ADC$ centrinio kampo $\sphericalangle AOC$.</p> 

6 klasė. Konstravimas. Plokščios figūros.

<p>B1.1 Konsultuodamasis paprasčiausiais atvejais, o naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba paprastais atvejais paaiškina, perfrazuoja įvairiomis formomis (tekstu, paveikslu, schema, formule, lentele, brėžiniu, diagrama) pateiktus matematinius pranešimus, išskiria žinomą ir ieškomą informaciją.</p>	<p>B1.2 Savarankiškai paprasčiausiais atvejais, o konsultuodamasis paprastais atvejais paaiškina, perfrazuoja įvairiomis formomis (tekstu, paveikslu, schema, formule, lentele, brėžiniu, diagrama) pateiktus matematinius pranešimus, išskiria žinomą ir ieškomą informaciją, nurodytu būdu vizualizuoja loginius pranešimo elementų ryšius.</p>	<p>B1.3 Savarankiškai paprastais atvejais, o konsultuodamasis nesudėtingais atvejais paaiškina, perfrazuoja paprastus įvairiomis formomis (tekstu, paveikslu, schema, formule, lentele, brėžiniu, diagrama) pateiktus matematinius pranešimus, išskiria žinomą ir ieškomą informaciją, pasirinktu būdu vizualizuoja loginius pranešimo elementų ryšius.</p>	<p>B1.4 Nesudėtingais atvejais paaiškina, perfrazuoja įvairiomis formomis (tekstu, paveikslu, schema, formule, lentele, brėžiniu, diagrama) pateiktus matematinius pranešimus, išskiria žinomą ir ieškomą informaciją, nurodytu ar savitu būdu vizualizuoja loginius pranešimo elementų ryšius.</p>
<p>Slenkstinis (I)</p>	<p>Patenkinamas (II)</p>	<p>Pagrindinis (III)</p>	<p>Aukštesnysis (IV)</p>

Nubraižyta figūra duotu masteliu. Du langeliai atitinka 1 cm.

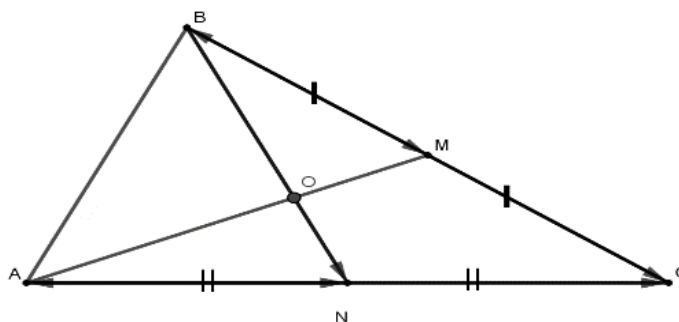


<p>Nubraižykite figūrą masteliu 1:1.</p>	<p>Apskaičiuokite pradinės ir realios figūrų perimetrus centimetrais.</p>	<p>Apskaičiuokite pradinės ir realios figūrų plotus kvadratiniais centimetrais (cm²).</p>	<p>Palyginkite pradinės ir realios figūrų perimetrus ir plotus.</p>
--	---	--	---

8 klasė. Transformacijos.

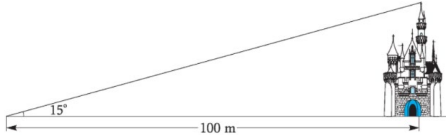
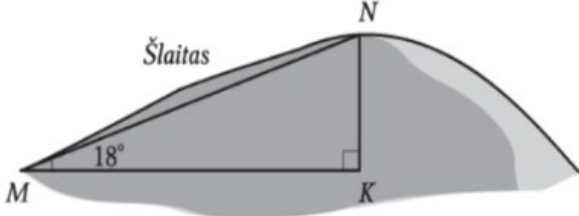
<p>B2.1 Atpažįsta mokymosi turinyje išskirtus esminius matematinius faktus - terminus, žymėjimą, objektus, įprastus algoritmus ir operacijas, remdamasis paprasčiausiais pavyzdžiais paaiškina, kaip juos supranta.</p>	<p>B2.2 Atpažįsta, paprastais atvejais konsultuodamasis tinkamai vartoja mokymosi turinyje išskirtus matematinius faktus - terminus, žymėjimą, objektus, įprastus algoritmus ir operacijas. Sąvokas paaiškina, pateikdamas pavyzdžius.</p>	<p>B2.3 Atpažįsta, apibrėžia, paprastais atvejais tinkamai vartoja, taiko mokymosi turinyje išskirtus matematinius faktus - terminus, žymėjimą, objektus, įprastus algoritmus ir operacijas. Konsultuodamasis grupuoja, klasifikuoja matematinius faktus.</p>	<p>B2.3 Atpažįsta, apibrėžia, nesudėtingais atvejais tinkamai vartoja, taiko mokymosi turinyje išskirtus matematinius faktus - terminus, žymėjimą, objektus, įprastus algoritmus ir operacijas. Konsultuodamasis grupuoja, klasifikuoja matematinius faktus.</p>
Slenkstinis (I)	Patenkinamas (II)	Pagrindinis (III)	Aukštesnysis (IV)

Pagal duotą brėžinį atlikite užduotis.

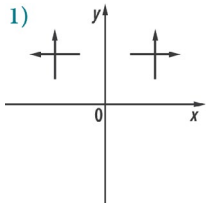
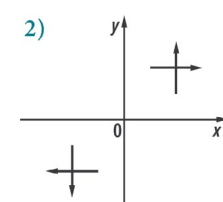
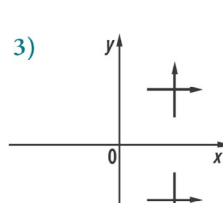
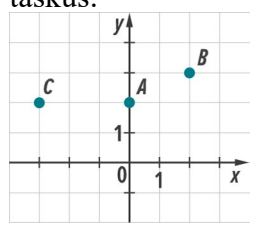
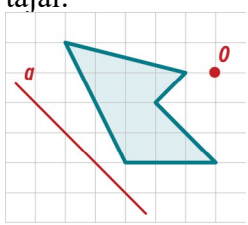


<p>Išvardinkite kurie iš pateiktų vektorių</p> $\begin{matrix} \vec{BM} & \vec{CB} & \vec{MC} & \vec{CA} \\ \vec{AC} & \vec{NC} & \vec{AN} & \vec{BN} \end{matrix}$ <p>a) vienakrypčiai; b) priešpriešiniai; c) lygūs.</p>	<p>Raskite m reikšmę, jeigu:</p> $\begin{aligned} \vec{AN} &= m \cdot \vec{AC} \\ \vec{BM} &= m \cdot \vec{BC} \\ \vec{BO} &= m \cdot \vec{ON} \end{aligned}$	<p>Raskite m reikšmę, jeigu:</p> $\begin{aligned} \vec{CN} &= m \cdot \vec{AC} \\ \vec{BN} &= m \cdot \vec{OC} \\ \vec{AO} &= m \cdot \vec{MO} \end{aligned}$	<p>Raskite m reikšmę, jeigu :</p> $\begin{aligned} \vec{ON} &= m \cdot \vec{BO} \\ \vec{AB} &= m \cdot \vec{MN} \\ \vec{BN} + \vec{NC} &= m \cdot \vec{BM} \end{aligned}$
--	---	---	---

9 klasė. Įvadas į trigonometriją

<p>B3.1 Padedamas iš 1–3 nurodytų šaltinių atsirenka matematinę informaciją, ją analizuoja, cituoja naudotus šaltinius savo darbuose. Kuria ir pristato paprasčiausią matematinį pranešimą, naudodamas pasiūlytas ar pasirinktas fizines ar skaitmenines priemones, formas.</p>	<p>B3.4 Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba atsirenka matematinę informaciją iš kelių nurodytų ar pasirinktų šaltinių, ją analizuoja ir kritiškai vertina, tinkamai cituoja naudotus šaltinius savo darbuose. Kuria ir pristato paprastą matematinį pranešimą, naudodamas pasiūlytas ar pasirinktas fizines ar skaitmenines priemones, formas.</p>	<p>B3.4 Konsultuodamasis atsirenka matematinę informaciją iš kelių nurodytų ar pasirinktų šaltinių, ją analizuoja ir kritiškai vertina, tinkamai cituoja naudotus šaltinius savo darbuose. Kuria ir pristato nesudėtingą matematinį pranešimą, naudodamas pasiūlytas ar pasirinktas fizines ar skaitmenines priemones, formas.</p>	<p>B3.4 Atsirenka matematinę informaciją iš kelių nurodytų ar pasirinktų šaltinių, ją analizuoja ir kritiškai vertina, tinkamai cituoja naudotus šaltinius savo darbuose. Kuria ir pristato nesudėtingą matematinį pranešimą, naudodamas pasiūlytas ar pasirinktas fizines ar skaitmenines priemones, formas.</p>
<p>Slenkstinis (I)</p>	<p>Patenkinamas (II)</p>	<p>Pagrindinis (III)</p>	<p>Aukštesnysis (IV)</p>
<p>Žiūrint iš 100 m atstumo, pilies aukščiausio bokšto viršūnė matoma 15° kampu. Apskaičiuokite bokšto aukštį 0,1 m tikslumu.</p> 		<p>Pavaizduotas kalno šlaitas $MN = 24000$ m.</p> 	
<p>Remdamiesi tangento apibrėžimu apskaičiuokite:</p> <p>a) $tg 15^\circ \approx$</p> <p>b) pilies aukštį.</p>	<p>Apskaičiuokite pilies aukštį.</p>	<p>Apskaičiuokite MK ilgį metro tikslumu.</p>	<p>Kokio ilgio atkarpą MN reikia pavaizduoti žemėlapyje, kurio mastelis 1:500000? Atsakymą pateikite 1 cm tikslumu.</p>

6 klasė. Transformacijos.

<p>B3.1 Padedamas atsirenka reikiamą informaciją iš 1–2 nurodytų šaltinių, kuria ir pristato paprasčiausią matematinį pranešimą, naudodamas pasiūlytas fizines ar skaitmenines priemones, formas.</p>	<p>B3.2 Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba atsirenka reikiamą informaciją iš 1–2 nurodytų šaltinių, kuria ir pristato paprasčiausią matematinį pranešimą, naudodamas pasiūlytas ar pasirinktas fizines ar skaitmenines priemones, formas.</p>	<p>B3.3 Konsultuodamasis atsirenka reikiamą informaciją iš 1–3 nurodytų ar pasirinktų šaltinių, kuria ir pristato paprastą matematinį pranešimą, naudodamas pasiūlytas ar pasirinktas fizines ar skaitmenines priemones, formas.</p>	<p>B3.4 Atsirenka reikiamą informaciją iš 1–3 nurodytų ar pasirinktų šaltinių. Kuria ir pristato nesudėtingą matematinį pranešimą, naudodamas pasiūlytas ar pasirinktas fizines ar skaitmenines priemones, formas.</p>
<p>Slenkstinis (I)</p>	<p>Patenkinamas (II)</p>	<p>Pagrindinis (III)</p>	<p>Aukštesnysis (IV)</p>
<p>Kuriame paveikslėlyje pavaizduota simetrija ašies Ox atžvilgiu, kuriame – ašies Oy atžvilgiu, kuriame – koordinatinių pradžios taško atžvilgiu?</p> <p>1)</p>  <p>2)</p>  <p>3)</p> 	<p>Persibraižykite brėžinį ir koordinatinių sistemoje pažymėkite šiuos taškus:</p>  <p>a) B_1 ir C_1, simetriškus atitinkamai taškams B ir C taško A atžvilgiu; b) B_2 ir C_2, simetriškus atitinkamai taškams B ir C ašies Ox atžvilgiu. Užrašykite taškų A, B, B_1, B_2, C, C_1 ir C_2 koordinates.</p>	<p>Persibraižykite brėžinį ir nubraižykite figūrą, simetrišką pavaizduotajai:</p>  <p>a) taško O atžvilgiu; b) tiesės a atžvilgiu.</p>	<p>Koordinatinių sistemoje pažymėti taškai A(a; –5) ir B(3; b). Kokios turėtų būti a ir b reikšmės, kad šie taškai būtų simetriški:</p> <p>a) ašies Ox atžvilgiu; b) ašies Oy atžvilgiu; c) koordinatinių pradžios taško atžvilgiu?</p>

C. Problemų sprendimas			
8 klasė. Ilgio, ploto <...> skaičiavimai.			
C1.1 Padedamas nagrinėja nerutininių problemų sprendimo pavyzdžius, kurių sprendimas reikalauja tarpusavyje susietų žinių taikymo. Pasiūlo matematinį modelį paprasčiausioms analogiškomis temoms rėmuose nagrinėtoms problemoms.	C1.2 Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba nagrinėja ir analizuoja nerutinines problemas, kurių sprendimas reikalauja tarpusavyje susietų žinių taikymo, suformuluoja jas kaip paprastas pažįstamas mokomąsias situacijas.	C1.3 Konsultuodamasis analizuoja nerutinines problemas, kurių sprendimas reikalauja abstrakčių, tarpusavyje susietų žinių, matematinių idėjų taikymo, pasiūlo matematinį modelį paprastai pažįstamo integralaus konteksto problemai spręsti.	C1.4 Analizuoja nerutinines problemas, kurių sprendimas reikalauja abstrakčių, tarpusavyje susietų žinių, matematinių idėjų taikymo, pasiūlo matematinį modelį paprastai naujai problemai spręsti.
Slenkstinis (I)	Patenkinamas (II)	Pagrindinis (III)	Aukštesnysis (IV)
<p>Pylimo skerspjūvis yra trapecijos formos. Apskaičiuokite trapecijos perimetrą ir plotą.</p> <div style="text-align: center;"> </div>			
Apskaičiuokite pylimo aukštį taikydami Pitagoro teoremą.	Pagal pateiktą brėžinį apskaičiuokite trapecijos plotą.	Apskaičiuokite pylimo skerspjūvio perimetrą.	Pateikite bent du pylimo skerspjūvio ploto skaičiavimo būdus nenaudojant trapecijos ploto formulės.
10 klasė. Tikimybės ir jų interpretavimas			
C2.1 Padedamas apsvairsto pasiūlytas alternatyvias paprastos užduoties sprendimo strategijas, taiko skirtingų mokymosi turinyje nagrinėtų sričių/temų faktus ir procedūras, kol įgyvendina pasirinktą strategiją.	C2.2 Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba pasiūlo ir vertina alternatyvias paprastos užduoties sprendimo strategijas, taiko skirtingų mokymosi turinyje nagrinėtų sričių/temų faktus ir procedūras, kol sudaro užduoties sprendimo planą ir jį įgyvendina.	C2.3 Konsultuodamasis pasiūlo, vertina alternatyvias paprastos užduoties sprendimo strategijas, taiko skirtingų mokymosi turinyje nagrinėtų sričių/temų faktus ir procedūras, kol sudaro užduoties sprendimo planą ir jį įgyvendina.	C2.4 Pasiūlo, vertina alternatyvias nesudėtingos užduoties sprendimo strategijas, taiko skirtingų mokymosi turinyje nagrinėtų sričių/temų faktus ir procedūras, kol sudaro užduoties sprendimo planą ir jį įgyvendina.
Slenkstinis (I)	Patenkinamas (II)	Pagrindinis (III)	Aukštesnysis (IV)

MATEMATIKA

<p>a) Kiek galima sudaryti triženklių skaičių su skirtingais skaitmenimis iš skaitmenų 2, 3, 5, 7, 8?</p> <p>b) Kiek galima sudaryti triženklių skaičių iš skaitmenų 2, 3, 5, 7, 8, jei skaitmenys gali kartotis?</p>	<p>a) Kiek galima sudaryti triženklių skaičių su skirtingais skaitmenimis iš skaitmenų 0, 2, 3, 5, 7, 8? b) Kokia tikimybė, kad atsitiktinai pasirinktas triženklis skaičius yra nelyginis?</p>	<p>a) Kiek galima sudaryti triženklių skaičių su skirtingais skaitmenimis iš skaitmenų 0, 2, 3, 5, 7, 9?</p> <p>b) Kokia tikimybė, kad atsitiktinai pasirinktas triženklis skaičius yra dalus iš 3?</p>	<p>a) Kiek galima sudaryti triženklių skaičių su skirtingais skaitmenimis iš skaitmenų 0, 3, 4, 5, 7, 9?</p> <p>b) Kokia tikimybė, kad atsitiktinai pasirinkto triženklis skaičiaus skaitmenys gali būti stačiojo trikampio kraštinės?</p>
---	---	---	--

7 klasė. Finansiniai skaičiavimai

<p>C3.1 Padedamas įvertina Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba paprastos probleminės užduoties sprendimui taikyto būdo, metodo tinkamumą, patikrina, kad rado teisingą atsakymą į iškeltą klausimą.</p>	<p>C3.2 Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba įvertina paprastos probleminės užduoties sprendimui taikytą būdą, metodų tinkamumą, patikrina, kad rado teisingą, prasmingą atsakymą į iškeltą klausimą.</p>	<p>C3.3 Konsultuodamasis įvertina probleminės užduoties sprendimui taikytą būdą, metodų tinkamumą, patikrina, kad rado teisingą, prasmingą atsakymą į iškeltą klausimą. Daro pagrįstas išvadas, jas interpretuoja nagrinėtos problemos kontekste.</p>	<p>C3.4 Įvertina nesudėtingos probleminės užduoties sprendimui taikytą būdą, metodų tinkamumą, patikrina, kad rado teisingą, prasmingą atsakymą į iškeltą klausimą. Daro pagrįstas išvadas, jas interpretuoja nagrinėtos problemos kontekste.</p>
Slenkstinis (I)	Patenkinamas (II)	Pagrindinis (III)	Aukštesnysis (IV)

Lentelėje pateikti duomenys:

Prekės pavadinimas	Vieneto kaina (Eur)	Kiekis	Suma
Margarino pakelis	2,99	3	
Dešra	18,50	2	
Saldainių dėžutė	6,00	1	
		Iš viso:	

<p>Baikite pildyti lentelę.</p>	<p>Ar tau užteks 55 eurų įsigyti visas išvardintas prekes? Atsakymą pagrįskite.</p>	<p>a) Ar tau užteks 55 eurų įsigyti visas išvardintas prekes? Atsakymą pagrįskite.</p> <p>b) Akcija skelbia: „Šiandien ledams 20% nuolaida“. Kiek tu galėsi nusipirkti ledų porcijų už likusius pinigus, jeigu ledai be akcijos kainuoja 1,35 Eur?</p>	<p>a) Ar tau užteks 55 eurų įsigyti visas išvardintas prekes? Atsakymą pagrįskite.</p> <p>b) Akcija skelbia: „Šiandien ledams 20% nuolaida“. Kiek tu galėsi nusipirkti ledų porcijų už likusius pinigus, jeigu ledai be akcijos kainuoja 1,35 Eur ir nepirksi saldainių dėžutės?</p>
---------------------------------	---	--	--

2.3.2. Formuojamasis vertinimas

Mokinių individualios pažangos skatinimas per pamoką

Geros mokyklos koncepcijoje ugdymas apibūdinamas kaip paremiantis mokymąsi. Geroje mokykloje ugdymas (mokymas) nėra savitiksliis – jis padeda mokiniui ugdytis įvairias jam ir visuomenei svarbias kompetencijas, moko lankstumo kintant aplinkai bei gebėjimo susidoroti su iššūkiais, skatina savarankiškai kelti klausimus ir mąstyti. Daug dėmesio skiriama mokymui(si) mokytis – rasti, atsirinkti, įprasinti žinojimą. Mokoma(si) pagal individualius poreikius ir pasirinkimus, pagrįstus asmenine patirtimi, siekiais, prasmės suvokimu. Tai atspindi mokinių individualios pažangos reikšmingumą ugdymo(si) procese.

Mokymo(si) modelis taikant formuojamąjį vertinimą yra veiksminga priemonė mokinių pasiekimams gerinti. Pripažinti edukologijos autoritetai, tyrinėtojai – G.Petty, J. Hattie, Dylan Wiliam, Paul Black ir kt. – teigia, kad formuojamojo vertinimo esmė – suteikti grįžtamąją informaciją mokytojams, kad atsižvelgiant į ją būtų galima tinkamai pakeisti mokymo būdus, ir mokiniams, kad jie išmoktų valdyti savo mokymąsi ir sustiprėtų jų motyvacija toliau aktyviai dirbti. Pastebėta, kad mokytojai, taikantys formuojamąjį vertinimą kasdienėje klasėje vykstančioje veikloje, pasiekia iš esmės geresnių mokinių rezultatų.

Siekiant geresnės mokinių individualios pažangos reikėtų orientuotis į tris pagrindinius procesus – esamos mokymosi situacijos, įvertinimą, siekių planavimą ir būdų, kaip tai pasiekti, numatymą. Šiuose procesuose turėtų dalyvauti visi trys pagrindiniai veikėjai – mokiniai, mokytojai ir bendramoksliai. Taip pat siūloma taikyti penkias formuojamojo vertinimo strategijas:

1. mokymosi tikslų ir sėkmės kriterijų išaiškinimas, aptarimas ir suvokimas,
2. duomenų apie mokymąsi rinkimas,
3. grįžtamojo ryšio, skatinančio toliau mokytis, teikimas,
4. mokinių skatinimas mokytis vienas kitą,
5. mokinių atsakomybės už savo mokymąsi skatinimas.

Pateiksime praktinių pavyzdžių, kaip matematikos pamokose, taikant minėtas formuojamojo vertinimo strategijas, būtų galima skatinti mokinių individualią pažangą.

MATEMATIKA

1. Mokymosi tikslų ir sėkmės kriterijų išaiškinimas, aptarimas ir suvokimas

1.1 pavyzdys

TEMA: 5 klasė. Dešimtainio skaičiaus dalyba iš dešimtainio skaičiaus.

Ugdymo tikslas	Mokytojo iškeltas ugdymo tikslas mokiniams	Mokinio išsikeltas mokymosi tikslas (su mokytojo pagalba)
Susieti turimas žinias apie skaičių dalybą su dešimtainio skaičiaus dalyba iš dešimtainio skaičiaus.	Iš pateiktų pavyzdžių išsiaiškinti dalybos taisyklę ir ją taikyti sprendžiant uždavinius.	<ol style="list-style-type: none">1. Išsinagrinėju mokytojo duotus pavyzdžius.2. Ieškau dėsningumo ir užsirašau savo pastebėjimus.3. Pastebėjimus aptariu su suolo draugu.4. Bandau spręsti pirmo sudėtingumo lygio uždavinius.5. Atsakymus patikrinu su draugu / skaičiuotuvu.6. Sprendžiu uždavinius iš antro (trečio...) sudėtingumo lygio.7. Atsakymus patikrinu su draugu / skaičiuotuvu.8. Sprendžiu / pats sugalvoju papildomus uždavinius*.

*papildomi uždaviniai aukštesniųjų mąstymo gebėjimo (AMG) mokiniams.

MATEMATIKA

MOKYTOJO PAVYZDŽIAI (iš vadovėlių Matematika 5kl., Atrask 5 kl. EMA pratybų)

1 pavyzdys

Padalykime 16,38 iš 2,1.

$$16\overset{\circ}{3}8 : 2\overset{\circ}{1} = 163,8 : 21.$$

Kablelį perkeliame per vieną skaitmenį.

$$\begin{array}{r} 163,8 \overline{) 21} \\ - 147 \quad 7,8 \\ \hline - 168 \\ \hline - 168 \\ \hline 0 \end{array}$$

2 pavyzdys

Padalykime 9,2 iš 0,23.

$$9\overset{\circ}{2} : 0\overset{\circ}{2}3 = 920 : 23.$$

Kablelį perkeliame per du skaitmenis.

$$\begin{array}{r} 920 \overline{) 23} \\ - 92 \quad 40 \\ \hline - 0 \\ \hline - 0 \\ \hline 0 \end{array}$$

3 pavyzdys

Padalykime 6 iš 0,25.

$$6 : 0\overset{\circ}{2}5 = 600 : 25$$

Kablelį perkeliame per du skaitmenis.

$$\begin{array}{r} 600 \overline{) 25} \\ - 50 \quad 24 \\ \hline - 100 \\ \hline - 100 \\ \hline 0 \end{array}$$

4 pavyzdys

Padalykime 4,5 iš 0,125.

$$4\overset{\circ}{5} : 0\overset{\circ}{1}25 = 4500 : 125$$

Kablelį perkeliame per tris skaitmenis.

$$\begin{array}{r} 4500 \overline{) 125} \\ - 375 \quad 36 \\ \hline - 750 \\ \hline - 750 \\ \hline 0 \end{array}$$

1 LYGIS.

1. Atlikite veiksmus:

a) $4,3 \cdot 2,1$; b) $0,9 \cdot 7,6$; c) $6,9 : 3$; d) $35,56 : 0,7$ e) $15,3 \cdot 0,97$.

2 LYGIS.

f) $16,25 : 2,5$; g) $9,86 \cdot 6,9$ h) $1 : 0,8$; i) $0,0357 : 3,5$; j) $0,45193 : 0,43$.

3 LYGIS.

1) $58,88 : 6,4$; $44,65 : 4,7$; $0,171 : 0,019$; $0,125 : 0,025$.

2) 16,5 l medaus bitininkas supilstė į indelius po 0,75 l. Kiek indelių jam prireikė?

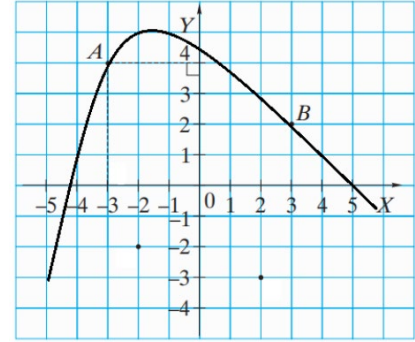
3) Mama išvirė 7 l uogienės ir dalį jos supilstė į du trilitrinius stiklainius. Likusią dalį ji ketina išpilstyti į puslitrinius stiklainius. Kiek puslitrinių stiklainių jai reikės?

TEMA: 6 klasė. Tiesiniai ir netiesiniai sąryšiai.

Greitoji apklausa:

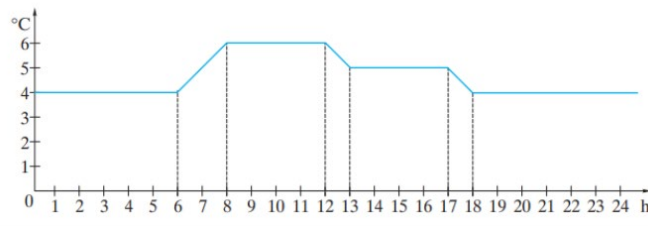
Remdamiesi grafiku, atlikite užduotis:

- 1) taško A koordinatės yra.... (pažymėti/išrinkti teisingą variantą)
 - $(-3; 4)$
 - $(4; -3)$
 - $(-3; 3)$
- 2) taško B koordinatės yra _____ (įrašyti / pasakyti)
- 3) Koordinačių plokštumoje pažymėkite tašką M, kurio koordinatės yra $(0; 3)$.
- 4) Ar taškas $K(-4; 1)$ priklauso duotajam grafikui? (Taip / Ne)



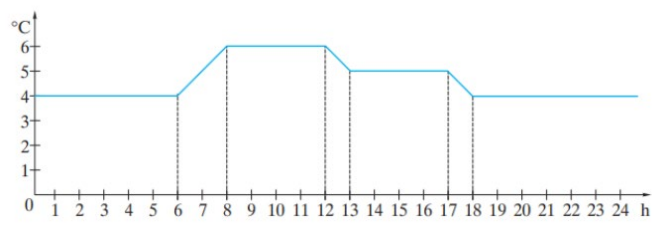
Praktinė užduotis

Duotas vienos paros temperatūros pasiskirstymo grafikas.



Atsakykite į klausimus:

- 1) Kuriuo paros metu temperatūra mažėjo?
- 2) Kada paros temperatūra buvo 3°C ?
- 3) Kada buvo mažiausia paros temperatūra?
- 4) Kada temperatūra buvo pastovi?
- 5) Kada temperatūra krito?
- 6) Kaip manote, kodėl nuo 6 h iki 8 h temperatūra kilo?



Duotas 1 paros temperatūros pasiskirstymo grafikas. Pagal pateiktus duomenis sugalvokite penkis klausimus, kurie apibūdintų temperatūros kitimą. Išskirkite vieną pagrindinį klausimą, kuris jums atrodo šioje situacijoje aktualiausias.

TEMA: 9 kl. Trupmeninių racionaliųjų reiškinių pertvarkymai

Suprastinkite reiškinį $\frac{x^2 - 7x - 8}{x^2 - 64} - \frac{6}{2x + 16}$ ir apskaičiuokite jo reikšmę, kai $x = -1$

Sprendimo eiga:

1. Skaidymas daugikliais:

a) $2x + 16 =$

b) $x^2 - 7x - 8 =$

c) $x^2 - 64 =$

2. Prastinimas:

a) $\frac{x^2 - 7x - 8}{x^2 - 64} =$

b) $\frac{6}{2x + 16} =$

3. Atimkite:

$$\frac{x^2 - 7x - 8}{x^2 - 64} - \frac{6}{2x + 16}$$

4. Apskaičiuokite suprastinto reiškinio reikšmę, kai $x = -1$

3. Grįžtamojo ryšio, skatinančio toliau mokytis, teikimas

Metodas „Surask klaidą“

Ugdymo ciklo pabaigoje, pavyzdžiui, pamokos pabaigoje, pateikiami uždavinių sprendimai ir prašoma mokinių surasti klaidą ar klaidas (klaidų gali ir nebūti). Aktualu norint stebėti, ar mokiniai įsisavino esminius dalykus.

TEMA: 8 klasė. Kvadratinės lygtys

Teisingas sprendimas	Neteisingas sprendimas
$x^2 = 5x$ $x^2 - 5x = 0$ $x(x - 5) = 0$ $x = 0 \text{ arba } x = 5$	$x^2 = 5x$ $\frac{x^2}{x} = \frac{5x}{x}$ $x = 5$
$(2x - 7)^2 = (x + 1)^2$ $(2x - 7)^2 - (x + 1)^2 = 0$ $(2x - 7 + x + 1)(2x - 7 - x - 1) = 0$ $(3x - 6)(x - 8) = 0$ $x = 2 \text{ arba } x = 8$	$(2x - 7)^2 = (x + 1)^2$ $2x - 7 = x + 1$ $x = 8$

MATEMATIKA

Metodas „3-2-1“ (ką išmokau, ką turiu patobulinti, kaip tobulinsiu)

Šį metodą galima taikyti mokinių įsivertinimui ugdymo ciklo, pavyzdžiui, pamokos pabaigoje. Aktualu norint išsiaiškinti, ką mokiniai suprato, o kur reikėtų dar pasikartoti.

3.2 pavyzdys

Metodo žingsniai	Galimas mokinio atsakymas
3 svarbūs dalykai, kurių išmokau	<ul style="list-style-type: none">• apskaičiuoti diskriminantą,• surasti sprendinius pagal formules,• supratau, kad $-4^2 \neq (-4)^2$
1-2 dalykai, kurių turėčiau pasimokyti, į ką atkreipti dėmesį	<ul style="list-style-type: none">• nustatyti a, b, c, kai lygties nariai parašyti ne laipsnių mažėjimo tvarka,• atidžiau skaičiuoti diskriminantą, kai koeficientai a ir (arba) c yra neigiami.
1 dalykas, kurio aš nesupratau	kaip teisingai suvesti trupmeną į skaičiuoklį
<i>Pastaba:</i> galima prašyti mokinio, kad parašytų, kaip jis planuoja šalinti žinių spragas.	prašysiu klasės draugo pagalbos, kad pamokytų dirbti su skaičiuokliu.

Metodas „Reikia pagalbos“

Šis metodas gali būti taikomas viso ugdymo proceso metu. Mokinys savo darbe sutartu būdu pasižymi (spalvomis, apibraudamas, šauktuku ir kt.) ko nesuprato ar nesupranta. Mokytojas, vaikščiodamas po klasę ir stebėdamas mokinių darbą, lengviau pamato, kam reikia pagalbos, gali individualiai konsultuoti. Aktualu, kai yra drovių mokinių ar nedrąsu klausti garsiai.

4. Mokinių skatinimas mokytis vienas kitą (mokymasis bendradarbiaujant)

4.1 pavyzdys

TEMA: 5 klasė. Uždavinių sprendimas, sudarant lygtis: sudėtis arba atimtis

<p>Metodas: Atlikto darbo vertinimas porose</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mokiniai individualiai atlieka užduotis. 2. Atliktas užduotis mokiniai patikrina porose.
<p>Eiga:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mokiniam pateikiamos situacijos (uždaviniai), kuriose nėra klausimo. Pateiktas situacijas kiekvienas mokinys suskirsto į dvi grupes pagal sprendime naudojamus sudėtis ar atimties veiksmus. Mokiniai poroje patikrina, ar vienodai suskirstė situacijas pagal veiksmus. 2. Kiekvienas mokinys kiekvienai situacijai sugalvoja klausimą. Tuomet porose: <ol style="list-style-type: none"> a) aptaria sugalvotus klausimus, b) išrenka vienodus klausimus, c) išrenką įdomiausius, netikėčiausius klausimus, 3. Dvi poros sujungiamos į grupes po keturis. <ol style="list-style-type: none"> a) gautus rezultatus aptaria dviejų porų grupėje, b) poros apsikeičia uždaviniais. 4. Poroje sprendžia gautus uždavinius. 5. Gražina savo sprendimus porai, kuri sukūrė uždavinių klausimus. 6. Pora patikrina klasės draugų sprendimus ir parašo komentarus dėl užduočių sprendimo. 7. Pora analizuoja komentarus ir vertinimus. 8. Refleksija: <ol style="list-style-type: none"> a) Poroje vienas kitam apibūdina savo darbą, vienas kitam pasako, ką naujo sužinojo iš porininko. b) Kiekviena grupė pasako po vieną faktą, ką reikia žinoti, norint sėkmingai spręsti tokius uždavinius.
<p>Uždavinių (situacijų) pavyzdžiai:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Turistų grupė numatė per dvi dienas nukeliauti 126 km. Pirmą dieną ji įveikė 78 km. • Spinta kainavo 139 Eur, o staliukas – 98 Eur. • Sofa kainuoja 1259 Eur. Pirkėjas kasininkei padavė 1300 Eur.

Tinka įvairaus amžiaus mokiniams mokytojo pasirinkta tema

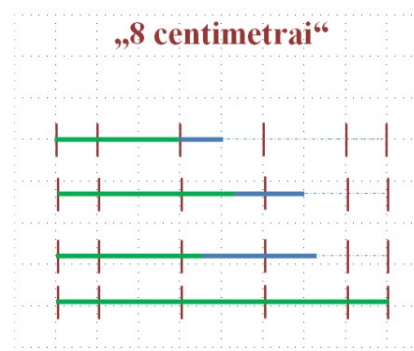
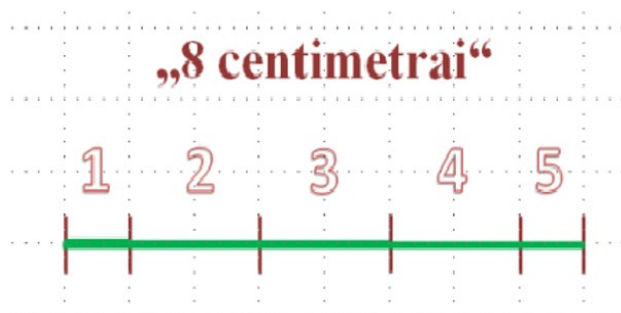
Metodas: darbas grupėje „mokinys“ – „mokytojas“	Klasėje kabo schema, kaip mokiniai turėtų susėsti klasėje. Vienam mokiniui „mokytojui“ priskiriami du „mokiniai“.
Eiga:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mokinys „mokytojas“ gauna įvairaus sunkumo užduočių paketą (20 užduočių). 2. Mokinys „mokytojas“ organizuoja grupės veiklą: gali užduotis leisti pasirinkti grupės nariams arba gali pats paskirti. 3. „Mokytojas“ gali kreiptis pagalbos į mokytoją ne anksčiau kaip po 15 min nuo darbo pradžios. Gali būti taikomas „Prieš klausdamas mokytojo, paklausk dviejų draugų“ metodas. 4. Grupės darbą pristato mokinys „mokytojas“. 5. Įsivertinimas (galima naudoti įrankį www.menti.com)

5. Mokinių atsakomybės už savo mokymąsi skatinimas

5.1 pavyzdys

Individualios mokinio pažangos stebėjimo ir / ar fiksavimo sistemos mokant(is) matematikos pavyzdys.

Tinka įvairaus amžiaus mokiniams mokytojo pasirinkta tema



- 1 atidžiai klausiausi mokytojos aiškinimo.
- 2 užsirašiau taisykles, formules, pavyzdžius.
- 2 savarankiškai sprendžiau patenkinamojo lygmens uždavinius.
- 2 savarankiškai sprendžiau pagrindinio lygmens uždavinius.
- 1 savarankiškai sprendžiau aukštesniojo lygmens uždavinius.

TEMA: 8 klasė. Lygtys. Įsivertinimas baigiant skyrių (uždaviniai pagal vadovėlį „Matematika Tau +“ 8 klasei)

ĮSIVERTINIMAS

Ar jau moki :	Uždaviniai: išsprendž kiek sugebi, ir pasitikrink atsakymus (yra vadovėlio gale).	Moku (padariau ne daugiau kaip 1 klaidą)	Nemoku (nežinau, kaip spręsti arba padariau daugiau kaip 1 klaidą)	Kur vadovėlyje gali rasti tokių uždavinių sprendimo pavyzdžių
1) Patikrinti, ar skaičius yra duotos lygties sprendinys?	309 a,d			94 pusl.
2) Spręsti paprastas lygtis:				
a) $ax+b=c$?	310 b,e,h			239 užd.
b) $ax+b=cx+d$?	311 b,e,h			252 užd.
c) paprastas lygtis su skliaustais?	312 b,e,h			96 pusl.
3) Spręsti sudėtingesnes lygtis:				
a) $(ax+b)(cx+d)=0$?	317 b, d, f,h			104 pusl., 276 užd., 277 užd.
b) $ax^2+bx=0$?	319 b,e,h,k			106 pusl.
c) $ax^2-b=0$?	320 b,e,h,k			108 pusl.
4) Spręsti tekstinius uždavinius sudarant lygtis?	313, 315			Klasėje spręsti 257, 259 užd.

Jei bent vienoje eilutėje pažymėjai „Nemoku“: atidžiai perskaityk teoriją ir pavyzdžius nurodytuose puslapiuose, gali peržvelgti sąsiuvinyje spęstus atitinkamos temos uždavinius. Remdamasis visu tuo pabandyk išspręsti neišspręstus veiksmus ir išsitaisyti klaidas. Jei nepavyksta, prašyk mokytojos pagalbos. Kai išsiaiškinsi ir viską išspręsi teisingai, žymėk skiltį „Moku“.

Je visose eilutėse pažymėjai skiltį „Moku“: kontroliniam darbui esi beveik pasiruošęs/-usi. Tačiau tam, kad gautum geresnį kontrolinio darbo įvertinimą, paprašyk mokytojos papildomų uždavinių.
SĖKMĖS!

2. 4. IKT taikymas matematiniam ugdyme

Mokytojo profesinės kompetencijos aprašas reglamentuoja, kad: „Informacinių technologijų naudojimo kompetenciją sudaro mokėjimas ir sugebėjimas: naudoti kompiuterio techninę ir programinę įrangą, pagrindines interneto paslaugas mokymo(si) procese rengiant tekstinę ir vaizdinę informaciją; ugdyti mokinių informacinę kultūrą sistemingai plėtojant jų kompiuterinį raštingumą, laikantis etinių ir higieninių darbo su kompiuteriu reikalavimų. Ugdymo(si) aplinkų kūrimo kompetenciją sudaro mokėjimas ir gebėjimas: saugiai ir veiksmingai pritaikyti fizinę erdvę, naudoti informacijos ir komunikacijos technologijas, įrankius ir priemones“.

Informacijos srautai ir jų panaudojimas nūdienos ugdymo procese tampa sunkiai valdomi, reikalauja naujų kompetencijų. Medijų atsiradimas keičia mokyklą iš esmės. Turi įtakos mokyklos, kaip nuolatinės mokymosi vietos ir konkretaus laiko, suvokimui, pakeičia ugdymo turinio suvokimą ir ypač keičia mokytojų ir mokinių santykį. Viena vertus, medijos leidžia organizuoti masinį mokymą, kita vertus, reikalauja kūrybiško individo santykio su medijų priemonėmis. Ugdymas kelia ne tik pažinimo ir mąstymo modeliavimo klausimus, bet ir vertybių, medžiagos atrankos klausimus.

Remiantis L. Duobliene, „galvodami, kaip įvaldyti šiuos informacijos perdavimo ir komunikavimo subtilumus švietime, teoretikai siūlo mokytojams pasitelkti tokius metodus: **refleksija, dialogas, kalbos analizė ir interpretacija**. Pagrindinius ugdymo metodologinius principus diktuoja pačių medijų prigimtis ir kaita. Mokytojų naratyvas keičiamas mokytojo ir mokinio dialogu, nes **medijų akivaizdoje hierarhija negalioja, abu tampa lygūs**. Lygūs kaip tyrėjai, kaip praktikai, kaip interpretuotojai (Masterman, Mariet, 1994). Abu vienodai jaučia atsakomybę už savo veiklą. Taigi dialogas ir kooperavimas analizuojant ir praktikuojant medijas yra esminis pažinimo instrumentas.

Virtualioji mokymosi aplinka (VMA) – tai sistema, turinti įrankius, su kuriais galima pateikti elektroninę mokymosi medžiagą, organizuoti mokymąsi, bendrauti ir bendradarbiauti su besimokančiais. Tai aplinka, kurioje galima pasiekti mokymosi medžiagą, atlikti testus bei įvairias užduotis ir kurioje mokiniai gali mokytis jiems patogiu metu, tempu ir laiku. VMA yra puiki priemonė ilgesnei mokomajai veiklai, ypač kai besimokantieji yra ne vienoje vietoje. VMA tinka ir įvairioms projektinėms veikloms bei kaip papildoma priemonė mokymosi žinioms ir gebėjimams įtvirtinti, kvalifikacijos kursams rengti.

Parentant virtualią mokymosi aplinką, svarbiausias kriterijus – besimokančiojo ir mokytojo sąveikos kokybiškas, efektyvus užtikrinimas. Tam naudojamos įvairios priemonės ir metodai, leidžiantys teikti kokybišką mokymąsi virtualioje mokymosi aplinkoje: mokymosi medžiagos tvarkymas ir pateikimas, bendravimas ir bendradarbiavimas, mokymosi proceso stebėjimas ir valdymas, individualus darbas, užduotys ir vertinimas, įsivertinimas.

Šiuolaikinis mokymas reikalauja taip organizuoti mokymo procesą, kad mokiniai žinias įgytų patys aktyviai veikdami, todėl organizuojant mokymą reikia siekti, kad mokiniai reikalingą informaciją ir veiklos būdus perimtų aktyviai protiškai dirbdami, savarankiškai protaudami, sąmoningai veikdami, tada jų mokymasis bus aktyvi ir kūrybiška veikla, kuriai yra būdingi ieškojimai ir atradimai.

Dažniausiai naudojamos virtualios mokymosi aplinkos:

Moodle – atviroji žiniatinklinė virtualioji mokymosi aplinka turinti modulinę struktūrą, kurios dėka mokymasis tampa aktyvus. Kiekvienas modulis papildo ją naujomis priemonėmis. „Moodle“ turi daug programinių priemonių, kurias galima vis papildyti, įdiegiant į aplinką norimus papildinius, ir kuriais geriausiai ir patogiausiai galima organizuoti mokymosi procesą, palaikant tiek tiesioginius, tiek netiesioginius ryšius tarp mokymosi proceso dalyvių.

Microsoft (MS) Teams – skaitmeninis centras, vienoje vietoje sujungiantis pokalbius, turinį, užduotis ir programas, leidžiantis kurti gyvybingą mokymosi aplinką: kurti bendradarbiavimo klases, jungtis į profesinio ar konkretaus turinio mokymo bendruomenes.

Google for Education, Google Classroom – besimokančiųjų, jų tėvų ir mokytojų bendradarbiavimo ir bendravimo aplinka, pasižyminti paprasta ir aiškia sąsaja. Pasiekama per Google paskyrą ir integruojama kartu su kitais Google įrankiais. yra nemokamas nuotolinio ugdymo procesui užtikrinti reikalingų programų rinkinys. Dėl paprastos ir intuityvios sąsajos puikiai tinka dirbti su mažesniais vaikais, tačiau orientuota į bendrojo ugdymo mokyklas.

Daugiau apie virtualias mokymosi aplinkas ir skaitmeninius įrankius galima rasti „Nuotolinio mokymo vadove“ (https://www.emokykla.lt/upload/nuotolinis/Nuotolinio%20mokymo%20Vadovas_3.pdf)

2. 4. 1. GeoGebra ir kt.

Lietuvoje naudojamos įvairios virtualios matematikos mokomosios aplinkos: EMA (<https://emapamokos.lt>), EDUKA klasė (<https://www.eduka.lt>), *GeoGebra* (<https://www.geogebra.org>), *Desmos* (<https://www.desmos.com>), ir virtualios mokomosios programos *MathJax* (<https://www.mathjax.org>), *scratch* (<https://scratch.mit.edu>).

Naudojant įvairias mokomąsias programas (demonstravimo, mokymo [repetitoriai], pratybų ir kontrolės, imitavimo, eksperimentavimo, modeliavimo bei taikomąsias) galima modeliuoti reiškinius, konstruoti mechanizmus, kartu ugdyti praktinius įgūdžius ir įtvirtinti teorines žinias.

Eksperimentavimo ir modeliavimo programos imituoja įvairių reiškinių vyksmą, savybes, mechanizmų veikimą. Jos dažnai naudojamos ir kaip demonstravimo priemonės. Pateikiami modeliai paprastai priklauso nuo įvairių parametrų, kuriuos galima keisti, pasirinkti.

Konstravimo ir modeliavimo programose galima ne tik keisti modeliuojamojo reiškinio parametrus, bet ir pačiam konstruoti mechanizmus, stebėti jų veikimą, tirti reiškinių dėšningumus, kurti hipotezes ir jas tikrinti. Nuo eksperimentavimo ir modeliavimo programų skiriasi galimybe kurti naujus eksperimentus. Pratybų programos skirtos įvairioms teorinėms žinioms įtvirtinti ir praktiniams įgūdžiams ugdyti.

Kontroliuojančios programos leidžia patikrinti besimokančiųjų žinias. Nuo pratybų programų skiriasi tuo, kad skirtos ne mokyti, o tikrinti žinias (testai, užduotys ir kt.).

Savarankiško mokymosi programos pasižymi visų aukščiau minėtų tipų savybėmis. Jos turi padėti pačiam besimokančiajam mokytis vieną ar kitą temą, ugdyti reikiamus įgūdžius, patikrinti savo žinias ir t. t.

Naudojant geometrijos vizualines priemones lengvėja sudėtingų uždavinių sprendimas, juos galima pateikti mokiniams. Vizualizuojant geometrinius konceptus, aksiomas ir teoremas galima lavinti mokinių vizualųjį mąstymą, vaizduotę, padėti susikaupti ties uždavinio sprendimu.

Programa *GeoGebra* yra matematikos mokymo / dėstymo ir mokymosi programa, kurios idėja kilo 1997 metais. Programos idėjos autoriaus Markuso Hohenwartherio, Linco Johano Keplerio universiteto (Austrija) dėstytojo, ir tarptautinio programuotojų kolektyvo pastangomis 2001 metais buvo baigta pirmoji *GeoGebra* versija.

Pagrindinis Hohenwartherio atlikto darbo tikslas – sukurti skaitmeninę mokymosi priemonę dinaminei geometrijai ir algebrai plokštumoje.

Programa *GeoGebra* buvo atnaujinta, papildyta optimizavimo, erdvės geometrijos, grafų teorijos, programavimo ir kitais sudėtingesniais elementais, ji išsiplėtė ir šiuo metu gali būti taikoma beveik visoms mokykloje dėstomoms matematikos temoms perteikti ir / ar analizuoti.

GeoGebra – tai atviro kodo dinaminės matematikos programa, apimanti geometriją, algebrą, statistiką. Ši programa yra puikiai pritaikoma tiek pradinio, tiek pagrindinio, tiek vidurinio ugdymo pakopoje. *GeoGebra* programa yra nemokama ir nereikalauja diegimo. Programa *GeoGebra* yra nemokama, laisvai platinama.

Mokomajai programai *GeoGebra* būdinga geometrijos ir algebros darna. Pagrindiniame programos lauke konstruojami geometriniai objektai sukuria algebrinį vaizdą, o algebrinės apibrėžtys vaizduojamos grafiškai. Toks sąryšis leidžia aiškiai matyti dviejų matematikos kalbų ryšius. Modifikuojant objektus realiu laiku keičiasi jų algebrinis ir geometrinis vaizdas. Ši savybė išskiria programą *GeoGebra* iš visų lig tol mokymo procese naudotų programų. Turėdama ir CAS, ir DGS sistemoms būdingų pranašumų, programa sujungia juos ir sudaro sąlygas įgyti naujos mokymo(si) patirties bei pasiekti geresnių rezultatų.

Nagrinėdami moksleivių mokymosi ypatumus pastebime, kad vieniems geriau sekasi geometrija, kiti labiau linksta prie algebros. Abiejų sistemų integravimas programoje *GeoGebra* palengvina mokymosi procesą, nes pateikia matematinį vaizdą moksleiviui suprantamu būdu.

Įrašė pateikiama mokytojos V. Šileikienės video pamoka, kaip dirbti su *GeoGebra* programa. <https://youtu.be/6IVhTSJiL18>.

2. 4. 2. Mokinių kūrybiniai darbai

Klaipėdos „Ažuolyno“ gimnazijos III-IV klasių mokinių darbai su programa *GeoGebra*:

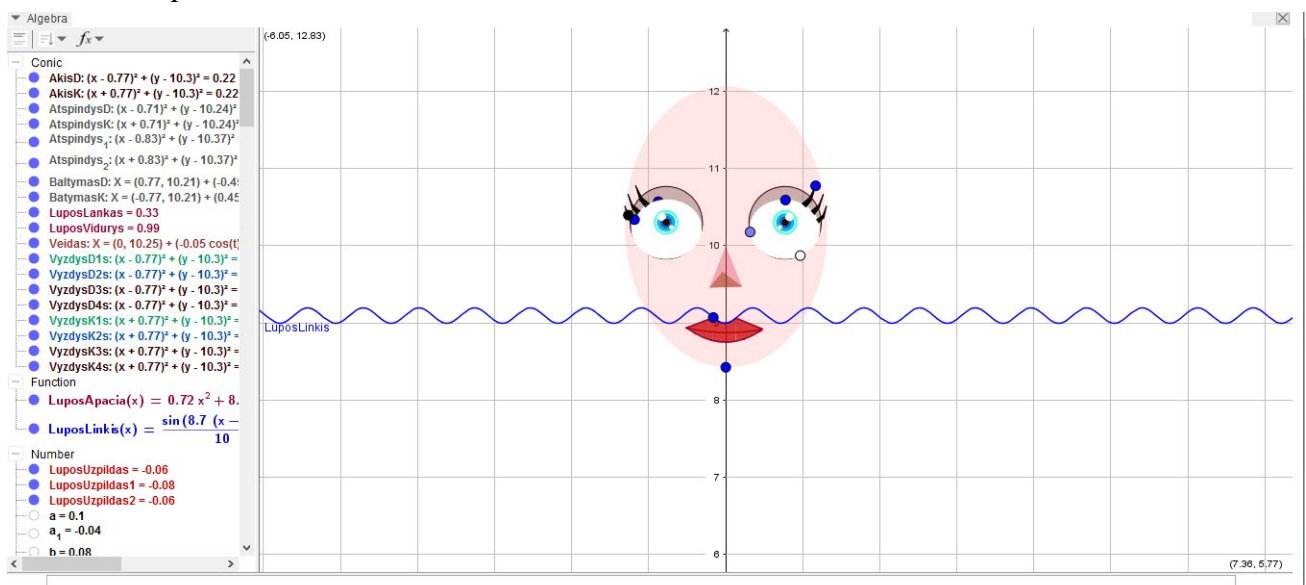
1 pavyzdys

„Šokanti geometrija“

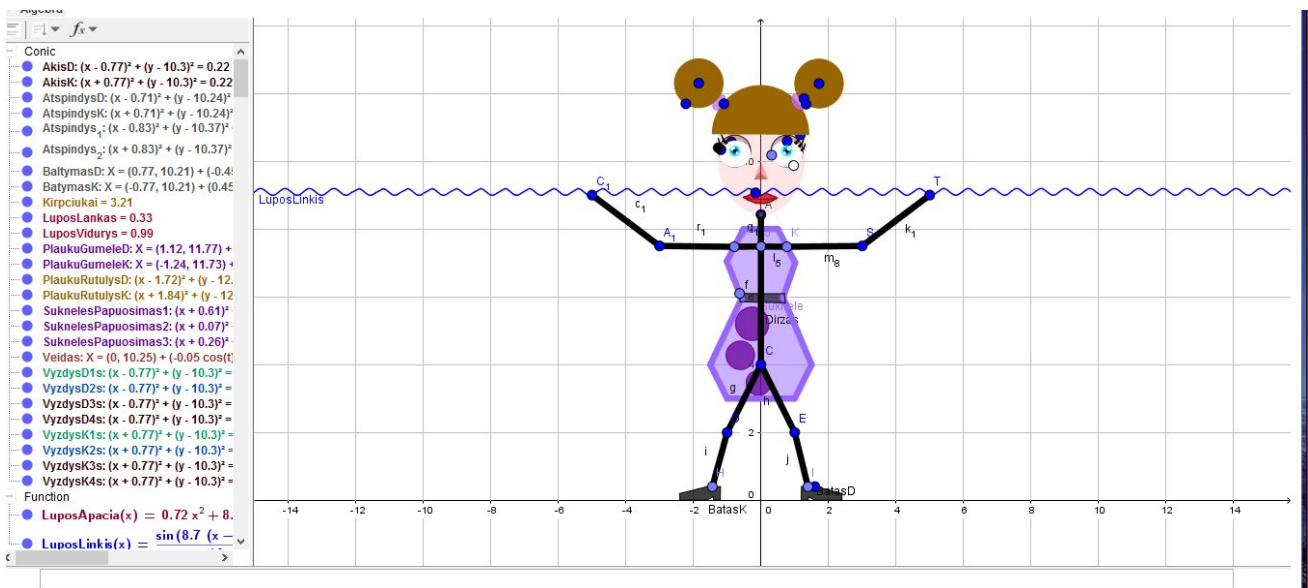
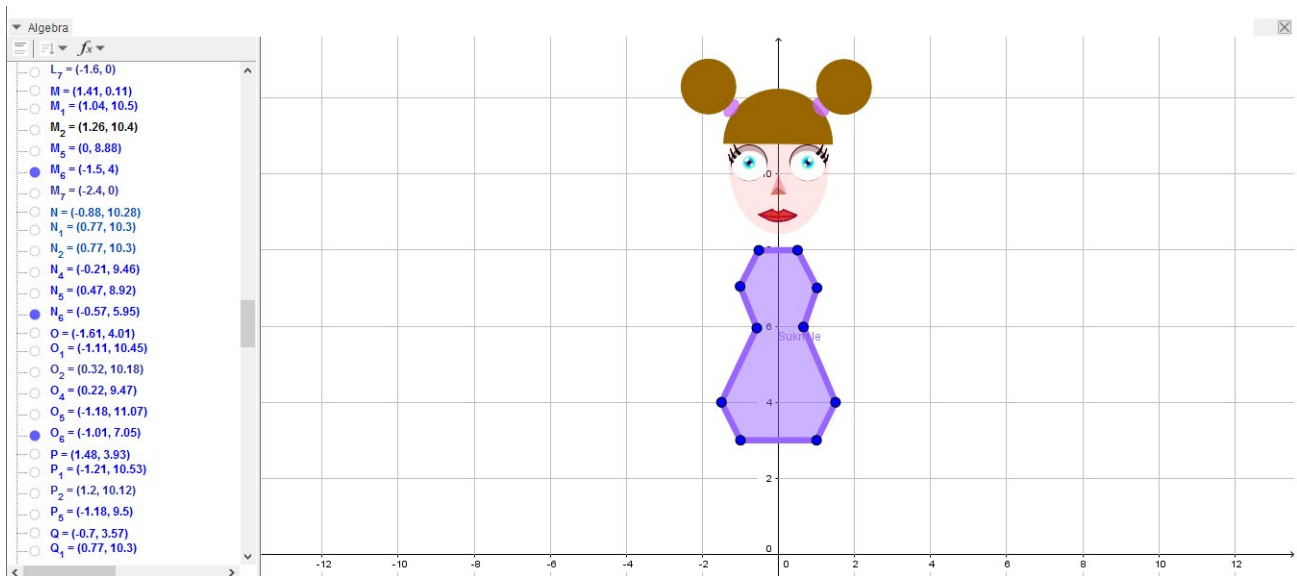
Mokiniam buvo pateikta užduotis sukurti animaciją su programa *GeoGebra*.

Mokiniai sukūrė šokėją, sudarytą iš 13 daugiakampių, 20 antros eilės kreivių, 86 atkarpų, 184 taškų ir funkcijos $f(x) = 7,1 + 3 \cdot \frac{\sin(1,1(x - 1,42))}{|\sin(1,1(x - 1,42))|}$

Darbo procesas:

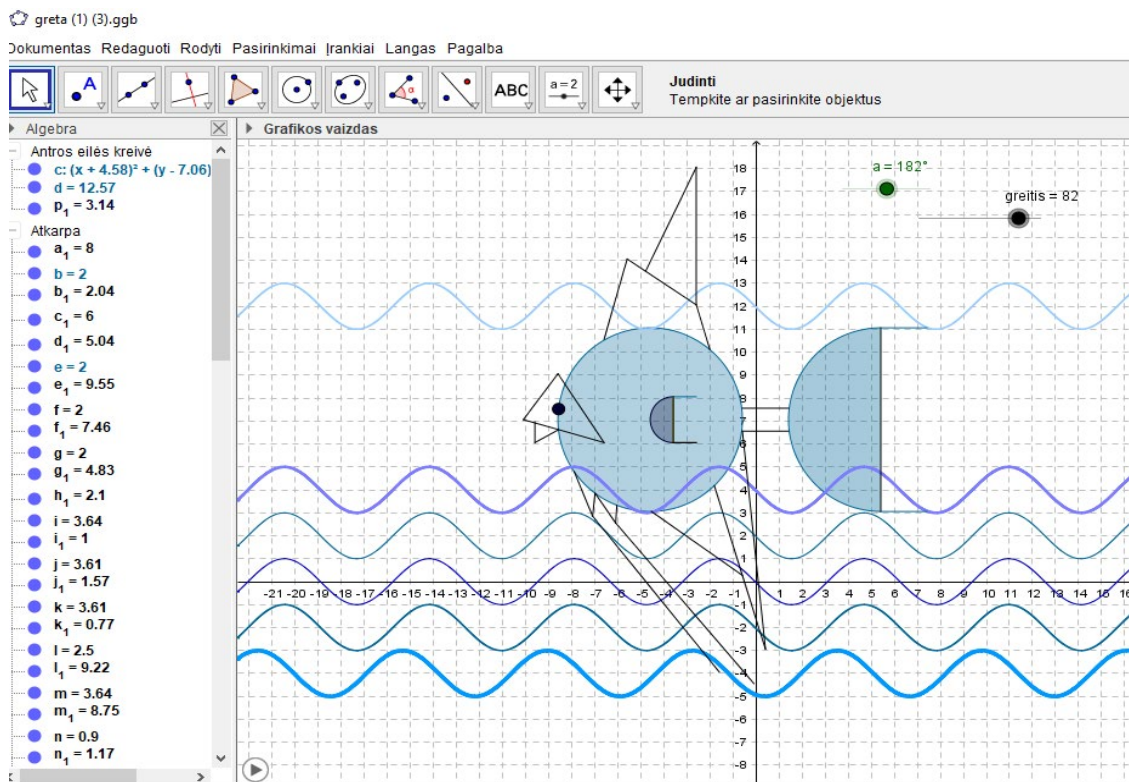


MATEMATIKA



Darbo nuoroda <https://youtu.be/R0RehSnx07M>

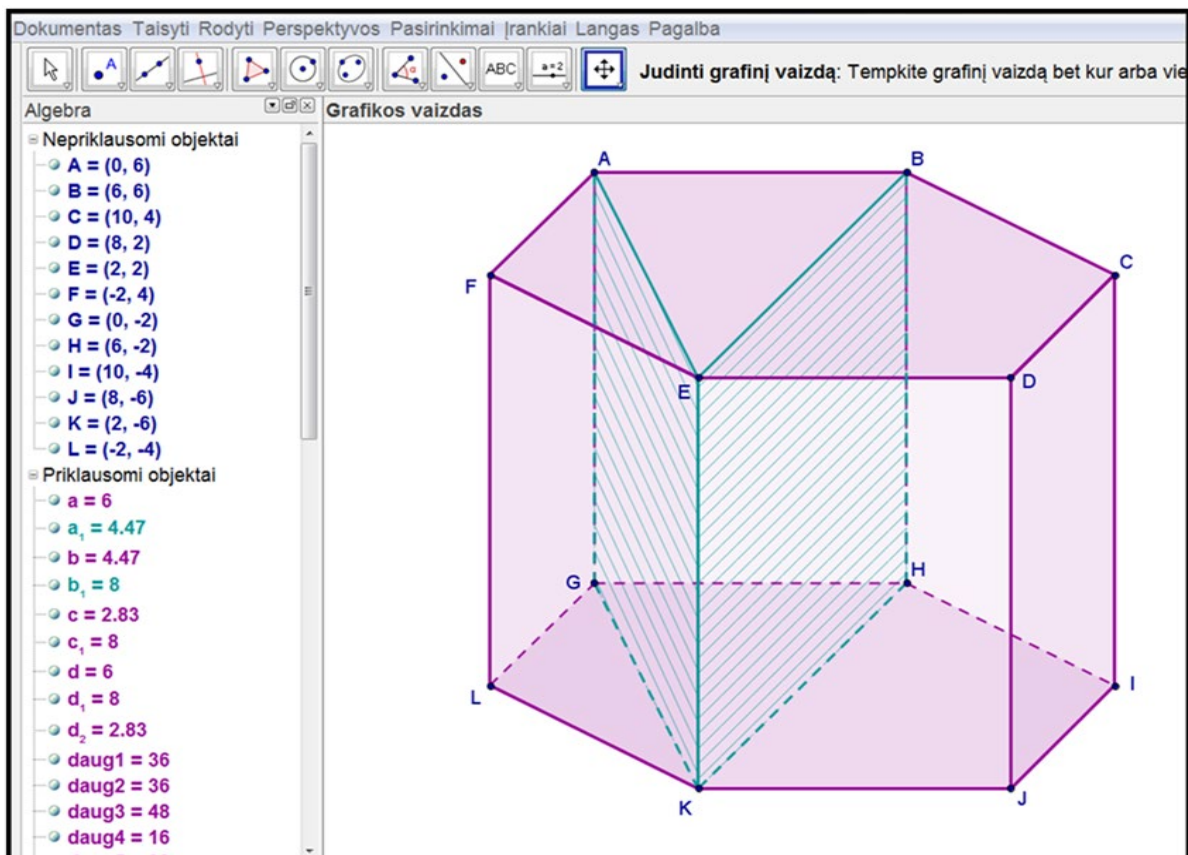
MATEMATIKA

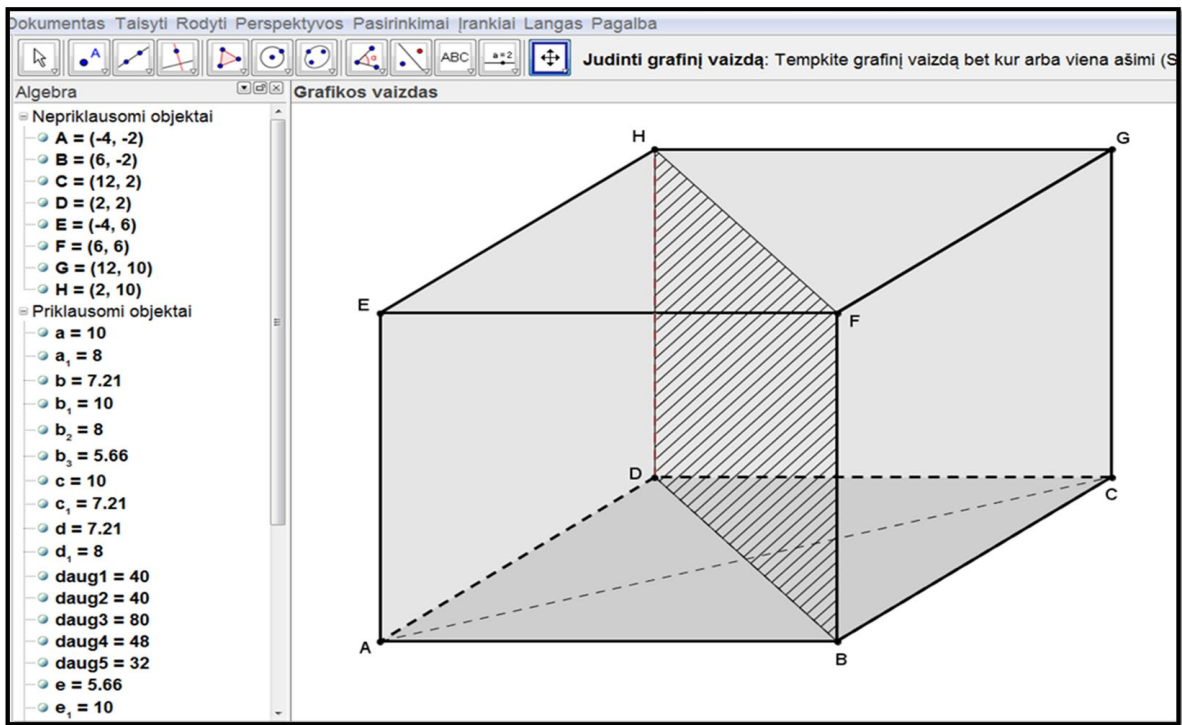


Darbo nuoroda <https://youtu.be/l2JqeAEYpD0>

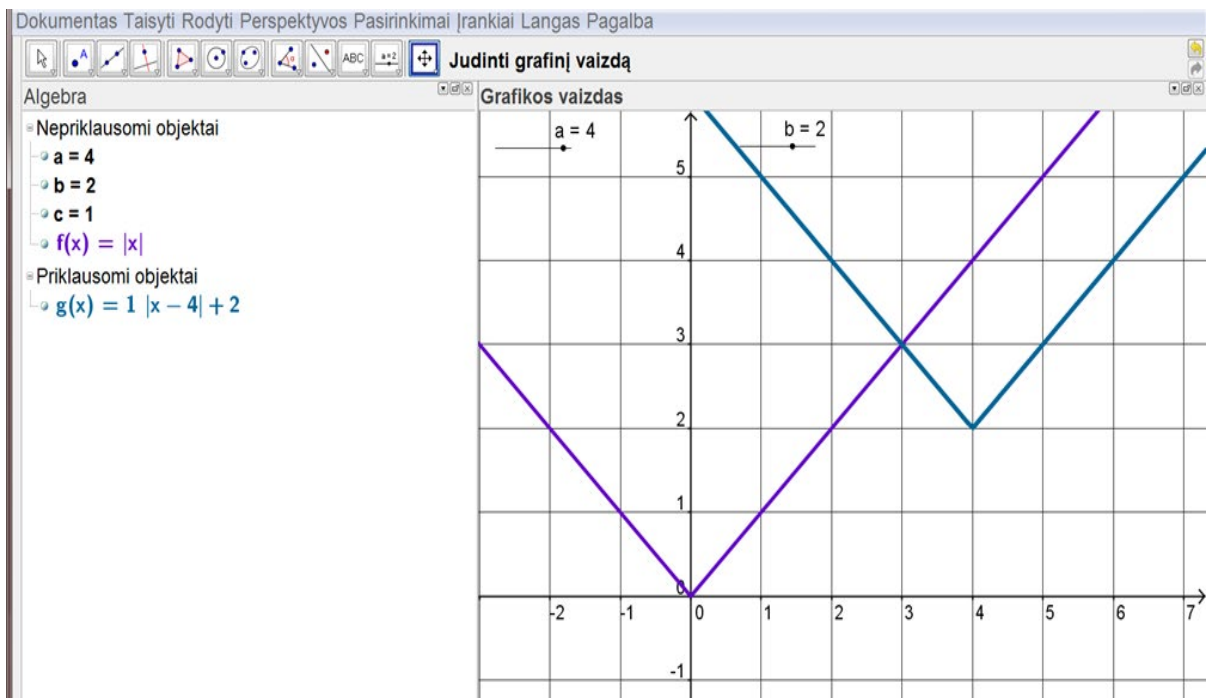
GeoGebros taikymas matematikos pamokose

1. Geometrijoje. Erdvinių kūnų ir jų pjūvių vaizdavimas.

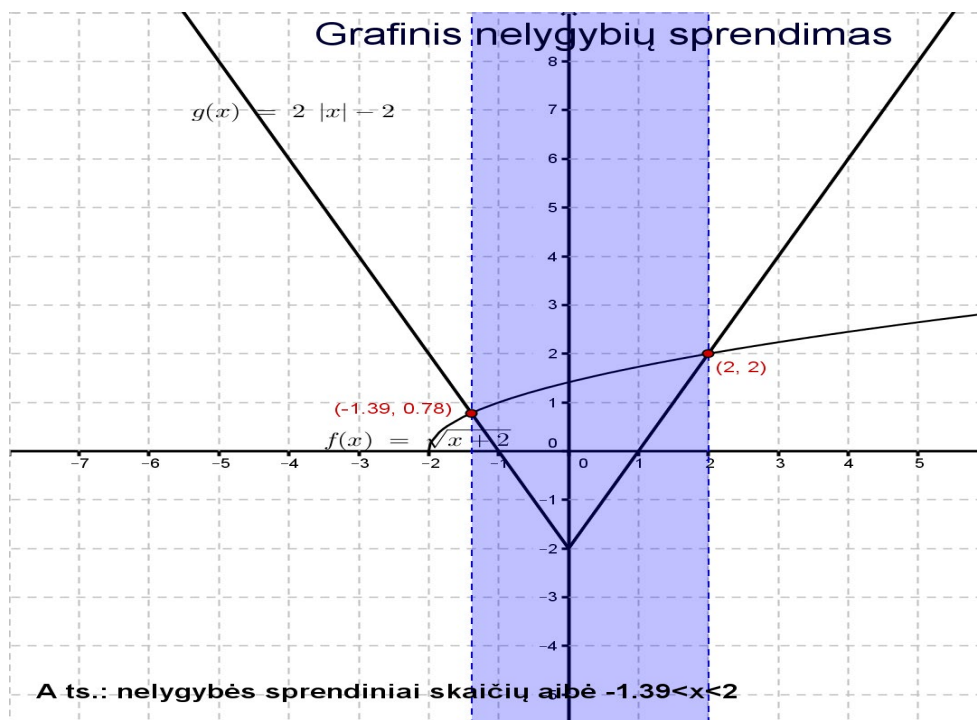
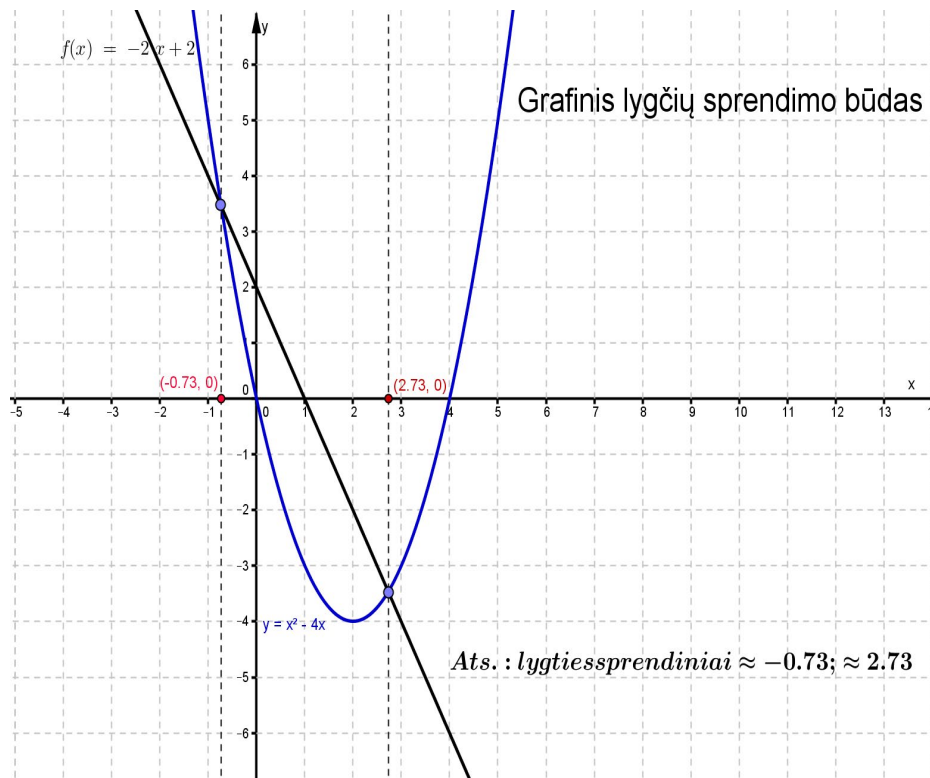




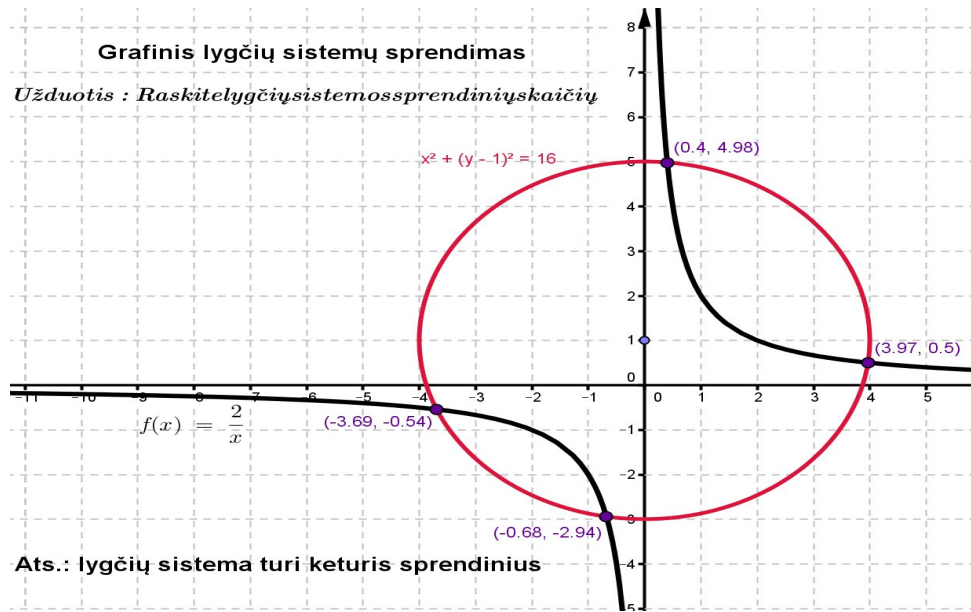
2. Algebros pamokose. Lygčių, lygčių sistemų, nelygybių grafinis sprendimas.



MATEMATIKA



MATEMATIKA



Pamokų, kuriose taikoma programa GeoGebra, planų pavyzdžiai

1 pavyzdys


Pamokos tema / problematika / klasė / klausimas	Tyrinėjame parabolės grafiką naudodamiesi programa <i>Geogebra</i> ? 9 klasė
Mokymosi / pamokos uždavinys	Mokiniai dirbdami poromis ir naudodami programą GeoGebra, pakartos parabolės pagrindines sąvokas ir teisingai atsakys bent į 6 klausimus.
Ugdomos kompetencijos	Pažinimo: Sužinos, kaip koeficientai lemia parabolės padėtį. Komunikavimo: Bendravimas ir bendradarbiavimas poromis. Skaitmeninė kompetencija: <i>GeoGebra</i> programa.
Tarpdalykiniai ryšiai ir temos	Informatika
DARBO EIGA	
Mokinių sudominimas, jų patirties išsiaiškinimas, pamokos uždavinių skelbimas	Sudominimas: užduočių tekstai užkoduoti QR kodais. Klausimai: I. Teorinė dalis 1. Kaip vadiname kvadratinės funkcijos grafiką? 2. Kokiomis formulėmis gali būti išreikšta kvadratinė funkcija? 3. Ką galite pasakyti apie funkciją $f(x) = ax^2$? 4. Ką galite pasakyti apie funkciją $f(x) = ax^2 + c$? 5. Ką galite pasakyti apie funkciją $f(x) = a(x-m)^2 + n$? 6. Ką galite pasakyti apie funkciją $f(x) = a(x - x_1)(x - x_2)$?


<p>Mokinių sudominimas, jų patirties išsiaiškinimas, pamokos uždavinių skelbimas</p>	<p>II. Praktinė dalis</p> <p>7. Pateikite po vieną pavyzdį funkcijų, atitinkančių I dalyje 3-6 klausimus. Pagal du pasirinktus savo pavyzdžius atsakykite į šiuos klausimus:</p> <ol style="list-style-type: none"> Kokios yra parabolės viršūnės koordinatės? Kur nukreiptos parabolės šakos? Kuriuose taškuose parabolė kerta koordinačių ašis? Užrašykite simetrijos ašies lygtį. Nustatykite funkcijos apibrėžimo ir reikšmių sritis. <p>III. Praktinės užduotys <i>GeoGebros</i> programoje.</p> <ol style="list-style-type: none"> Savo sugalvotus pavyzdžius pateikti su programa GeoGebra. Pasitikrinti 2 dalies atsakymus pagal nubraižytą grafiką.
<p>Mokymo(si) veikla</p>	<p>Pirma praktinė užduotis</p> <div data-bbox="571 936 1117 1182" style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p><input checked="" type="radio"/> $f(x) = a x^2$ → $1 x^2$</p> <p><input type="radio"/> $c = 1$ -5 ————— 5</p> </div>

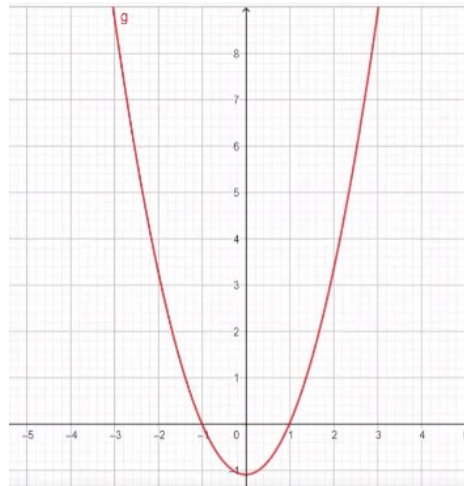
Mokymo(si) veikla

Antra praktinė užduotis

$g(x) = a x^2 + c$
 $\rightarrow 1.1 x^2 - 1.1$

$m = 1$
 -5  5

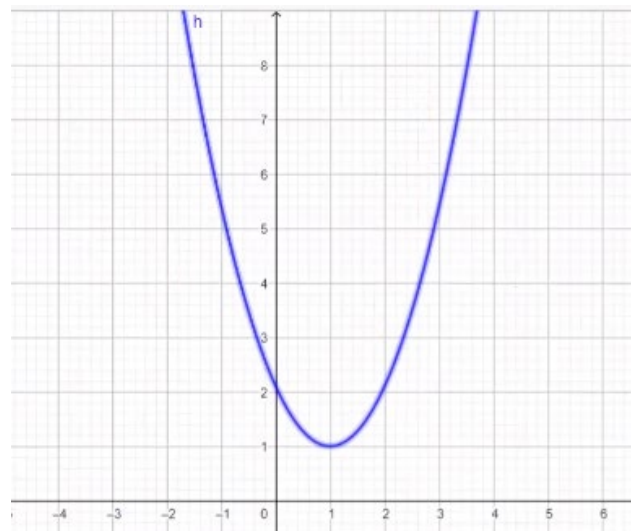
$n = 1$
 -5  5



Trečia praktinė užduotis

$h(x) = a (x - m)^2 + n$
 $\rightarrow 1.1 (x - 1)^2 + 1$

$k(x) = a |x|$
 $\rightarrow 1.1 x$



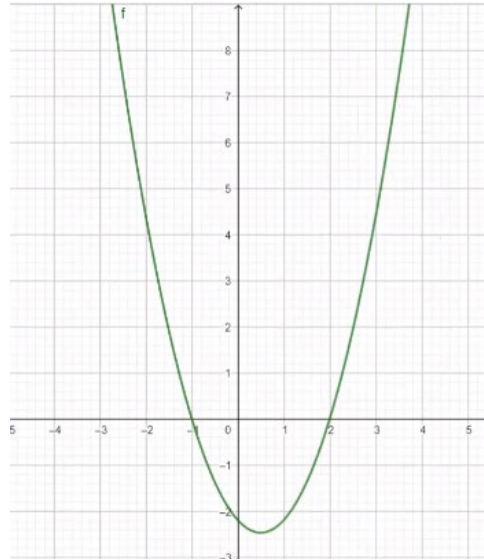
Mokymo(si) veikla

Ketvirta praktinė užduotis



$$f(x) = a(x - 2)(x + 1)$$

$$\rightarrow 1.1(x - 2)(x + 1)$$



Penkta praktinė užduotis. Susikirtimo taškai:



$$f(x) = a(x - 2)(x + 1)$$

$$\rightarrow 1(x - 2)(x + 1)$$

⋮



$$A = \text{Punkt}(f)$$

$$\rightarrow (0.52, -2.25)$$

⋮



$$B = \text{Punkt}(f)$$

$$\rightarrow (-1, 0)$$

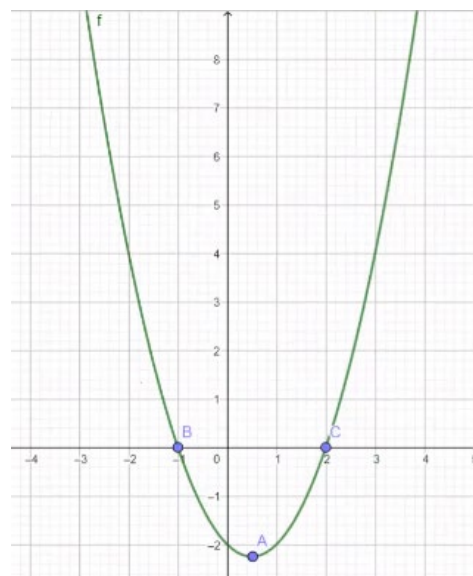
⋮



$$C = \text{Punkt}(OšX)$$

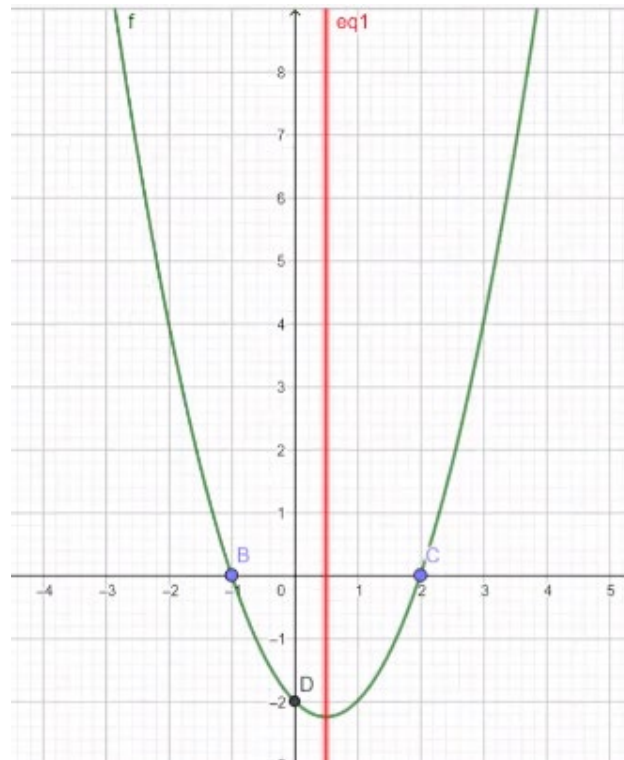
$$\rightarrow (2, 0)$$

⋮



Mokymo(si) veikla

Šešta praktinė užduotis. Simetrijos ašis:



PAMOKOS REFLEKSIJA

Kaip jums sekėsi dirbti su *GeoGebra* programa?

Naudodami „Mentimeter“ aplinką ir skalę nuo 1-10, įsivertinkite žinias apie parabolę.

Tema: 8 klasė. Grafinis tiesinių lygčių sistemų sprendimas

Pamokos uždavinys: Prisiminę, kas yra lygčių sistema bei jos sprendinys, pakartoję, kaip brėžti funkcijos $f(x) = kx + b$ grafiką ir naudodami programą *GeoGebra*, mokiniai gebės mokėti nustatyti lygčių sistemos sprendinių skaičių, bei juos įvardinti. Mokiniai teisingai atlikę 4-ąją užduotį pasieks patenkinamą lygį, atlikę 5-ąją užduotį – pagrindinį lygį, o 6-ąją – aukštesnįjį.

Kompetencijos:

Pažinimo: kritiškai mąsto, pateikia išvadas

Komunikavimo: terminų, sąvokų taisyklingas vartojimas

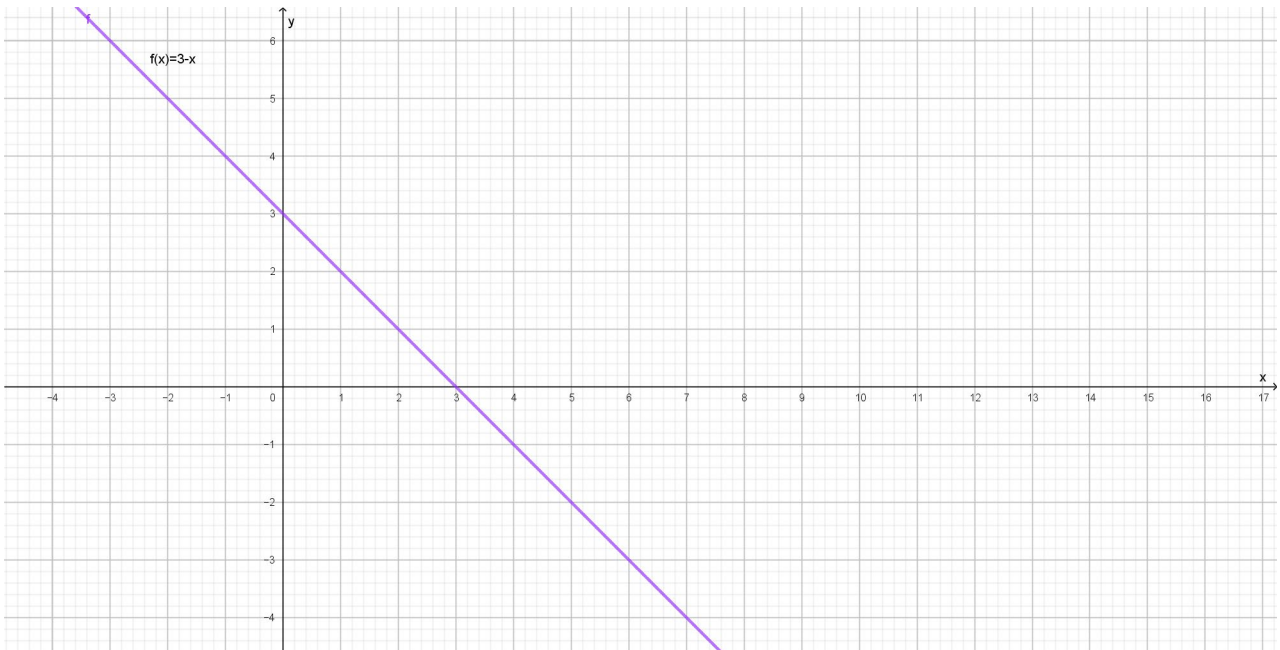
Skaitmeninė: MKP *Geogebra* naudojimas

Temos sąvokos	Klausiamieji žodžiai
Lygtis su dviem nežinomaisiais; tiesinių lygčių sistema; lygčių sistemos sprendinys; sprendinio užrašymas. <i>Pvz. Ką vadiname tiesinių lygčių sistema?</i>	Kas?
Reiškinio $f(x) = kx + b$ grafiko braižymas <i>Pvz. Kaip braižomas grafikas?</i>	Kaip?
Koeficientų įtaka <i>Pvz. Kokią įtaką sistemos sprendinių skaičiui turi koeficientas k?</i>	Koks tikslas?
Lygčių sistemos sprendiniai <i>Pvz. Kada lygčių sistema turi sprendinius (arba jų neturi)?</i>	Kada?

MATEMATIKA

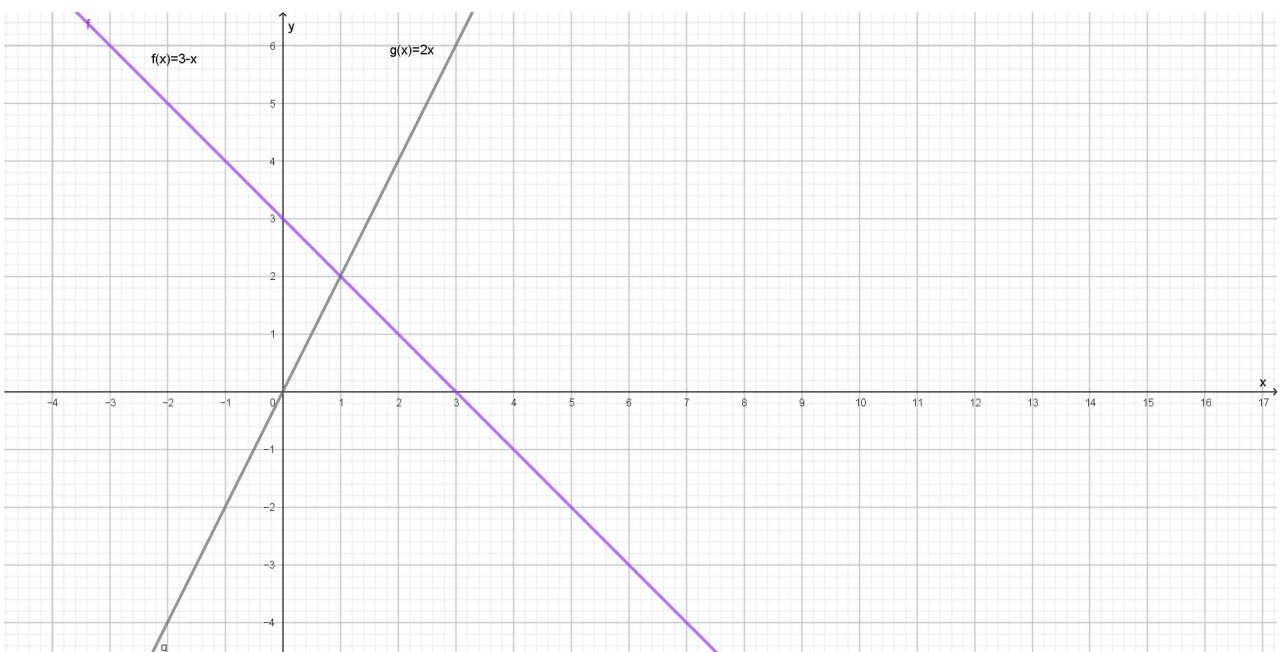
1 uždutis: Nubraižykite tiesės $y = 3 - x$ grafiką Geogebra aplinkoje.

Sprendimas:



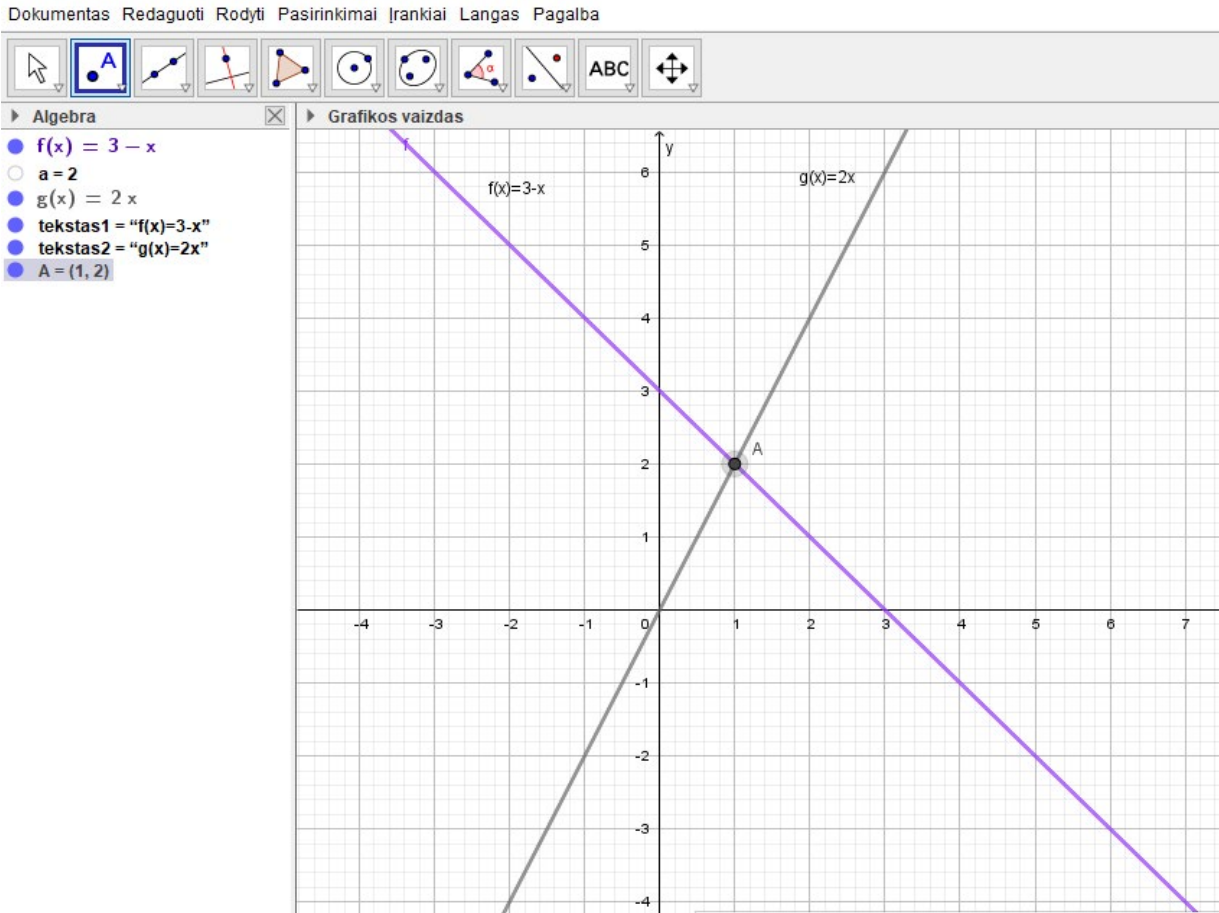
2 uždutis: Toje pačioje koordinačių plokštumoje nubraižykite tiesės $2x - y = 0$ grafiką.

Sprendimas:



3 uždutis. Pažymėkite bei užrašykite lygčių sistemos $\begin{cases} y = 3 - x, \\ 2x - y = 0; \end{cases}$ sprendinį.

Sprendimas:



Atsakymas: (1;2) arba $x = 1, y = 2$.

4 uždutis. Savarankiškai grafiškai išspręskite lygčių sistemą: $\begin{cases} y = 2x - 1, \\ y = 2x + 3; \end{cases}$

5 uždutis. Užpildykite lentelę:

Tiesinių lygčių sistemos	$\begin{cases} y = 3 - x, \\ 2x - y = 0; \end{cases}$	$\begin{cases} y = 2x - 1, \\ y = 2x + 3; \end{cases}$
Tiesių tarpusavio padėtis		
Koeficiento k reikšmės		
Tiesių susikirtimo taškų skaičius		
Sprendinių skaičius		
Lygčių sistemos sprendinys		

Galimi mokinių atsakymai

Tiesinių lygčių sistemos	$\begin{cases} y = 3 - x, \\ 2x - y = 0; \end{cases}$	$\begin{cases} y = 2x - 1, \\ y = 2x + 3; \end{cases}$
Tiesių tarpusavio padėtis	Susikerta	Lygiagrečios
Koeficiento k reikšmės	$k = -1; k = 2$	$k = 2; k = 2$
Tiesių susikirtimo taškų skaičius	1 (vienas)	0 (nulis arba nėra)
Sprendinių skaičius	1 (vienas)	Nėra
Lygčių sistemos sprendinys	(1;2) arba $x = 1, y = 2$	Nėra arba \emptyset

6 uždutis. Mokiniai, užpildę lentelę, pabaigia sakinius

1. Lygčių sistema turi vieną sprendinį, kai tiesės.....ir koeficientai k yra.....
2. Lygčių sistema neturi sprendinių, kai tiesės.....ir koeficientai k yra.....

Galimi mokinių atsakymai:

Lygčių sistema turi vieną sprendinį, kai tiesės *susikerta* ir koeficientai k yra *skirtingi*.

Lygčių sistema neturi sprendinių, kai tiesės *nesusikerta (lygiagrečios)* ir koeficientai k yra *vienodi (lygūs)*.

Refleksija:

Išspręsti 2 lygčių sistemas grafiškai naudojantis *Geogebra* programa. Laikas – 5 min. Kiekvienos sistemos sprendimas vertinamas 3 taškais.

3 pavyzdys

Tema: 5 klasė. Trikampio kampų suma

Pamokos uždavinys: Mokiniai, prisiminę trikampio elementus, trikampių rūšis pagal kampus, dirbdami grupėse atlieka bent 3 eksperimentus (matuoja, lanksto, karpą, braižo programa Geogebra) ir suformuluoja išvadą.

Ugdomos kompetencijos:

Pažinimo: kritiškai mąsto, naudoja turimas teorines žinias praktiškai, ieško sprendimų, pateikia išvadas.

Komunikavimo: terminų, sąvokų taisyklingas vartojimas, darbas grupėse.

Kūrybiškumo: atlieka praktines eksperimento užduotis.

Skaitmeninė: programos *Geogebra* naudojimas, QR kodo naudojimas.

MATEMATIKA

Temos sąvokos	Klausiamieji žodžiai
Trikampis, kraštinė, viršūnė, kampas	Kas?
Kampo didumas	Kaip?
Išsiaiškinti, kam lygi trikampio kampų suma	Koks tikslas?
Ar visada visiems trikampiams galioja ta pati taisyklė (išvada)?	Kada?

Mokiniai skirstomi į grupes ir gauna užduočių lapą:

Tema: Trikampio kampų suma

Klasė, grupės pavadinimas: _____

Grupės mokiniai (vardas, pavardė):

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

Tikslas: _____

Priemonės: _____

MATEMATIKA

Bandymo eiga:

Bandymo Nr.	Vieno kampo didumas	Antro kampo didumas	Trečio kampo didumas	Visu kampų dydžius sudėkite ir užrašykite lygybę	Gauta suma	Jeigu reikia pagalbos
1. Išmatuokite.						
2. Sulankstykite ir įklijuokite. Kokį kampą gavote sulankstę trikampį, įvardinkite jį?						
3. Sukarpykite ir suklijuokite. Kokį kampą gavote, įvardinkite jį?						
4. <i>Geogebra</i> programoje nubraižykite trikampį, išmatuokite kampus, raskite jų sumą.	Vieno kampo didumas	Antro kampo didumas	Trečio kampo didumas	Visu kampų didumus sudėkite ir užrašykite lygybę	Gauta suma	
Išvada: _____						

Užduotys.

Eksperimento „Trikampio kampų suma“ aprašymas:

Grupėje pasiskirstykite vaidmenimis ir kiekvienas atlikite paskirtą darbą.

Spalvotame lape nubraižykite nurodytos rūšies trikampį ir iškirpkite tris tokius pat trikampius. Vieną tokio pat dydžio nubraižykite languotame popieriaus lape.

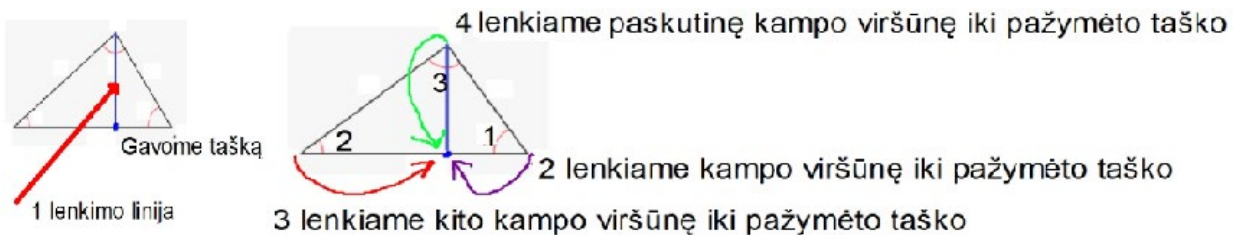
Eksperimento atlikimo būdai:

1 būdas: Nubraižykite tokį pat trikampį, kaip esate išsikirpę.

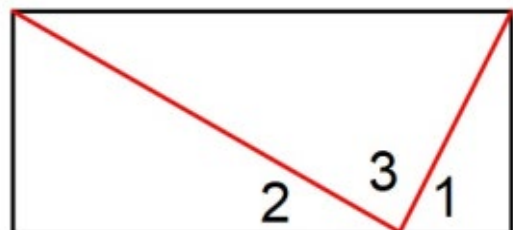
- Languotame lape nubraižyto trikampio kampus pažymėkite didžiosiomis raidėmis arba skaičiais.
- Išmatuokite pažymėtus trikampio kampų didumus.
- Užrašykite lygybę trikampio kampų didumų sumą.
- Viską užrašykite užduočių lape.
- Padarykite išvadą.

2 būdas: Paimkite vieną iškirptą trikampį.

- Vieną trikampio kampą lenkite taip, kad lenkimo linija būtų aukštinė.
- Gavote tašką, kur susikirto lenkimo linija su viena trikampio kraštine.
- Sunumeruokite skaičiais trikampio kampus kitoje pusėje.
- Visas kampų viršūnes prilenkite prie gauto taško.



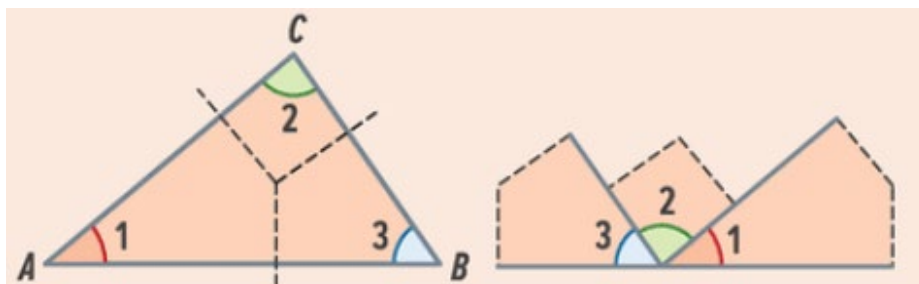
- Gausite stačiakampį (kaip vokelį).
- Suraskite ištįstinį kampą. Kas jį sudaro?
- Įklijuokite gautą stačiakampį užduočių lape.
- Padarykite išvadas.



MATEMATIKA

3 būdas: Paimkite kitą iškirptą trikampį.

- Pažymėkite kampus skaičiais.
- Sukarpykite trikampį į tris dalis, kad kiekvienas kampas būtų atskirai.



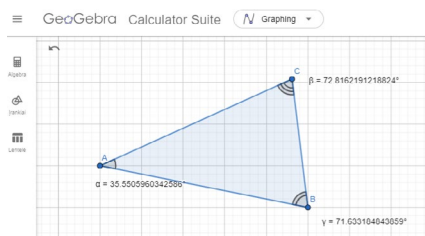
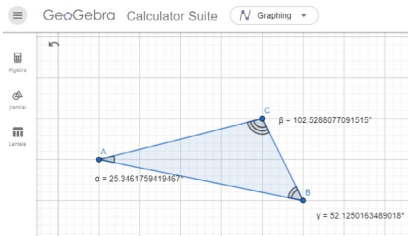
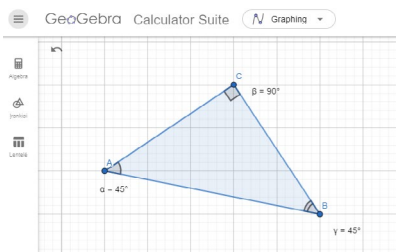
- Suklijuokite visų trijų trikampio kampų viršūnės viename taške užduočių lape.
- Suraskite ištiesinį kampą ir atsakykite į klausimą – kas jį sudaro?
- Padarykite išvadas.

4 būdas: naudodami programą *Geogebra* nubraižykite trikampį, išmatuokite kampų didumus, raskite jų sumą.

Stačiojo trikampio pavyzdys

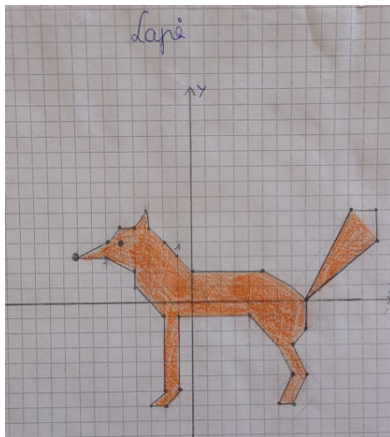
Bukojo trikampio pavyzdys

Smailiojo trikampio pavyzdys



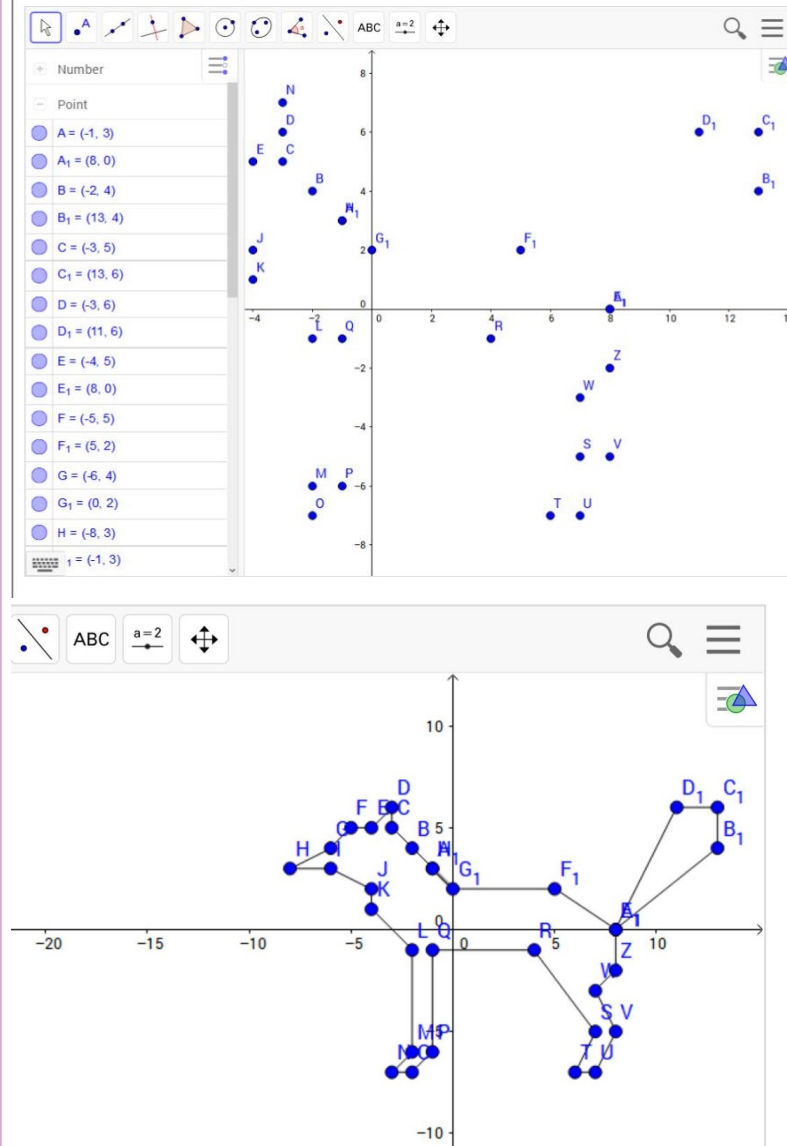
Išvados. Mokiniai suformuluoja išvadą (pastebi, kad visų trikampių kampų didumų suma yra lygi 1800).

Refleksija: mokiniai pristato darbą ir aptaria.

Pamokos tema / klasė	Mažojo Princo kelionė koordinacių plokštuma (pagal A. de Sent- Egziuperi „Mažasis princas“) 6 klasė (90 min.)
Mokymosi uždavinys	Remdamiesi A. de Sent- Egziuperi „Mažasis princas“ kūrinio, taikydami koordinacių plokštumos metodą, dirbdami porose, iškilus klausimams konsultuodamiesi, <i>GeoGebros</i> pagalba nubraižys pasirinkto personažo eskizą, pažymėdami ne mažiau kaip 10 taškų.
Ugdomos kompetencijos	<p>Pažinimo: Kitiškai mąsto, atsirenka ir pateikia išvadas, argumentuoja.</p> <p>Kūrybiškumo: Siekia tikslo, atsakingai kuria, realizuoja idėjas. Kultūrinė: Užsienio literatūros skaitymas, analizavimas.</p> <p>Komunikavimo: Darbas porose, siekiant bendro tikslo, bendradarbiaujant.</p> <p>Skaitmeninė kompetencija: <i>GeoGebra</i> programos taikymas.</p>
Tarpdalykiniai ryšiai ir temos	Informatika, lietuvių kalba ir literatūra
PROCESAS	
Mokinių sudomimas, jų patirties išsiaiškinimas, pamokos uždavinių skelbimas	<p>Taikomas metodas „Minčių lietus“, užduodami klausimai:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kokie yra ryškiausi „Mažojo Princo“ personažai? • Su kuriuo personažu norėtumėte susitikti ir pakelti koordinacių plokštumoje? • Kas yra taško koordinatės? • Kaip atidėti taškus stačiakampėje koordinacių sistemoje? • Ir t. t.
Mokymo(si) veikla	<p>Mokiniai suskirstomi (susiskirsto) poromis.</p> <p>Mokinių pora pasirenka personažą, nusibraižo koordinacių sistemą languoto popieriaus lape, atideda taškus ir juos sujungia atkarpomis.</p> <p>Mokinio darbo pavyzdys:</p> 

Brėžinį, atliktą languotame popieriuje, atkartoja kompiuterinėje programoje *GeoGebra*.

Mokinių darbų kompiuterinėje programoje *GeoGebra* pavyzdžiai



Mokiniai pristato atliktus darbus, argumentuoja savo pasirinkimus.

PAMOKOS REFLEKSIJA

Padlet programoje mokiniai sukelia savo skaitmeninių darbų iškarpas ir atsako į nebaigtus klausimus:

- Porose sekėsi dirbti...
- Labiausiai patiko...
- Sunkiausiai sekėsi...
- Rekomenduoju sau...

Tema: 8 klasė. Trikampio vidurinė linija ir jos savybės

Pamokos uždavinys: Mokiniai, dirbdami poromis, pakartoję kampų, gautų dvi tieses perkirtus trečiaja, poras ir jų savybes, tiesių lygiagretumo požymius, naudodamiesi programa *GeoGebra*, užpildys pateiktas lenteles ir padarys bent vieną teisingą išvadą.

Kompetencijos: komunikavimo, skaitmeninė, pažinimo, kūrybiškumo.

Pamokos eiga:

- Kartojimas: kampų, gautų dvi tieses perkirtus trečiaja, poros, jų savybės ir tiesių lygiagretumo požymiai.
- Vidurinės linijos apibrėžtis.
- Praktinė dalis: mokinių darbas poromis, naudojant programą *GeoGebra*.

Užduotys:

1. Naudodami *GeoGebra* programą, nubraižykite trikampį ABC. Pažymėkite kraštinės AB vidurio tašką D, kraštinės BC vidurio tašką E ir kraštinės AC vidurio tašką F, juos sujunkite atkarpomis.

2. Pagal *GeoGebra* programos brėžinio duomenis užpildykite lentelę:

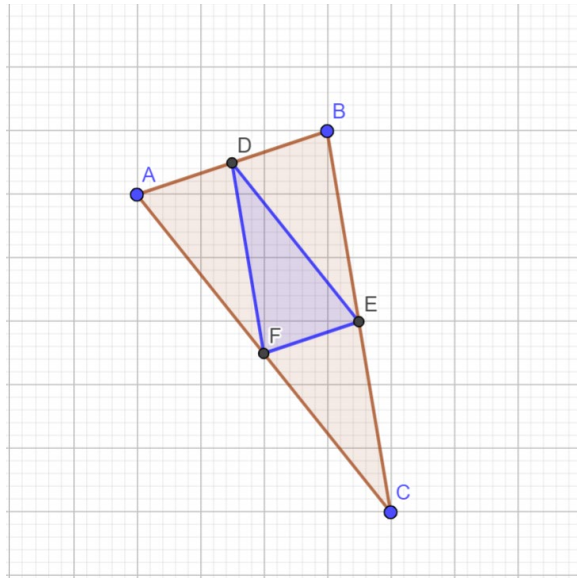
AB =	EF =	EF/AB =
BC =	DF =	DF/BC =
AC =	DE =	DE/AC =

Išvada: „Trikampio vidurinė linija yra lygi prieš ją esančios kraštinės“

3. *GeoGebra* programos pagalba išmatuokite nurodytų kampų didumus ir duomenis surašykite į lentelę:

\sphericalangle BAC =	\sphericalangle BDE =
\sphericalangle ABC =	\sphericalangle ADF =
\sphericalangle ACB =	\sphericalangle DEB =

Išvada: „Atitinkamieji kampai yra, todėl trikampio vidurinė linija yra prieš ją esančiai kraštinei.“



4. Įsivertinimas ir refleksija.

Pateikiami du Klaipėdos „Ažuolyno“ gimnazijos IV klasės mokinių darbai, sukurti naudojant skaitmenines priemones, pavyzdžiai. Šių darbų pagrindinė idėja – mokinio pagalba mokiniui. Darbai vizualizuoja tekstinius uždavinius.

Pirmas pavyzdys: https://youtu.be/6bcY8LJu4_c

Antras pavyzdys: <https://youtu.be/QIZAtwi4gIQ>

INFORMACINĖS TECHNOLOGIJOS

Įvadas

Leidinio 2-oji dalis yra skirta informatikos mokytojams tobulinti bendrąsias ir dalykines kompetencijas. Metodinio leidinio tikslas – pristatyti rekomendacijas, kurios įgalintų švietimo įstaigų informatikos mokytojus tikslingai bei kūrybiškai naudoti skaitmeninėmis technologijomis paremtas priemones, kuriant naujas ugdymo(-si) aplinkas, tobulinant pamokų turinį ir formą.

Mokytojų bendrųjų ir dalykinių kompetencijų tobulinimo poreikis kilo išanalizavus 2018 metais atliktą tyrimą „Kokybinio tyrimo ataskaita, 2018 m.“. Sutelktųjų grupių diskusijoje dalyvavusių matematikos ir informacinių technologijų mokytojų tyrimo duomenų analizė leido išskirti šias dalykinių ir didaktinių kompetencijų tobulinimosi turinio sritis: netradicinių ugdymo(-si) aplinkų kūrimas, mobiliųjų aplikacijų kūrimas, kompiuterinės vizualizacijos taikymas pamokose, mokinių, turinčių specialiųjų ugdymosi poreikių, ugdymas, matematikos ir informatikos ugdymo turinio diferencijavimas ir individualizavimas, dabartinės kartos mokinių mokymas spręsti tekstinius matematikos uždavinius (Projektas „Bendrojo ugdymo mokytojų bendrųjų ir dalykinių kompetencijų tobulinimas“ (Nr. 09.4.2-ESFA-V-715-02-0001, <https://sodas.ugdome.lt/metodiniai-dokumentai/atsiusti/9260/0f56ee50-d2bb-4e78-ad0b-e717e8289e52>, 2022-06-27)).

Informatikos dalykas remiasi kitų dalykų, ypač matematikos dalyko žiniomis, taip reikalingomis loginiam pagrindimui, duomenų apdorojimui, algoritminiam, operaciniam, kompiuteriniam mąstymui ugdyti. Dirbtinio intelekto vystymas ir kūrimas grindžiamas matematiniais ir skaičiuojamaisiais principais. Išsamiai sąsajos tarp matematikos ir informatikos dalykų dėstomos Seimūro Paperto knygoje „Minčių audros“ (1995 m.): „Vėžliuko geometrija – tai ypatingas užsiėmimo geometrija būdas, lygiai kaip ypatingas yra Euklido aksiomos ir Dekarto analitinė geometrija. Euklido geometrija – tai logiškas geometrijos stilius, Dekarto – algebriškas, o Vėžliuko – algoritmiškas“.

Leidinyje mokytojai ras, kaip vykdyti informatikos ir kitų ugdomųjų dalykų tarpusavio ryšių paiešką ir organizuoti integruotas veiklas, taikyti netradicines mokymosi aplinkas ir naujausias technologijas. „Matematika svarbi informatikos mokslui, nes ji moko, kaip vartoti abstrakčią kalbą, dirbti su algoritmais ir kurti juos, tobulinti informatinį mąstymą ir tiksliai modeliuoti realaus pasaulio problemas ir jų sprendimus.“

Leidinio 2-oji dalyje pateikiami sėkmingo mokymosi veiklų įgyvendinimo pavyzdžiai, kuriais sutiko pasidalinti nuotolinių mokymų „Informatikos mokytojų dalykinių kompetencijų tobulinimas“ dalyviai – informatikos mokytojai.

Leidinį iliustruoja metodinis filmas, kuriuo siekiama padėti atskleisti mokytojų profesinės veiklos kompetencijos svarbą ir aktualumą.

Pateikiama teorinė ir praktinė medžiaga – patarimai ir pavyzdžiai, apibendrintai ir koncentruotai aptariami projekte dalyvavusių informatikos mokytojų veiklų aprašai, kurie iliustruojami praktiniais pavyzdžiais, pastebėjimais, rekomendacijomis.

Tikimės, kad skaitant šį leidinį atsiras noras išbandyti naujas veiklas, patyrinėti ir pri(si)taikyti dar kitus skaitmeninius išteklius, o gal ir sukurti originalius ir inovatyvius savo dalykinių ir didaktinių darbų pristatymus virtualioje erdvėje.

1. Informatikos mokymo aktualijos Lietuvoje ir pasaulyje

Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministro 2015 m. patvirtintoje Geros mokyklos koncepcijoje (<https://e-tar.lt/portal/lt/legalAct/f2f65120a7bb11e5be7f919a1ebe>, 2022-06-28) akcentuojama, kad „mokyklos veiklos rezultatai - mokinių asmenybinė branda, individualias galimybes atitinkantys mokymosi pasiekimai ir nuolatinė mokymosi pažanga.<.> Mažėja privalomų „tinkamo mokymo“ receptų, nes vis daugiau žinoma apie jų įvairovę. Plinta mokymasis iš elektroninių šaltinių ir virtualus pažinimas, tačiau tuo pat metu suvokiama aktyvaus, patyriminio mokymosi svarba <.>. Mokymas(is) yra partneriškas – mokytojas yra mokinio pagalbininkas tyrinėjant pasaulį, mokymosi partneris, tačiau ir autoritetas tose srityse, kuriose mokiniui nepakanka patirties ar išminties. <.> Pamokų tipai, struktūra, scenarijai gali būti labai skirtingi, įvairiai ir lanksčiai organizuojamas mokymosi laikas (sujungtos pamokos, teminės ar keliems dalykams skirtos savaitės ir kt.)“.

Geros mokyklos koncepcijoje taip pat teigiama, kad bendrojo ugdymo mokytojai turi pasižymėti asmeninio tobulėjimo (noru nuolat tobulėti, mokytis, atvirumu naujovėms), profesionalumu (turėti pedagogo profesijai reikalingas žinias ir gebėjimus, išmanyti dėstomą dalyką) ir tapti mokykloje klestinčios mokymosi kultūros dalimi. Švietimo 2013–2022 metų strategijoje, patvirtintoje Lietuvos Respublikos Seimo, 2013 m. gruodžio 23 d. nutarimu Nr. XII-745 (https://www.nsa.smm.lt/wp-content/uploads/2018/04/Valstybine-svietimo-strategija-2013-2020_svietstrat.pdf, 2022-06-27) teigiama, kad „Esminis sėkmės veiksnys – švietimo institucijų ir visuomenės narių dinamiška sąveika kuriant sumanią visuomenę. Tik taip švietimas gali prisidėti prie Lietuvos tikslo tapti modernia, veržlia, atvira pasauliui, puoselėjančia savo tautinę tapatybę valstybe“. Būtina pasiekti, kad pedagogų bendruomenės daugumą sudarytų norintys ir nebijantys nuolat tobulėti, apmąstantys savo veiklą, orientuoti į rezultatus, profesionaliai dirbantys mokytojai. Mokytojas turi nuolat tobulinti ir savo bendrąsias kompetencijas, kvalifikaciją, perimti ir diegti gerąją ugdymo praktiką, vykdyti savo veiklos stebėseną, atlikti veiklos ir kitus tyrimus, analizuoti, reflektuoti jų duomenis ir taikyti ugdymo procese, būti pavyzdžiu savo mokiniams.

2018 m. atliktas PISA (*angl. Programme for International Student Assessment*) tyrimas parodė, kad absoliuti dauguma Lietuvos penkiolikmečių mokinių (daugiau kaip 95 %) 2018 m. pavasarį savo namuose galėjo naudotis kompiuteriu mokymosi tikslais, mokinių pasiekimai pagerėjo ir yra arti EBPO (Ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacijos) šalių vidurkio. Statistinė analizė rodo, kad daugiau skaitmeninių prietaisų pamokose dar nereiškia geresnių mokinio PISA testų rezultatų. Galimas to paaiškinimas – mokytojo, jo pasirinktos metodikos vaidmuo daug didesnis negu informacinių komunikacinių technologijų naudojimo pamokoje mastas. (<https://www.nsa.smm.lt/wp-content/uploads/2020/09/Tarptautinio-svietimo-tyrimo-OECD-PISA-2018-m.-Lietuvos-ir-kaimyniniu-saliu-duomenu-tikslines-antrine-analize.pdf>, 2022-06-26).

Anot A. Zabulionio, Lietuvoje daugiau dėmesio reikia skirti kuriant skaitmeninių technologijų pritaikymo metodiką bei keliant mokytojų profesinę kvalifikaciją, susijusią su technologijų

taikymu mokomojo dalyko kurse (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0022&from=NL>, 2022-06-26)

Mokytojų kompetencijų pokyčiams didelės įtakos turi Europos pedagogų skaitmeninės kompetencijos metmenys *DigCompEdu: European Framework for the Digital Competence of Educators* (<https://www.nsa.smm.lt/wp-content/uploads/2020/10/DigCompEdu-LT.pdf>, 2022-06-29) ir 2007 metais parengtas, o 2019 m. atnaujintas Mokytojų ir pagalbos mokiniui specialistų skaitmeninio raštingumo programoms aprašas (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.E25DB708E9BE/asr>, 2022-06-29).

Prof. dr. V. Dagienė, apibendrindama informatikos mokymo 30-ties metų patirtį, išskyrė informatikos mokymo situacijos Lietuvoje trūkumus: „IT kursui trūksta gilumo, lankstumo ir patrauklumo, esamas kursas orientuotas įvaldyti raštinės programas: Word, Excel – nuo 5 kl. iki 12 kl., vis daugiau vaikų turi kompiuterius ir planšetes namuose – jie turėtų būti naudojami pačių vaikų poreikiams – mokymuisi, jie turi turėti galimybių ugdytis kūrėjais, projektuotojais, naujų technologijų išradėjais, turi spręsti jiems patrauklius uždavinius, įgyti informatinį mąstymą, problemų sprendimo gebėjimų“. Pristatyti užsienio ekspertų siūlymai kompiuterinio raštingumo mokyti vaikus nuo pat pradžių, kad 12 m. vaikai jau būtų įgiję pagrindinių įgūdžių ir efektyviai bei etiškaigi gebėtų naudotis technologijomis. Informatika, kaip atskiras dalykas, turėtų būti privaloma bendrojo išsilavinimo dalis tiek dėl intelektinės ir mokomosios vertės, tiek dėl taikymo kituose dalykuose (<https://bebras.lt/wp-content/uploads/2016/08/Informatikos-mokymas-Lietuvoje-30.pdf>, 2022-06-27).

Atnaujintose bendrosiose ugdymo programose buvęs informacinių technologijų dalykas keičiamas į informatiką. Informatikos dalykas suprantamas kaip skaitmeninio raštingumo, informatinio mąstymo ir skaitmeninio intelekto ugdymas. Informatikos bendroji ugdymo programa (BUP), kaip ir kitų dalykų bendrosios ugdymo programos, siejamos integraciniais ryšiais su kitomis BUP.

Informatikos BUP projekte (2022-04-16) nurodoma, kad dalyko paskirtis – skatinti mokinių domėjimąsi skaitmeninėmis technologijomis, ugdyti mokinių informatinį mąstymą ir skaitmeninį raštingumą, skaitmeninį intelektą. Informatikos mokytojai turi ugdyti i šiuos pasiekimus: naudoti skaitmeninį turinį mokymui(si), jį tobulinti, vertinti bei įsivertinti; kurti algoritmus, naudoti programavimo kalbos konstrukcijas, programavimo aplinkas, kurti, testuoti, derinti ir tobulinti programas; tyrinėti duomenis, saugoti juos, vertinti duomenų ir informacijos patikimumą bei privatumą; paaiškinti skaitmeninių įrenginių veikimą; derinti įvairias skaitmenines technologijas; bendradarbiauti virtualiose erdvėse, laikantis etikos principų; saugoti savo ir kitų sveikatą bei saugiai elgtis virtualioje erdvėje.

Informatinis mąstymas (*angl. Computational Thinking – santrumpa CT*) pastaruoju metu tapo vienu svarbiausių gebėjimų. Informatinis mąstymas – tai gebėjimas spręsti įvairias aplinkos problemas (uždavinius) analizuodami ir apdorodami duomenis, modeliuodami problemų sprendimo procesus ir, svarbiausia, siekdami automatizuoti tuos sprendimus. Informatinio mąstymo ugdymą sudaro daug komponentų, iš kurių svarbiausi: duomenų tyryba, analizė ir apdorojimas, loginiai samprotavimo būdai, argumentavimas, problemos (uždavinio) dekomponavimas ir abstrahavimas, algoritmavimo metodų taikymas, modeliavimas ir simuliacija, sisteminis vertinimas, proceso ir rezultatų

apibendrinimas. Mokiniai motyvuojami gilintis į problemų sprendimo automatizavimo galimybes, įžvelgti algoritmavimo ir programavimo taikomumą sprendžiant realaus gyvenimo uždavinius, pritaikyti dalyko žinias ir išmokimą formuluojant idėjas, mokomi analizuoti duomenis ir informaciją pasitelkus informacines technologijas, aptarti sprendimo procesą, argumentuoti sprendimų pasirinkimą, daryti pagrįstas išvadas (<https://www.emokykla.lt/upload/EMOKYKLA/BP/2022-03-10/derinami/Informatikos%20BP%20projektas%202022-04-14%20BUTui.pdf>, 2022-06-28).

Jungtinių tyrimų centro prie Europos Komisijos (JRC EC) organizuoto tyrimo ataskaitoje (<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC128347>, 2022-06-26) apžvelgiant informatinio mąstymo ugdymą bendrojo ugdymo mokyklose buvo analizuojamos 29 Europos šalys. 18 ES valstybių narių ir septyniose kitose Europos šalyse matoma, kad visos šalys jau yra įdiegusios tam tikro lygio informatikos pagrindus į teisės aktais reguliuojamą mokymo programą, skirtą informatinio mąstymo įgūdžiams ugdyti. Be to, Danija jau vykdo plataus masto bandomuosius mokymus šioje srityje, Čekija, Italija ir Slovėnija planuoja šios srities švietimo politiką. Iš 29 analizuotų Europos šalių 12 valstybių narių (Italija, Graikija, Vengrija, Lietuva, Liuksemburgas, Malta, Lenkija, Slovakija, Švedija, Suomija, Prancūzija, Portugalija) ir Anglija, Norvegija, Serbija, Šveicarija yra įvedusios pagrindines informatikos sąvokas kaip privalomas mokymui tiek pradinėse, tiek vidurinėse mokyklose. Ataskaitoje nurodoma, kad taikomi trys informatinio mąstymo integravimo būdai:

- tarpdalykinė disciplina – pagrindinės informatikos sąvokos nagrinėjamos visuose dalykuose, o visi mokytojai dalijasi atsakomybe už informatinio mąstymo įgūdžių ugdymą;
- atskiro dalyko dalis – pagrindinės informatikos sąvokos mokomos su informatika susijusiame dalyke;
- integruojama su kitais dalykais – pagrindinės informatikos sąvokos integruojamos į kai kuriuos mokomuosius dalykus (pvz., matematiką ir technologijas).

Pradiniame ugdyme, kaip teigiama ataskaitoje, paprastai taikomas šių trijų metodų derinys. Penkiose šalyse (Suomijoje, Liuksemburge, Portugalijoje, Švedijoje ir Rumunijoje) informatinio mąstymo įgūdžiai ugdomi kaip tarpdalykinės disciplinos dalis bei per kitus dalykus. Kitose penkiose šalyse (Graikijoje, Kroatijoje, Lietuvoje, Lenkijoje, Slovakijoje) informatinio mąstymo įgūdžiai yra atskiro dalyko dalis, bet taip pat mokomi ir kaip tarpdalykinė disciplina. Galiausiai Kipre informatinio mąstymo įgūdžiai yra atskiro dalyko dalis ir taip pat nagrinėjami per kitus dalykus. Trijose šalyse (Austrijoje, Liuksemburge ir Maltoje) informatinio mąstymo įgūdžiai yra tik tarpdalykinė disciplina. Pradiniame ugdyme mokytojai savo praktikoje aprėpia kelis dalykus, nebūtinai turėdami specializuotų žinių kiekviename iš jų.

Pagal 2021-2027 m. skaitmeninio švietimo veiksmų planą informatikos mokymas yra vienas iš Europos Sąjungos prioritetinio plano „Skaitmeninių įgūdžių ir kompetencijų stiprinimas siekiant skaitmeninės transformacijos“ reikalavimų. Įsteigtas Europos kompiuterinio švietimo komitetas (*angl. CECE*) (https://cece-map.informatics-europe.org/content/about_cece/index, 2022-06-26) ėmėsi pagrindinio uždavinio – visoje Europoje planuoti informatikos ugdymą mokyklose, mokymo

programas ir mokymo rengimą bei metodikas ir anketinės apklausos būdu parengė interaktyvių žemėlapių vizualizacijas (jas peržiūrėti galima <https://cece-map.informatics-europe.org/>, 2022-06-26).

Skaitmeninės kompetencijos žinovas ir lyderis mokykloje yra informatikos mokytojas. Susirūpinta skatinti švietimo inovacijas, grįstas skaitmeninėmis technologijomis ir siekiama sukurti pedagogų ratą, kurie gerai išmanytų IT sritį, padėtų kolegoms pereiti prie modernaus ir inovatyvaus ugdymo proceso, kai vienas mokytojas galėtų dėstyti keletą dalykų, taip pat – ir informatiką.

VU yra Matematikos ir informatikos fakultetas, vienas didžiausių universitete, kurio „pagrindinė fakulteto misija – vykdyti ir vystyti visų pakopų informatikos, informatikos inžinerijos, matematikos studijas, ugdant kūrybingas ir kritiškai mąstančias asmenybes, fundamentinius mokslo tyrimus bei mokslo taikomuosius ir eksperimentinės plėtros darbus“.

2022 m. pavasarį aukštosios mokyklos pristatė informatikos mokomojo dalyko modulių ir informatikos magistro studijų programas. Nacionalinės švietimo agentūros „Skaitmeninės švietimo transformacijos („EdTech“)“ projekto <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/254ed330b95e11ec8d-9390588bf2de65>) tikslas – skatinti švietimo inovacijas grįstas skaitmeninėmis technologijomis, sudaryti sąlygas inovacijų kūrimui ir bandymui ugdyme. Informacinių technologijų modulio studijų dalykai parinkti atsižvelgiant į Informatikos BP projektą, akcentuojant skaitmeninį raštingumą, informacinį mąstymą, siekiant ugdyti skaitmeninį intelektą (<https://www.youtube.com/watch?v=w74f-NIRMV20>, 2022-06-26).

Skaitmeninės kompetencijos ugdymas leidžia stiprinti sąryšius tarp dalykų bei gilinti informatikos ir matematikos žinias. Naujosios Zelandijos Kenterberio universiteto profesoriaus Timo Bello ir jo kolegų leidinyje sugalvotos linksmos informatikos veiklos be kompiuterio, kur daugelis veiklų grindžiamos matematika. Joje aprašomos įdomios ir smagios įvairaus amžiaus mokiniams skirtos užduotys, vadinamos veiklomis, supažindinama su kompiuterio veikimo pagrindais, pavyzdžiui, dvejetainiai skaičiai, žemėlapiai ir grafai, modeliai ar struktūros, rikiavimo užduotys ir, žinoma, kriptografija (<https://informatika.ugdome.lt/wp-content/uploads/2017/05/KNYGA-Informatika-be-kompiuterio-2015-09-03.pdf>, 2022-06-27). Žymus amerikiečių matematikas Klodas Šenonas (Claude Shannon) išmatavo informacijos kiekį bitais – kiekvienas atsakymas „taip“ arba „ne“ yra vienas bitas. K. Šenonas atrado, kad informacijos kiekis žinioje priklauso nuo to, kas žinoma (<https://informatika.ugdome.lt/wp-content/uploads/2017/05/KNYGA-Informatika-be-kompiuterio-2015-09-03.pdf>, 2022-06-27). Matematiniam ir informatiniam mąstymui ugdyti Mikko-Jussi Laakso, Turku universiteto (Suomija) profesorius iniciavo ir sukūrė mokymosi aplinką ViLLE, kuri pristatyta ir Lietuvoje (2018-04-12 Ugdymo plėtotės centro „Mokytojo TV“ tiesioginės vaizdo transliacijos „Mokymosi aplinka ViLLE – matematiniam ir informatiniam mąstymui ugdyti“) (<https://www.youtube.com/watch?v=XwHnzakyF5w>, 2022-06-29).

2019–2020 m. m. atrinktos ugdymo įstaigos dalyvavo projekto „Bendrojo ugdymo mokytojų bendrųjų ir dalykinių kompetencijų tobulinimas“ veikloje „Matematikos ir IT ugdymo proceso inovacijoms išbandyti“. Kaip teigiama leidinyje „Inovacijų išbandymas mokyklose“ (2 rinkinys), „inovacija integruoja matematiką su IT, skatina kūrybiškumą, sudaro sąlygas individualiam mokymosi tempui palaikyti, grįžtamajam ryšiui gauti čia ir dabar, praktiniam teorinių žinių panaudojimui, vaizdumui, motyvavimui didinti“ (<https://sodas.ugdome.lt/metodiniai-dokumentai/perziura/16900>, 2022-06-27).

INFORMACINĖS TECHNOLOGIJOS

Atnaujinant bendrojo ugdymo programas, atsiranda struktūriniai pokyčiai. 2008 metais pradinėje mokykloje informatika buvo tik užuominos, o jau 2020 m. atsirado 1-4 klasės integruota informatikos programa, suderinta su pagrindinio ugdymo programa. Anksčiau buvo dalykinės ir bendrosios kompetencijos, dabar jau kalbama apie kompetencijų ugdymą. Veiklos sritys pakeistos pasiekimų sritimis. Jeigu 2008 m. turėta 10 veiklos sričių, kurios buvo labiau pagrįstos programinės įrangos pagrindų (naudotis tekstų rengykle, apdoroti skaitinę informaciją ir panašiai) mokymu, tai šiuo metu išskiriamos 6 pasiekimų sritys. Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrosiose programose mokymosi turinys pateikiamas, išskiriant privalomąjį dalyko turinį (ne mažiau kaip 70 proc.) ir pasirenkamąjį turinį (ne daugiau kaip 30 proc.). Pasirenkamąjį turinį renka mokytojas, atsižvelgdamas į mokinių galimybes, mokinių pažangą ir pasiekimus, polinkius ir derindamas su kitais mokytojais. Pasirenkamasis turinys gali būti skiriamas: žinioms ir gebėjimams įtvirtinti ar gilinti, sudėtingesnėms temoms, kurioms įprasto laiko nepakanka, nagrinėti, mokinių žinių ir gebėjimų spragoms šalinti, tarpdalykinėms temoms plėtoti, projektinėms ir kitoms pažintinėms kūrybinėms veikloms organizuoti. Siūlymai pasirenkamajam mokymosi turiniui pateikiami Nacionalinės švietimo agentūros parengtose bendrųjų programų įgyvendinimo rekomendacijose, kurios skelbiamos švietimo portale „emokykla.lt“. Vidurinio ugdymo programos pasirenkamasis turinys įgyvendinamas per mokinio pasirenkamus dalykus ir dalyko gilinamuosius modulius (BP ĮVADAS). Galimi šie pasirenkamojo turinio pateikimo variantai: (1) pasirenkamųjų modulių programos, (2) pasirenkamojo turinio įgyvendinimo rekomendacijose, (3) pats mokytojas pasirenka aktualų turinį ir kt. Vertinant mokinių pasiekimus, trys mokinių pasiekimų lygiai pakeisti į keturis mokinių pasiekimų lygius (įvestas slenkstinis lygis) (BP Įvadas, 2022-04-22). (1 pav. *Informatikos programos struktūros skirtumai*).

2008 m. bendrosios programos		2022 m. bendrosios programos
Dalykinės ir bendrosios kompetencijos		Kompetencijos
Remtasi atnaujintojų žiniomis.		Vaiko raidos aprašas, konsultacijos.
Mokymosi turinys 100 proc. ugdymo turinio laiko		Mokymosi turinys 70 proc. mokymosi laiko. Dėl 30 proc. laiko sprendžia mokytojas.
Mokymosi turinys pateikiamas koncentrais dvejiems metams.		Atsisakyta mokymosi turinio pasikartojimo. Daugumoje BP mokymosi turinys pateikiamas kiekvienais metais. Pagal galimybes užtikrinama horizontali dermė.
Mokymosi turinys sumažintas atsisakant kai kurių temų arba perkeliant į aukštesnes klases		Mokymosi turinys atnaujinamas orientuojantis į siekinius: <ul style="list-style-type: none"> • Stiprinti asmens savybių ir vertybių ugdymą; • Sukurti sąlygas kiekvienam mokiniui įgyti aukštesnius pasiekimus.
Bendrosios ir integruojamos programos.		Integruojamosios programos ir kitas aktualus turinys įtrauktas į su turiniu susijusių dalykų bendrąsias programas.
Trys pasiekimų lygių požymiai.		Keturi pasiekimų lygių požymiai.

1 pav. Informatikos programos struktūros skirtumai

Kompetencijomis grįstas informatikos ugdymas

Planuodamas informatikos pasiekimų sričių veiklas, mokytojas turi atsižvelgti į naujausių technologijų galimybes, nuolat kintančią skaitmeninę aplinką ir visuomenės poreikius, rūpintis, kad mokiniai pamokoje įgytų visaverčiam ir prasmingam gyvenimui reikalingų kompetencijų. Kompetencijomis grįstas ugdymas yra integracinio ugdymo pagrindas. Šiuolaikiniai mokiniai laisvai naudojami išmaniosiomis technologijomis, todėl svarbu ne tik pasitelkti šiuos mokinių įgūdžius, bet ir kurti sąsajas tarp skirtingų disciplinų turinio, sudaryti efektyvias sąlygas ugdyti ir pažinimo, skaitmeninę, komunikavimo socialinę, emocinę ir sveikos gyvensenos (SESG), kūrybiškumo, pilietiškumo, kultūrinę kompetencijas (2 pav. *Esminiai kompetencijų aspektai, apibrėžti Bendrosiose programose*).

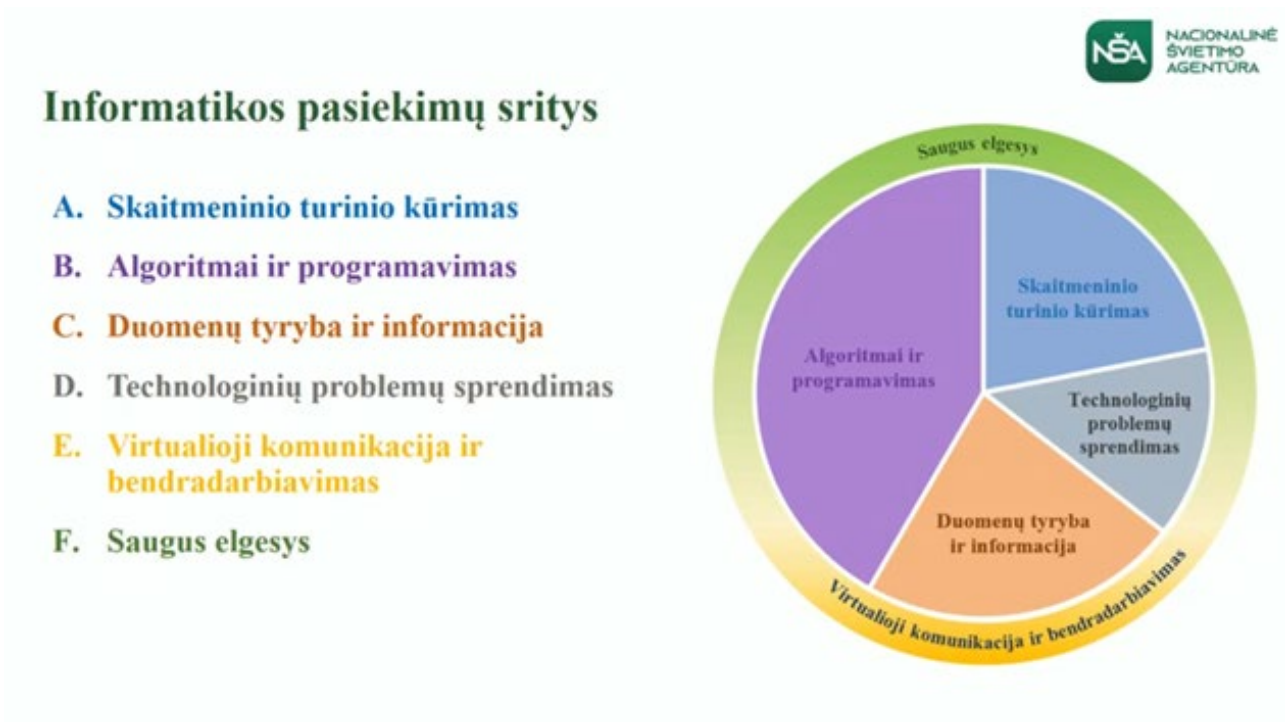


2 pav. Infografikas „Esminiai kompetencijų aspektai, apibrėžti Bendrosiose programose“

Kompetencijų raidos apraše, pateiktame Priešmokyklinio, pradinio, pagrindinio ir vidurinio ugdymo bendrųjų programų 1 priede, pateiktos kompetencijų apibrėžtys, sandai ir kompetencijų raida kas dvejus metus, išskyrus priešmokyklinį ugdymą. (https://www.emokykla.lt/upload/EMOKYKLA/BP/2022-03-10/1%20priedas.%20Kompetencij%C5%B3%20raidos%20apra%C5%A1as_04-22.pdf, 2022-06-23). Visos kompetencijos yra vienodai svarbios ir jos visos turi būti ugdomos įgyvendinant bendrąsias programas.

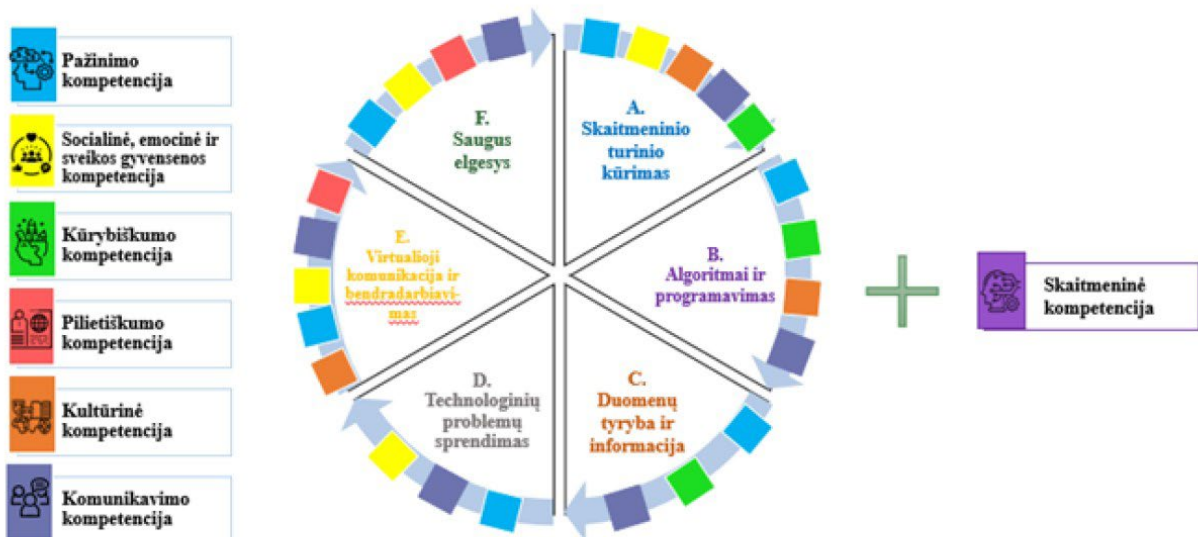
Informatika ir skaitmeninės kompetencijos ugdymas gali būti ta integracinė ašis, jungianti įvairius mokomuosius dalykus. Ugdyti informatikos gebėjimus, juos integruojant į įvairių dalykų turinį, mokant atskiru dalyku arba pasirenkamuosiuose informatikos būreliuose rekomenduojama pradinio ugdymo 1–4 klasėse. Privalomojo informatikos kurso turi būti mokoma 5–7 klasėse ir I–II gimnazijos klasėse, o 8 klasėje siūloma pasirinkti integralų informatikos ugdymą. Kaip ir anksčiau, vidurinio ugdymo III–IV gimnazijos klasėse informatika išlieka pasirenkamasis dalykas. Įgyvendindami atnaujintą Informatikos bendrąją programą, turime ugdyti visų klasių mokinių informatinį mąstymą,

skaitmeninį intelektą ir skaitmeninį raštingumą bei skatinti domėjimąsi skaitmeninėmis technologijomis. (3 pav. *Informatikos bendrosios programos pasiekimų sritys*).



3 pav. Informatikos bendrosios programos pasiekimų sritys

Informatikos bendrojoje programoje visų kompetencijų aprašai yra pateikti pagal kompetencijos ugdymo intensyvumą Informatikos bendraja programa (IT VU BP Projektas, 4 pav. *Kompetencijų ugdymo ir informatikos pasiekimų sričių sąsajos*).



4 pav. Kompetencijų ugdymo ir informatikos pasiekimų sričių sąsajos

2. Informatikos ugdymo veiklų planavimas ir modeliavimas

Šiandieniniame švietimo sistemos kaitos procese ugdymo turinio integravimas tampa vis svarbesnis. Pradinio, pagrindinio ir vidurinio ugdymo programos numato ugdymo turinio integravimo galimybes, siekiant sudaryti daugiau galimybių priartinti mokymąsi prie gyvenimiškų situacijų, pritaikyti užduotis pagal mokinių poreikius, polinkius, gebėjimus, išvengiant pasikartojimų bei didelių mokymosi krūvių.

Norint efektyviai planuoti ir modeliuoti veiklas informatikos ugdyme, reikėtų susipažinti su pagrindiniais terminais bei jų reikšmėmis: **integracija** – tai dalių, elementų jungimas(is) į visumą (Tarptautinių žodžių žodynas, 2001, p. 324); **integraciniai ryšiai** – ugdymo principas, lemiantis sudėtingų žinių sistemų susidarymą, kuomet neapsiribojama vieno, bet remiamasi kelių mokomųjų dalykų turiniu; **dalykų ryšiai** – tai mokymo turinio išplėtimas, kitoks aiškinimas to, kas jau žinoma, tačiau išlieka buvę mokomojo dalyko pamatai.; **integravimas** – sujungimas į visumą, kūrimas naujo, ieškoma naujos mokymo turinio jungties (Kaminskienė, 1998).

Heidi Hayes Jacobs (autorė ir tarptautiniu mastu pripažinta švietimo lyderė, žinoma dėl savo darbų, susijusių su mokymo programų sudarymu, mokymo programų integravimu [1] ir kuriant XXI amžiaus mokymo ir mokymosi metodus) išskiria šiuos integravimo būdus:

Dalykinis integravimo būdas. Naudojant šį integravimo būdą, mokymo turinys yra įgyvendinamas pagal griežtą pamokų tvarkaraštį, disciplinos yra suskirstytos į siauresnes sritis: pvz., matematika yra suskirstyta į algebrą, geometriją, trigonometriją ir t.t. Šių sričių žinios perteikiamos, nesistengiant mokiniams paaiškinti jų tarpusavio ryšio, kurį atrasti turi jie patys. Šis mokymo būdas efektyviausias vyresniosiose klasėse. Jį reglamentuoja mokymo programos. Visiems mokiniams suformuluoti vienodi tikslai, uždaviniai bei jų įvertinimas.

Paralelinis integravimo būdas. Taikant paralelinio integravimo būdą, tam tikra medžiaga, tema skirtingų dalykų pamokose yra pateikiama tuo pačiu metu. Dažniausiai siejami du mokytojų dalykai. Programos turinys nėra keičiamas, tiesiog suderinamas temos dėstymo laikas. Šis integravimo būdas yra paviršutiniškas, iš anksto nesuplanuotas. Tačiau tinkamai organizuojant tokias pamokas, išvengiama žinių dubliavimo, ir formuojami gilesni mokinių įgūdžiai bei platesnis pasaulėvaizdis.

Daugiadalykinis integravimo būdas panašus į paralelinę integraciją, nes siejamos viena kita artimos disciplinos: biologija, fizika, chemija ir t. t. Šis būdas nuo paralelinio integravimo skiriasi tuo, jog gali būti jungiamos ne dvi, o kelios disciplinos. Šis būdas sudėtingesnis, nes reikalauja ne tik įvairiapusio mokytojų pasirengimo, bet ir gero pamokų organizavimo. Esant aiškiems tarpdalykiniams ryšiams, mokymo proceso planavimas yra tikslesnis, mokytojams yra patogiau dirbti. Toks integravimo būdas neišvengiamai keičia tvarkaraštį bei mokymo turinį.

Tarpdalykinis integravimo būdas. Taikant tarpdalykinį integravimo būdą, integruojamos dviejų ar kelių dalykų žinios, įgūdžiai bei vertybės. Šis integravimas susieja daugelį mokykloje dėstomų dalykų, pvz., gamtos mokslus. Toks integravimas planuojamas iš anksto. Taikant šį būdą,

integruojama tam tikra tema ar temų grupės. Svarbiausia, jog temos bei sąvokos būtų aiškinamos vienodai.

Integruota diena. Šis integravimo būdas numato, kad turi būti ypač svarbi mokinių motyvacija, nes mokymo sritys tiesiogiai susijusios su mokinių kasdieniu gyvenimu. Klasės valdymas ir mokomojo proceso organizavimas sudėtingas, todėl reikalingas specialus pasirengimas. Integruotoji diena yra natūrali mokinių diena. Mokymosi laikas paskirstytas, atsižvelgiant į mokinių poreikius, o ne institucinius reikalavimus.

Planuojant ir modeliuojant integruotas veiklas, derėtų atsižvelgti ir į integracijos dimensijas. Prieš integruojant reikia numatyti, ar integruosime turinį tik savo dalyke, ar tarsimės su kitų dalykų mokytojais ir integruosime du ir daugiau dalykų bloke. Ne mažiau svarbus ir integracijos intensyvumas. Integravimą lengviausia pradėti nuo dviejų dalykų turinio derinimo, tai galima būtų vadinti tarpdalykinių ryšių išryškinimu. Mokymo turinio pasidalijimas, kada mokytojai giminingus turinio fragmentus ir metodus sujungia į vieną ir kartu veda pamokas arba pasidalija kokybiškai nauju turiniu, kuriame visapusiškai išaiškinamos sąvokos, atliekamos bendros integruojamiems dalykams užduotys, nelieka nereikalingų pasikartojimų. Trečias žingsnis – suliejimas, kai viename kurse išnyksta arba labai išblunksta atskirų dalykų ribos (<https://pdfslide.net/documents/dalyku-ryšiai-ir-integracija-projektas-pedagogu-kvalifikacijos-tobulinimo.html?page=7>, 2022-06-27).

Siekiant ugdyti kompetencijas, ugdymo(si) procese svarbu užtikrinti daugialypius ryšius tarp įvairių ugdymo sričių, dalykų ir realaus pasaulio. Tarpdalykinė integracija padeda mokiniui susiformuoti visapusišką nagrinėjamų reiškinių vaizdą. Ji atskleidžia platesnį dalyko kontekstą, padeda nagrinėti mokiniams kylančius klausimus, kurie dažnai išeina už vieno dalyko ribų. Tinkamai parinktu ugdymo turiniu mokytojai gali mokiniams sudaryti galimybes tyrinėti, spręsti problemas, apmąstant jas iš skirtingų perspektyvų, ir praktiškai veikti, pritaikant skirtingų sričių žinias ir gebėjimus. Pažintis su integravimo būdais, integruotojo ugdymo modeliais bei integracijos dimensijomis, pedagogui leidžia efektyviau ir paprasčiau suplanuoti integravimo veiklas. Integracijos galimybės atskleidžiamos ir atnaujintame Informatikos BP projekte.

Informatikos ugdyme integruotai veiklai planuoti ir modeliuoti gairių galima rasti ir „Informatikos pagrindinio ugdymo įgyvendinimo rekomendacijose ([Informatikos pagrindinio ugdymo įgyvendinimo rekomendacijos 2021-08-16.pdf](#), 2022-06-16)“. Dokumente siūloma pažvelgti į skaitmeninio turinio kūrimo integravimo galimybes kituose dalykuose. Mokiniai skatinami naudotis nurodytu skaitmeniniu turiniu per įvairių dalykų pamokas atpažinti ir įvardyti skaitmeninio turinio rūšis: tekstą, garsą, vaizdą (piešinį, nuotrauką), vaizdo įrašą (filmuką). Mokiniai mokomi ieškoti ne tik skaitmeninio turinio, bet ir mokomųjų programų ir programėlių įvairiems dalykams mokytis ar užduotims atlikti (pvz., skaitomam tekstui analizuoti, gramatikos taisyklėms mokytis, užsienio kalbos žodynui plėsti, matematiniams skaičiavimams atlikti). Mokytojas skatina tinkamai vartoti sąvokas, susijusias su skaitmeninėmis technologijomis. Ugdomi mokinių gebėjimai išklausti kitų nuomones, argumentuotai pateikti savo nuomonę, atsižvelgti į pastabas, toleruoti konstruktyvią kritiką, mandagiai diskutuoti. Kitų informatikos turinio temų integravimo galimybės: algoritmų ir programavimo mokymasis gali būti siejamas su matematika, technologijomis, duomenų tyryba glaudžiai siejasi su matematika, gamtos mokslais, saugumo elgesio mokymosi turinys gali būti derinamas su saugumo, dorinio ugdymo, gamtos mokslų pamokomis, technologinių problemų sprendimo mokymosi turi-

nys gali būti integruojamas į technologijų pamokas, virtualiosios komunikacijos ir bendradarbiavimo mokymosi turinys gali būti integruojamas į kalbinį, socialinių mokslų ugdymą, organizuojant klasės ugdymo procesą.

Priešmokyklinio, pradinio, pagrindinio ir vidurinio ugdymo bendrųjų programų Informatikos BP projekte (2022-04-14) (<https://www.emokykla.lt/upload/EMOKYKLA/BP/2022-03-10/derinama/Informatikos%20BP%20projektas%202022-04-14%20BUTui.pdf>, 2022-07-01) pateikiamas paaiškinimas apie integruotą projektą – „**(27.1.5.) Integruotas projektas.** Kuriant skaitmeninį turinį šiame konkrečiame, pagrindinis dėmesys kreipiamas integravimui su kitais dalykais. Pasirenkama (mokytojui padedant), kuriuos dalykus ketinama integruoti savo darbe ir kokių dalykinių žinių ir įgūdžių bus siekiama įgyti. Šiai veiklai geriausiai tinka kūrybiniai projektai“. Informatikos BUP kalbama apie duomenų sąryšių tyrinėjimą – „**(27.3.2.) Duomenų sąryšių tyrinėjimas.** Tyrinėjant duomenis mokomasi taikyti statistinius metodus – remiamasi tuo, kas mokoma matematikos pamokose. Informatikos dalies susiejimas su matematikos statistikos mokymu yra naudingas integravimo pavyzdys, padedantis pamatyti statistikos metodų ir skaičiuoklės naudingumą dirbant su dideliais duomenų kiekiais.“ Informatikos BP daug dėmesio skiriama aplinkos problemų integravimui per ugdomas kompetencijas.

Geros mokyklos koncepcijoje (<https://e-tar.lt/portal/lt/legalAct/f2f65120a7bb11e5be7fbc3f919a1ebe>, 2022-06-28) pažymėta, kad „ugdymo turinys turi būti įdomus, provokuojantis, pakankamai platus ir gilus, kuriantis iššūkius. Mokomasi spręsti gyvenimiškas problemas, ugdomos šiuolaikiniam gyvenimui aktualios kompetencijos. Mokomasi tyrinėjant, eksperimentuojant, atrandant ir išrandant, kuriant, bendraujant. Ugdymasis (mokymasis) pagrįstas dialogu (mokinių su mokiniais, mokinių ir mokytojų, mokinių ir už mokyklos erdvių esančių mokymosi partnerių) ir jo metu gaunama informacija, gimstančiomis idėjomis, sukuriamos prasmės. Jis persikelia už mokyklos, virsdamas gyvenimo būdu – tęsiasi namuose, draugų būryje, neformalaus švietimo įstaigose, taip pat dalyvaujant socialiniuose tinkluose ir naudojant kitas šiuolaikinių technologijų teikiamas galimybes.“

Kritinis mąstymas ir problemų sprendimas yra būtinos tobulėjimo kompetencijos, padedančios prisitaikyti prie nuolat ir greitai besikeičiančio pasaulio, kuriame susiduriama su vis didesniu inovacijų kiekiu – tikėtina, kad šiandieniniai mokiniai ateityje susidurs su tokiais profesiniais vaidmenimis ir sektoriais, kurie dabar dar neegzistuoja, ir jiems reikės spręsti naujas problemas taikant naujas technologijas.

XXI a. mokymo(si) kompetencijos apima aktualų ugdymo turinį, įvairių lygmenų mąstymo gebėjimų ugdymą, mokymo(si) turinio integravimą su kitais dalykais, nuolatinį mokymą(si), bet svarbiausios ugdomos kompetencijos yra mokėjimas mokytis ir gebėjimas mąstyti. Remiantis B. Bloomo taksonomija yra žinoma, kad reikia kreipti dėmesį į tai, kaip ir kokios žinios yra pateikiamos. Tai rodo aukštesniųjų gebėjimų ugdymą, kadangi kiekviename aukštesniame lygyje yra reikalaujama vis didesnių mąstymo pastangų. Pagal B. Bloomo taksonomiją tradiciniame mokymesi pradeda nuo žemiausių mokymosi tikslų – žinių, žinojimo ir siekiama aukščiausių – vertinimo. (Aušra Urbaitytė 2017: 19).

Ugdyti nuolat savarankiškai besimokančias asmenybes, jų aukštesniojo lygio mąstymo įgūdžius (pagal Bloom ir Anderson taksonomijas) – „Mąstymo kultūros ugdymo mokyklos“ pagrindiniai tikslai. „Mąstymo mokyklos“ metodas (www.thinkingschoolsinternational.com, 2022-06-23) – sąveikos paradigma, t. y. perėjimas nuo mokytojo kaip pagrindinio žinių perdavėjo į

mokinį kaip pagrindinį savo žinių kūrėją. Mąstymo kultūros ugdymo mokyklos sistema yra adaptyvi ir pritaikoma įvairiose šalyse bei kultūrose. Daugiau nei 300 Mąstymo kultūros ugdymo mokyklų sėkmingai veikia Jungtinėje Karalystėje. Didžiosios Britanijos Mąstymo mokyklų kultūros diegiamos Jungtiniuose Arabų Emyratuose, Malaizijoje, Jungtinėse Amerikos Valstijose, Norvegijoje, Turkijoje ir kai kuriose Lietuvos mokyklose. Rengiami mokiniai, kad jie „žinotų, ką daryti, kai nežino, ką daryti“. Siekiama išmokyti mokinius mokytis – efektyvių veikiančių mąstymo ir elgesio strategijų, kurios padeda savarankiškai apdoroti informaciją bei operuoti ja įvairiais mąstymo lygiais, siekiant efektyviai „įveikti“ užduotis. Ilgalaikiai mąstymo ir kūrybiškumo mokymo tyrimai, atliekami Exeter universitete, Jungtinėje Karalystėje (<https://socialsciences.exeter.ac.uk/education/thinkingschools>, 2022-07-01) įrodo mąstymo ugdymo metodo veiksmingumą mokinių pasiekimams, motyvacijai mokytis, lankomumui bei pridėtinę vertę mokyklos bendruomenei.

Ugdant mokinių aukštesnius mąstymo gebėjimus, viena veiksmingiausių mokymosi strategijų – mąstymo žemėlapių taikymas pradiniam ir viduriniam ugdyme. Jų pagalba kognityviniai mąstymo procesai sujungiami su vizualiniu informacijos pateikimu, grafiškai dėstant informaciją.

The screenshot shows the 'Thinking Maps' website. The header includes the logo and navigation links: 'PLAN YOUR JOURNEY', 'PRODUCTS', 'RESOURCES', 'RESULTS', 'ABOUT', and a 'FIND YOUR REP' button. The main content area is titled 'BUILDING THE FOUNDATION' and 'About Thinking Maps'. It describes Thinking Maps as a whole-school, brain-based approach designed to build foundational critical thinking, problem-solving, comprehension, and communication skills. Below this, there are three bullet points with green checkmarks. To the right, under 'Example Applications', it states that each of the eight Thinking Maps can be used in a variety of ways across all content areas. Two examples are shown: 'DOUBLE BUBBLE MAP' and 'MULTI-FLOW MAP', each with a 'Learn More' link.

Lentelėje pateikti 8 tipų mąstymo žemėlapiai ir jų taikymo galimybės.

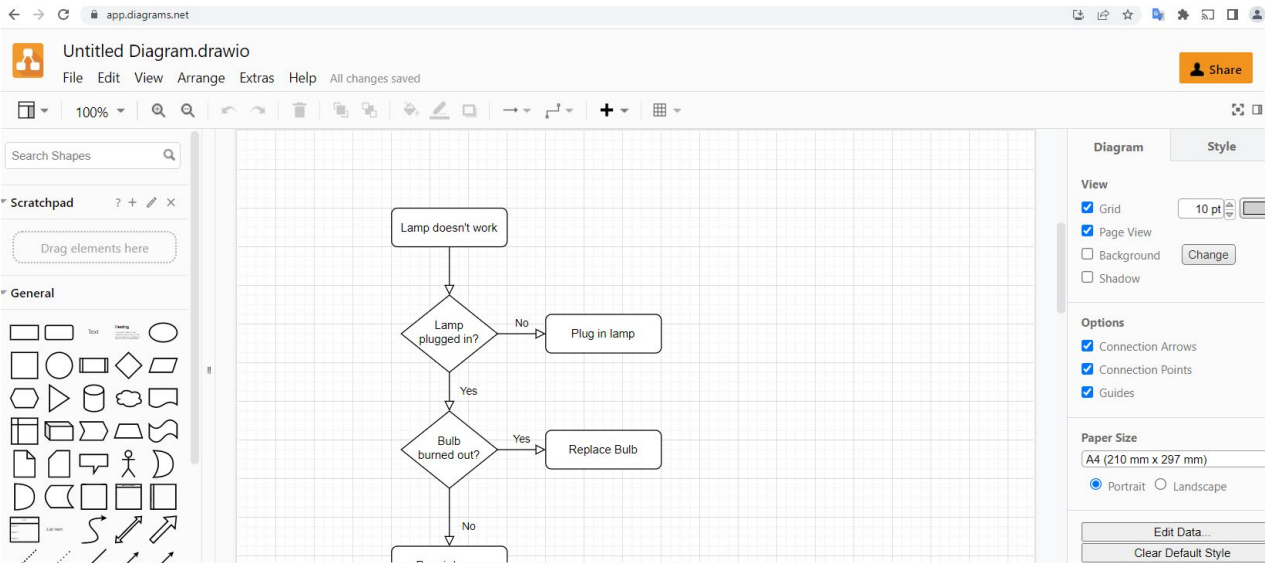
1 lentelė. Mąstymo žemėlapiai

<p>Apskritimo (skirtas objekto apibūdinimui- vidiniame apskritime įrašomas objekto pavadinimas, tarp vidinio ir išorinio- surašoma visa žinoma informacija apie objektą. Už išorinio apskritimo, stačiakampyje pateikiama, iš kurių informacijos šaltinių gauta ši informacija)</p>	
--	--

<p>Burbulo žemėlapis skirtas apibūdinti objektą, įrašytą centriniame burbulė: koks jis. Vartojami būdvardžiai. Stačiakampyje pateikiama, iš kurių informacijos šaltinių gauta ši informacija.</p>	
<p>Dvigubas Burbulo žemėlapis leidžia palyginti du centriniuose burbuluose įrašytus lyginamus objektus: viduriniuose burbuluose (vertikaliai) apibūdinama, kas šiuos objektus vienija, išoriniuose – kairėje ir dešinėje – kuo jie skiriasi.</p>	
<p>Medžio žemėlapis skirtas grupavimui: viršuje pažymimas objektas, kitoje eilėje įrašomos kategorijos, kurios gali būti skirstomos į dar smulkesnes kategorijas (pvz., kuriamos svetainės struktūra).</p>	
<p>Rėmelių / skliaustelių žemėlapis leidžia apibūdinti, kokios dalys sudaro objektą (kairėje pusėje įrašomas objekto pavadinimas, dešinėje – sudėtinės jo dalys).</p>	
<p>Sekos žemėlapyje kiekvienas didesnis langelis reiškia svarbesnį įvykį sekoje, rodyklės rodo eigą (Pavyzdys – projekto planavimas).</p>	
<p>Priežasties-pasekmės žemėlapis rodo įvykį, kas jį sukėlė ir kokios pasekmės (Pavyzdys informatikos pamokose: aptariant saugesnio interneto temas, išskirti priežastis ir pasekmes).</p>	
<p>Tilto žemėlapis sudaro galimybę pamatyti panašumus, rasti ryšį: kairėje nurodomas bendras veiksnys – kas vienija visas objektų poras.</p>	

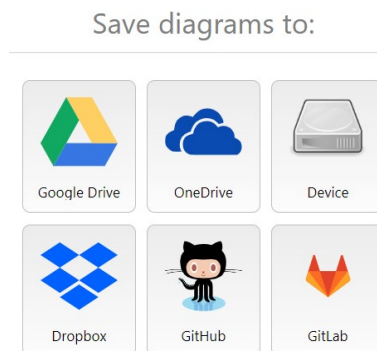
Informatikos pamokoje mąstymo žemėlapiams sudaryti gali būti taikomi skaitmeniniai įrankiai.

Vienas jų - įrankis draw.io (5 pav. *Draw.io aplinkos langas*).



5 pav. Draw.io aplinkos langas

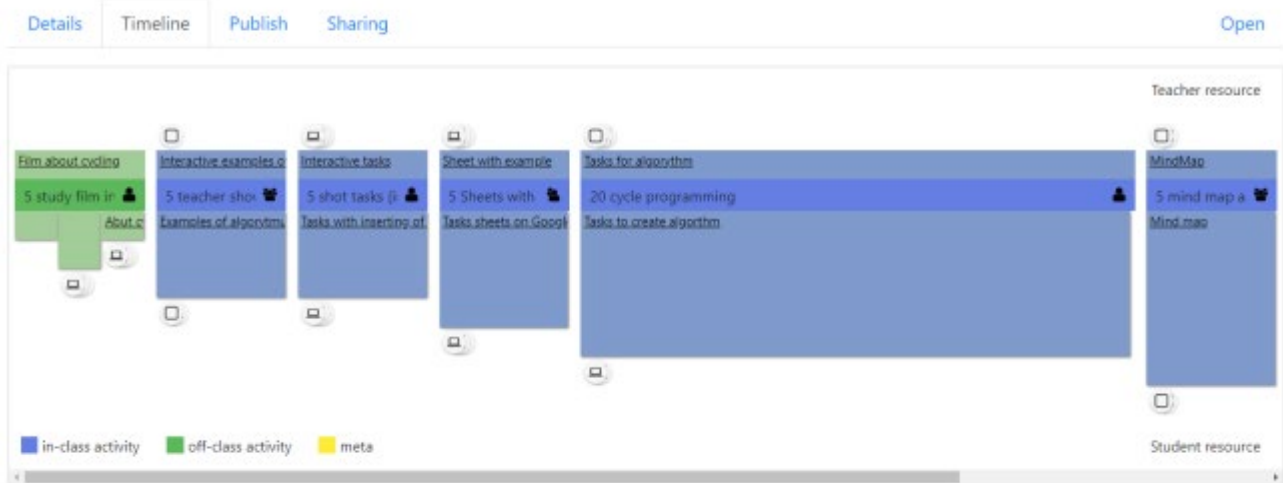
Programa veikia naršyklėje, mokiniams paskyrų kurti nereikia, savo sukurtus žemėlapius jie gali išsaugoti kompiuteryje pasirinktu formatu. Ši programa veikia ir planšetiniuose kompiuteriuose. Dalijimosi galimybes turi Google ir OneDrive failai (6 pav. *Google ir OneDrive dalijimosi galimybių pasirinkimai*).



6 pav. Google ir OneDrive dalijimosi galimybių pasirinkimai

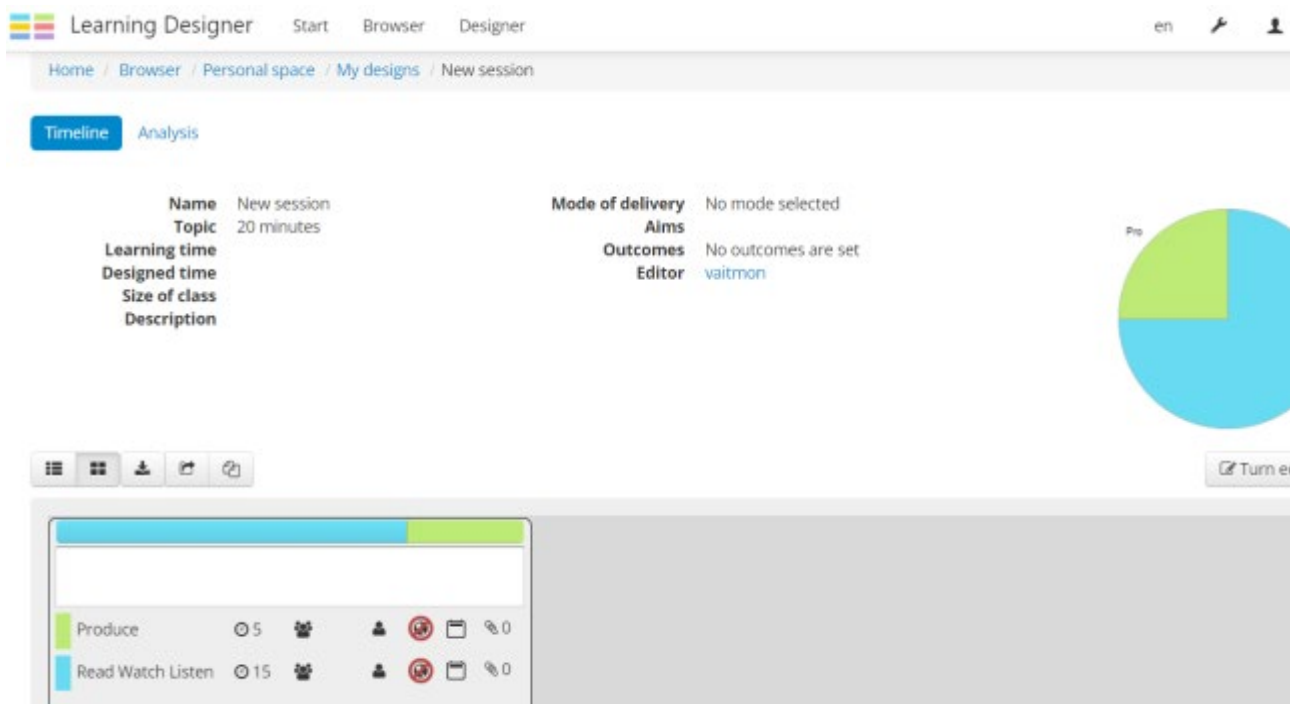
Planuojant mokymosi scenarijų, apmąstomos tiek technologijos užduočiai atlikti, tiek skaitmeniniai įrankiai mokomosios medžiagos pristatymui bei sudėtingų sąvokų aiškinimui. Aplinkose Le-Planner ir Learning Designer gali būti kuriamas numatytų mokymosi rezultatų planas, kiekvienam žingsniui nurodant mokymosi trukmę, tipą, besimokančiųjų grupės dydį, mokytojo bei mokinių išteklius.

Edit scenario: Programming. Cycle.



7 pav. Mokymosi scenarijaus pavyzdys LePlanner aplinkoje (<https://leplanner.ee/en/>, 2022-06-27)

Alternatyvi aplinka mokymosi scenarijų kūrimui: Learning Designer (8 pav. Mokymosi scenarijaus pavyzdys Learning Designer aplinkoje <https://www.ucl.ac.uk/learning-designer/>, 2022-06-27).



8 pav. Mokymosi scenarijaus pavyzdys Learning Designer aplinkoje

Įvairių mišriojo mokymosi scenarijų pavyzdžių pateikia „Teacher Academy“ (<https://academy.schooleducationgateway.eu/en/web/blended-learning-curation/resources>, 2022-07-07) dalijamasi internetinių kursų dalyvių sukurtais mokymosi scenarijais.

3. Informatikos mokymas ir mokymasis netradicinėse aplinkose naudojant skaitmenines technologijas

3.1. Programavimo pagrindai, konstravimas, technologijos. Robotika

Ugdymo įstaigose vis daugiau pamokų bei popamokinių veiklų vyksta įvairiose netradicinėse aplinkose, kas padeda mokiniams per praktiką išbandyti ugdymo turinį, sužinoti, kur jis bus naudingas realiame gyvenime. Su mokymusi netradicinėse aplinkose susijusius klausimus nagrinėjo per 30 pedagogų iš Baltijos šalių. Jie pastebėjo, kad netradicinė mokymosi aplinka priklauso nuo daugelio veiksnių, pavyzdžiui, nuo kultūrinių tradicijų ar ekonominių sąlygų. Esminis dalykas, apibrėžiantis netradicinį mokymąsi, yra gebėjimas „išlipti iš savo mąstymo dėžės“, palikti komforto zoną (<https://epale.ec.europa.eu/lt/content/mokymasis-netradicineje-aplinkoje-kas-kodel-kaip>, 2022-06-27).

Kasdieniam mūsų gyvenime kurti ir analizuoti algoritmus, suprasti ir taikyti logiką yra pagrindiniai įgūdžiai, kurių reikia norint diegti naujoves ir prisitaikyti prie inovatyvaus gyvenimo būdo. Norint, kad ugdytiniai pateiktų originalius idėjų / problemų sprendimus, atliktų patikimą analizę ir taptų prisitaikančiais kritiškais mąstytojais, reikia pateikti **analitinės** logikos gyvenimiškus pavyzdžius ir **kritinį** algoritmų / algoritminės struktūros nagrinėjimą **mokant ugdytinius klausinėti, analizuoti, mąstyti ir samprotauti**.

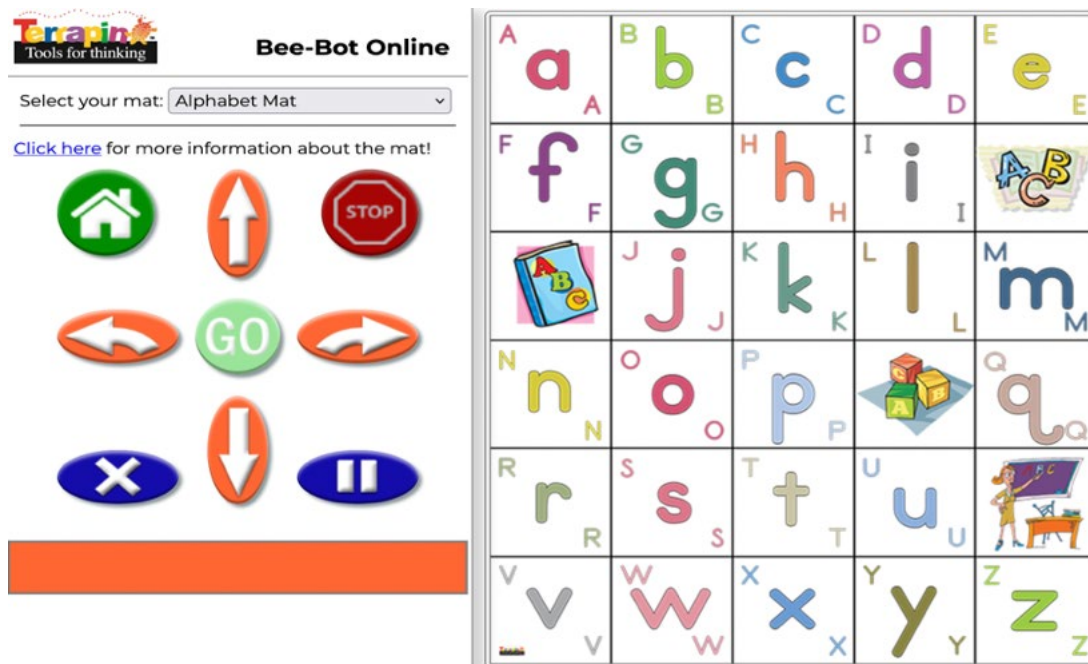
Programuojant yra lavinami šie įgūdžiai: ugdomas loginis mąstymas, vaikai išmoksta savarankiškai priimti sprendimus, gerėja koncentracija ir susikaupimas vaikas išmoksta išsikelti sau tikslą ir jo kryptingai siekti – šis įgūdis ypač svarbus gyvenime, ne tik technikoje ar mokymosi procese; lavinami kūrybiniai gebėjimai; vaikas įpranta prisitaikyti prie naujų ir neįprastų situacijų bei jas išspręsti greitai (<https://www.mokslui.lt/robotika-kas-tai-ir-kuo-naudinga-jusu-vaikui>, 2022-06-27).

Mokyti algoritmų ir programavimo pradmenų padeda BEE - Bot ir BLUE Bot robotai. Nuoroje pateikiama roboto-bitutės „Bee-Bot“ (9 pav. *BLUE BOT ir BEE – Bot robotai*) naudojimosi instrukcija (<https://bit.ly/3bytKCu>, 2022-07-01).



9 pav. BLUE BOT ir BEE-Bot robotai

Šie spalvingi, lengvai valdomi robotai yra puiki priemonė mokytis kodavimo bei problemų sprendimo, programavimo pradmenų. Spalvingas dizainas patraukia kiekvieno dėmesį, o tvirta konstrukcija užtikrina įrenginio ilgaamžiškumą ir saugumą. Tiksliniais krypties mygtukais galima įvesti 40 skirtingų komandų, kurios padės robotuką galima valdyti ir planšete ar mobiliuoju telefonu, tereikia tik atsiųsti nemokamą programėlę iš programėlių parduotuvės. Komandos robote pradeda veikti paspaudus GO mygtuką. Kiekvienu žingsniu bitutė nukeliauja 15 cm, pasisukti gali 90 laipsnių kampu. Atlikęs užduotį robotukas vaikus informuoja šviesos ir garso signalu apie atliktą veiksmą. Paspaudus nuorodą (<https://bit.ly/3xGJ2i>, 2022-07-01) rasite scenarijus robotų – bitučių programavimui. Spustelėjus ant nuorodos rasite virtualų BEE Bot bitutės emuliatorių, kurį galima naudoti tuomet, kai reikia vaizdžiai programuoti nuotoliniu būdu (<https://beebot.terrapinlogo.com/>, 2022-07-01) (10 pav. Virtuali robotų BEE-Bot programavimo aplinka).



10 pav. Virtuali robotų BEE-Bot programavimo aplinka

Programuojant ir kuriant algoritmus su pradinėjų klasių mokiniais ir penktokais, į pagalbą galima pasitelkti mokomąjį žaidimą Scottie Go (11 pav. *Mokomasis žaidimas Scottie Go*).

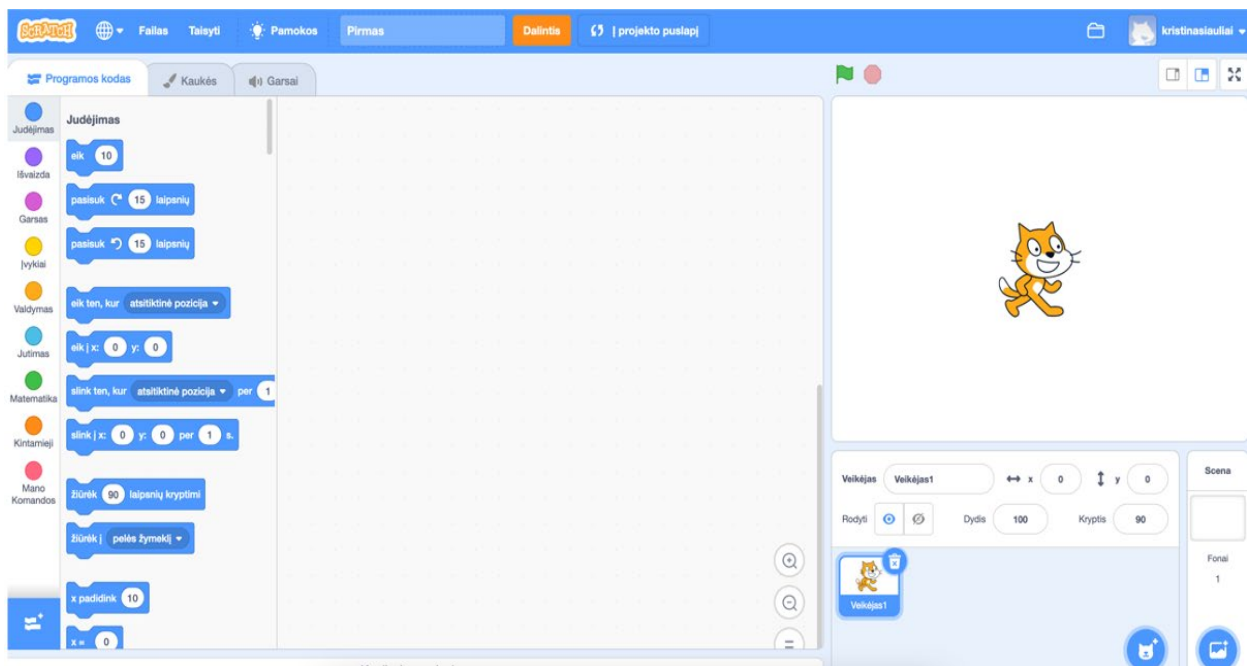


11 pav. Mokomasis žaidimas Scottie Go

Šiame mokomajame žaidime vaikai patenka į 2030 metus, kai draugiško ateivio Scottie erdvė-lavis nukrenta į Žemę, ir vaikai, kurdami algoritmus bei juos išbandydami, padeda ateiviui grįžti į savo namus. Vaikai, atlikdami užduotis, mokosi programavimo pagrindų bei loginio mąstymo. Sujun-giamas realus ir virtualus pasauliai – vaikai dėlioja fizines korteles ir rezultata fotografuoja mobiliuo-ju įrenginiu, planšete ar kompiuteriu, o rezultata mato ekrane. Žaidimas įtraukia ir sudomina vaikus, skatina domėtis informatika ir programavimu nuo mažų dienų.

Šis žaidimas sujungia realųjį ir virtualųjį pasaulius, ir sėkmingai formuoja mokinių analitinį, loginį ir IT mąstymą; yra išverstas į lietuvių kalbą (programinė įranga ir žaidimo kortelės); ypač pa-prastai valdomas ir labai įtraukus mokiniams; žaidime yra virš 100 lygių. Nuorodoje pateikta daugiau informacijos apie Scottie Go žaidimą, galima nemokamai parsisiųsti aplinką algoritmavimui (<https://scottiego.com/en/>, 2022-07-01).

„Scratch“ yra nemokamas programavimo kalbos įrankis (<https://scratch.mit.edu/>, 12 pav. *Scratch programavimo aplinka*), leidžiantis mokiniams išmokti koduoti ir įgalinantis mokytoją ugdyti mokinių informatinį mąstymą vizualiai patraukliu būdu. Puikiai tinka mokytis programavimo bloke-liais 5–6 klasėje. Privalumas – sąsajos kalbos pasirinkimas.



12 pav. Scratch programavimo aplinka

Scratch įrankio dėka mokiniui suteikiama galimybė išvelgti algoritmavimo ir programavimo taikomumą sprendžiant realaus gyvenimo uždavinius, įgyvendinant kūrybinius projektus, pritaikyti dalyko žinias ir išmokimą, formuluojant idėjas, įsivertinti bei matyti pažangos lygį. Naudodami bloku pagrįstą kodavimą, mokiniai gali kurti animacijas, žaidimus ir vaizdus, kuriuos galima bendrinti interneto erdvėje. Dėl to jis puikiai tinka mokymui, ypač nuotoliniu būdu. Scratch viešai pristatytas 2007 m. ir nuo to laiko turėjo dvi iteracijas, kurios perėjo nuo kodavimo kalbos „Squeak“ naudoji-mo iki „ActionScript“ iki naujausios „JavaScript“. Scratch veikia su daugybe kitų realaus pasaulio projektų, tokių kaip „LEGO Mindstorms EV3“ ir „BBC Micro:bit“, todėl galima pasiekti didesnį kodavimo platformos rezultatų potencialą.

Blokinio programavimo procesą pajvairina virtuali programavimo aplinka Ozobot Challenges (13 pav. *Ozobot Challenges lygiai*). Joje pateikti 4 lygiai, kuriuose mokiniai atlieka programavimo užduotis.



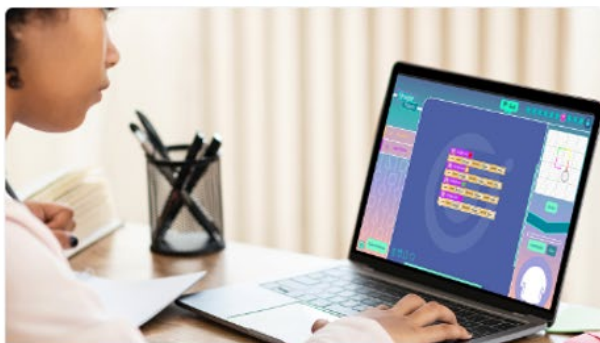
Ozobot simulatorius

- Šė Sėvokos: seka, derinimas ir kilpos
- Šė Evo, Bit (neprivaloma)
- Šė 2+ klasės



OzoTown

- Šė Sėvokos: seka ir derinimas
- Šė Evo, Bit (neprivaloma)
- Šė MS ir HS



ShapeTracer 1

- Šė Sėvokos: seka ir derinimas
- Šė Evo, Bit (neprivaloma)
- Šė 2+ klasės



ShapeTracer 2

- Šė Sėvokos: seka, derinimas ir kilpos
- Šė Evo, Bit (neprivaloma)
- Šė 2+ klasės



13 pav. Ozobot Challenges lygiai

Aplinka skirta 5–6 klasėms. Virtualus robotas veikia nemokamoje virtualioje erdvėje (<https://ozobot.com/create/challenges>, 2022-07-01, 14 pav. *Ozobot Challenge lygio „ShapeTracer 1” 9 užduoties programos langas*).



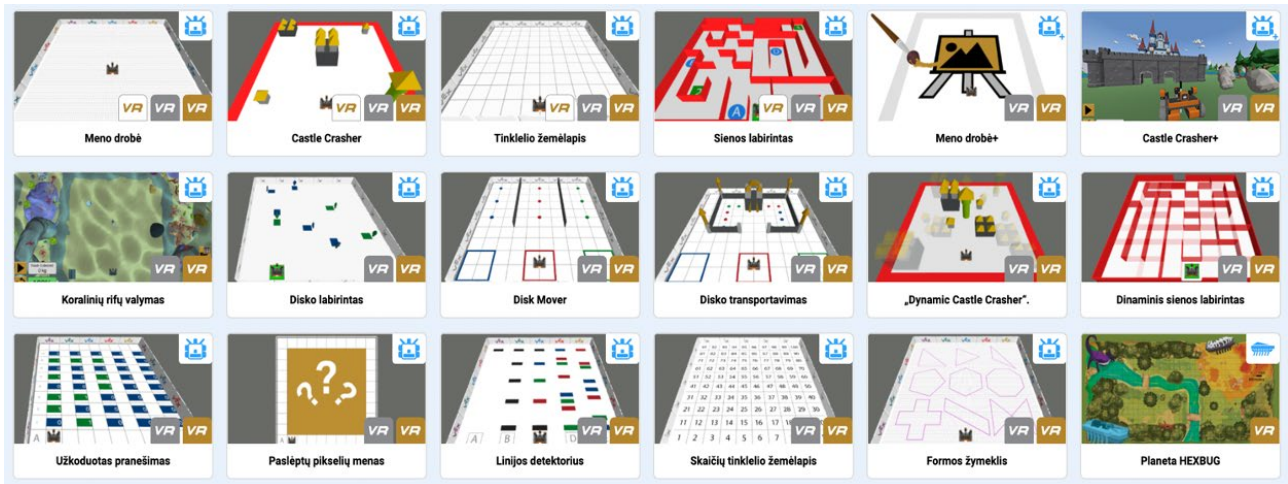
14 pav. Ozobot Challenge lygio „ShapeTracer 1” 9 užduties programos langas

Ozobot sėkmės paslaptis – su juo ypač lengva dirbti: tereikia nupiešti keletą linijų, taigi vartotojas skatinamas nenuleisti rankų ir pabandyti kurti toliau. Norintiems Ozobot vingrybes išbandyti praktiškai yra sukurti Ozobot robotukai. Robotas juda ant popieriaus lapo arba planšetės ekrano. Nuo nubrėžtos linijos spalvos priklauso, ką darys robotas. Pavyzdžiui, „manipuliuojant“ linijomis, galima priversti Ozobot sukis vietoje, greitai pakeisti greitį ar kryptį. Turint realų Ozobot robotą galima pasinaudoti jau sukurtomis ir išbandytais pamokomis, kurias rasite spustelėję ant nuorodos (<https://ozobot.com/educate/lessons>, 2022-07-01).

Pagalbininkas mokant programavimo pandemijos laikotarpiu buvo virtuali programavimo platforma <https://vr.vex.com>, kurioje galima programuoti. „**VEX Robotics**“ yra viena didžiausių pasaulyje edukacinius ir mokomuosius robotus gaminanti kompanija, apimanti visus formaliojo ir neformaliojo švietimo lygius. Be mokslo ir inžinerijos, VEX skatina kūrybiškumą, komandinį darbą, lyderystę ir problemų sprendimą. Privalumas tas, kad nereikia kurtis paskyrų ir įdiegti.

Programuojant VEXcode virtualioje erdvėje galima pradėti programuoti nuo blokelių (5-7 klasėse), tada galima pereiti prie Python kodavimo (8-12 klasėse). VEXcode virtualios erdvės privalumas – interfeiso kalbos pasirinkimas. Naudodami VEXcode VR Advanced galime mokytis duomenų mokslų, dirbtinio intelekto. Nuorodoje pateikta instrukcija, kaip naudotis VEXcode įrankiais (<https://bit.ly/3ulzohX>, 2022-07-01).

Virtuali VEXcode VR programavimo aplinka programavimo uždutims vykdyti yra sukūrusi 18 užduočių laukų (15 pav. *VrVex užduočių laukai*). Iliustracijoje pateikti virtualūs VEXcode VR užduočių laukai.



15 pav. VrVex užduočių laukai

Spustelėjus ant nuorodos galėsite pažiūrėti vaizdo medžiagą apie VEX robotų programavimą (<https://education.vex.com/stemlabs/cs?lng=en>, 2022-07-04). Kai kuriuose sistemos skyreliuose, pvz., „Mokyti“, veikia naršyklės, pvz., Google Chrome vertimas.

Nuorodoje pateikta idėja veiklai, susijusiai su Lietuvos Nepriklausomybe (https://youtu.be/XTRjLrFX_TE, 2022-07-04).

Spustelėję ant tolimesnės nuorodos pamatysite idėją veiklai „Virtualiuose robotuose plaka virtualios širdys“ (https://youtu.be/4tu7w_Fs1mM, 2022-07-04).

Virtuali VRVex aplinka turi ryšį su realiais Vex IQ robotais. Virtualus užduočių laukas atitinka realų užduočių lauką, programuoti VEX IQ robotus galima spustelėjus ant nuorodos (<https://codeiq.vex.com/>, 2022-07-04). „VEXcode“ aplinkoje galima programuoti „blokeliais“, „Python“, „C++“.

VEX IQ atskleidžia visą STEM patirtį, ugdo kūrybiškumą ir naujoves. VEX siūlo IQ tris skirtingus robotų konstravimo ir programavimo rinkinius. Švietimo rinkinys – leidžia sukurti, sukurti, vairuoti ir koduoti vieną robotą. Puikiai tinka 2–4 mokiniams. Klasės paketai – yra trijų klasių dydžių. Juose yra STEM žaidimų, rinkinių ir kt. Varžybų rinkiniai – puikiai tinka vienai varžybų komandai.

Vienas virtualus užduočių laukas yra skirtas virtualiam vandenynų apsaugojimui nuo žmonių išmetamų šiukšlių: čia reikia užprogramuoti robotą taip, kad tol, kol išsikrauna virtualaus roboto baterija, jis surinktų šiukšles iš vandenyno dugno. Veiklos pabaigoje programuotojas gali atsisųsti elektroninį pažymėjimą su surinktų virtualių šiukšlių kiekiu. Šio užduočių lauko pavyzdžiu mokytojos Jurgita Mažylienė, Lina Kankevičienė sukūrė pamokos-projekto planą „Šiukšlių rinkimas“ (9 priedas. Veiklos aprašas projektas „Šiukšlių rinkimas“ (I–II gimnazijos klasės)). Ši veikla – tai integruotas informatikos, biologijos projektas.

Mokiniams programavimą lengviau įsisavinti padeda mBot robotai. Makeblock siūlo sprendimus STEM pagrįstam mokymuisi ir žaidimams, aprėpiant programavimą, inžineriją, matematiką, robotiką. Prancūzijoje Makeblock buvo įtraukti į pradinį ir aukštesniųjų klasių vadovėlius.

Makeblock MBot robotai skirti robotikos mėgėjų pradžiamoksliams. Pirmieji žingsniai – patys svarbiausi, o kai montavimas susijęs su žaidimu, mokyti yra kur kas smagiau. Priklausomai nuo modelio, Makeblock robotai gali atpažinti kliūtis, spalvas, judėti ne tik lygiu paviršiumi, bet ir lauke,

turi mikrofonus ir garsiakalbius garsinėms komandoms bei gali būti adaptuojami ir transformuojami naudojantis įvairiais priedais.

Vyresnių klasių mokiniai, besidomintys robotika elektronika, konstruoja ir programuoja Mbot Ranger, Ultimate Robot Kit, kurie yra valdomi Bluetooth ir IR ryšiu (nuotoliniu valdymo pulteliu).

MBot robotas gali būti valdomas MBlock programėle, programuojamas blokeliais (<https://ide.mblock.cc/>, 2022-07-04), Python (<https://python.mblock.cc/>, 2022-07-04). Šis robotas gali sekti linijas, išvengti kliūčių, būti kontroliuojamas per nuotolį, žaisti mokomuosius žaidimus, būti programuojamas, būti transformuojamas naudojantis įvairiais priedais. **MBot Ranger** – tai robotas tankas, savaime susibalansuojantis robotas ir lenktyninė mašinėlė viename. Mbot Ranger tinka užprogramuoti veikloms lauke. Vaikai šį robotą gali valdyti per „mBlock“ programėlę ir programuoti su Scratch ar Arduino C. **MBot Neo** galima programuoti 5 būdais: Python, Data Science, Scratch, IoT ir AI. **MBot Mega** – pažangesnė mBot versija. Idealus pasirinkimas pradedančiajam su Arduino sistema, taip pat tinkamas profesionalams, siekiantiems išmokyti apie elektroniką, robotiką ir programavimą. **MTiny. Codey Rocky** gali programuoti taškinę animaciją, kurti žaidimus planšetėms ar telefonams, bendrauti su sukurtais charakteriais. Lengvai pereinama nuo blokinio programavimo prie Python.

Mbot2 9 pamokų veiklos planus anglų kalba „Mbot2 Getting Started Activities“ galima peržiūrėti, atsisiųsti bei išbandyti spustelėjus ant nuorodos (<https://bit.ly/3ODQcsA>, 2022-07-04).

Vis labiau populiarėja programavimo mokymas į pagalbą pasitelkiant BBC micro:bit. Micro:bit yra kišenėje telpantis kompiuteris, kurį programuojant, derinant ir valdant, galima realizuoti savo virtualias idėjas, kurti žaidimus ir programėles. Virtualios programavimo aplinkos privalumas – interfeiso kalbos pasirinkimas. 25 LED'ų matrica leidžia atvaizduoti simbolius, tekstą, skaičiuoti elementus, sekti laiką. Yra „Bluetooth“ jungtis, 25 papildomi PIN. Įrenginyje yra ir du programuojami mygtukai. Jame taip pat yra įmontuotas kompasas, leidžiantis sekti naudotojo kryptį. Kiekviename „micro:bit“ yra USB, kabelis ir akumulatoriaus laikiklis. Norėdami užprogramuoti micro:bit, vaikai tiesiog turi jį prijungti prie kompiuterio ir pridėti keletą paprastų kodo eilučių, kad sukurtų norimą įrenginį.

Tinklapyje www.microbit.org yra pateikta išsami informacija, kaip programuoti kompiuteriui. Paspaudus ant nuorodos galima parsisiųsti pamokų idėjas ir apžvalgas pagal amžiaus koncentraciją: 7–11 metų amžiaus vaikams ir 11-16 metų amžiaus vaikams: (<https://microbit.org/teach/for-teachers/#lessons-overview>, 2022-07-04). Išsamesnės informacijos su konstravimo pavyzdžiais rasite (<https://youtu.be/ssBq2gvs30M>, 2022-07-01).

Nuorodoje <https://microbit.org> (pasirinkimas – projektai) yra pateikti išsamiai ir vaizdžiai aprašyti Micro:bit projektai, kuriuos galima vykdyti pamokų metu, taip pat mokiniai, pasinaudoję rašytine ir vaizdine tinklalapyje teikiama pagalba, projektus gali kurti savarankiškai.

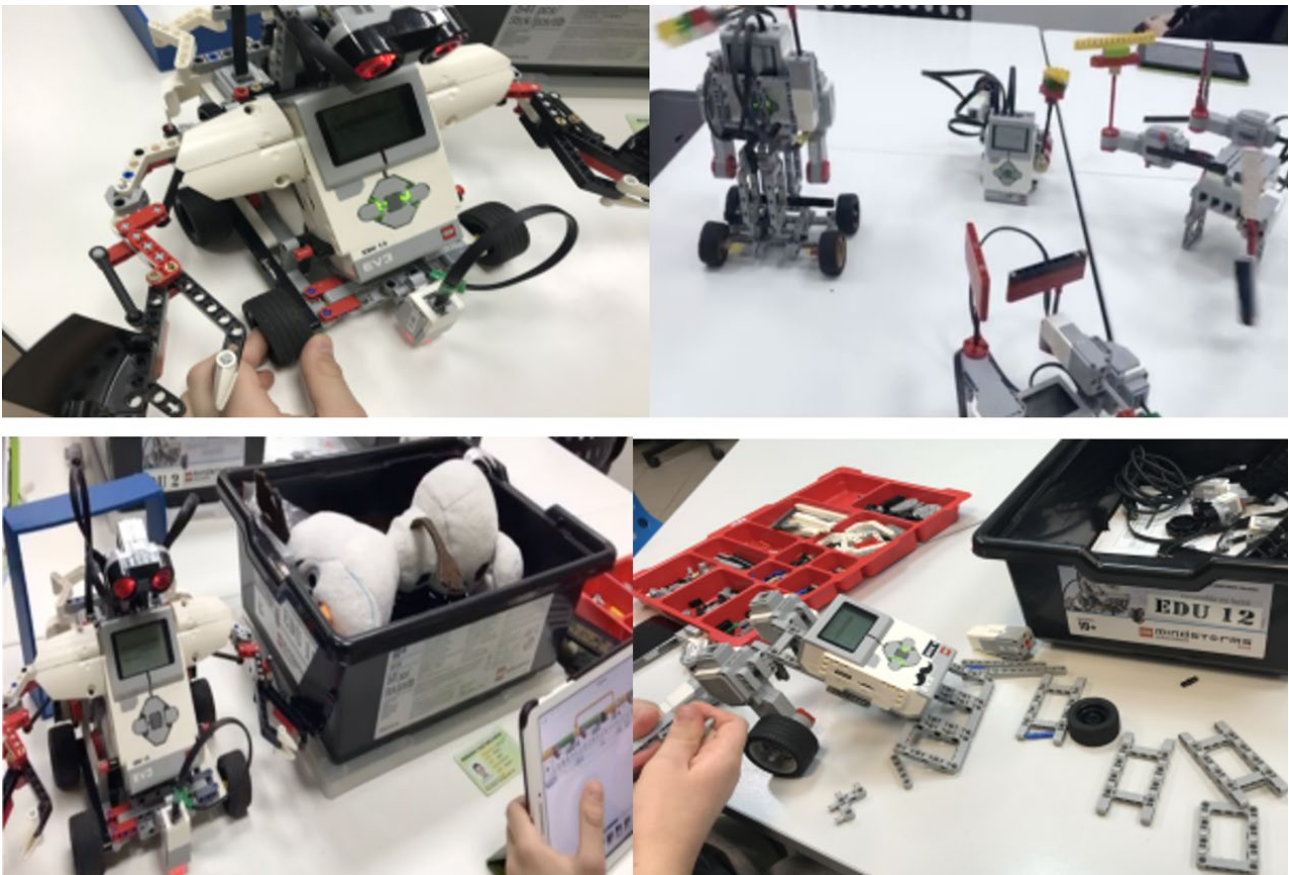
4 priede – Olgos Bedugnienės veiklos apraše pateiktas integruotas gamtamokslinio ugdymo ir informatikos projektas „Gyvybinių aplinkos rodiklių, reikalingų augalui, tyrinėjimas“.

Programavimas su micro:Bit, panaudojant muziką, pamokas padaro žaismingesnes, mokiniams patinka programuoti muziką. Muzikos programavimo veiklos planą sukūrė Miglė Kavaliauskė, Inga Miliuskienė, Mindaugas Leskevičius „Muzikos skaitmenizavimas panaudojant micro:bit“ (**5 priedas**).

C++ – bendros paskirties programavimo kalba, viena populiariausių programavimo kalbų, šia kalba galima laikyti informatikos egzaminą. Nuorodoje (<https://informatikosvbe.lt/programavimas-cpp/>, 2022-06-29) pateikta programavimo C++ mokomoji medžiaga (teorija, praktiniai programavimo pavyzdžiai, savarankiško darbo užduotys, paskaitų įrašai ir kt.). Norint C++ pritaikyti projektuose galima naudoti arduino. Arduino yra programuojamas elektroninis prietaisas, naudojantis Atmel firmos mikrovaldiklius, kurie pasižymi itin didelėmis galimybėmis. Tai atviro kodo platforma, kuri yra labai populiari visame pasaulyje. Arduino kūriniai suteikia kuriamiems projektams dideles galimybes „jausti“ ir kontroliuoti fizinį pasaulį. Arduino naudoja C ir C++ programavimo kalbos „mišinį“.

VG TU Ateities inžinerijos mokymosi tematikoje „Roboto prototipo kūrimas“ pateikti trumpi teoriniai kursai, kuriuose nuosekliai paaiškinama, kaip sukurti originalaus roboto prototipą. Naudojant „Arduino IDE“ ir „Arduino“ platformos komponentus, mazgus ir detales iš universitete turimos ir nebenaudojamos kompiuterinės įrangos, sukuriama originalūs roboto prototipai.

LEGO robotika padeda į konstravimo ir programavimo gilumas pažvelgti per žaidimų prizmę, suteikia galimybę mokytis robotikos bei programavimo mokslo nuo mažų dienų. Mokiniai konstruoja robotus pagal instrukcijas, savos kūrybos robotus (16 pav. *LEGO Mindstorm mokinių kūrybos rezultatai*). Išmoka valdyti sukonstruotus mechanizmus, mokosi atpažinti ir įvardinti technines konstruktoriaus dalis, susipažįsta su jų veikimo principais, įgyja programavimo pagrindus. Programuojamas Scratch aplinkoje (<https://scratch.mit.edu/ev3>, 2022-07-04).



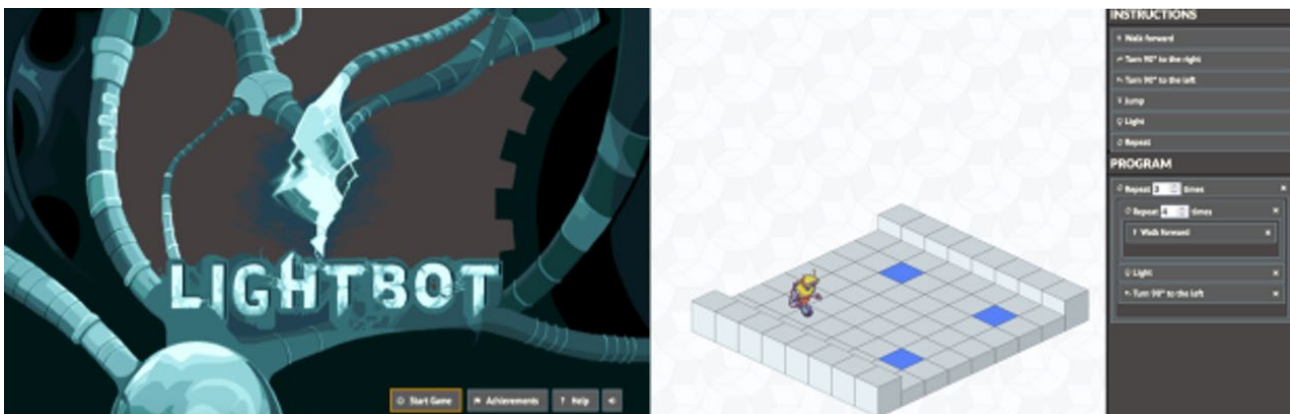
16 pav. LEGO Mindstorm mokinių kūrybos rezultatai

LEGO robotika turi ir virtualių robotų programavimo erdvę, tačiau ji yra mokama.

Natalja Šaranda sukūrė veiklos planą LEGO robotikos tema „Laikrodžio kūrimas“ ([2 priedas](#)). Veiklos metu mokiniai, naudodami Scratch aplinką ir Lego Education rinkinį, peržiūrėję filmuką (<https://www.youtube.com/watch?v=8SxRtl0mZH4>, 2022-07-04) sukurs laikrodžio detales ir suprogramuos bent vieną iš trijų laikrodžio rodyklių veikimą.

„Lightbot“ (17 pav. *Lightbot programavimo aplinka*) yra mokomasis vaizdo žaidimas, skirtas mokytis programinės įrangos programavimo koncepcijų 3–5 klasių mokiniams, sukurtas Danny Yaroslavski. „Lightbot“ tikslas yra užprogramuoti robotą naršyti labirintą ir įjungti šviesas reikiamose vietose. Programuotojai išdėsto simbolius ekrane tam, kad leistų robotui vaikščioti, sukurti, šokinėti, įjungti šviesą ir pan. Užduotys su kiekvienu lygiu tampa sudėtingesnės. Naudodami komandas jaunieji programuotojai mokosi programavimo sąvokų, tokių kaip kartojimas, procedūros, sąlygos sakinytis ir pan.

Yra sukurta ir nemokama kompiuteriui skirta Lightbot versija (<https://lightbot.lu/>, 2022-07-04).



17 pav. Lightbot programavimo aplinka

Pasaulyje sparčiai populiarėjant Python programavimo kalbai, įmonė Visma sukūrė platformą www.angis.net. Šioje platformoje programavimo profesionalai yra sukūrę 14 video pamokų ir užduotis pamokų medžiagai įtvirtinti.

[Angis.net](http://www.angis.net) – nemokama programavimo platforma, skirta programuoti Python programavimo kalba tiesiai interneto naršyklėje. Šioje platformoje integruotos programavimo kursas bei ištekliai kurti 2D interaktyvias programas: žaidimus, interneto puslapius, taikomąsias programas. Angies platforma pritaikyta lietuvių kalbai – greta standartinės (angliškos) Python sintaksės, galima naudoti taip pat ir lietuviškus sinonimus: todėl programavimui anglų kalbos žinios nėra būtinos, o programos kodai lengviau suprantami lietuviškai (<https://wiki.angis.net/>, 2022-07-04).

PYTHON yra objektiškai orientuota programavimo kalba. Python puikiai tinka tinklalapių kūrimui, duomenų analizei, dirbtiniam intelektui ir mokslinei kompiuterijai. Daugelis programuotojų šią kalbą taip pat pritaiko žaidimams, įrankiams, kompiuterinėms programėlėms.

Kodą daugiausia sudaro angliški žodžiai, kuriuos puikiai supranta kompiuteris – nereikia atsiminti ir perprasti ženklų sintaksės, kaip, kad C kalboje. Python yra atlaidesnė. Mokiniai nuo 2022 metų jau gali laikyti informatikos valstybinį brandos egzaminą Python kalba. Abiturientai pamokėles gali

rasti Lietuvos informatikos mokytojų asociacijos (LINMA) svetainėje (<https://linma.org/2021/03/07/pasiruosimas-it-vbe-2021/>, 2022-07-01).

Tarptautinėje rinkoje Python kalbos mokėjimas – antras pagal svarbą reikalavimas darbo skelbimuose su aukščiausiu vidutiniu atlyginimu (<https://www.vilniuscoding.lt/kuo-pranasi-python-kalba/>, 2022-06-27). Pagal TIOBE indeksą, 2022 m. birželį PYTHON užima 1 vietą iš 100 programavimo kalbų (<https://www.tiobe.com/tiobe-index/>, 2022-07-05).

3.2. Regioninių STEAM centrų veikla

STEAM ugdymas – vienas šiuolaikiškiausių ugdymo būdų, integruojantis gamtos mokslus, technologijų ir inžinerijos, menų, matematikos disciplinas, kūrybiškumą, formuojantis mokinių kritinį mąstymą ir problemų sprendimo gebėjimus.

STEAM padeda vaikus sudominti inžineriniu, gamtamoksliniu ugdymu, technologijomis, menais, matematika, kūrybiškumu yra naudingas ir patiems mokytojams. Panaudodami skaitmenines ir kitokias priemones, mokytojai taip pat laisvi kurti, ugdyti kitaip.

2021 m. spalio 27 dieną Lietuvos mokinių neformaliojo švietimo centro laboratorijoje buvo paskelbtas oficialus STEAM atvirosios prieigos centrų startas Lietuvoje (<https://steam.lt>).

Lietuvoje yra sukurti: 3 metodiniai (Vilnius, Kaunas, Klaipėda) STEAM centrai; 7 regioniniai (Alytus, Marijampolė, Panevėžys, Šiauliai, Tauragė, Telšiai, Utena) STEAM centrai.

Centruose vykdomos formaliojo ugdymo veiklos ir neformalusis mokinių švietimas.

Kiekviename regioniniame STEAM centre veikia fizikos-inžinerijos ar robotikos-IT laboratorija, Panevėžyje įrengta specializuota STEAM dirbtinio intelekto laboratorija (<https://steam.lt/apie-projekta/mokomoji-medziaga/>, 2022-07-04). Pateikta mokomoji medžiaga apie STEAM centrų veiklas standartinėse ir specifinėse laboratorijose. Medžiaga visa apimtimi prieinama STEAM centrų bendruomenės nariams. Įprasti svetainės vartotojai gali susipažinti su tiriamųjų darbų anotacijomis, o apsilankius viename iš STEAM centrų gauti visą atlikto darbo medžiagą.

Laboratorijose mokiniai atlieka įvairias bendrosiose ugdymo programose veiklas, rengia savo brandos darbus, dalyvauja STEAM centrų organizuojamuose konkursuose.

3.3. Mobilųjų aplikacijų (Apps) kūrimas

Mobilieji telefonai tapo būtinybe daugeliui žmonių visame pasaulyje, mobiliųjų programėlių svarba taip pat tampa didžiulė. Atsižvelgiant į didėjantį išmaniųjų telefonų ir su jais susijusių programų populiarumą, informatikos pamokose mokinius galima susipažinti su mobiliųjų programų kūrimo programomis ir paskatinti mokinius sukurti savo mobiliąją programėlę.

Mobiliųjų prietaisų operacinės sistemos yra programinė terpė, užtikrinanti jų funkcionavimą ir leidžianti vykdyti taikomąsias programas. Skirtingų gamintojų telefonuose diegiamos skirtingos operacinės sistemos. Populiariausios iš jų – „Android“ ir „IOS“. Pastaruoju metu didžiąją rinkos dalį užima iOS ir Android operacines sistemas turintys telefonai. Savo sukurtą mobiliąją programėlę pagal operacinę sistemą mokiniai gali patalpinti skirtingose mobiliųjų programėlių parduotuvėse:

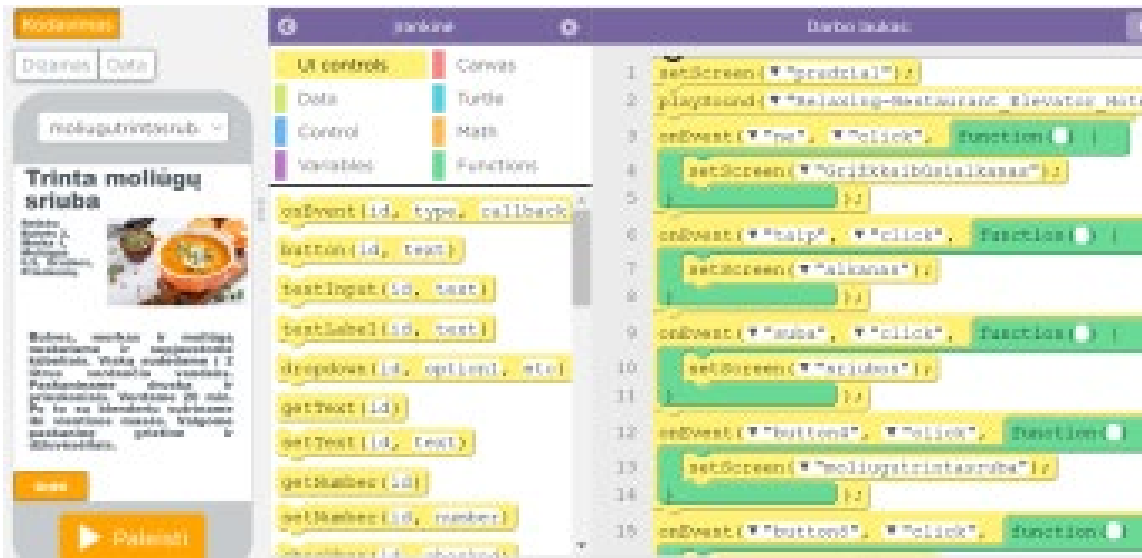
„Google Play“, „Windows Phone Store“, „Samsung Apps“, „Apple Store“ ir kitose mobiliųjų programėlių parduotuvėse, kurios priklauso nuo išmaniojo telefono operacinės sistemos.

Priklausomai nuo to, kokiai operacinei sistemai bus skirta mobilioji programėlė, gali būti pramuojama skirtingomis programavimo kalbomis. „Android“ sistemai reikia mokėti programavimo kalbas „Java“ ir „Android SDK“, „iOS“ operacinė sistemai reikia mokėti „Objective-C“ arba „Swift“ programavimo kalbas.

Vienas iš įrankių „Android“ sistemos mobilijai programėlei kurti yra „Android Studio“ aplinka. Ši aplinka suteikia integruotą kūrimo aplinką su daug funkcijų turinčiais emuliatoriais. Pateikti kodo šablonai padės sukurti bendrąsias programėlės funkcijas ir importuoti pavyzdinį kodą, testavimo įrankius ir struktūrą. Vartotojo vadovas padės suskurti pirmąsias programėles. Koduoti galima ir naudojant blokų technologiją, tai padeda daug lengviau išmokyti programavimo kalbą, tačiau tai taip pat riboja jūsų galimybes. Ši aplinka mokama, bet registruodamiesi gausite 30 dienų bandomąją versiją.

Code App Lab ir Mit App Inventors aplinkos sukurtos edukaciniais tikslais, tačiau šių aplinkų galimybės leidžia sukurti programėles, kurios gali išnaudoti telefone veikiančius sensorius (fotokamera, akcelerometras, giroskopas, vietos nustatymo jutiklis GPS, šviesos jutiklis ir kt.). Šios aplinkos leidžia lengvai vizualiu būdu susipažinti su programos kodu bei tampa tarsi įvadu į gilesnį mokymąsi programuoti. Mobilųjų aplikacijų kūrimo užduotis galima skirti ir kaip individualų, ir kaip grupinį ar projektinį darbą, integruojant ne tik programavimo, bet ir dizaino, kūrybiškumo, marketingo, ekonomikos žinias ir gebėjimus.

Informatinio mąstymo ugdymui gali būti pasitelkiamos mobiliųjų programėlių kūrimo įrankio Code App Lab galimybės. 5–8 klasių mokiniams galima pateikti projektinę užduotį atlikti su Code App Lab. Programa moko mokinius kurti ir valdyti mygtukus, tekstą, vaizdus, garsus ir ekranus JavaScript naudojant blokus arba tekstą. Code App Lab aplinka galima mokinius supažindinti su mobiliųjų aplikacijų kūrimo įrankiu, kad jie ateityje galėtų kurti savo mobiliąsias programėles su sudėtingesnėmis aplinkomis. Pradedant mokytis dirbti su Code App Lab galima pasirinkti Intro „App Lab“, įžanginės pamokėlės, kurios padeda mokiniu susipažinti su pagrindinėmis funkcijomis, įvadinių pamokų turinys: savybių nustatymas – 1–4 lygiai, interaktyvumas – 5–7 lygiai; vaizdai ir garsai – 8–9 lygiai; dizaino režimas – 10–13 lygiai; bendrinimas – 14–15 lygiai. Ši aplinka automatiškai netikrina mokinio klaidų. Ji nepasakys mokiniams, ar jie teisingai baigė lygį, todėl skatinkite mokinius naudoti kiekviename lygyje pateiktus tikslinius vaizdus ir nuorodas, kad sužinotų, ar jie eina teisingu mokymosi keliu. Jei mokiniai nori praleisti sudėtingą lygį, jie gali tiesiog spustelėti „Baigti“ ir tęsti. Mokiniams būtina paaiškinti, kaip naudotis aplinka, kokios šios aplinkos galimybės, kad jie gali nesudėtingai sukurti programas, kurias iš karto gali nusiųsti sau ar draugams į mobilų telefoną. Svarbu paminėti, kad vaikams iki 13 metų reikia mokytojo leidimo. Code App Lab tinka integruojant įvairų turinį. Pavyzdžiui, mokiniams galima skirti užduotį sukurti klausimyną apie Lietuvos istoriją ar sukurti anglų kalbos žodyną (19 pav. *Anglų kalbos žodyno programėlės kodo fragmentas*), galima integruoti su technologijomis ir sukurti receptų knygą (18 pav. *„Receptų knygos kodavimo fragmentas“*), ar sukurti projektą apie kasdieninės aplinkos problemas ir jų galimus sprendimo kelius.



18 pav. Receptų knygos kodavimo fragmentas



19 pav. Anglų kalbos žodyno programėlės kodo fragmentas

Mobiliųjų programėlių kūrimas App Inventor. „App Inventor“ yra žiniatinklio platforma, leidžianti kurti programas „Android“ įrenginiams (išmaniesiems telefonams ar planšetiniams kompiuteriams) naudojant vaizdinę programavimo kalbą. Tai nemokama ir atviroji programinė įranga. Norint prisijungti prie AppInventor aplinkos, reikia prisijungti su „Google“ paskyra (<https://appinventor.mit.edu/>, 2022-07-04). „App Inventor“ aplinka projektus išsaugo debesyje – „Google“ paskyroje.

„App Inventor“ platformą sudaro dvi pagrindinės dalys: „**Component Designer**“ ir „**Blocks Editor**“. „**App Inventor Designer**“ programėlės dizaino elementų įkėlimas ir jų savybių nustatymas. Čia galite sukurti savo programėlės ekranus bei elementus (pvz., mygtukus, paveikslėlius ir kt.). Yra du elementų tipai: matomi ir nematomi. Matomi elementai (pvz., teksto laukai, mygtukai, etiketės) yra tie, kuriuos galite pamatyti paleidę programą ir kurie yra programos vartotojo sąsajos

dalys. Nematomi elementai, kurie nėra vartotojo sąsajos dalis (pvz., garsas, jutikliai ir kt.), suteikia prieigą prie vidinių įrenginio funkcijų. Programėle galima naudoti keletą ekranų, tačiau dėl didelių resursų sąnaudų nerekomenduojama naudoti daugiau nei 10 ekranų. Projektavimo (Designer) dalį sudaro 4 sritys: Palette (įvairūs elementai programėlės kūrimui); Viewer (programėlės dizainas, atskirų elementų peržiūra); Components (programėlės elementai, jų schema); Properties (kiekvieno elemento ypatybės, nustatymai, kurie gali būti keičiami ir programuojant). „App Inventor Blocks Editor“ – programėlės funkcionalumo programavimas. Naudodami kodų blokus galite užprogramuoti elementus atlikti tam tikrą veiksmą. Programėlės programavimas paremtas įvykiais – kaip telefonas turėtų reaguoti į tam tikrus vartotojo veiksmus (pvz., nuo programos paleidimo, ekrano lietimo ar telefono vibravimo). Įtaisytieji blokai (angl. Built-in blocks) prieinami nepriklausomai nuo vykdomo projekto komponentų. Valdymo blokai naudojami sprendimams priimti. Logikos ir matematikos yra blokai skirti matematinėms funkcijoms. Teksto dalis – atlieka eilučių tvarkymą, sąrašų su blokais dalyje – galima valdyti sąraše esančius objektus, spalvas. Per kintamųjų blokus galite valdyti globalius ir vietinius kintamuosius. Su procedūrų blokais galite valdyti konkrečias procedūras.“ (https://v4t.pixel-online.org/guidelines/translations/Module_3_LT.pdf, 2022-07-08).

Savo sukurtas programėles galima išbandyti savo telefone arba „Android“ emuliacijoje, kuris veikia taip pat kaip „Android“ įrenginys, pagalba. Jei testuojate telefone, reikia atsisiųsti App Inventor mobiliąją programėlę. Jos pagalba galima testuoti kuriamą programėlę. Kuriamą programėlę galima peržiūrėti telefone realiu laiku: Connect -> AI Companion, prisijungus per QR ar 6 raidžių kodą. Testavimą telefonu ar planšetiniu kompiuteriu galima atlikti ir naudojant USB kabelį ar WiFi ryšį. Plačiau apie App Inventor paleidimą – <http://appinventor.mit.edu> pagalbos skiltyje. Šioje svetainėje galite rasti daug medžiagos, kaip kurti pirmąsias programas, kaip naudoti atskiras programos funkcijas. Jums gali padėti „Google“ sukurtas vaizdo įrašas apie „App Inventor“ kūrimo aplinką (<https://www.youtube.com/watch?v=sGiaXOKqeKg>, 2022-07-03).

Mokiniamis galima pasiūlyti sukurti „Pong“ ar „Mole Mash“ žaidimus. Plačiau rasite <http://appinventor.mit.edu/explore/teach/pong>, 2022-07-03). „MoleMash“ <https://appinventor.mit.edu/explore/ai2/molemash-2>, 2022-07-03). Papildomi šaltiniai „Mole Mash“ – „App Inventor“ naudojimo vadovas, 1 dalis (<https://youtu.be/Ya1ejdRwKvw>, 2022-07-03), 2 dalis (<https://www.youtube.com/watch?v=IPSG7bYXN2M&t=1s>, 2022-07-03).

Veiklos aprašas su appinventor.mit.edu – Marijos Suščinskienės „Sukurk klausimyną!“. Šiame aprašyme galimos veiklos su <https://appinventor.mit.edu/> pavyzdys: šios veiklos metu mokiniai kuria savo mobiliąją programėlę – klausimyną pasirinkta tema. Plačiau skaitykite [3 priede](#).

Code.org – edukacinė aplinka, kurioje galima ne tik kurti mobiliąsias programėles, bet ir mokytis algoritmavimo ir programavimo pagrindų. Čia rasite užduočių, kurias reikės spręsti dėliojant komandų blokus. Užduotys suskirstytos pagal besimokančiųjų amžių, nuo 4 iki 18 metų. Yra sukurtos atskiros paskyros mokytojui ir mokiniui. Mokytojas gali sukurti savo klasę ir stebėti kiekvieno mokinio pažangą. Užduotis taip pat galima atlikti ir neprisijungus. Svetainėje taip pat yra metodinių patarimų mokytojui anglų kalba (<https://www.emokykla.lt/>, 2022-06-29).

VGTU Ateities inžinerijos mokymosi tematikoje „Android programėlių kūrimas“ galima mokytis kurti „Android“ programėles, tam naudojant naujausią atviro kodo programinę įrangą. Ugdyto(-si) turinys: JAVA kalbos pagrindai, Android operacinės sistemos ir išmaniųjų įrenginių analizės

pagrindai, mokymasis dirbti su Android Studio programine įranga, naujos Android programėlės algoritmo ir dizaino kūrimas, programėlės kodo rašymas, programėlės testavimas ir programėlės pristatymas.

3. 4.3D modeliavimas

3D modeliavimui naudojamos įvairios programos. 3D modeliavimo programos dažniausiai naudojamos inžinerijos, architektūros srityse, dar taikomos kinematografijos srityje.

Lietuvos Respublikos Švietimo, mokslo ir sporto ministerijos ir IN RE UAB bendradarbiavimo dėka, visi Lietuvos mokiniai, mokytojai ir mokyklos gali nemokamai naudotis SOLIDWORKS programomis, vystant ir populiarinant STEAM disciplinas.

SOLIDWORKS yra patikima modeliavimo kompiuterinio projektavimo ir kompiuterinės inžinerijos kompiuterinė programa, kuri daugiausia veikia Microsoft Windows. SOLIDWORKS negali veikti tiesiogiai „macOS“ – pirmiausia reikia įdiegti „Windows“ savo „Mac“ kompiuteryje naudojant tokią programą, kaip „Boot Camp“ arba „Parallels“. Galima atsisiųsti SOLIDWORKS Education Edition leidinį „SOLIDWORKS education innovative learning for design and product development“ (<https://www.solidworks.com/media/solidworks-education-edition>, 2022-07-01).

Informacijos ir pagalbos, susijusios su SOLIDWORKS programos parsisiuntimu ir naudojimu, galima rasti (<https://palaikymas.inre.lt/solidworks-licencijos-moksleiviams-ir-mokytojams>, 2022-07-01).

Tinkercad yra nemokama, internetinė 3D modeliavimo programa, veikianti žiniatinklio naršyklėje. Nuo tada, kai tapo prieinama 2011 m., ji tapo ir populiaria platforma, skirta kurti 3D spausdinimo modelius, ir pradinio lygio įvadu į konstruktyvią tvirtą geometriją mokyklose. Tinkercad suteikia naujos kartos dizaineriams ir inžinieriams pagrindinių naujovių įgūdžių: 3D dizaino, elektronikos ir kodavimo.

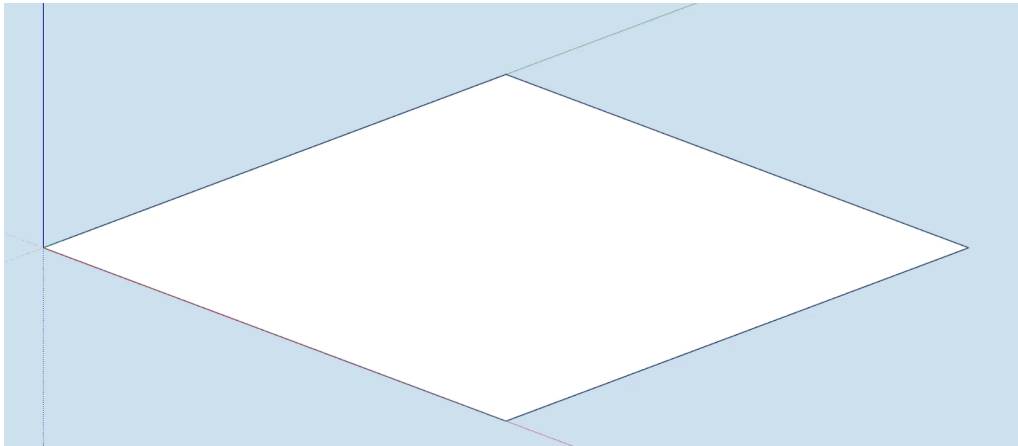
2021 m. sukurtas vaizdas Tinkercad video pristatymas (https://youtu.be/gOs6Mdj7y_4, 2022-07-04).

Nuorodoje rasite informacijos, kaip įtraukti Tinkercad 3D veiklas savo veiklose: (<https://www.instructables.com/How-to-Bring-Tinkercad-Into-Your-Classroom/>, 2022-07-04).

Įgyvendinant projektą „Švietimui ir gerovei skirtų šeimos skaitmeninių veiklų centrų sukūrimas Rytų Aukštaitijoje ir Pietų Latgaloje“ (Network-DigiHubs / Nr. LLI-089) buvo sukurta metodinė priemonė „3D projektavimas ir programavimas. Teorija ir praktika“, kurioje yra trumpai aprašoma, kaip dirbti programa tinkercad, pateikta išsamių projektų kūrimo pavyzdžių (<https://bit.ly/3OnfRoN>, 2022-07-01).

SketchUp® – tai trimačiams modeliams kurti skirta CAD programa, kuri išsiskiria paprasta ir greitai perprantama aplinka, itin lengvu modeliavimu ir greita darbo eiga. SketchUp Pro® dėl savo paprastumo, lankstumo ir stabilumo yra lengvai pritaikoma bet kurioje projekto stadijoje, nepriklausomai nuo projekto dydžio. Yra sukurta nemokama modelių saugykla „SketchUp Showcase“.

SketchUp (20 pav. *SketchUp pavyzdys, kaip iškeliami 3D tūriai, kai jau esate įsikėlę CAD brėžinio pagrindą*) galima atsisiųsti nemokamą 30 dienų versiją, vėliau už programą reikia mokėti. (<https://bit.ly/3cg46mg>), 2022-07-01).



20 pav. SketchUp pavyzdys, kaip iškeliami 3D tūriai kai jau esate įsikėlę CAD brėžinio pagrindą

Blender yra licencijuota kaip GNU GPL, priklausanti jos bendradarbiams, nemokama atvirojo kodo programinė įranga, skirta 3D grafikos ir kompiuterinės animacijos kūrimui, redagavimui ir renderinimui. Ji turi integruotą kompiuterinių žaidimų kūrimo funkciją. Programos galimybės prilygsta komerciniams „Hi-end“ 3d modeliavimo programų paketams (pvz., 3DS Max, Maya, Cinema 4D, Lightwave). Blender programa turi sąsają, leidžiančią kiekvienam rašyti skriptus, suteikiančius papildomų funkcijų (pavyzdžiui, įvairūs importavimo / eksportavimo skriptai iš / į įvairius formatus). Ši sąsaja yra puikiai dokumentuota, o skriptai rašomi Python programavimo kalba.

Tinklapyje <https://www.blender.org> pateiktas „Blender“ vartotojo vadovas prieinamas internete keliomis kalbomis ir kasdien atnaujinamas visame pasaulyje bendradarbiaujant savanoriams, galima peržiūrėti įkeltas pamokas (<https://www.blender.org/support/tutorials/>), 2022-06-15).

„Onshape“ (21 pav. *Onshape tinklalapio ekrano nuotrauka*) yra vienintelė programinės įrangos kaip paslauga (SaaS) produktų kūrimo platforma, kuri sujungia CAD, integruotą PDM, bendradarbiavimo realiuoju laiku įrankius ir verslo analizę. Jame plačiai naudojama debesų kompiuterija, daug skaičiavimo reikalaujantis apdorojimas ir atvaizdavimas atliekamas interneto serveriuose, o vartotojai gali sąveikauti su sistema naudodami žiniatinklio naršyklę arba iOS ir Android programas. „Onshape“ leidžia komandoms bendradarbiauti kuriant vieną bendrą dizainą, lygiai taip pat, kaip keli rašytojai gali dirbti kartu, redaguodami bendrinamą dokumentą naudodamiesi debesies paslaugomis. Produktas mokamas, yra galimybė išbandyti 14 dienų nemokamą versiją.

Tinklapyje <https://bit.ly/3xCrnGi> (<https://bit.ly/3xCrnGi>, 2022-07-01) galima rasti vaizdžius mokytojo išteklius.

Pažangus ir lengvai naudojamas 2D/3D namų projektavimo įrankis yra <https://planner5d.com/>. Tai įrankis, leidžiantis eksperimentuoti su skirtingais namų planavimo elementais ir pamatyti rezultatus 2D vaizduose ir 3D vizualizacijose arba išbandyti virtualios realybės turą po savo projektą.



20 pav. SketchUp pavyzdys, kaip iškeliami 3D tūriai kai jau esate įsikėlę CAD brėžinio pagrindą

Kompiuteriniai žaidimai – tai pramoga, įtraukianti bet kurio amžiaus vaiką ar jaunuolį, tad gali tapti puikia mokymo priemone. „**Minecraft Education Edition**“ – tai populiarus Minecraft kompiuterinio žaidimo versija, skirta edukacijai. Tai programos / žaidimo versija, lavinanti ir ugdanti programavimo įgūdžius, algoritminį ir erdvinį mąstymą, kūrybiškumą, bendravimą bei bendradarbiavimą. Minecraft žaidimas – niekada nesibaigiantis procesas, kuriame žaidėjai trimatėje erdvėje stato arba griaua įvairių medžiagų blokus, tyrinėja aplinką, ieško išteklių. „Minecraft Education Edition“ – tai platforma, kuri atspindi, kaip pagal tam tikras sąlygas galima identifikuoti problemą ir rasti algoritmą tos problemos sprendimui. Vykdamt programą, jos dalyviams bus įvardyta problema, kurios sprendimui mokiniams reikės pasitelkti kūrybiškumą, programavimo įgūdžius, algoritminį mąstymą, sugebėti bendradarbiauti tarpusavyje.

2016 m. „Mojang“ paskelbė apie naują projektą, padedantį pedagogams mokyti savo mokinius, naudodamas „Minecraft“ kaip linksmą ir interaktyvų įrankį. Kiek vėliau sukurtas „Minecraft: Education Edition“, kuriame yra daugybė unikalių savybių ir planų įvairiuose mokymo dalykuose, pavyzdžiui, architektūroje, matematikoje, chemijoje, žemės ūkyje ir kompiuterių programavime. Viso „Minecraft: Education Edition“ pagrindinis tikslas yra išmokyti vaikus svarbių įgūdžių, tokių, kaip problemų sprendimas, komandinis darbas ir kūrybiškumas. Visas „Minecraft: Education Edition“ yra specialiai pritaikytas mokykloms ir šiuo metu naudojamas daugiau nei 115 pasaulio šalių.

Nuorodoje aprašyta Minecraft kelionė į mokyklas (<https://www.simplea.lt/minecraft-kelija-ja-mokyklas/>, 2022-07-01).

Mokiniamis galima pasiūlyti sukurti savo miestą, nedidelį parkelį ir fontaną, sukurti zoologijos sodą, vėjo jėgainių parką, taip pat animacines turbinas ir elektrinę, išteklius miestui maitinti (22, 23 pav.). Ši programa leidžia mokiniams susieti savo mokymąsi su mokinio aplinkai aktualiais poreikiais ir rūpesčiais, labai tinka tvarios aplinkos klausimų integravimui.



22 pav. Šiaulių Švč. Mergelės Marijos Nekaltojo Prasidėjimo bažnyčia



23 pav. Saulės laikrodžio aikštė su paausuota Stanislovo Kuzmos skulptūra „Šaulys“

Visame pasaulyje pedagogai naudoja Roblox, mokydami kodavimo, dizaino mąstymo, verslumo ir tarpdisciplininio mokymosi. Šios organizacijos siūlo įvairias paslaugas – nuo individualaus mokymo iki mokymosi internetu.

Roblox Education“ programa (taip pat vadinama „RobloxEdu“) yra „Roblox“ vykdoma švietimo programa, kuri siūlo „nemokamus išteklius, skirtus mokyti visų amžiaus grupių mokinius tikro kodavimo, žaidimų dizaino, skaitmeninio pilietiškumo ir verslumo įgūdžių“ per Roblox Studio. Juo siekiama suteikti „nemokamą, konfigūruojamą kursų programą, suteikiančią pedagogams galimybę panaudoti Roblox kaip mokymo priemonę savo klasėse, popamokinėse programose ir pasak Roblox kūrėjų visos Roblox pamokos buvo sukurtos „atitikti konkrečius mokymosi rezultatus STEAM klasėse ir mokymo programos standartus“. Yra pateikti išsamūs Roblox veiklų planai (<https://education.roblox.com/en-us/resources>, 2022-07-01).

„GameMaker Studio“ yra integruota žaidimų kūrimo aplinka. Iš pradžių šios platformos paskirtis buvo leisti pradedantiesiems kurti paprastus žaidimus neturint daug žinių apie programavimą. Siekdami suteikti šią galimybę, platformos kūrėjai pasiūlė keletą technologijų, leidžiančių sudaryti vizualų kompiuterio programos atitikmenį. Prireikus, kūrėjai galėtų rašyti kodą ir naudoti programavimo kalbą, panašią į „C“, tačiau su kai kuriomis savybėmis paimtomis iš „JavaScript“ programavimo kalbos. Dėl šios priežasties programavimo kalba yra pakankamai lengva, kad ja galėtų naudotis pradedantieji.

Pagrindinės savybės: integravimas. Visus arba daugumą žaidimo kūrimo etapų galima atlikti naudojant įtaisytus įrankius. Dažniausiai tam nereikia išorinės programinės įrangos pagalbos; platforma turi savo kalbą („Game Maker Language“ arba „GML“), kuri nėra įprasta programuotojams, įpratusiems naudoti „C“, „Javascript“ ir panašias kalbas. Ši programavimo kalba yra integruota

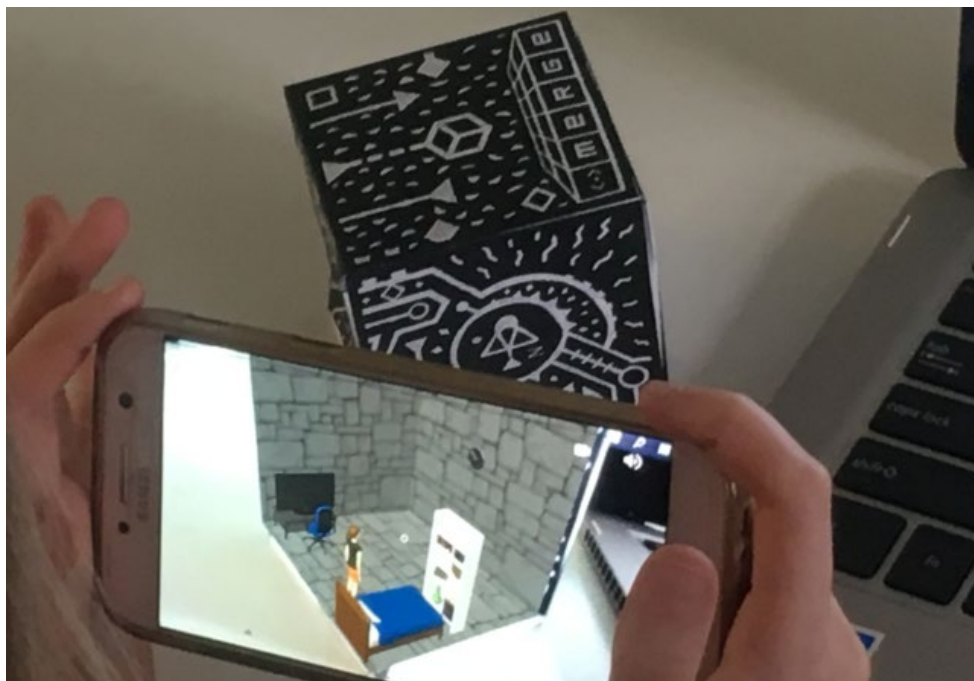
į žaidimo variklį ir kūrimo aplinką; paprastiems žaidimams programavimo nereikia. „Game Maker“ leidžia kūrėjui naudoti nutempimo (angl. Drag and Drop) programavimo būdą kaip alternatyvą „GML“ programavimo kalbos naudojimui; žaidimai gali būti sukurti daugumai operacinių sistemų ir žaidimų platformų. Taip pat skaitmeninio platinimo platformų integracija yra svarbi; išskirtinai tinka tik kelių rūšių žaidimams, tačiau gali būti pritaikyta daugeliui žanrų, atlikus papildomus modifikavimo darbus.

Iniciatyva „Open Roberta“ (iš Fraunhoferio intelektualiosios analizės ir informacinių sistemų instituto IAIS) pristato programavimo robotus. Vaikai gali išmokti vaizdinės programavimo kalbos „NEPO“ ir išbandyti savo sugebėjimus su virtualiu robotu. „Roberta-Initiative“ teikia mokymus, medžiagą, mokymo programas ir konstrukcijos vadovus mokytojams.

3. 5. Virtualios ir papildytos realybės kūrimas

Virtuali realybė (VR) naudoja įtraukiančias technologijas, kad galėtų praplėsti žmonių emocinius, fizinius ir intelektinius gebėjimus. CoSpaces Edu įrankis <https://cospaces.io/edu/> gali būti pritaikytas virtualios ir pridėtinės realybės kūrimui 5–10 klasių mokiniams. Mokytojas gali sukurti klasę ir išsiųsti mokiniams klasės kodą, kurti mokiniams užduotis, stebėti mokinių kuriamus projektus. Nemokamoje versijoje galima sukurti du projektus.

Projekto peržiūrai galima naudoti MergeCube šabloną (<https://www.smartkids.school/wp-content/uploads/2020/12/Making-the-paper-or-giant-Merge-Cube-DIY-project.png>, 2022-07-04) (24 pav. MergeCube praktinio panaudojimo pavyzdys).



24 pav. MergeCube praktinio panaudojimo pavyzdys

Integruotą informatikos ir darnaus vystymosi tikslų veiklą „Papildytos realybės Darnaus vystymosi tikslų žemėlapis kūrimas“ rasite [12 priede](#). Šia veikla siekiama šviesti jaunimą apie tvarius aplinkai ir visuomenei pasirinkimus.

3. 6. Dirbtinis intelektas (DI)

Dirbtinio intelekto pritaikomumas atskleidžiamas, suteikiant mokiniams galimybę nagrinėti algoritmus, išbandant konkrečius dirbtinio intelekto algoritmus. Mašininis mokymas (*angl. Machine Learning*) ir gilusis mokymasis (*angl. Deep Learning*) yra dirbtinio intelekto (*angl. Artificial Intelligence (AI)*) dalys. 25 pav. „Dirbtinis intelektas – kas tai?“ paaiškina, kas yra dirbtinis intelektas ((<https://www.technologijuvedliai.lt/post/dirbtinis-intelektas-kas-tai>, 2022-07-08)).



25 pav. Dirbtinis intelektas – kas tai?

Pamokose dirbtinis intelektas taikomas teksto / kalbos atpažinimui (pokalbių robotai), Tiuringo teste, vertimo sistemoje, atvaizdų atpažinime, autonomiškai valdomose mašinos, savaime besimokančiose sistemose, turinio rekomendavime, virtualiuose konsultantuose ir kt.

Tiuringo testas. 1950 m. Alano Tiuringo pasiūlytas testas, skirtas mašinų intelekto demonstravimui. Esminis principas: jei kalbėdamas su robotu negali atskirti, ar tai yra žmogus, ar robotas, reiškia, robotas pakankamai protingas ir testą išlaikė. Tiuringo testas puikiai tinka teksto atpažinimo temai („Informatika be kompiuterio“ <https://www.csunplugged.org/books>, 2022-07-04). Tiuringo testo pavyzdį rasite e-leidinio „Informatika be kompiuterio“ 204 psl. (<https://classic.csunplugged.org/documents/books/lithuanian/Unplugged-LT.pdf>, 2022-06-26).

Veikla, susijusi su dirbtiniu intelektu (piešimas, muzika ir kt.), gali būti atliekami aplinkoje (<https://experiments.withgoogle.com/collection/ai>, 2022-07-01).

Autonomiškai valdomos mašinos pavyzdys (<https://youtu.be/bDOnn0-4Nq8>, 2022-07-01).

Mokiniams suteikiamos galimybės išbandyti dirbtinio intelekto algoritmus, taikant įvairias aplinkas.

INFORMACINĖS TECHNOLOGIJOS

Mašininis mokymas (<https://teachablemachine.withgoogle.com/>, 2022-07-01) aplinkoje leidžia mokyti, pateikiant 3 duomenų tipų nuotraukas, kūno judesius, garso įrašus. Programa, atpažinusi objektą, gali reaguoti tekstu, garsu ar animacija. Pavyzdys (<https://youtu.be/3BhkeY974Rg>, 2022-07-04).

Mašininis mokymas (<https://machinelearningforkids.co.uk/>, 2022-07-01) suteikia galimybę „ištreniruoti“ modelius, kuriems padedant galima atpažinti tekstą ar vaizdus.

Programa leidžia kurti ir treniruoti modelius (leidžia vienu metu ne daugiau 2 projektų), todėl geriau išbandyti ir kurti bendrus klasės modelius (26 pav. *Atpažinimo modulio pavyzdys*).



26 pav. Atpažinimo modulio pavyzdys

Ištreniruotą modulį papildomų blokelių pagalba galima pritaikyti kuriant Scratch projektus. Dirbtinis intelektas: grėsmės ir galimybės pateikiamos nuoroje (<https://www.europarl.europa.eu/news/lt/headlines/society/20200918STO87404/dirbtinis-intelektas-gresmes-ir-galimybes>, 2022-07-01)

Norintiems sužinoti daugiau apie dirbtinį intelektą rekomenduojame susipažinti su kursu **Atviras internetinis kursas** „Elements of AI“ (lietuvių k.), kurį sudaro keli nemokami internetiniai įmonės MinnaLearn ir Helsinkio universiteto parengti kursai: kas yra dirbtinis intelektas, ką su juo galima (ir ko neįmanoma) nuveikti ir kaip pradėti kurti dirbtinio intelekto metodus. Šiuose kursuose teorija derinama su praktiniais pratimais ir suteikiama galimybė mokytis savo tempu (<https://www.elementsofai.lt/>, 2022-07-01).

VGTU Ateities inžinerijos mokymosi tematika „Dirbtinio intelekto taikymas“ skirta supažindinti su dirbtinio intelekto (DI) technologija iš technologinės ir ekonominės pusės, supažindinama su DI istorija, naudojimu šiuo metu, mašininio mokymu, giliuoju mokymu, TensorFlow, naudojamomis programavimo kalbomis, programavimu su Python ir Jupyter Notebook, PictoBlox.

4. Integruotų veiklų organizavimas ir ugdymo(si) proceso valdymas informatikos pamokose

Bendrosios programos sukuria prielaidas įgyvendinti tarpdalykinę integraciją, tačiau pagrindinė sąlyga integracijai yra mokytojų tarpusavio bendradarbiavimas. Taikydami tarpdalykinę integraciją, dviejų ar daugiau dalykų mokytojai suranda bendrą arba artimą temą ir ją apjungia bendroje ugdymo veikloje numatydami, kokius pasiekimus ir kompetencijas ugdys (ilustracija „Keleto mokomųjų dalykų integravimo schema“ (27 pav. *Keleto mokomųjų dalykų integravimo schema*)).



27 pav. Keleto mokomųjų dalykų integravimo schema

Informatikos ir Gyvenimo įgūdžių ugdymo programų turinio dermė

Informatikos bendrojoje programoje yra nemažai mokymosi turinio temų, kurios turi sąsajų su kitų mokomųjų dalykų ugdymo programomis ir integruojamosiomis programomis. Pavyzdžiui, galime pažvelgti į Informatikos bendrosios programos ir Gyvenimo įgūdžių ugdymo programos temų dermę.

Informatikos pamokose įvairių klasių koncentrų mokiniai turi susipažinti su virtualiosios komunikacijos ir bendradarbiavimo aspektais, ugdyti socialinius gebėjimus veikti virtualioje erdvėje. Ugdant informatinį mąstymą, visose temose akcentuojamas saugus elgesys, saugus ir atsakingas darbas kompiuteriu. Gyvenimo įgūdžių programa siekiama padėti vaikams, paaugliams ir jaunimui laiku atpažinti įvairius gyvenime kylančius iššūkius ir juos įveikti, pasiruošti pilnaverčiam gyvenimui.

Šių programų mokymo(si) turinio dermė iliustruojama dviem žemiau pateiktais integruotos veiklos idėjų pavyzdžiais.

1 integracijos pavyzdys. 5–6 klasių koncentras.

Pamokos veikla. Mokiniai elektroninių knygų kūrimo programa sukurs leidinį „Gyvenu sveikai“ apie skaitmeninių technologijų įtaką sveikatai ir aplinkai, priklausomybes ir žalingus įpročius, elgesį sveikatai pavojingoje aplinkoje. Ieškodami internete informacijos laikysis autorių teisių taisyklių.

Tarpdalykinė tema	Pasiekimai	Programų dermė
Pilietinės visuomenės savikūra	<p><i>Informatika (IT VU BP projektas, 2022-04-10)</i></p> <p>27.5. Virtualiosios komunikacijos ir bendradarbiavimo mokymosi turinys.</p> <p>27.6. Saugaus elgesio mokymosi turinys</p>	<p>27.5.1. Grupinės bendravimo priemonės pasirinkimas. Mokomasi pasirinkti tinkamas grupinio komunikavimo priemones, atpažinti kibernetines grėsmes ir į jas tinkamai reaguoti. Diskutuojama apie virtualiosios komunikacijos ir bendradarbiavimo galimybes.</p> <p>27.5.2. Grupinio bendravimo etikos principai. Skatinama domėtis ir taikyti etiško, saugaus bendravimo principus, laikytis etikos principų bendradarbiaujant ir bendraujant.</p> <p>27.6.4. Saugaus darbo virtualiojoje erdvėje principai, pavojai ir problemos.</p>
	<p>Gyvenimo įgūdžių ugdymas (GIU projektas, 2022-05-22)</p> <p>25.2. B. Tarpusavio santykių kūrimas ir mokymasis bendradarbiauti. Kitų žmonių pomėgių, savybių, talentų, gebėjimų ir kitų ypatumų tyrinėjimas, atpažinimas ir įvardijimas (B3)</p>	<p>25.2.4 Analizuoja, kaip formuojasi netolerantiškas elgesys ir kokie gebėjimai gali padėti atpažinti netolerancijos užuomazgas, kaip nuostatos padeda arba trukdo priimti kitų žmonių nuomonę, poreikius, teisę rinktis religiją, kultūrinį tapatumą, lytinį tapatumą ir pan. ir atpažinti ir įvardyti, kaip žmonės atskleidžia savo vertybes.</p> <p>25.2.5 Mokosi stebėti ir atpažinti, kai kam nors klasėje, mokykloje ar bendruomenėje reikalinga pagalba ir mokosi ją suteikti, reflektuoja, kaip galėtų sustiprinti ar praturtinti santykius su kitų kultūrų asmenimis ar grupėmis įgyvendinant pagalbos bendruomenės narių gerovei skirtus projektus, santykių stiprinimui mokosi panaudoti palaukančius konkrečius teiginius.</p>

INFORMACINĖS TECHNOLOGIJOS

Ugdomos kompetencijos. Veiklos metu ugdomos pažinimo, skaitmeninė, socialinė, emocinė ir sveikos gyvensenos (SESG), kūrybiškumo, pilietinė kompetencijos.

Pasiekimų lygių požymiai:

Slenkstinis (I)	Patenkinamas (II)	Pagrindinis (III)	Aukštesnysis (IV)
Informatika. 5. Virtualioji komunikacija ir bendradarbiavimas (E). 6. Saugus elgesys (F)			
<p>E2.1. Pateikia darbo socialiniuose tinkluose pavydžių, įvardija keletą tinklo etikos principų.</p> <p>F3.1. Įvardija saugaus darbo virtualiojoje erdvėje principus, galimus pavojus.</p>	<p>E2.2. Aptaria konkrečius darbo socialiniuose tinkluose pavyzdžius, paaiškina keletą tinklo etikos principų ir kaip jų laikosi.</p> <p>F3.2. Įvardija darbo virtualiojoje erdvėje pavojus, pasiūlo kaip jų išvengti.</p>	<p>E2.3. Aptaria darbą socialiniuose tinkluose, įsivertina tinklo etikos principų išmanymą.</p> <p>F3.3. Paaiškina saugaus darbo virtualiojoje erdvėje principus, įvardija galimus pavojus.</p>	<p>E2.4. Gilinasi į darbą socialiniuose tinkluose, ieško taikomųjų sprendimų, įsivertina tinklo etikos principų išmanymą ir siekia tobulinti.</p> <p>F3.4. Laikosi saugaus darbo virtualiojoje erdvėje principų. Pilietiškai elgiasi pastebėjęs internete pavojingą ir (ar) nelegalią informaciją (prieštaraujančią Lietuvos teisės aktams).</p>
Gyvenimo įgūdžių ugdymas. 2. Pasiekimų sritis: Tarpusavio santykių kūrimas ir mokymasis bendradarbiauti (B)			
<p>Atpažįsta faktais nepagrįstą nuomonę, argumentuoja ir pademonstruoja, kaip patikrinti, ar skleidžiama informacija yra teisinga, pateikia konkrečių, asmenį palaikančių konkrečių teiginių pavyzdžių. (B3.1)</p>	<p>Paaiškina, kaip susiformuoja netolerantiškas elgesys ir argumentuoja, kodėl svarbu pastebėti netolerancijos užuomazgas, reflektuoja savo patirtį ir pateikia realius asmeninius santykių stiprinimo, panaudojant palaikančius teiginius, pavyzdžius. (B3.2)</p>	<p>Paaiškina, kaip kultūrų įvairovė daro įtaką sveikatą tausojančiam elgesiui, ir kaip asmeniniai tikslai, vertybės ir įgūdžiai padės suvaldyti konfliktines situacijas. (B3.3)</p>	<p>Paaiškina, kas yra etnocentrizmas, diskriminacija, neapykantos kalba, demonstruoja, kaip atpažinti šias savybes ir argumentuoja, kaip šis atpažinimas ir tinkama reakcija pagerina bendravimo kokybę. (B3.4.)</p>

Darnaus vystymosi švietimas. Praktinis gidas mokytojams

Didelis dėmesys Informatikos BP skiriamas aplinkos problemų integravimui. Visame pasaulyje aplinkos problemoms vis daugiau dėmesio skiriama visų dalykų pamokose. Darnaus vystymosi tikslai – tai siekių, susijusių su ateities tarptautine plėtra, rinkinys – „Darnaus vystymosi rodikliai“ (<https://lithuaniasdg-ls-osp-sdg.hub.arcgis.com/>, 2022-06-25).

Labai svarbu suteikti pedagogams įrankių ir žinių, kaip įtraukti darnų vystymąsi į švietimą. Švietimo posūkis link tvarumo vertinimo yra labai reikšmingas siekiant užauginti kartas, kurios imsis veiksmų ir bus aplinkos vientisumo, ekonominio gyvybingumo, atsižvelgiant į kultūrų įvairovę, varomoji jėga, besimokantiesiems konstruktyviai ir kūrybiškai spręsti dabartinius ir būsimus pasaulinius iššūkius bei kurti tvaresnes ir atsparesnes bendruomenes.

Naudodami aplinkos problemų integravimą ugdymo procese, mokytojai siekia/sieks, kad mokiniai:

- Suprastų darnaus vystymosi iššūkius.
- Suprastų darnaus vystymosi ugdymo principus ir tikslus.
- Gebėtų kelti tikslus ir kurti darnaus vystymosi ugdymo programas.
- Gebėtų ugdyti vertybes, kritinį mąstymą ir bendradarbiavimą per mokymo programas.
- Gebėtų naudoti įvairias mokymosi technikas.
- Suprastų ir mokėtų įgyvendinti darnios mokyklos principus.

Bendrųjų programų atnaujinimo gairių bendrosiose nuostatose pažymima, kad įtraukaus ir lygiaverčio kokybiško švietimo visiems ir mokymosi visą gyvenimą galimybių užtikrinimas yra pabrėžiamas Darnaus vystymosi Darbotvarkėje 2030 kaip vienas iš 17 darnaus vystymosi tikslų. Siekiant šio tikslo numatyta skatinti kokybišką švietimą, kreipiantį į darnų vystymąsi (<https://e-tar.lt/portal/lt/legalAct/e3e9269009e511ea9d279ea27696ab7b/asr>, 2022-07-04).

Integralus STEAM ugdymas skatina mokinių technologinį raštingumą, kūrybinį ir kritinį bei lateralinį mąstymą, gebėjimą suprasti, naudoti ir įvertinti nuolatinę technologijų plėtrą kūrybiniame – gamybiniame procese, formuojant pozityvią nuostatą į technologijų virsmą praeities-dabarties-ateities kontekste. Ši veikla sudaro galimybes skaitmeniniu būdu pagaminti prasmingus artefaktus, kurių sukūrimui reikia įgyti projektavimo, matematikos ir inžinerijos, fizikos ir elektronikos, programavimo, medžiagų mokslų, taip pat kitų sričių žinių, įskaitant anglų kalbos puikų mokėjimą bei socialinius mokslus. Atskleidžiamas į mokinius orientuotas požiūris pamokose, skatinantis įsitraukimą, smalsumą, kūrybiškumą, bendradarbiavimą, problemų sprendimą, kritinį samprotavimą ir dizaino mąstymą.

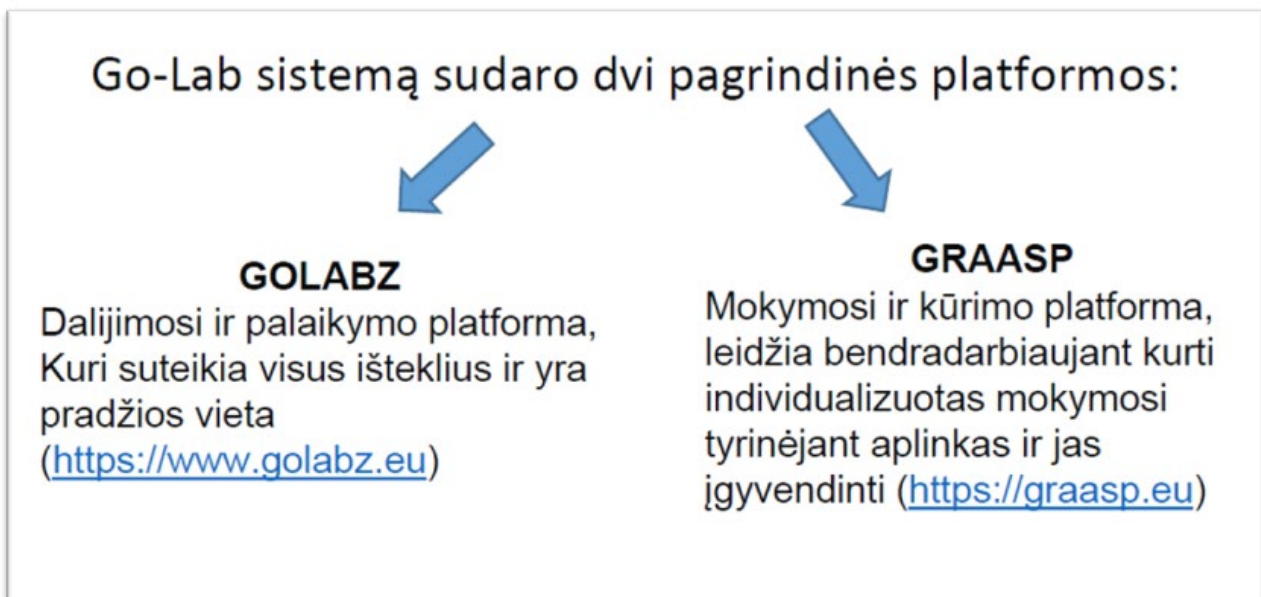
„Go-Lab“ sistema ir mokymosi tyrinėjant aplinkos

STEAM srities tiriamųjų projektų įgyvendinimui siūloma naudoti „Go-Lab“ platformą, internetinis adresas <https://www.golabz.eu/>.

Ugdymo plėtotės centro „Mokytojo TV“ vaizdo įrašė „Interneto išteklių STEAM ugdymui: turinys ir įsivertinimas „Go-Lab“ platformoje“ pristatomi interneto išteklių, kuriais mokytojai gali plėtoti STEAM veiklas (<https://youtu.be/gYwC5qzwwTk>, 2022-07-04).

Šioje platformoje mokymosi tyrinėjant aplinkas (ILS) galima taikyti tiesiogiai klasėje arba mokantis nuotoliniu būdu. Virtualia STEAM laboratorija „Go-Lab Project“ ir visomis priemonėmis (įskaitant ir mobiliąsias programėles) suteikiama galimybė naudotis nemokamai. Mokytojas gali kurti / rodyti virtualius eksperimentus. Skelbiama daugiau nei 600 įvairių internetinių laboratorijų. Tinklalapyje aiškiai išdėstytos visos instrukcijos mokytojui, palaikomas mokytojų bendradarbiavimas.

Go-Lab sistemos struktūra (26 pav. *Go-Lab sistemos struktūra*). Go-Lab sistemą sudaro dvi pagrindinės platformos GOLABZ ir GRAASP.



28 pav. Go-Lab sistemos struktūra

Dalijimosi platformoje **GO-LABZ** vartotojai gali rasti:

- internetines laboratorijas;
- mokymuisi skirtas taikomas programas;
- nuorodą į mokymosi ir kūrimo platformą „Graasp“;
- prieigą prie „Go-Lab“ pagalbos skilties (pvz., filmukai, paaiškinantys taikomas programas);
- nuorodą į „Go-Lab“ „Premium“ svetainę, kurioje siūlomos komercinės paslaugos ir produktai;
- puslapį „Apie“, kuriame pateikta informacija apie projektus, susijusius su šia sistema;
- „Go-Lab“ naujienų skiltį.

Platformoje **GRAASP** yra trys ILS kūrimo strategijos, kurias mokytojas gali rinktis, atsižvelgdamas į savo patirtį ir ugdymo tikslus: pradedantysis; pažengęs; ekspertas, be to, yra paruošti scenarijai, bendra pedagoginė struktūra, integruojamosios programos (apps). Yra galimybė mokytojui susikurti ir atsisiųsti savo individualizuotą vadovą norima kalba.

GO-LAB privalumai:

- Galima pasirinkti anglų, prancūzų, švedų kalbas. Mokytojas gali skelbti paties sukurtus laboratorinius darbus.
- Siūlomos: nuotolinės laboratorijos (fizinės laboratorijos, kuriose galima atlikti realius nuotolinius eksperimentus); virtualios laboratorijos (imituoja fizines laboratorijas); duomenų bazė (kurioje kaupiami moksliniai duomenys, reikalingi eksperimentams).
- Pritaikyta astronomijos, biologijos, geografijos, fizikos, informatikos, aplinkosaugos, chemijos eksperimentams.

Trūkumai:

- Reikia sukurti asmeninę paskyrą (žr. <https://graasp.eu>).
- Naudojama tik „Google Chrome“ naršyklėje.
- Beveik nėra resursų lietuvių kalba.

Sąveikioji modeliavimo priemonė „PhET“ gamtos mokslų ir matematikos mokymui

Sąveikioji modeliavimo priemonė „PhET“ siūlo interaktyvių modeliavimo priemonių, skirtų gamtos mokslams ir matematikai. Internetinis adresas <https://phet.colorado.edu/>.

Tai Kolorado Boulderio universiteto atviras švietimo šaltinių projektas „PhET Interactive Simulations“. Jį 2002 m. įkūrė Nobelio premijos laureatas Carlos Wiemanas.

„PhET“ galimybės. Sąveikioji modeliavimo priemonė „PhET“ suteikia įdomių, interaktyvių (sąveikiųjų), moksliniais tyrimais pagrįstų modelių, naudojamų STEM veikloje. Norint padėti mokiniams vizualiai perteikti sąvokų esmę, sąveikioji modeliavimo priemonė leidžia apipavidalinti tai, kas nematoma akiai (naudojami grafikai ir intuityvūs valdikliai, pvz., pritaikymas spustelėjus tam tikrą mygtuką ar perkeliant slankikliais ir šliaužikliais). Siekiant skatinti kiekybinius tyrimus, modeliavimo programa siūlo ir matavimo prietaisus, pvz., liniuotes, chronometrus, voltmetrus ir termometrus.

Privalumai ir trūkumai:

- Nemokamas modeliavimas gali būti naudojamas tiesiog dirbant internete arba parsisiuntus.
- Visos modeliavimo parinktys plačiai išbandytos ir įvertintos, patogios naudoti ir pritaikyti mokinių darbui pamokoje ir pajvairinti mokymo(si) procesą.
- Modeliavimo parinktį mokytojas gali rinktis atsižvelgdamas į mokomuosius dalykus.
- Priemonė integruojasi su „Nearpod“ programa.
- Medžiaga svetainėje pateikiama anglų kalba.

Nuotolinio ugdymo „Ateities inžinerija“ platforma - „EdTech“ projekto dalis

Vilniaus Gedimino technikos universiteto (VILNIUS TECH) įkurta „Ateities inžinerijos“ platforma (AI platforma), sėkmingai veikianti nuo 2017 metų, yra skirta tiems, kuriuos domina šiuolaikinė techninė kūryba, kurie nori išmokti patys efektyvių šiuolaikinių technologijų pagalba sukurti savo sumanytą išmanų įtaisą, detalę ar programėlę, parengti jo verslo planą, iširti savo gyvenamąją aplinką ir parengti siūlymus jos gerinimui. AI platformos adresas internete (<https://ateitin.vilniustech.lt/>, 2022-07-01).

Norintys dalyvauti AI veikloje turi sudaryti sutartį su VILNIUS TECH dėl bendradarbiavimo šioje platformoje. Jei mokykla dar nėra sudariusi bendradarbiavimo sutarties, galima turėti laikiną nemokamą prieigą – reikia užsiregistruoti susikuriant savo naudotojo paskyrą. Dalyvaujantiems „Ateities inžinerija“ veiklose, universiteto dėstytojai nuotoliniu ir kontaktiniu būdu nemokamai teikia reikalingą metodinę medžiagą, IT įrankius ir konsultacijas, organizuoja kūrybines dirbtuves mokyklose arba VILNIUS TECH laboratorijose.

Platformoje sudarytos galimybės 7–12 klasių mokiniams išbandyti savo jėgas pasirinktoje inžinerijos srityje, atliekant tiriamąjį arba kūrybinį-projektinį darbą pasirinktoje srityje. Mokiniais ir mokytojams siūloma devyniolika teminių mokymosi modulių-kursų. Mokiniai AI platformos veikloje gali dalyvauti su mokytojais arba individualiai, specialus pasirengimas nėra būtinas. Kurso pabaigoje mokiniai konkursuose pristato darbų rezultatus ir ieško būdų jų įgyvendinimui. Jiems vadovaujantys mokytojai tobulina savo kvalifikaciją tos srities inovacijų kūrimo edukacijos srityje.

Mokinių dalyvavimas AI platformos veikloje gali būti derinamas su mokyklos bendrojo ugdymo planais, jei, pavyzdžiui, juose numatyti projektiniai darbai.

AI platforma buvo gerai įvertinta Švietimo, mokslo ir sporto ministerijos organizuotoje Skaitmeninės švietimo transformacijos („EdTech“) išmaniųjų edukacinių technologijų sprendimų atrankoje 2021 metais – tarp 4 atrinktų sprendimų „Ateities inžinerija“ rekomenduota išbandymui „EdTech“ platformoje. „Nors AI platforma veikia ir yra bandoma jau penkerius metus, ji nuolat tobulinama. Šis įtraukimas į „EdTech“ projektą yra ne tik jos inovatyvumo pripažinimas, bet ir puiki galimybė toliau ją tobulinti, remiantis „EdTech“ ekspertų pateikiamomis išvalgomis“, – sako AI koordinatorius dr. H. Mykolaitis.

Platforma „BioS4You“ – biotechnologijomis grįstam STEAM mokymui

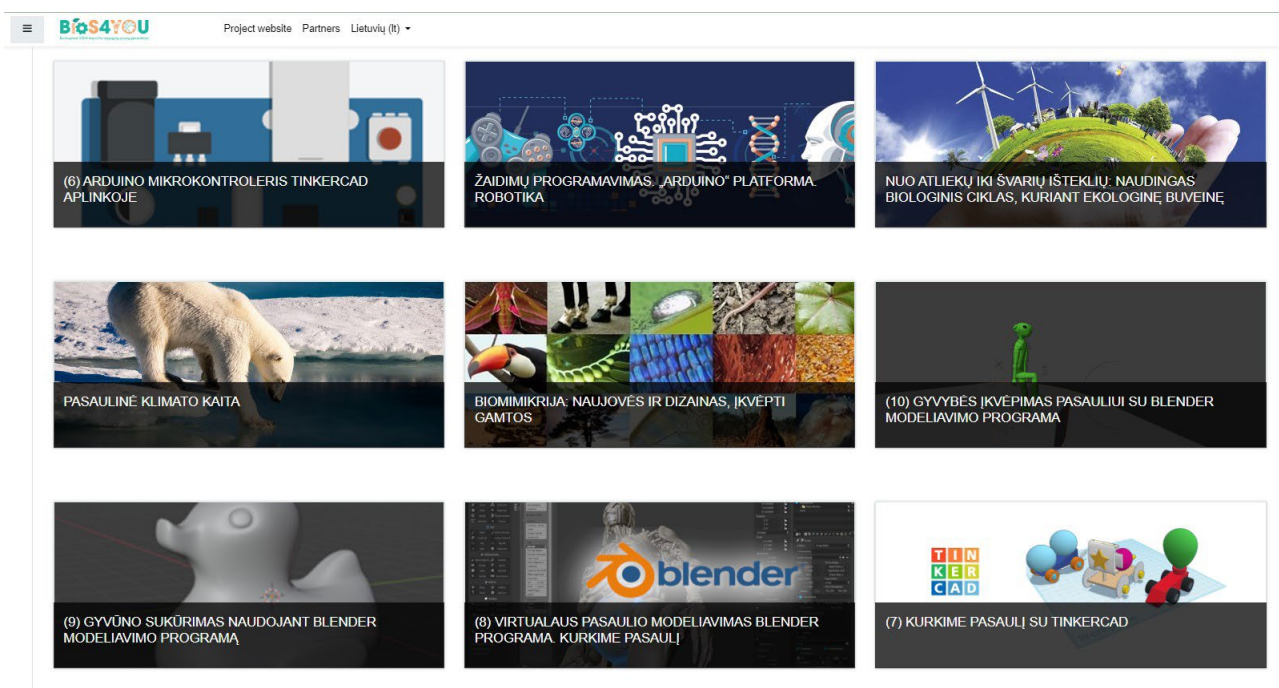
Projektu „BioS4You“ siekiama paskatinti jaunos 14–19 metų žmones domėtis STEAM dalykais, sutelkiant dėmesį į mokslą, technologijas, inžineriją ir matematiką, supažindinant su biotechnologijų inicijuotomis ir bioinžinerijos įkvėptomis mokslo naujovėmis, naujomis procedūromis, technologijomis ir procesais, kurie gali lemti gyvenimo ir aplinkos gerėjimą. Platformos adresas internete (<https://bios4you.infoproject.eu/>, 2022-06-16).

Pedagoginiai reikalavimai, keliami „BioS4You“ mokomajai medžiagai mokyklose, atskleisti projekto ataskaitoje, kurią galite rasti pagrindiniame svetainės puslapyje rezultatų skiltyje „Intellectual Output 3“ pasirinkę „Lithuanian“.

Projekto metu sukurta mokomoji medžiaga talpinama virtualioje mokymosi aplinkoje „Moodle“ (<https://learn.bios4you.infoproject.eu/>, 2022-06-16).

Projekto mokomojoje aplinkoje dalinamasi pamokų medžiaga, kurią parengė projekto partneriai anglų, italų, vokiečių, turkų ir lietuvių kalbomis. Per pamokas mokiniai skatinami suprasti ir pritaikyti gamtos veikimo modelius bei mokytis iš mus supančio pasaulio. Visi užsiregistravusieji platformoje „Moodle“ vartotojai gali naudotis projekto partnerių sukurta medžiaga nacionalinėmis kalbomis. Anglų kalba pateikiama medžiaga yra atvira visiems lankytojams ir ja galima naudotis be registracijos.

Prisijungę prie lietuviško kurso rasite Kauno technologijos universiteto dėstytojų parengtą pamokų medžiagą ir galėsite perskaityti pamokų anotacijas. VMA „Moodle“ platformoje (27 pav. *Integruotosios pamokos lietuvių kalba platformoje „Bios4YOU“*) registruoti vartotojai gali nuodugniai susipažinti su sistemoje pateikta medžiaga. Lietuvių kalba yra paruošta trylika integruotųjų pamokų, kuriose atskirta teorinė ir praktinė mokomosios medžiagos dalys, čia įkelti pamokų konspektai ir interaktyvi vaizdinė medžiaga, knygos, straipsniai, internetiniai išteklių, savikontrolės klausimai ir testai. Mokytojai gali šia medžiaga naudotis projekto platformoje arba atsisiųsti į savo kompiuterį. Be to, mokytojai gali atsisiųsti kiekvienos pamokos kopiją ir integruoti į savo „Moodle“ virtualią mokymosi aplinką, ją modifikuoti, keisti ir naudoti mokymo reikmėms.



29 pav. Integruotosios pamokos lietuvių kalba platformoje „Bios4YOU“

INFORMACINĖS TECHNOLOGIJOS

Lentelėje pateikiamos pamokų temos, kurios yra paskelbtos lietuvių kalba „Bios4YOU“ (<https://bios4you.infoproject.eu/>, 2022-07-04) platformoje, integruoja informatiką, matematiką, fiziką, biologiją ir chemiją.

Tema	Trumpas aprašymas	Tikslinė grupė
<p>Robotika biotechnologijose.</p> <p>Modulis „Bioninės rankos kūrimas“.</p>	<p>Kurso metu mokytojai ir mokiniai pasinaudodami parengta medžiaga susipažins su bioninių manipuliatorių principais, 3D spausdinimo ir 3D modeliavimo metodais, mikrovaldiklio vizualiniu / grafišku programavimu; bioninių pirštų valdymu. Mokysis 3D grafikos modeliavimo aplinkoje „Tinkercad“; 3D spausdintuvu atsispausdins rankos dalis, suprogramuos ir eksperimentuos su sukonstruotomis bioninėmis rankų dalimis.</p> <p>Susiję bendrojo ugdymo dalykai: matematika, fizika, informatika, biologija.</p>	17–19 metų jaunuoliai
<p>Kurkime pasaulį su Tinker CAD.</p> <p>Modulis „Modeliavimas Tinker CAD atvirojo kodo programa“.</p>	<p>Mokoma naudotis atvirojo kodo programa Tinker CAD. Pageidautinos žinios prieš pradėdant modulį – kompiuterio naudojimosi pagrindai, bazinės žinios, kas yra projekcija, erdviniai primityvai – sfera, cilindras, kubas. Pamokos medžiagoje aiškinama, kas yra modeliavimo aplinka ir pagrindinės jos dalys. Modelio medžiagos nustatymas; modelio vietos nustatymas; elementų grupavimas; modelio eksportavimas ir paruošimas spausdinimui. Aptarti vertinimo kriterijai ir vertinimas.</p> <p>Susiję bendrojo ugdymo dalykai: informatika ir matematika (geometrija).</p>	14–18 metų mokiniai
<p>Arduino mikrokontroleris TinkerCAD aplinkoje.</p> <p>Modulis „Mikrovaldiklis Arduino UNO“.</p>	<p>Mokiniai mokysis modeliuoti Tinker CAD sistemoje 3D (trimačius) objektus, bioninės rankos valdymui panaudos Arduino UNO.</p> <p>Svarbiausi įgūdžiai, gebėjimai, žinios, kurias galima įgyti: mikrovaldiklio ir valdomų elementų (pvz., LED šviestukų) jungimas į schemas; elektros maitinimo galios vertinimas; mikrovaldiklio programos Tinker Cad aplinkoje kūrimas CodeBlocks priemonėmis bei C kalba; „įvykių programa“ realaus laiko užduotims.</p> <p>Susiję bendrojo ugdymo dalykai: fizikos (elektros grandinių) ir informatikos pagrindai.</p>	14–18 metų mokiniai

Tema	Trumpas aprašymas	Tikslinė grupė
<p>Žaidimų programavimas „Arduino“ platforma. Robotika.</p> <p>Modulis „Žaidimų programavimas. „Arduino“ ir robotika“.</p>	<p>Supažindinama su programavimo (programavimo) sąvokomis bei istorija, pateikiami interaktyvių programavimo aplinkų pavyzdžiai. Supažindinama su „Arduino“ platforma ir jos galimybės, bei panaudojimu. Supažindinama su robotika ir robotikos istorija, robotų tipais, kaip kuriami robotai. Pateikiama vykdymo dalis – pamokų planų pavyzdžiai.</p> <p>Susiję bendrojo ugdymo dalykai: informatika, fizika, matematika, chemija, biologija.</p>	14–18 metų mokiniai
<p>Virtualaus pasaulio modeliavimas. BLENDER programa.</p> <p>Modulis „Biomimikrija – biologijos ir informatikos analogijos“.</p>	<p>Pažintis su kompiuterinės grafikos kūrimo atvirojo kodo programa Blender. Sumodeliuos nesudėtingą erdvinį modelį Blender modeliavimo programa. Pagrindiniai gebėjimai ir įgūdžiai: gebėti panaudoti transformacijas; suprasti objekto režimo ir redagavimo režimo skirtumus; gebėti dirbti karkaso ir plokštumų peržiūrų režimuose; gebėti transformuoti modelį pernešant viršūnes.</p> <p>Susiję bendrojo ugdymo dalykai: informatika ir matematika (geometrija).</p>	14–18 metų mokiniai
<p>Ląstelė – gyvasis kompiuteris.</p> <p>Modulis „Biomimikrija – biologijos ir informatikos analogijos“.</p>	<p>Mokiniai palygins ląstelės ir kompiuterio struktūrą (sandarą), sudedamųjų dalių paskirtį ir vykdomas funkcijas. Ieškos panašumų tarp ląstelės ir kompiuterio sandaros bei sudedamųjų dalių atliekamų funkcijų. Aiškinsis ląstelėje vykstančios baltymų sintezės proceso panašumus su vykdoma kompiuterio programa.</p> <p>Susiję bendrojo ugdymo dalykai: informatika ir biologija.</p>	13–18 metų mokiniai
<p>Baltymų sintezė – gyvasis kompiliatorius arba DNR – gyvybės programa.</p> <p>Modulis „Biomimikrija – biologijos ir informatikos analogijos“.</p>	<p>Mokiniai gilins žinias apie baltymų sintezės ląstelėje procesą, kompiuterio programos vykdymo procesą ir Tiuringo mašinos modelį, analogijas tarp DNR ir kompiuterio atminties bei programos.</p> <p>Susiję bendrojo ugdymo dalykai: informatika ir biologija.</p>	14–18 metų mokiniai
<p>Dirbtinių neuroninių tinklų svarba dirbtiniam intelektui.</p> <p>Modulis „Biomimikrija – biologijos ir informatikos analogijos“.</p>	<p>Pamokoje apžvelgs, kaip sudaryta nervų ląstelė – neuronas, kaip ji perduoda informaciją (elektrinius signalus, impulsus), po to – gilinsis į kompiuterinį neurono modelį, jo mokymą ir apsimokymą, aptars, kaip dirbtiniai neuronai veikia bendrose grupėse.</p> <p>Susiję bendrojo ugdymo dalykai: informatika, matematika ir biologija.</p>	14–18 metų mokiniai

Pagrindinis „BioS4You“ tikslas – įgyvendinti įvairius veiksmus, skirtus STEAM pedagogams, ir remti programas jauniems žmonėms, tas pats, dėl merginų, pirmiausia sutelkiant dėmesį į mokslą, technologijas, inžineriją ir matematiką, mažinant baimę ir nesaugumą bei skatinant studijuoti minėtus dalykus.

Siūlome susipažinti su informatinio mąstymo įgūdžiams lavinti pagrindinio ugdymo I-II gimnazijos klasėse skirtu projektu „Populiariausios profesijos“. Projektu integruojamas informatikos, matematikos, psichologijos ir ugdymo karjerai programų turinys ([7 priedas](#)).

5. Rekomenduojamos veiklos, ugdančios informatinį mąstymą

Inžinerinio, loginio, algoritminio, analitinio, procesinio mąstymo mokytis jau pradinukus siekia „Bebro“ konkursas. Kuriant uždavinius formuojamos informatikos, inžinerijos ugdymo gairės, mokymo turinys, kuriamos naujos platformos ir sistemos. Pagrindinė nauda, vykdam šį projektą, tenka mokiniams ir mokytojams – gali įsijungti visos mokyklos ir bet kurio amžiaus vaikai. „Bebro“ konkurso tikslas – atskleisti mokiniams (ir mokytojams) informatikos mokslo grožį, patraukti mokinių dėmesį, supažindinti su pagrindinėmis informatikos ir informacinių technologijų sąvokomis, jų platesniu kontekstu – konceptais, motyvuoti gilintis į modernius informatikos ir inžinerijos sprendimų priėmimo metodus. Žaismingos, suprantamai formuluojamos užduotys apima visas fundamentalias informatikos sritis, parodoma jų svarba ir dermė su kitais mokslais. Kuriant uždavinius pritraukiamas daug informatikos srities mokslininkų ir praktikų, uždaviniai daug kartų aptariami, nagrinėjami (<https://bebras.lt/>).

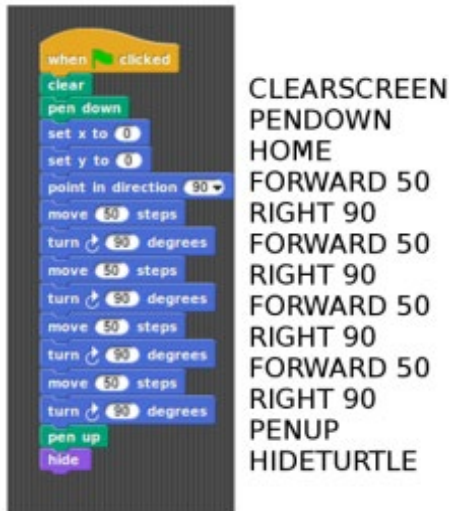
Problemų sprendimo bendradarbiaujant užduotys pateikiamos švietimo portale eMokykla (<https://duomenys.ugdome.lt/?/mp/psb>, 2022-07-04). Patarimus, susijusius su užduočių sprendimu, rasite apraše (<https://sodas.ugdome.lt/metodiniai-dokumentai/perziura/2103>, 2022-07-04).

Programuojantiems įvairiomis programavimo kalbomis VGTU siūlo automatinę programavimo užduočių tikrinimo sistemą APROMIS. Mokytojams sudaryta galimybė kurti kursus, priskirti mokiniams užduotis. Mokiniai įkelia užduoties sprendimo programą ir pasirinkę atitinkamą kompiliatorių, pateikia sprendimą. Sistema patikrina kodą su visais sistemoje sukurtais testais ir pateikia rezultatą – kuriuos testus pavyko įveikti, kurių – ne. Paspaudus ant norimo testo, bus matomi testo duomenys: įvedimo duomenys, programos gautas atsakymas bei teisingas atsakymas (<https://programavimas.vgtu.lt/>, 2022-06-27).

Europos Programavimo savaitė **CodeWeek** <https://codeweek.eu/> (veiklų pavyzdžiai lietuvių k. pateikiami <http://ecd1.lt/codeweek>). „Informatika be kompiuterio“: atliekamos veiklos be skaitmeninių įrenginių, siekiant supažindinti mokinius su pagrindiniais programavimo principais naudojant komandinį-varžymosi žaidimą Cody Roby kortelėmis (<http://www.codeweek.it/cody-roby-en/ecw-edition/>).

Vizualinio programavimo sistemos yra labai populiaros, ypač blokinės kalbos, o ne įprastos tekstinės kalbos. Blokais grįstose sistemose instrukcija vaizduojama spalvotais blokais, kuriuos galima laisvai vilkti darbo srityje. Blokus galima sujungti, sudarant instrukcijų seką-programą.

Kita vertus, tekstiniame programavime instrukcijos turi būti rašomos iš eilės, naudojant teksto rengyklę (30 pav. „Scratch“ ir „LibreLogo“ kodo dalys). Abi šio kodo dalys duoda tą patį rezultatą – nubrėžia kvadratą.



30 pav. „Scratch“ ir „LibreLogo“ kodo dalys

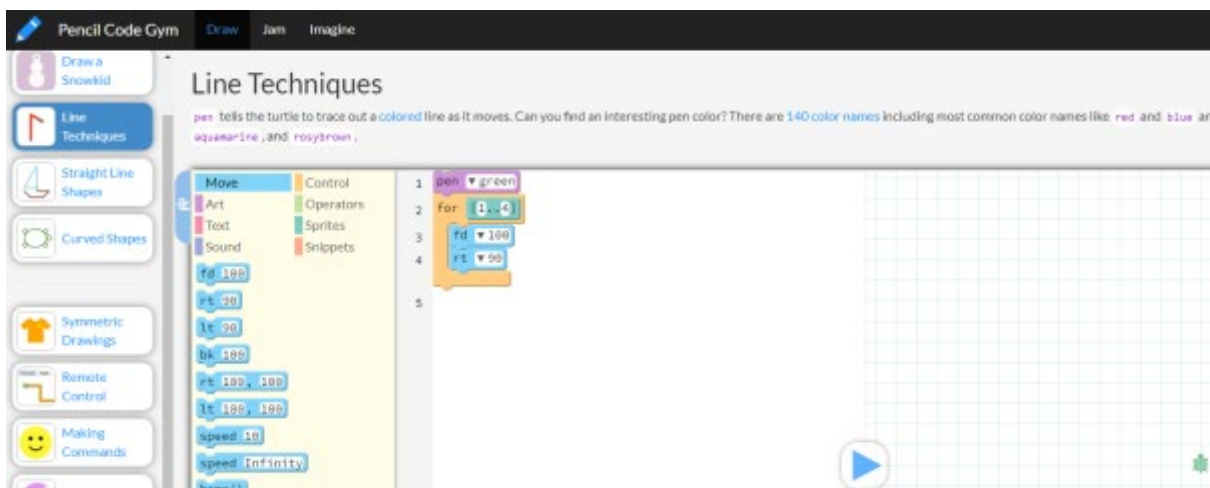
Geras sprendimas pradėti koduoti, rašant tekstą (*textit{coding}*), yra laisvasis raštinės programų paketas **LibreOffice**. Reikalinga standartinė „LibreOffice“ tekstų rengyklė „Writer“, kurioje rašomos komandos. Paleisti kodą galima tiesiog pasirinkus programos meniu juostoje *View-Toolbars-Logo*. Jei kodas teisingas, vaizdas įterpiamas į dokumentą kaip standartinė LibreOffice vektorinė grafika. LibreLogo reikia įvesti tekstines instrukcijas, kurios pradžioje atrodo sudėtingesnės, bet ne daugiau nei paprastų anglišku sakinių rašymas.

Naudojant „LibreLogo“, dėmesys natūraliai skiriamas matematikai ir mokslams (<https://lt.libreoffice.org/>, 2022-07-04).

Atviro kodo programinė įranga **Kojo** – galinga grafinė aplinka, kurioje koduojama, tyrinėjant ir žaidžiant matematiką, meną, muziką, animaciją (<https://www.kogics.net/kojo>, 2022-07-04). Sintaksė sudėtingesnė nei LibreLogo.

Turtle Academy (<https://turtleacademy.com/>, 2022-07-04) – svetainė, skirta mokyti koduoti komandomis (panašios į Libre Logo komandas). Vienas iš skirtumų yra tas, kad kintamųjų pavadinimai turi būti deklaruojami, prieš vardą įrašant dvitaškį. Pavyzdžiui, :x vietoj x. Prisiregistravus nemokamai galima saugoti savo programas ir dalytis jomis, yra nemokamos pamokos ir daug pavyzdžių. Programavimo aplinka labai patogi, tereikia suvesti komandas ir jos iškart vykdomos.

PencilCode (aplinkoje (<https://pencilcode.net/>, 2022-06-22) (31 pav. *PencilCode aplinka*) mokiniai gali ne tik konstruoti piešinį koduojant blokeliais, bet ir rašant kodą. Mokinių registracija nebūtina.



31 pav. „PencilCode“ aplinka

5–6 klasėje mokant skaitmeninės saugos ir/ar pilietiškumo pagrindų galima pasitelkti interaktyvų internetinį žaidimą „Interland“ (https://beinternetawesome.withgoogle.com/lt_lt/interland, 2022-06-22) „Interland“ (g.co/Interland) (32 pav. „Interland“ aplinka) – tai nuotykių kupinas žaidimas internete, kurį žaidžiant mokymasis apie skaitmeninį saugumą ir pilietiškumą tampa interaktyvus ir įdomus.



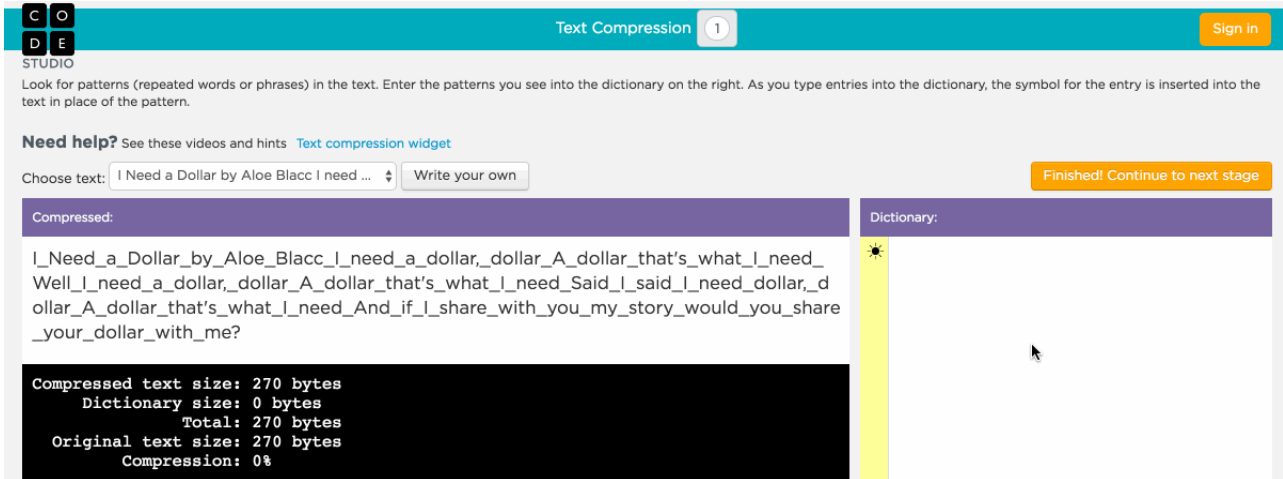
32 pav. „Interland“ aplinka

Tai viena iš programos „Būk interneto genijus: saugumas internete“ priemonių sukurta bendrovės „Google“ su mokytojais, mokslininkais ir interneto saugumo ekspertais. Visa programa skirta 2–6 klasių (7–12 m.) moksleiviams ir apima šiuos modulius: „Kai kyla abejonių, pasikalbėk“. Įtarimą keliantis turinys internete ir scenarijai: „Dalinkis atsargiai“. Skaitmeninis pėdsakas ir atsakinga komunikacija: „Atpažink klastotę“. Duomenų išviliojimas (*angl.* „*phishing*“), sukčiavimas ir patikimi šaltiniai: „Saugok savo paslaptis“. Saugumas internete ir slaptažodžiai: „Šaunu būti geram“. Kova su netinkamu elgesiu internete. Teorinėje pamokos dalyje „Suprask“ paaiškinamos pagrindinės sąvokos, iškeliami tikslai. Kiekvienos pamokos praktinėje dalyje pateikiami įvairių veiklų aprašymai bei praktinės užduotys ir įvairiose aplinkose kuriami praktiniai projektai. Plačiau galite rasti (<https://www.draugiskasinternetas.lt/wp-content/uploads/2020/11/Buk-Interneto-Genijus-Programa.pdf>, 2022-07-03).

Code.org aplinką galima pasitelkti praktiškai tyrinėti kompiuterių mokslo principų kurso koncepcijas. Galima išbandyti užšifruoti ir iššifruoti pranešimus, suspausti dainų žodžius, ir dar daugiau!

Teksto suspaudimas. Šis valdiklis suteikia mokiniams galimybę suspausti teksto dalį. Mokiniai gali tai naudoti norėdami sužinoti, kaip atpažinti šablonus, saugoti juos „žodyne“, tada pakeisti žodyno šabloną 1 baido simboliu, kad sukurtų be nuostolių suglaudintą teksto versiją. Valdiklis atnaujinamas kiekvieną kartą paspaudus klavišą ir atlieka suspaudimo skaičiavimus, kad mokiniai galėtų matyti, ar jie padidina ar sumažina bendrą failo dydį realiuoju laiku dirbdami. Mokiniais galite pasiūlyti iššūkį: kaip galima pasiekti geriausią įmanomą suspaudimą, pateikiant šablonų modelius? (https://studio.code.org/s/text-compression?section_id=4068082, 2022-07-04).

Aloe Blacc dainos „I Need a Dollar“ ir pasakos be galo „Senis ir senutė“ žodžių glaudinimo, naudojant teksto glaudinimo valdiklį, pavyzdžiai pateikti 33 ir 34 paveiksluose.



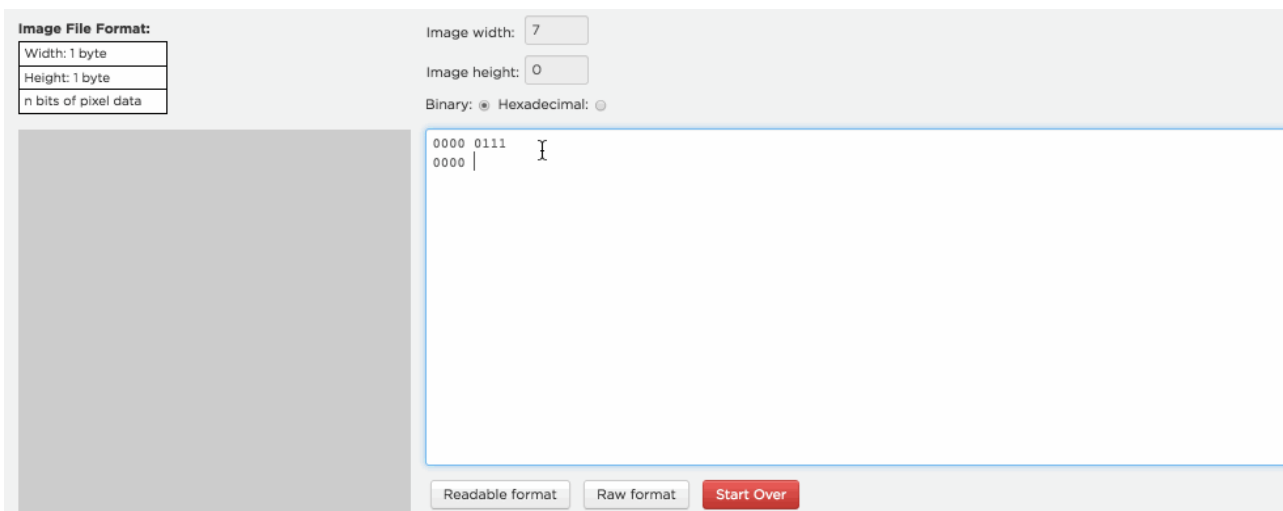
33 pav. Aloe Blacc dainos „I Need a Dollar“ teksto glaudinimo pavyzdys



34 pav. Pasakos be galo „Senis ir senutė“ žodžių glaudinimo pavyzdys

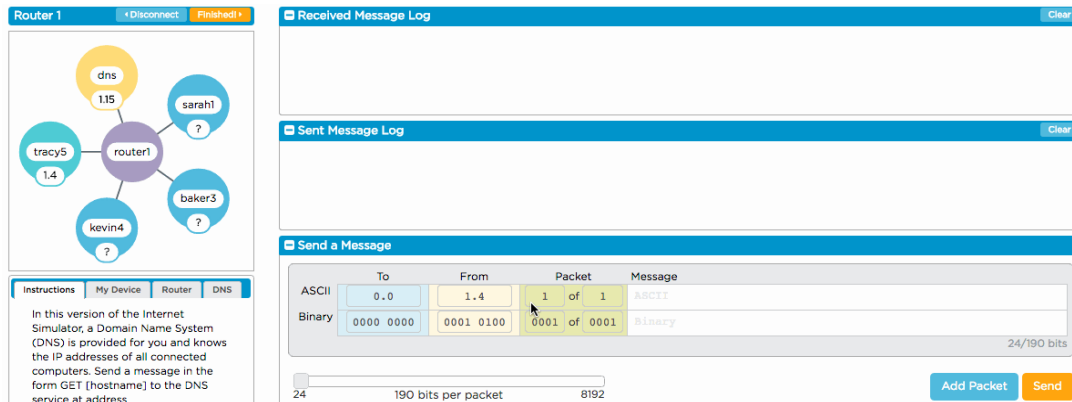
Taškinė grafika. Šis valdiklis leidžia mokiniams sukurti dvejetainį vaizdą – jie pateikia valdiklio dvejetainę informaciją apie kiekvieną norimą rodyti tašką, o valdiklis atvaizduoja vaizdą. (Tai tarsi momentinis dvejetainis vertėjas, kalbantis visomis vaizdo formatų kalbomis.) Valdiklis taip pat turi kelis sudėtingesnius lygius, leidžiančius mokiniams pradėti kurti paprastus nespaltvotus vaizdus, tada pereiti prie spalvotų.

(https://studio.code.org/s/pixelation?section_id=4068082, 2022-07-04). Grafinės informacijos kodavimo pavyzdys – „B“ raidės kodavimo pavyzdys, naudojant nespaltvotą taškinės grafikos valdiklį“ pateiktas 35 paveiksle.



35 pav. „B“ raidės kodavimas naudojant taškinės grafikos valdiklį

Interneto simulatorius. Panašus į valdiklį, bet daug didesnės apimties interneto modeliuklis sukurtas tam, kad mokiniai galėtų vizualizuoti, eksperimentuoti ir praktiškai išspręsti įvairias problemas, susijusias su tinkle esančiais kompiuteriais. Dažnai šios problemos yra susijusios su ryšio protokolo išradimu arba informacijos kodavimo būdų išradimu, kad būtų įmanoma ją perkelti internetu. Tinklo simuliacija. (https://studio.code.org/s/netsim?section_id=4068082, 2022-07-04) (36 pav. *Tinklo simuliacija*).



36 pav. Tinklo simuliacija

Panaši aplinka, kurios pagalba galima mokyti algoritmavimo pagrindų, yra „CoderZ“. Tai novatoriška ir smagi mokymosi platforma, skirta mokiniams visame pasaulyje užsiimti robotika, informatika ir STEM, puoselėjant XXI amžiaus įgūdžius. Naudodami imituojamus virtualius 3D robotus, mokiniai mokosi gamtos mokslų, technologijos, inžinerijos ir matematikos bei dalyvauja sudėtingose pakopinėse misijose, kurios ugdo kūrybiškumą, kritinį mąstymą, bendradarbiavimą ir technologijų vertinimą. „CoderZ“ yra talpinama debesyje ir nereikalauja jokios specializuotos įrangos ar mokymo, ją lengva įdiegti, ji yra ekonomiškai ir sukurta taip, kad kiekvienas mokytojas galėtų pristatyti STEM savo klasėje.

„CoderZ“ suteikia STEM ugdymą prieinamą visų lygių, visų mokyklų ir bet kokio išsilavinimo mokiniams. Kursas skirtas 4-6 klasių mokiniams, tačiau, jei klasė yra bandžiusi kitus programuojamus įrenginius (pvz., WeDo 2.0), galima mokytis ir su jaunesniais mokiniais. Šaltinis emokykla.lt.

6. Integruotų veiklos aprašų apžvalga

Integruotos veiklos – tai mokymosi metodas, kurį taikant racionaliau panaudojamas laikas, pamokos tampa įdomesnės, o žinių bei įgūdžių įgyjama daugiau. Integruotos veiklos skatina mokinių kūrybiškumą, bendradarbiavimą, daug dėmesio skiriama mokymosi siejimui su gyvenimiška patirtimi. Taikant integruotas veiklas informatikos pamokose, mokiniams suteikiame daug gerų emocijų, o mokomoji medžiaga jiems tampa daug įdomesnė, suprantamesnė. Pasiruošti tokiai pamokai – didesnis darbas, rezultato prasme – naudingesnis.

Tarpdalykinė integracija padeda mokiniui susiformuoti visapusišką nagrinėjamų reiškinių vaizdą. Ji atskleidžia platesnį dalyko kontekstą, padeda nagrinėti mokiniams kylančius klausimus, kurie dažnai išeina už vieno dalyko ribų. Informatikos dalykas glaudžiai siejasi su kitais mokomaisiais dalykais.

Dažnai net nepagalvojame, kiek pastatų, objektų ar augalų yra sudarytų iš geometrinių figūrų ir kiek mes jų nepastebime architektūroje. Integruota informatikos, matematikos ir dailės pamoka 5 klasėje „**Geometrija architektūroje**“ ([1 priedas](#)) primins mokiniams geometrines figūras, padės jas rasti architektūroje ir kūrybiškai atvaizduoti pasirinkta kompiuterinės grafikos programa. Veiklose integruojama informatika, dailė, matematika. Pamokos metu vystomos pažinimo, skaitmeninės, kūrybiškumo kompetencijos. Veiklos tema ir priemonės tinka tiek kontaktinio, tiek hibridinio mokymosi metu.

[2 priede](#) pateiktas dviejų pamokų veiklų planas 5–6 klasėms „**Laikrodžio kūrimas**“, kur naudodamiesi Scraeth aplinka ir Lego Education rinkiniu, peržiūrėję filmuką, mokiniai sukurs laikrodžio detales ir suprogramuos bent vienos iš trijų laikrodžio rodyklių veikimą. Veiklose susipina informatikos, matematikos ir robotikos mokomieji dalykai. Pamokų metu vystomos pažinimo, komunikacinė ir kūrybiškumo kompetencijos. Planas pritaikytas hibridinio mokymo(si) scenarijui.

Įdomu, ar sugebėtų kas atsakyti į visus klausimus apie Trakus, apie į Lietuvos raudonąją knygą įrašytus nykstančius augalus arba gyvūnus. [3 priede](#) „**Sukurk klausimyną**“ (6 klasė) mokiniai, naudodamiesi sekos žemėlapiu, sudarys planą, kaip sukurti klausimyną Appinventor aplinkoje; taikydami turimas žinias, sukurs klausimyną pasirinkta tema. Naudodamiesi informacijos šaltiniais sukurs nuo 3 iki 10 klausimų su keturiais pasirinkimais atsakymais lietuvių (ir anglų) kalbomis ir jį pristatys. Užpildys įsivertinimo apklausą. Vykdamas veiklas integruojami istorijos, biologijos, lietuvių kalbos, informatikos mokomieji dalykai. Veiklos metu ugdomos pažinimo, socialinė, emocinė ir sveikos gyvensenos, kūrybiškumo, pilietiškumo, komunikavimo, skaitmeninio turinio kūrimo kompetencijos.

Ekosistema yra gyvų organizmų bendrija kartu su negyvaisiais jų aplinkos komponentais (pvz., oras, vanduo ir mineralinis dirvožemis), sąveikaujantys kaip sistema. [4 priede](#) pateiktas integruotas gamtamokslinio ugdymo ir informatikos projektas „**Gyvybinių aplinkos rodiklių, reikalingų augalui tyrinėjimas**“ (6 klasė). Veiklos metu integruojami informatikos bei gamtos ir žmogaus mokomieji dalykai. Projekto metu mokiniai išmoks pasigaminti drėgmės detektorius. Veiklos metu ugdomos pažinimo, kūrybiškumo, komunikavimo, skaitmeninė kompetencijos.

Projektinė veikla, integruojant patriotinį ugdymą (valstybinių švenčių metu), aprašyta [5 priede](#) „**Muzikos skaitmenizavimas panaudojant micro:bit**“ (6 klasė). Veiklos metu persipina informati-

ka, muzika, matematika, istorija. Naudodami micro:bit programavimo aplinką ir papildomas technines priemones mokiniai skaitmenizuos pasirinktą muzikinį kūrinį, skirtą Lietuvos nepriklausomybės atkūrimo dienai. Veiklos metu ugdomos pažinimo, skaitmeninė, kūrybiškumo, komunikavimo, pilietiškumo, pažinimo, socialinė, emocinė kompetencijos.

Atsakingo gyvenimo principai ir gamtos išteklių atsakingas naudojimas atsispindi [6 priedo](#) veiklos apraše „**Atsakingas vartojimas: ar mano šeima daug vartoja?**“ (7–8 klasės). Veiklos metu apjungiamos geografija, ekonomika, matematika, informatika, biologija. Išanalizavę savo šeimų komunalinių mokėjimų sąskaitas, mokiniai jas palygins su Lietuvos vidurkiu. Naudodami skaičiuoklės programą nustatys, koks procentas respondentų save laiko atsakingais, saikingais gamtos išteklių vartotojais. Paruoš infografiką apie atsakingą ir saikingą gamtos išteklių vartojimą šeimoje, klasėje, mokykloje. Veiklos metu ugdomos dalykinės, komunikavimo, skaitmeninės, socialinės, mokėjimo mokyti kompetencijos.

Dažnam mokiniui gimnazinėse klasėse kyla klausimai: ką studijuoti, kokią pasirinkti profesiją, kokius dalykus geriausia pasirinkti vienuoliktoje-dvyliktoje klasėje, ar turimos kompetencijos ir asmeninės savybės tinka pasirinktai profesijai. Norėdami atsakyti sau ir kitiems į minėtus klausimus, devintos klasės mokiniai, dirbdami poromis, atliks tyrimą apie pasirinktą studijų programą ir tyrimo medžiagą bei išvadas pristatys klasių bendruomenėms. [7 priede](#) veiklos apraše „**Populiariausios profesijos**“ (I gimnazijos klasė) mokiniai, dirbdami poromis, atliks tyrimą apie pasirinktą studijų programą ir tyrimo medžiagą bei išvadas pristatys savo klasės draugams, klasių vadovams, tėvams. Veiklos apraše integruojama informatika, matematika, psichologija, ugdymo karjerai programa. Projekto metu ugdomos pažinimo, komunikavimo, kūrybiškumo, socialinė, emocinė ir sveikos gyvensenos, kultūrinė, pilietiškumo, skaitmeninės kompetencijos.

Integruotas informatikos, biologijos projektas „**Šiukšlių rinkimas**“ (I–II gimnazijos klasės) aprašytas [8 priede](#). Naudodami VEX programinę įrangą mokiniai mokysis programavimo. Mokiniai išmoks valdyti VR robotą ir spręs aplinkos užterštumo problemą – atliks projektą „Šiukšlių rinkimas“. Įvardinus vandenynų užterštumo problemą ir naudojantis VEX aplinka, reikės sukurti programą aplinkos išvalymui nuo šiukšlių, naudojant pagrindines programavimo komandas (tiesines, sąlygos, ciklo). Veiklos metu ugdomos pažinimo, komunikavimo, kūrybiškumo, socialinė, emocinė ir sveikos gyvensenos, pilietiškumo, skaitmeninės kompetencijos.

3D objektų modeliavimo veiklos aprašas pateiktas [9 priede](#) „**3D objektų modeliavimas**“ (I-II gimnazijos klasės). Programa Tinkercad mokiniai sukurs tvaraus namo 3D namo modelį ir parengs gaminio aprašą. Veikloje atsispindi integracija su technologijomis, braižyba, informatika. Veiklos metu ugdomos kūrybiškumo, skaitmeninė, komunikavimo, pažinimo kompetencijos.

Integracija chemijos, informatikos, dailės ir ekonomikos aprašyta [10 priede](#) veiklos apraše „**Chemija ir aplinka: natūrali kosmetika. Produkto prekės ženklo sukūrimas**“ (II gimnazijos klasė). Veikloje nagrinėjami cheminiai reiškiniai biosferoje (pavyzdžiui, fotocheminis smogas, eutrofikacija, dreifuojančios atliekų salos ar kt.), siejant juos su antropogenine veikla, susidaranciais teršalais ir jų savybėmis. Diskutuojama apie teršalų įtaką gamtai. Pamokos metu mokiniai sukurs pasirinkto produkto prekės ženklą grafikos apdorojimo programoje. Veiklos metu ugdomos pažinimo, socialinė, emocinė ir sveikos gyvensenos, kūrybiškumo, pilietinė kompetencijos.

Tarpdalykinę integraciją matematikos, istorijos ir informatikos veiklose atspindi [11 priedas](#) **„Erdvinių kūnų vizualizacija“** (I–III gimnazijos klasės). Mokiniai, su istorijos mokytoja aptarę naujausių laikų architektūros objektus savo geografinėje vietovėje, nufotografuos 3 realius objektus, kuriuose atpažįstamos erdvinės figūros, ir bent vieną iš jų sumodeliuos 3D programa, pavaizduos 2D išsklotinę, pagamins maketą ir sukurs virtualų pristatymą. Pamokų cikle naudojama tema ir priemonės tinka tiek kontaktinio, tiek hibridinio mokymosi metu. Veiklos metu ugdomos pažinimo, socialinė, emocinė ir sveikos gyvensenos, kūrybiškumo, pilietinė, kultūrinė, komunikacinė kompetencijos.

Integruota informatikos ir Darnaus vystymosi tikslų (DVT) pamoka **„Papildytos realybės Darnaus vystymosi tikslų žemėlapyje kūrimas“** (III–IV gimnazijos klasės) siekiama šviesti jaunimą apie tvarius aplinkai ir visuomenei pasirinkimus. Pamokų ciklas, pasirenkant darnaus vystymosi temas, bus pristatomas informatikos pamokose. Pamokos metu prisiminsime Jungtinių Tautų darnaus vystymosi tikslus ir tai, ką mes matome savo aplinkoje. Naudodamiesi pridėtinės realybės įrankiu Metavers bei aptarus DVT, sukursime mažiausiai vieną QR kodą atspindintį pasirinktą DVT bei jį patalpinsime savo miesto žemėlapyje, kuriame matytume bendrą savo miesto vaizdą įgyvendinant DVT. Pamokų ciklas tinka tiek kontaktinio, tiek hibridinio mokymosi metu. Veiklos metu ugdomos pažinimo, skaitmeninės, komunikavimo, socialinė, emocinė ir sveikos gyvensenos, kūrybiškumo, pilietiškumo, kultūrinė kompetencijos.

Literatūros sąrašas

1. Papertas, S. 1995. Minčių audros. Vilnius: Žara.
2. Ateities inžinerija [žiūrėta 2022-06-16]. Prieiga per internetą: <https://ateitin.vilniustech.lt/>
3. **Atviras internetinis kursas** „Elements of AI“ [žiūrėta 2022-07-01]. Prieiga per internetą: <https://www.elementsofai.lt/>.
4. Balvočius, A.; Dagienė, V.; Gražlienė, L. Ir kt. Informatikos bendroji programa (2022-04-14) [žiūrėta 2022-06-27]. Prieiga per internetą: <https://www.emokykla.lt/upload/EMOKYKLA/BP/2022-03-10/derinami/Informatikos%20BP%20projektas%202022-04-14%20BUTui.pdf>.
5. Bee-Bot naudojimosi instrukcija [žiūrėta 2022-07-01]. Prieiga per internetą: <https://bit.ly/3bytKCu>.
6. Bendrųjų programų atnaujinimo gairės [žiūrėta 2022-07-04]. Prieiga per internetą: <https://e-tar.lt/portal/lt/legalAct/e3e9269009e511ea9d279ea27696ab7b/asr>.
7. Bios4you platforma [žiūrėta 2022-06-16]. Prieiga per internetą: <https://learn.bios4you.info/project.eu/course/index.php?categoryid=5>.
8. Dagienė, V., Informatikos mokymo 30-metis. Ko išmokome? [žiūrėta 2022-06-27]. Prieiga per internetą: <https://bebras.lt/wp-content/uploads/2016/08/Informatikos-mokymas-Lietuvoje-30.pdf>.
9. Dalykinių kompetencijų tobulinimo poreikio ir turinio analizė Kokybinio tyrimo ataskaita. 2018 [žiūrėta 2022-06-27]. Prieiga per internetą: <https://sodas.ugdome.lt/metodiniai-dokumentai/atasisiusti/9260/0f56ee50-d2bb-4e78-ad0b-e717e8289e52>.
10. Dalykų ryšiai ir integracija Mokytojų kvalifikacijos tobulinimo programos metodinė medžiaga (2011) [žiūrėta 2022-07-01]. Prieiga per internetą <https://pdfslide.net/documents/dalyku-ryšiai-ir-integracija-projektas-pedagogu-kvalifikacijos-tobulinimo.html?page=7>.
11. Darnaus vystymosi tikslai ir kiti tarptautiniai susitarimai [žiūrėta 2022-06-25]. Prieiga per internetą: <https://lithuaniasdg-ls-osp-sdg.hub.arcgis.com/>.
12. Dirbtinis intelektas [žiūrėta 2022-07-08]. Prieiga per internetą: <https://www.technologijuvedliai.lt/post/dirbtinis-intelektas-kas-tai>.
13. Europos pedagogų skaitmeninės kompetencijos metmenys *DigCompEdu: European Framework for the Digital Competence of Educators* [žiūrėta 2022-06-29]. Prieiga per internetą: <https://www.nsa.smm.lt/wp-content/uploads/2020/10/DigCompEdu-LT.pdf>.
14. Geros mokyklos koncepcija. 2013 [žiūrėta 2022-06-28]. Prieiga per internetą: <https://e-tar.lt/portal/lt/legalAct/f2f65120a7bb11e5be7f919a1e5be>.

15. Hyerle, D. Introduction to Thinking Schools [žiūrėta 2022-06-23]. Prieiga per internetą: www.thinkingschoolsinternational.com.
16. Ilgalaikiai mąstymo ir kūrybiškumo mokymo tyrimai Exeter universitete, Jungtinėje Karalystėje [žiūrėta 2022-07-01]. Prieiga per internetą: <https://socialsciences.exeter.ac.uk/education/thinkingschools>.
17. Įvairių mišriojo mokymosi scenarijų pavyzdžiai [žiūrėta 2022-07-07]. Prieiga per internetą: <https://academy.schooleducationgateway.eu/en/web/blended-learning-curation/resources>.
18. Komisijos komunikatas Europos Parlamentui, Tarybai, Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui ir regionų komitetui [žiūrėta 2022-06-26]. Prieiga per internetą: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0022&from=NL>.
19. Kompetencijų raidos aprašas [žiūrėta 2022-06-23]. Prieiga per internetą: https://www.emokykla.lt/upload/EMOKYKLA/BP/2022-03-10/1%20priedas.%20Kompetencij%C5%B3%20raidos%20apra%C5%A1as_04-22.pdf.
20. Kuo pranaši Python kalba? [žiūrėta 2022-06-27]. Prieiga per internetą: <https://www.vilniuscoding.lt/kuo-pranasi-python-kalba/>.
21. Leonavičius, P.; Tamošiūnaitė, L.; (2021-08-16). Pagrindinio ugdymo informatikos bendrosios programos įgyvendinimo rekomendacijos [žiūrėta 2022-06-16]. Prieiga per internetą: [Informatikos pagrindinio ugdymo įgyvendinimo rekomendacijos 2021-08-16.pdf](https://www.vilniuscoding.lt/informatikos-pagrindinio-ugdymo-igyvendinimo-rekomendacijos-2021-08-16.pdf).
22. Lietuvos informatikos mokytojų asociacijos (LINMA) svetainė [žiūrėta 2022-07-01]. Prieiga per internetą: <https://linma.org/2021/03/07/pasiruosimas-it-vbe-2021/>.
23. LR ŠMM ministro įsakymas dėl reikalavimų mokytojų ir pagalbos mokiniui specialistų skaitmeninio raštingumo programoms aprašo patvirtinimo (2007) [žiūrėta 2022-06-29]. Prieiga per internetą: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.302571/asr>.
24. Lukošūnienė, V. (2016) Mokymasis netradicinėje aplinkoje: Kas? Kodėl? Kaip? Žiūrėta 2022-06-27]. Prieiga per internetą: <https://epale.ec.europa.eu/lt/content/mokymasis-netradicinese-aplinkoje-kas-kodel-kaip>.
25. Metodinis leidinys – rekomendacijos „Inovacijų išbandymas mokyklose“ (2 rinkinys) [žiūrėta 2022-06-27]. Prieiga per internetą: <https://sodas.ugdome.lt/metodiniai-dokumentai/perziura/16900>.
26. Nacionalinės švietimo agentūros „Skaitmeninės švietimo transformacijos („EdTech“)" projektas. [žiūrėta 2022-06-27]. Prieiga per internetą: <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/254ed-330b95e11ec8d9390588bf2de65>.
27. Nuotolinio ugdymo platforma „Ateities inžinerija“ atveria galimybes inovatoriams [žiūrėta 2022-06-16]. Prieiga per internetą: <https://www.svietimonaujienos.lt/nuotolinio-ugdymo-plat-forma-ateities-inzinerija-atveria-galimybes-inovatoriams/?fbclid=IwAR3S1W-ltsH-5v76wCh-c96MMPC3ctk1v9vIiiDEPzrGDOXRgSeahBpsO4z>.

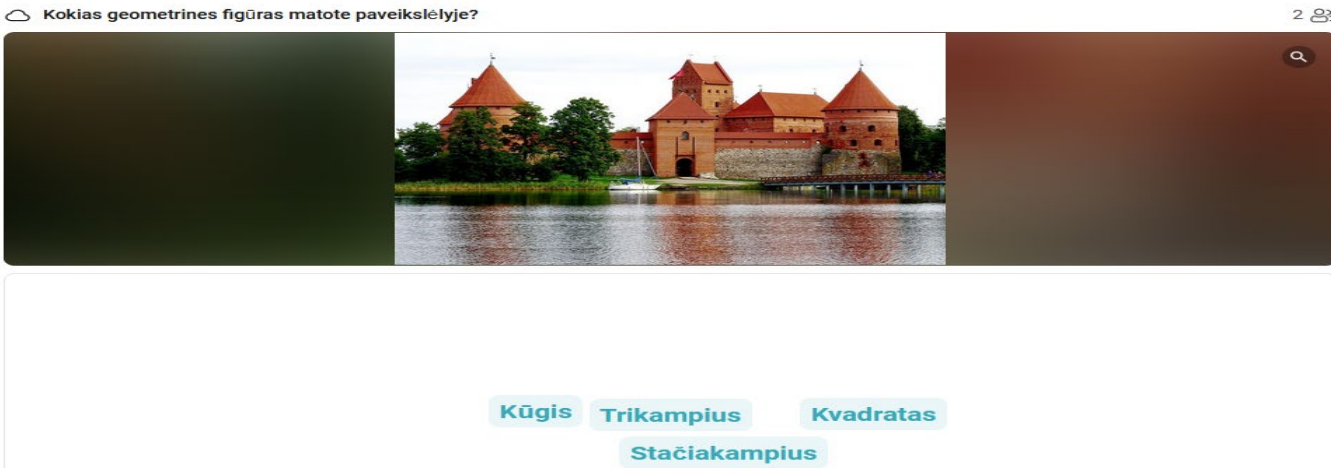
28. Programavimas C++ [žiūrėta 2022-06-29]. Prieiga per internetą: <https://informatikosvbe.lt/programavimas-cpp/>.
29. Programėlių mobiliesiems įrenginiams programavimas [žiūrėta 2022-07-08]. Prieiga per internetą: https://v4t.pixel-online.org/guidelines/translations/Module_3_LT.pdf.
30. Reviewing Computational Thinking in Compulsory Education (2022) [žiūrėta 2022-06-26]. Prieiga per internetą: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC128347>.
31. Robotika — kas ir kuo naudinga jūsų vaikui? [žiūrėta 2022-06-27]. Prieiga per internetą: <https://www.mokslui.lt/robotika-kas-tai-ir-kuo-naudinga-jusu-vaikui>.
32. STEAM centrai [žiūrėta 2022-07-04]. Prieiga per internetą: <https://steam.lt/apie-projekta/mokomoji-medziaga/>.
33. Sudeikienė, I., Gaučytė, D., (2020) Išmaniosios technologijos ir informatinis mąstymas [žiūrėta 2022-06-26]. Prieiga per internetą: <https://www.nsa.smm.lt/wp-content/uploads/2021/01/ismaniosios-technologijos-ir-informatinis-mastymas-pradinukai.pdf>.
34. The Committee on European Computing Education (2013) [žiūrėta 2022-06-26]. Prieiga per internetą: https://cece-map.informatics-europe.org/content/about_cece/index.
35. Tiobe indeksas [žiūrėta 2022-07-05]. Prieiga per internetą: <https://www.tiobe.com/tiobe-index/>.
36. Turininga informatikos mokymosi medžiaga pradinukams ir vyresniems [žiūrėta 2022-06-26]. Prieiga per internetą: <https://informatika.ugdome.lt/wp-content/uploads/2017/05/KNYGA-Informatika-be-kompiuterio-2015-09-03.pdf>.
37. Urbaitytė A., 2017. Mokomųjų kontekstinių modelių taikymas matematikoje. [žiūrėta 2022-07-07]. Prieiga per internetą: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:xoar47ubnvIJ:https://core.ac.uk/download/83930063.pdf+&cd=1&hl=lt&ct=clnk&gl=us#19> .
38. Valstybinė švietimo 2013–2022 metų strategija 2014 [žiūrėta 2022-06-27]. Prieiga per internetą: https://www.nsa.smm.lt/wp-content/uploads/2018/04/Valstybine-svietimo-strategija-2013-2020_svietstrat.pdf.
39. Zabulionis, A. 2020. Tarptautinio švietimo tyrimo OECD PISA Lietuvos ir kaimyninių šalių duomenų tikslinė antrinė analizė [žiūrėta 2022-06-26]. Prieiga per internetą: <https://www.nsa.smm.lt/wp-content/uploads/2020/09/Tarptautinio-svietimo-tyrimo-OECD-PISA-2018-m.-Lietuvos-ir-kaimyniniu-saliu-duomenu-tiksline-antrine-analize.pdf>.

Priedai

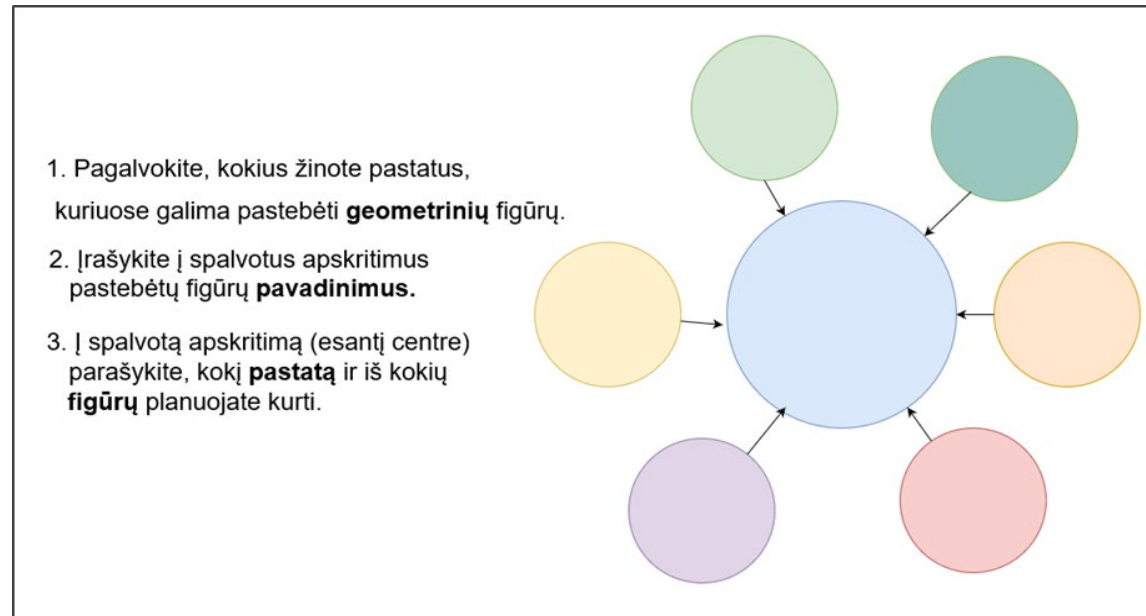
1 priedas. Veiklos aprašas „Geometrija architektūroje“ (5 klasė)

Klasė	5 klasė
Veiklos tema / problema / klausimai	<p>Tema: Geometrija architektūroje.</p> <p>Integruota informatikos, matematikos ir dailės pamoka.</p> <p>Dažnai net nepagalvojame, kiek pastatų, objektų ar augalų yra sudarytų iš geometrinių figūrų ir kiek mes jų nepastebime architektūroje. Mokiniai prisimins geometrines figūras, jas suras architektūroje ir kūrybiškai atvaizduos pasirinkta kompiuterinės grafikos programa.</p>
Trukmė	1 pamoka
Mokymosi uždaviniai	<p>Susipažinti su geometrinių figūrų atvaizdavimu pasirinktomis kompiuterinės grafikos programomis.</p> <p>Nupiešti pastatą iš 2–4 skirtingų geometrinių figūrų.</p>
Techninė ir programinė įranga	<p>Techninė įranga: kompiuteris, internetas, projektorius / išmanioji lenta.</p> <p>Programinė įranga: Microsoft Paint, Paint 3D, Slido, Memtimeter, Padlet, Sketchpad (http://mudcu.be/sketchpad/), Drawisland (https://drawisland.com/), Jayweeks (https://jayweeks.com/sketchy-structures/).</p>
Ugdomos kompetencijos	Projekto metu vystomos pažinimo, skaitmeninės, kūrybiškumo kompetencijos.
Tarpdalykiniai ryšiai	Informatika, matematika, dailė.
Tarpdalykinės temos	Geometrinių figūrų pažinimas architektūroje.

INFORMACINĖS TECHNOLOGIJOS

Hibridinio mokymo scenarijus	Pamokos tema ir priemonės tinka tiek kontaktinio, tiek hibridinio mokymosi metu. Hibridinio mokymosi aplinka: MS Teams aplinka arba Goole Classroom.
Veiklos autoriai	Jurgita Leliūnienė, IT vyr. mokytoja Jolanta Liachovičienė, IT vyr. mokytoja
PROCESAS	
<p>1. Mokytoja pristato pamokos temą „Geometrija architektūroje“, tikslus, uždavinius. Tikslas: Susipažinti su geometrinių figūrų atvaizdavimu pasirinktomis kompiuterinės grafikos programomis. Uždavinys: nupiešti pastatą iš 2–4 skirtingų geometrinių figūrų.</p> <p>2. Pateikia medžiaga apie architektūrinės konstrukcijas pasaulyje (medžiaga pateikta 1 priede prie pastabų).</p> <p>3. Paaiškina informatikos ir matematikos svarbą žmogaus gyvenime. Mokiniai, stebėdami juos supančią aplinką, stengiasi įžvelgti netikėtų geometrinių figūrų. Mokinių aktyvumui sužadinti galima panaudoti Slido įrankį su klausimu „Kokias geometrines figūras matote paveikslėlyje?“ (pvz., Trakų pilys).</p>	
	

4. Mokytoja pristato praktinę užduotį „Pastatai geometrinių figūrų pavidalu“ ir aptaria ją su mokiniais. Mokiniais pateikiamas burbulo žemėlapis su trimis klausimais.



5. Užduoties atlikimas pasirinkta piešimo programa. Mokytojos pasiūlo 2–4 programas. Mokinys gali pasirinkti mokytojos arba savo pasiūlytą piešimo programą.

- Sketchpad (<http://mudcu.be/sketchpad/>)
- Drawisland (<https://drawisland.com/>)
- Jayweeks (<https://jayweeks.com/sketchy-structures/>)

6. Mokiniai atliktą užduotį įkelia į bendradarbiavimo erdvę Padlet ir keli mokiniai gali (jeigu lieka laiko) pristatyti savo darbus klasės draugams.

7. Mokytoja su mokiniais aptaria gautą rezultatą: ar atpažino aplinkoje geometrines figūras, ar pavyko nupiešti pastatą iš 2-4 skirtingų geometrinių figūrų?

8. **Mentimeter** įrankio pagalba atliekama pamokos refleksija: aptariame, ką naujo sužinojo mokiniai, kas labiausiai patiko, kaip sekėsi pamokoje.



1. Pamokoje sužinojau ...

Įveskite žodį 25

Pateikti



2. Man labiausiai patiko ...

Įveskite žodį 25

Pateikti



3. Įsivertink savo darbą pamokoje



Viskas pavyko puikiai!



Gerai, aš padariau beveik viską



Pavyko, bet prireikė pagalbos.



Sekasi sunkiai. Reikia pagalbos.

Pateikti

VEIKLOS PLĖTOTĖ

Kadangi kartu mokosi ir mokiniai iš kitų šalių, todėl aptariant mokinių darbus yra susipažįstama su kitų šalių architektūra, aplinka.

Specialiųjų ugdymosi poreikių turintys mokiniai veiklas pasirenka kartu su mokytoju įsivertinę savo galimybes, jiems neprivailoma savo darbą pristatyti prieš auditoriją (pavyzdžiui, autizmo spektro sutrikimų turintiems mokiniams).

Ypač gabūs ar labiau IT įrankiais besidomintys mokiniai gali papildomai paruošti pagal gebėjimus įveikiamas užduotis (pavyzdžiui, pateiktis, e-knygas ar pan. apie pastebėtas geometrines figūras architektūroje).

VEIKLOS REFLEKSIJA

Patalpinus atliktą užduotį į bendradarbiavimo erdvę Padlet mokiniai gali pasižiūrėti kitų klasės draugų atliktas užduotis, pasakyti savo įžvalgas. Mentimeter įrankio pagalba atlieka pamokos refleksija: aptariame ką naujo sužinojo mokiniai, kas labiausiai patiko, kaip sekėsi pamokoje.

Mentimeter

1. Pamokoje sužinojau ...

 25

Pateikti

Mentimeter





2. Man labiausiai patiko ...

 25

Pateikti

Mentimeter

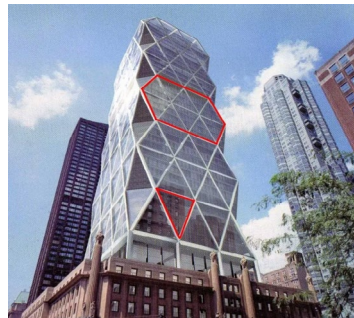
3. Įsivertink savo darbą pamokoje

-  Viskas pavyko puikiai!
-  Gerai, aš padariau beveik viską
-  Pavyko, bet prireikė pagalbos.
-  Sekasi sunkiai. Reikia pagalbos.

Pateikti

PAMOKOS MEDŽIAGA APIE ARCHITEKTŪRINĖS KONSTRUKCIJAS PASAULYJE

1 paveikslas – „Hirst Corporation“ būstinė Niujorke. Pastatas sudarytas iš stiklo blokelių, kurie yra taisyklingi trikampiai. Iš taisyklingų trikampių yra taisyklingi šešiakampiai.



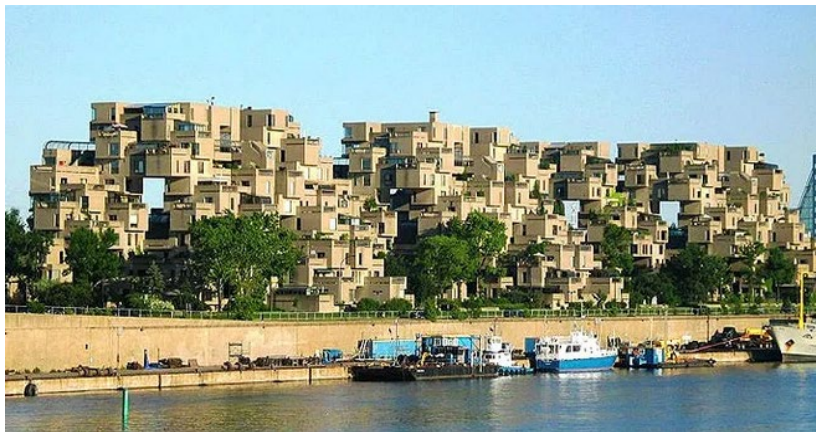
2 paveikslas – „Swiss Re“ būstinė Londone, dar vadinama „Gherkin“. Susideda iš deimanto formos skirtingų atspalvių stiklo plokščių, kurios savo ruožtu susideda iš mažesnių rombų. Visi deimantai sudaro spirales.



3 paveikslas – Tokijo centrinis bokštas. Namo struktūroje aiškiai matomos kai kurios geometrinės figūros: trapecijos, trikampiai ir stačiakampiai.



4 paveikslas – Neįprastas gyvenamųjų namų kompleksas Monrealyje.



INFORMACINĖS TECHNOLOGIJOS

2 priedas. Veiklos aprašas „Laikrodžio kūrimas“ (5–6 klasė)

Klasė	5–6 klasė
Veiklos tema / problema / klausimai	Laikrodžio kūrimas
Trukmė	2 pamokos
Mokymosi uždaviniai	Naudodamiesi Scratch aplinka ir Lego Education rinkiniu, peržiūrėję filmuką, sukurs laikrodžio detales ir suprogramuos bent vienos iš trijų laikrodžio rodyklių veikimą.
Techninė ir programinė įranga	Kompiuteriai/ planšetės Lego Education rinkinys Scratch aplinka
Ugdomos kompetencijos	Pažinimo (problemų sprendimas; dalyko žinios ir gebėjimai; kritinis mąstymas) Kūrybiškumo (tyrinėjimas; generavimas; kūrimas; vertinimas ir refleksija) Komunikacinė (pranešimo analizė ir interpretavimas)
Tarpdalykiniai ryšiai	Robotika, matematika
Tarpdalykinės temos	Programavimas, laiko matavimas
Hibridinio mokymo elementai	„Swivl“ robotas, Microsoft Teams / Google Classroom
Plano autorius	Natalja Šaranda, IT mokytoja

PROCESAS

1 pamoka

Teorinė dalis: filmuko nuoroda: <https://www.youtube.com/watch?v=8SxRtI0mZH4>. Kokie yra laiko matavimo būdai? Kokių būna laikrodžių?

Praktinė dalis:

- Mokytojo padedami, mokiniai sukuria skaitmeninį laikrodį Scratch aplinkoje. Keičiamas laikrodžio dizainas (pridedami skaičiai, keičiamos spalvos, rodyklės ir kt.).
- Mokiniai su Lego Education rinkiniu kuria laikrodį.

2 pamoka

Teorinė dalis: Kas yra ciklas? Pavyzdžiai gyvenime ir programuojant. Užduoties pristatymas, pavyzdžių rodymas.

Praktinė dalis:

- Mokytojo padedami, mokiniai sukuria sekundinės rodyklės programą.
- Mokiniai savarankiškai sukuria minutinės rodyklės programą.
- Jei lieka laiko: kuriama valandinė rodyklė.

VEIKLOS REFLEKSIJA

Mokiniai rodo savo sukurtus laikrodžius, jų veikimą.

Užpildo klausimyną Reflectus programoje.

1. Kaip šiandien jautėsi pamokoje?
2. Koks buvo Tavo pamokos uždavinys?
3. Ką šiandien išmokai pamokoje?
4. Kas galėtų Tau padėti pasiekti geresnį rezultatą? (Patarimas sau).
5. Ar tau reikia mano pagalbos mokantis šią temą?


3 priedas. Veiklos aprašas „Sukurk klausimyną“ (6 klasė)

Klasė	6 klasė
Veiklos tema / problema / klausimai	<p>Sukurk klausimyną!</p> <p>Įdomu, ar sugebėtum atsakyti į tavo sukurtą klausimyną apie Trakus, o gal Lietuvos raudonojoje knygoje nykstančius augalus arba gyvūnus, kiti mokiniai. Kaip manai, kurdamas klausimyną, ar gali pats sužinoti daugiau? Ar sutinkate sužinoti daugiau...</p>
Trukmė	3–4 pamokos
Mokymosi uždaviniai	<p>Naudodamiesi sekos žemėlapiu sudarys planą, kaip sukurti klausimyną Appinventor aplinkoje.</p> <p>Taikydami turimas žinias, sukurs klausimyną pasirinkta tema (temos: „Trakai“; „Į Lietuvos raudonąją knygą įrašyti nykstantys augalus“; „Į Lietuvos raudonąją knygą įrašyti nykstantys gyvūnai“).</p> <p>Naudodamiesi informacijos šaltiniais sukurs nuo 3 iki 10 klausimų su keturiais pasirenkamais atsakymais lietuvių (ir anglų) kalbomis ir jį pristatys.</p> <p>Užpildys įsivertinimo apklausą.</p>
Techninė ir programinė įranga	<p>https://appinventor.mit.edu/, mobilusis telefonas, planšetė, kompiuteriai, projektorius, išmanioji lenta. Knyga Lietuvos raudonoji knyga: Saugomos rūšys Lietuvoje: https://www.raudonajiknyga.lt/</p>
Ugdomos kompetencijos	<p>Veiklos metu ugdomos pažinimo, socialinė, emocinė ir sveikos gyvensenos, kūrybiškumo, pilietiškumo, komunikavimo, skaitmeninio turinio kūrimo kompetencijos.</p>
Tarpdalykiniai ryšiai	<p>Pademonstruoja sukurtus klausimynus istorijos, biologijos pamokose, kitom klasėms.</p> <p>Lietuvių kalba (taisyklinga rašyba, taisyklingai formuluojami sakiniai ir atsakymai)</p>

INFORMACINĖS TECHNOLOGIJOS

Tarpdalykinės temos	Istorija, aplinkos tvarumas. (Ekosistemų, biologinės įvairovės apsauga. Raudonoji knyga, nykstančios augalų ir gyvūnų rūšys) Algoritmai ir programavimas Anglų kalba (sukurta iki 10 klausimų)
Hibridinio mokymo elementai	Teams, swivl robotukas.
Plano autorius	Marija Suščinskienė, IT mokytoja metodininkė

PROCESAS

Mokiniai ant klasės durų mobiliuoju telefonu arba planšete nuskaito QR kodą.  Nuskaičius kodą atsako į tris klausimus pasirinkamo atsakymo:


- apie Trakus;
- raudonojoje knygoje nykstančius augalus;
- raudonojoje knygoje nykstančias gyvūnų rūšis.

Mokiniai prisijungia prie Teams (mokomajame bloknote nurodymai, QR kodai, pavyzdžiai, užpildomas sekos žemėlapis).

Mokinių klausama:

Kaip manote, ką šiandien veiksime pamokoje?

Kartu su mokiniais išsikeliame mokymosi uždavinius.

Pasirenkame klausimyno temas, naudojantis QR kodu (sukurta apklausa Microsoft Forms)  Užpildo vardą pavardę, pasirenka temą.

Mokiniai, remdamiesi savo patirtimi, naudodamiesi sekos žemėlapiu sudaro veiksmų planą, kaip sukurti klausimyną <https://appinventor.mit.edu/> aplinkoje pasirinkta tema.

Bendrai aptariamas veiksmų planas, kuriant klausimyną.

Kartu su mokiniais nagrinėdami pavyzdį aptariame, kokių komandų reikės <https://appinventor.mit.edu/> aplinkoje sukurti klausimyną, į ką bus kreipiamas dėmesys vertinant.

Savarankiškas darbas. Mokiniai individualiai arba po du grupėse, kuria klausimyną.

Mokiniai, demonstruoja sukurtus klausimynus klasės draugams informatikos pamokoje.

Pridedamas vertinimas.

INFORMACINĖS TECHNOLOGIJOS

VEIKLOS PLĖTOTĖ

Mokiniai, demonstruoja sukurtus klausimynus klasės draugams informatikos pamokoje.

Pristato kitoms klasėms istorijos ir biologijos pamokose (sitarus su kitų dalykų mokytojais).

Klausimynų skelbimas gimnazijos svetainėje. Sukurtas klausimynas gali būti panaudotas nagrinėjant raudonojoje knygoje nykstančias gyvūnų ir augalų rūšis.

VEIKLOS REFLEKSIJA

1. Mokiniai pademonstruoja sukurtus klausimynus klasės draugams.
2. Pakomentuoja, ką atliktų kitaip, jeigu reikėtų iš naujo sukurti klausimyną.
3. Mokiniai įvertina vienas kito darbus nusakydami bent vieną privalumą.
4. Mokiniai įsivertina atsakydami į apklausą <https://forms.office.com/r/DafBCJtupZ>

4 priedas. Veiklos aprašas „Gyvybinių aplinkos rodiklių, reikalingų augalui tyrinėjimas“ (6 klasė)

Klasė	6 klasė
Veiklos tema / problema / klausimai	<p>Integruotas gamtamokslinio ugdymo ir informatikos projektas „Gyvybinių aplinkos rodiklių, reikalingų augalui tyrinėjimas“</p> <p>Ekosistema yra gyvų organizmų bendrija kartu su negyvaisiais jų aplinkos komponentais (pvz., oras, vanduo ir mineralinis dirvožemis), sąveikaujantys kaip sistema.</p> <p>Projekto metu mokiniai išmoks pasigaminti drėgmės detektorių, kuris gali būti naudojamas aptikti, kada augalus reikia laistyti ir atliks tyrimą mažos ekosistemos vandens ir temperatūros augalų mitybos grandinei stebėti.</p>
Trukmė	4–5 pamokos
Mokymosi uždaviniai	Pasigaminti drėgmės ir temperatūros detektorius, kurie gali būti naudojami aptikti, kada su tinkamo vandens temperatūra augalus reikia laistyti.
Techninė ir programinė įranga	<p>Aplinka https://makecode.microbit.org/</p> <p>1 pasodintas augalas vazone su žemėmis;</p> <p>1 mikrobitas + USB kabelis (kodavimui);</p> <p>1 mikrobitų baterija;</p> <p>2 krokodilo segtukai;</p> <p>2 ilgi vinys;</p> <p>temperatūros jutiklis DS18B20/DS18B20;</p> <p>4,7 kΩ rezistorius.</p>
Ugdomos kompetencijos	Veiklos metu ugdomos pažinimo, kūrybiškumo, komunikavimo, skaitmeninė kompetencijos.

INFORMACINĖS TECHNOLOGIJOS

Tarpdalykiniai ryšiai	Informatika. Gamta ir žmogus
Hibridinio mokymo elementai	Projekte naudojama tema ir priemonės tinka kontaktinio mokymosi metu. Jei mokiniai turi savo micro:bit kompiuteriukus su tinkamais priedais, tai projektą galima atlikti ir hibridinio mokymosi metu.
Įtraukusis ugdymas	<p>Darbas vyksta grupėse nuo 2 iki 4 mokinių. Specialiųjų ugdymosi poreikių turintys mokiniai veiktas pasirenka kartu su kitais mokiniais įsivertinę savo galimybes. Ypač gabūs ar labiau IT įrankiais besidomintys mokiniai gali papildomai paruošti pagal gebėjimus įveikiamas užduotis (pvz., automatizuoti gėlės laistymo mechanizmą).</p> <p>Mokytojas tinkamai organizuoja mokinių veiklą, stebi, ar mokiniai dalyvauja veikloje, paskatina dalyvauti veikloje:</p> <ul style="list-style-type: none"> • pasirūpina, kad klasėje būtų priemonių, jei mokiniai jų neturi; • jei mokiniai negali atlikti užduoties, susikaupti, leidžia atsitraukti nuo veiklos.
Vertinimas	<p>Vertinimas pasiekimų lygiais, kurie siejami su mokinio pasiekimų įvertinimu pažymiais: slenkstinis lygis (I) – 4, patenkinamas lygis (II) – 5–6, pagrindinis lygis (III) – 7–8, aukštesnysis lygis (IV) – 9–10.</p> <p>Informatikos:</p> <p>A. Skaitmeninio turinio kūrimas</p> <p>B. Algoritmai ir programavimas</p> <p>Gamtamokslinis ugdymas:</p> <p>A. Gamtos mokslų prigimties ir raidos pažinimas</p> <p>B. Gamtamokslinis komunikavimas</p> <p>C. Gamtamokslinis tyrinėjimas</p>
Plano autorius	Olga Bedugnis, IT vyr. mokytoja

INFORMACINĖS TECHNOLOGIJOS

PROCESAS

1. Paruošti augalą vazone su žeme.
2. Paruošti stiklinę su vandeniu.
3. Pagal schemą paruošti micro:bito komponentus: drėgmės detektorių. Priedas 1
4. Suprogramuoti drėgmės detektorių ir patikslinti, ar reikia laistyti augalą. Priedas 2
5. Jei trūksta drėgmės žemėje, tai pamatuoti vandens temperatūrą.
6. Pagal schemą paruošti micro:bito komponentus temperatūros matavimui. Priedas 3
7. Suprogramuoti temperatūros jutiklį. Priedas 4
8. Jei vanduo tinkamos (kambario) temperatūros, tai palaistyti augalą. Jei vanduo netinkamos temperatūros, tai pašildyti jį, tada vėl pamatuoti temperatūrą. Procesą kartoti, kol vandens temperatūra bus tinkama.

VEIKLOS PLĖTOTĖ

Veikla gali būti tęsiama, tema plėtojama.

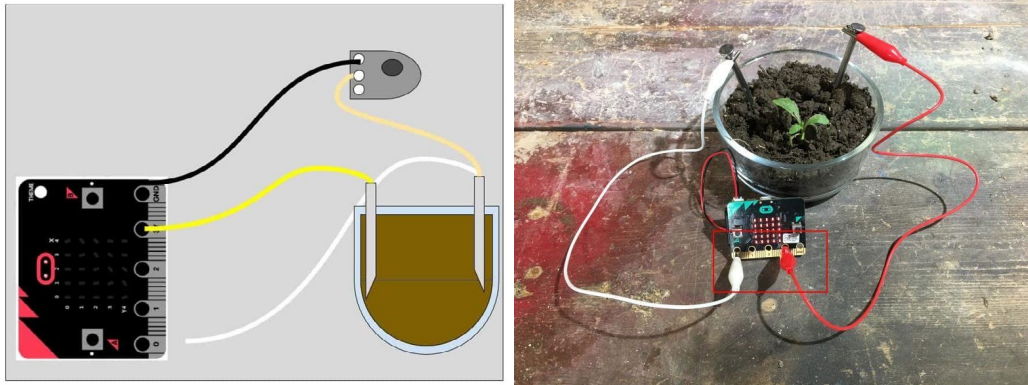
Mokiniai fiksuoja projekto procesą: fotografuoja, užrašo matavimo rezultatus ir t. t. Paruošia mažosios ekosistemos projekto pristatymą linoit aplinkoje.

VEIKLOS REFLEKSIJA

Išklausius visų grupių projektų pristatymą vyksta bendra diskusija apie projektą: pasiūlo, kaip būtų galima tobulinti projekto problemos sprendimo eigą ir metodus; įsivertina procesą ir savo veiksmus, atsižvelgiant į projekto uždavinius ir laukiamus rezultatus; įvardija, ką ateityje norėtų tobulinti.

Pastabos

Drėgmės detektoriaus pajungimas

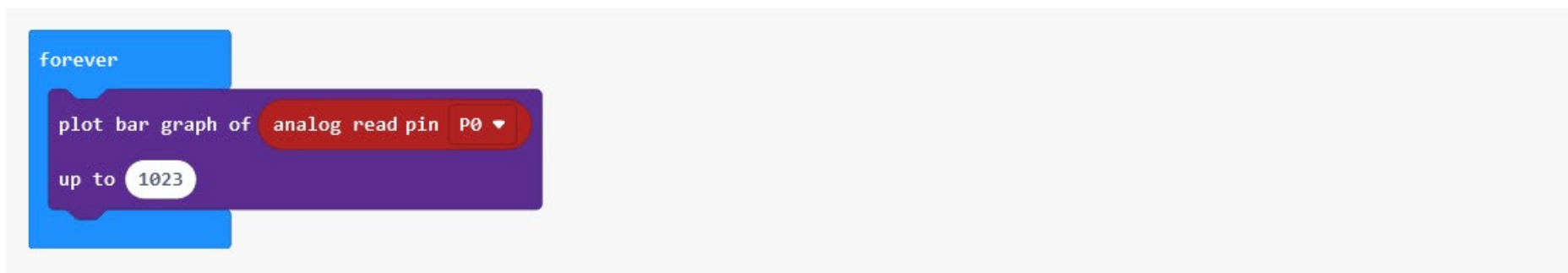


Drėgmės detektoriaus programavimas

Patarimai: drėgmės matuoklio išbandymui galima panaudoti sausos ir šlapios žemės vazoną.

Žemė turi tam tikrą elektrinę varžą, kuri priklauso nuo vandens ir maistinių medžiagų kiekio joje. Ji veikia kaip kintamos varžos rezistorius elektrinėje grandinėje. Kuo daugiau vandens kartu su maistinėmis medžiagomis, tuo mažesnė dirvožemio elektrinė varža.

Norėdami tai išmatuoti, nuskaitome P0 kaiščio įtampą naudodami analoginį skaitymo kaištį, kuris gražina reikšmę nuo 0 iki 1023.



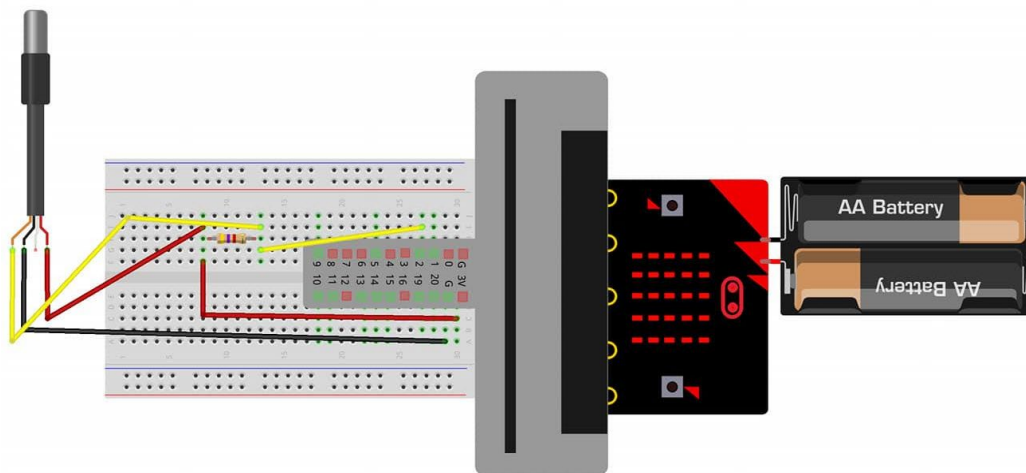
INFORMACINĖS TECHNOLOGIJOS

Norime, kad mūsų dirvožemio zondai veiktų ilgą laiką ir taupytų akumulatoriaus energiją, todėl turime pakoreguoti kodą, kad drėgmės jutiklis nenaudotų per daug energijos.

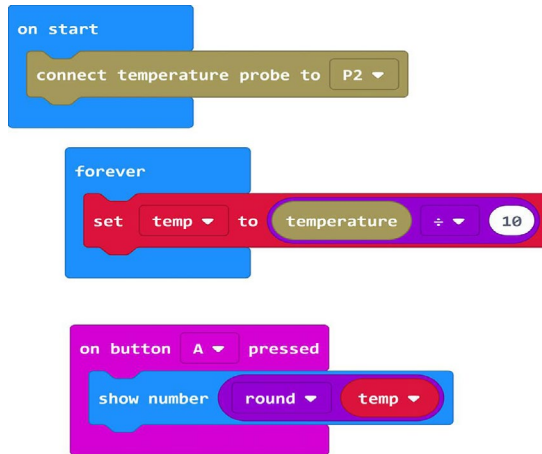
Pridėkime kodą, kuris rodo dabartinį rodmenį, kai paspaudžiamas mygtukas A.

```
forever
  set reading to analog read pin P0
  plot bar graph of reading
  up to 1023
  if button A is pressed then
    show number reading
```

Temperatūros matuoklio schemos pajungimas



Temperatūros matuoklio programavimas



Literatūra:

<https://makecode.microbit.org/projects/soil-moisture/make>

<https://learnlearn.uk/microbit/2016/07/06/microbit-plant-moisture-detector/>

5 priedas. Veiklos aprašas „Muzikos skaitmenizavimas panaudojant micro:bit“ (6 klasė)

Klasė	6 klasė
Veiklos tema / problema / klausimai	Muzikos skaitmenizavimas panaudojant micro:bit.
Trukmė	1 pamoka
Mokymosi uždaviniai	Naudodami micro:bit programavimo aplinką ir papildomas technines priemones skaitmenizuosime pasirinktą muzikinį kūrinį, skirtą Lietuvos nepriklausomybės atkūrimo dienai.
Techninė ir programinė įranga	Kompiuterizuota darbo vieta Micro:bit'as, ausinės arba kolonėlės, jungtys Micro:bit programavimo aplinka https://makecode.microbit.org/
Ugdomos kompetencijos	Veiklos metu ugdomos pažinimo, skaitmeninė, kūrybiškumo, komunikavimo, pilietiškumo, pažinimo, socialinė, emocinė kompetencijos.
Tarpdalykiniai ryšiai	Informatika, muzika, matematika, istorija
Tarpdalykinės temos	Algoritmai, informacijos paieška, trupmeniniai skaičiai, natos ir akordai
Hibridinio mokymo scenarijus	Įrenginys, turintis prieigą prie interneto. Microsoft Teams
Plano autoriai	Miglė Kavaliauskė, IT vyr. mokytoja Inga Miliauskienė, IT mokyt. metodininkė Mindaugas Leskevičius, IT vyr. mokytojas

INFORMACINĖS TECHNOLOGIJOS

PROCESAS

1. Informatikos mokytojas mokinius supažindina su veiklos tema, tikslu ir uždaviniais.
2. Mokytojas pademonstruoja skaitmenizuotą muzikinį kūrinį.
3. Mokiniai pasirenka norimą skaitmenizuoti kūrinį.
4. Mokiniai supažindinami su programavimo aplinkos „Music“ skyriaus įrankiais.
5. Praktinė veikla. Mokiniai skaitmenizuoja pasirinktą muzikos kūrinį.
6. Mokiniai pademonstruoja savo projektą.

VEIKLOS PLĖTOTĖ

Projektinė veikla, integruojant patriotinį ugdymą (valstybinių švenčių metu).

VEIKLOS REFLEKSIJA

Mokiniai motyvuotai paaiškina, kodėl pasirinko konkretų kūrinį.

Įvardina sunkumus, su kuriais susidūrė, kokius sprendimus naudojo.

Pasako, ką naujo išmoko.

6 priedas. Veiklos aprašas Projektinė veikla: Atsakingas vartojimas: ar mano šeima daug vartoja? (7–8 klasės)

Klasė	7–8 klasės
Veiklos tema / problema / klausimai	Projektinė veikla: Atsakingas vartojimas: ar mano šeima daug vartoja? Atsakingo gyvenimo principai. Gamtos išteklių atsakingas naudojimas.
Trukmė	2 pamokos
Mokymosi uždaviniai	Išanalizavę savo šeimų komunalinių mokėjimų sąskaitas, jas palygins su Lietuvos vidurkiu. Naudodami skaičiuoklės programą nustatys, koks procentas respondentų save laiko atsakingais, saikingais gamtos išteklių vartotojais. Paruoš infografiką apie atsakingą ir saikingą gamtos išteklių vartojimą šeimoje, klasėje, mokykloje.
Techninė ir programinė įranga	Online formų kūrimo ir pildymo programa, teksto doroklis, skaičiuoklė, infografikos priemonės
Ugdomos kompetencijos	Dalykinės, komunikavimo, skaitmeninės, socialinės, mokėjimo mokytis
Tarpdalykiniai ryšiai	Geografija / ekonomika, matematika, IT, biologija
Tarpdalykinės temos	Matematika: duomenų rinkimas, sisteminimas
Hibridinio mokymo scenarijus	nėra
Plano autoriai	Daiva Virkutienė, IT mokytoja metodininkė

PROCESAS

1 pamoka: susipažįsta su šeimos vartojimu (elektra, dujos, vanduo, šiukšlės). Analizuoja šeimos mokėjimo sąskaitas, jas lygina su Lietuvos vidurkiu. Duomenis suveda į skaičiuoklės dokumentą. Vykdo šeimos vartojimo analizę.

2 pamoka: darbas grupėse. Apibendrina visos klasės vartojimą, renka duomenis, daro išvadas. Skaitmeniniam turiniui kurti skatinama naudoti įvairias skaitmenines technologijas: dvimatės ir trimatės grafikos elementus, skaičiuoklę, panaudoti išmaniuosius įrenginius. Kuria apklausas google forms ar kitose aplinkose.

INTEGRACIJA

Darnus vystymasis: VANDENS NAUDOJIMO EFEKTYVUMAS

Labai padidinti vandens naudojimo veiksmingumą visuose sektoriuose ir užtikrinti tausų gėlo vandens paėmimą ir tiekimą.

Vandens naudojimo efektyvumo tikslas – gauti daugiau naudos sunaudojant mažesnę kiekį vandens. Tai aprėpia vandens vartojimą pramonėje ir buityje, visoje vandens paslaugų grandinėje – nuo jo išgavimo iki galutinio vartojimo. Ekspertų teigimu, vandens naudojimo efektyvumą galima skatinti per sisteminius vandens valdymo pokyčius, įskaitant politinius ir technologinius, bei per sektorinius sprendimus aplinkos, žemės ūkio, savivaldos ir namų ūkių veiklose.

Darnus vystymasis: ENERGETINIS SKURDAS IR PRIEIGA PRIE PASLAUGŲ

Užtikrinti visuotinę galimybę gauti prieinamas, patikimas ir modernias energetikos paslaugas, ypatingą dėmesį sutelkiant jautrioms visuomenės grupėms. Pakankama šiluma, apšvietimas ir energija prietaisams yra būtina siekiant užtikrinti gyventojų bazinių poreikių patenkinimą ir sveikatą. Lietuvos gyventojų susiduria su sunkumais apmokant šildymo sąskaitas, tuo tarpu ekspertai pabrėžia, kad kartais mažomis pajamomis disponuojantiems asmenims reikia rinktis tarp maisto ir šilumos.

Darnus vystymasis: ENERGIJOS NAUDOJIMO EFEKTYVUMAS

Padidinti energijos naudojimo efektyvumą. Gyventojų, turinčių galimybę naudotis elektra, dalis. Gyventojų, naudojančių daugiausia švarų kurą ir technologijas, dalis.

PAMOKOS REFLEKSIJA

Tyrimo pristatymai ir aptarimas, minčių lietus apie asmeninį indėlį saugant išteklius ir aplinką.

7 priedas. Veiklos aprašas „Populiariausios profesijos“ (I gimnazijos klasė)

Klasė	I gimnazijos klasė
Veiklos tema / problema / klausimai	Integruotas informatikos, matematikos, psichologijos ir ugdymo karjerai programos projektas „Populiariausios profesijos“. Dažnam mokiniui gimnazinėse klasėse kyla klausimai: ką studijuoti, kokią pasirinkti profesiją, kokius dalykus geriausia pasirinkti vienuoliktėje-dvyliktoje klasėje, ar mano kompetencijos ir asmeninės savybės tinka mano pasirinktai profesijai ir pan. Norėdami atsakyti sau ir kitiems į minėtus klausimus, devintos klasės mokiniai dirbdami poromis atliks tyrimą apie pasirinktą studijų programą ir tyrimo medžiagą bei išvadas pristatys savo klasių bendruomenėms.
Trukmė	5–6 pamokos
Mokymosi uždaviniai	Dirbant poromis atlikti tyrimą apie pasirinktą studijų programą ir tyrimo medžiagą bei išvadas pristatyti savo klasės draugams, klasių vadovams, tėvams.
Techninė ir programinė įranga	Techninė įranga: kompiuteris, projektorius / išmanioji lenta Programinė įranga: „Google skaidrės“, „Google formos“, „Google skaičiuoklė“, informacijos paieškos sistema ir kt. savarankiškai pasirinktos priemonės.
Ugdomos kompetencijos	Projekto metu ugdomos pažinimo, komunikavimo, kūrybiškumo, socialinė, emocinė ir sveikos gyvensenos, kultūrinė, pilietiškumo, skaitmeninės kompetencijos.
Tarpdalykiniai ryšiai	Informatika, matematika, psichologija, ugdymo karjerai programa.
Hibridinio mokymo scenarijus	Pamokų cikle naudojama tema ir priemonės tinka tiek kontaktinio, tiek hibridinio mokymosi metu.
Plano autoriai	Aurelija Velionienė, IT vyr. mokytoja

PROCESAS

1. Pirmą pamoką skiriama darbo su Google skaičiuoklių ir Google skaidrių programų kartojimui, pažinčiai su Google formų kūrimo programa, aptariami klausimų parinkimo principai, analizuojami internete pateikiami kitų įstaigų ar žmonių sudaryti ugdymo karjerai, savęs pažinimui skirti klausimai, susipažįstama su <https://bakalauras.lamabpo.lt/>, <https://www.nsa.smm.lt/egzaminai/>, <https://vsf.lrv.lt/>, <https://karjera.lt/>, <http://www.mukis.lt/>, <https://www.kurstoti.lt/>, <http://www.euroguidance.lt/>, <https://kalba.lt> svetainėmis ir paskatinama susipažinti su jose ir savarankiškai surastose svetainėse skelbiama medžiaga.

Namų darbas – susirasti porininką iš kitos klasės bei gyvai ar naudojantis virtualiomis komunikavimo priemonėmis susitarti dėl tyrimo objekto, t. y. pasirinkti studijų programą, ir pasiskirstyti darbais. Tą padarius užpildoma forma: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1cnTlaOBYC9ML-f4BnSUsT5E9WIRu7sSIQMgnSNZ6Pkg/edit?usp=sharing>

2. Nuo antros iki ketvirtos pamokos poromis mokiniai atlieka šias užduotis:

- Analizuoja aukščiau pateiktų svetainių ir savarankiškai surastų svetainių informaciją.
- Naudodamiesi „Google formomis“ suformuoja apklausos anketą, kurią sudaro mažiausiai 10 klausimų, ir atlieka tyrimą, kokiomis kompetencijomis ir asmeninėmis savybėmis pasižymi gimnazijos devintokai. Padaro išvadą, kuriems iš jų siūlytų pasirinkti jų nagrinėjamą studijų programą.
- Atsako į kitų grupių paruoštų anketų klausimus.
- Naudodamiesi pateiktųjų kūrimo programa sukuria pristatymą apie pasirinktą studijų programą. Pristatymuose atsakoma į šiuos klausimus:

Kokius dalykus patartumėte klasės draugams pasirinkti 11–12 klasėse?

Kokius reikia išlaikyti egzaminus, norint studijuoti jūsų tyrinjamą studijų programą?

Kokios mokslo įstaigos siūlo tokią studijų programą?

Kiek metų reikia to mokytis?

Kokia galima studijų kalba?

Kokios tarptautinių studijų mainų galimybės?

Kokių profesijų galima įgyti pasirinkus nagrinėjamą studijų programą?

Kokios įsidarbinimo perspektyvos? Pasistenkite surasti oficialios įdarbinimo statistikos.

Kokių asmeninių savybių reikia žmogui, norinčiam pasirinkti tokią studijų programą?

Kokios asmeninės savybės galėtų trukdyti dirbant pagal tokią specialybę?

Kokių bendravimo įgūdžių reiktų žmogui, kuris dirba pagal šią specialybę?

Su kokiais iššūkiais galima susidurti pasirinkus šią specialybę?

- Susisteminta apklausos informacija įtraukiama į pristatymą apie pasirinktą studijų programą. Klasės draugų apklausos metu surinkta medžiaga turi būti vaizduojama duomenų lentelėmis ir diagramomis, detalizuojama pristatymo metu, gali būti panaudota matematikos (statistikos) simbolika, sąvokos, metodika. Įkeltose diagramose privalo būti šie elementai: diagramos ir ašių pavadinimai, pagal poreikį – legenda.

3. Penkta (ir, jei reikia, šešta) pamoka skiriama tyrimų pristatymui, mokytojo vertinimui ir įsivertinimo bei darbo komandoje darbo įvertinimo apklausai (paskutinė užduotis gali būti skiriama kaip namų darbas).

VEIKLOS PLĖTOTĖ

Kadangi kartu mokosi ir mokiniai iš Ukrainos, taip pat yra svajojančių studijuoti užsienio šalyse, todėl analizuojant studijų sąlygas ir pateikiant medžiagą klasės draugams susipažįstama su kitų šalių švietimo sistemomis.

Specialiųjų ugdymosi poreikių turintys mokiniai veiklas pasirenka kartu su mokytoju įsivertinę savo galimybes, jiems neprivaloma savo darbą pristatyti prieš auditoriją (pavyzdžiui, autizmo spektro sutrikimų turintiems mokiniams).

Ypač gabūs ar labiau IT įrankiais besidomintys mokiniai gali papildomai paruošti pagal gebėjimus įveikiamas užduotis (pavyzdžiui, programėlė, e-knyga, interneto svetainė ar pan. apie pasirinktą studijų programą).

VEIKLOS REFLEKSIJA

Išklausius visų komandų studijų programų pristatymą vyksta bendra diskusija apie projekto aktualumą, klasės draugų išvalgas, pristatymų techninę pusę ir kt., išklausiama informacija apie mokytojo vertinimą, mokiniai atsako į mokytojo paruošto klausimyno klausimus.

Ilgalaikė nauda – paruošta medžiaga gali būti panaudota klasės valandėlės metu devintoje ir dešimtoje klasėse, renkantis būsimą karjerą, numatant ir pildant individualų mokymosi planą.

INFORMACINĖS TECHNOLOGIJOS

Klausimai Atsakymai **34** Parametrai

1 skiltis iš 3

Įsivertinimo dalis

Sveiki,
Atsakykite į pateiktus klausimus ir įvertinkite savo bei grupės draugų įdėtą darbą.

Vardas, pavardė, klasė *

Trumpo atsakymo tekstas

Kokių įgūdžių prirėikė šiam darbui atlikti? *



































Ilgos atsakymo tekstas

Ko naujo išmokai darydamas šį projektinį darbą? *

Ilgos atsakymo tekstas

1 pav. Mokytojo apklausos fragmentas

Mano Diskas > 9 kl. PD Profesijos > Studijų programų pristatymai ▾

Pavadinimas ↑	Savininkas
 Ekonomika.pdf 	aš
 Estetinė kosmetologija.pdf 	aš
 Kūrybinės industrijos.pdf 	aš
 Logistika.pdf 	aš
 Marketingas.pdf 	aš
 Medicina 9a.pdf 	aš
 Politika.pdf 	aš
 Pramogų industrijos.pdf 	aš
 Programų sistemos.pdf 	aš
 Psichologija.pdf 	aš
 Reklamos vadyba.pdf 	aš
 Ryšiai su visuomene.pdf 	aš
 Tarptautinė prekyba ir muitinės logistika.pdf 	aš
 Tarptautinis verslas.pdf 	aš
 Teisė ir ikiteisminis procesas.pdf 	aš
 Teisė.pdf 	aš
 Transporto ir logistikos verslas.pdf 	aš

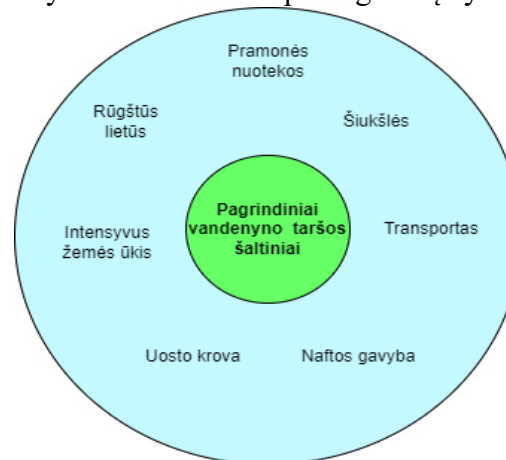
2 pav. Mokinių darbai

8 priedas. Veiklos aprašas Projektas „Šiukšlių rinkimas“ (I–II gimnazijos klasės)

Klasė	I–II gimnazijos klasės
Veiklos tema / problema / klausimai	Integruotas informatikos, biologijos projektas „Šiukšlių rinkimas“ Naudodami VEX programinę įrangą mokiniai mokysis programavimo. Mokiniai išmoks valdyti VR robotą ir spręsti aplinkos užterštumo problemą – atliks projektą „Šiukšlių rinkimas“.
Trukmė	5–6 pamokos
Mokymosi uždaviniai	Įvardinti vandenynų užterštumo problemą ir naudojantis VEX aplinka, sukurti programą aplinkos išvalymui nuo šiukšlių, naudojant pagrindines programavimo komandas (tiesines, sąlygos, ciklo).
Techninė ir programinė įranga	Techninė įranga: kompiuteris, projektorius / išmanioji lenta. Programinė įranga: https://vr.vex.com/ , pasirinktos pristatymų rengimo, minčių žemėlapių kūrimo programos, informacijos paieškos sistema ir kt. reikalingos technologijos.
Ugdomos kompetencijos	Veiklos metu ugdomos pažinimo, komunikavimo, kūrybiškumo, socialinė, emocinė ir sveikos gyvensenos, pilietiškumo, skaitmeninės kompetencijos.
Tarpdalykiniai ryšiai	Informatika, biologija
Hibridinio mokymo scenarijus	Pamokų cikle naudojama tema ir priemonės tinka tiek kontaktinio, tiek nuotolinio / hibridinio mokymosi metu.
Tarpdalykinės temos	Algoritmai, programavimas, aplinkosauga, užterštumas, koralų rifai, klimato kaita
Plano autoriai	Jurgita Mažylienė, IT mokytoja Lina Kankevičienė, IT mokytoja

PROCESAS

1. Mokiniai pasiskirsto komandomis po 2–3 mokinius. Komandos nariai pasidalina veiklomis.
2. Suranda informaciją (apie koralų rifų ekosistemą, vandenynų užterštumo problemas) ir kartu su mokytoju aptaria analizuojamus šaltinius ir surastą informaciją.
3. Kiekviena komanda įvardija problemą dėl vandenyno užterštumo ir parengia mąstymo žemėlapi – apskritimo žemėlapi (paveikslas žemiau).



4. Mokiniai susipažįsta su VEX aplinka ir komandomis, išmoksta naudoti komandų sekas, pasirinkimo ir kartojimo komandas.
5. Programuoja savo robotą koralų rifo valymui. Mokytojas drauge su mokiniais aptaria uždavinio sprendimo eigą, siekiamus rezultatus ir vertinimo kriterijus.
6. Projektų pristatymas ir įsivertinimas. Vyksta diskusijos apie klasės draugų sukurtus projektus: kas nustebino draugų projektuose ir ką būtų galima tobulinti.
7. Vertinimas. Vertinant atkreipiamas dėmesys į visų projekto dalių: problemos įvardijimo, minčių žemėlapijo sudarymo, parašyto algoritmo sudėtingumo (tiesinės komandos, sąlygos sakiniai, sudėtiniai sąlygos sakiniai, ciklai, ciklas cikle ir t.t.), projekto pristatymo išbaigtumą. Kiekvienam mokiniui sudaromos sąlygos pagal jo sugebėjimus pasirinkti kuriamo projekto sudėtingumo lygį ir jį realizuoti.
8. Refleksija.

INFORMACINĖS TECHNOLOGIJOS

VEIKLOS PLĖTOTĖ

Įvaidžius VEX aplinką galima suorganizuoti koralų rifų valymo varžybas.

Pasidomėti Lietuvos vandens užterštumu ir problemomis.

Ateityje integruoti su chemija ir išmatuoti pasirinkto vietinio vandens telkinio užterštumą, surinkti duomenis ir sudaryti telkinių užterštumo interaktyvius žemėlapius.

VEIKLOS REFLEKSIJA

Pabaigus veiklas, išklausus visų komandų projektų pristatymus vyksta diskusija apie projekto temos aktualumą, mokiniai įvardija, ką naujo sužinojo, kas buvo netikėta, sunkiausia, kuri veiklos dalis labiausiai patiko (susipažinimas su vandenyno užterštumo problema ar roboto programavimas), kaip sekėsi bendradarbiauti komandoje, kokios emocijos buvo projekto pradžioje, kūrimo metu ir užbaigus projektą.

INFORMACINĖS TECHNOLOGIJOS

9 priedas. Veiklos planas „3D objektų modeliavimas“ (I–II gimnazijos klasės)

Klasė	I–II gimnazijos klasės
Veiklos tema / problema / klausimai	3D objektų modeliavimas
Trukmė	2-3 pamokos
Mokymosi uždaviniai	Programa Tinkercad sukurs tvaraus namo 3D namo modelį ir parengs gaminio aprašą.
Techninė ir programinė įranga	Planšetinis arba kompiuteris, internetas, tinkercad.com paskyra. Debesų technologijos.
Ugdomos kompetencijos	Veiklos metu ugdomos kūrybiškumo, skaitmeninė, komunikavimo, pažinimo kompetencijos.
Tarpdalykiniai ryšiai	<p>Technologijos, braižyba, informatika, 3d modeliavimas,</p> <p>Integracija su technologijomis (galima projektinė veikla) – mokoma rasti, plėsti, kaupti, grupuoti informaciją, reikalingą idėjai, užduotims spręsti, darbo operacijoms modeliuoti, sukurtiems projektams pristatyti.</p> <p>Technologijos ir informatika. Integraciniu požiūriu ypač svarbią vietą technologijų srityje užima informatika, jas pasitelkę mokiniai gali surasti, praplėsti, kaupti, grupuoti reikiamą informaciją, tikslinti numatomas idėjas, užduotis, modeliuoti darbo operacijas, pristatyti sukurtus projektus. Todėl technologijų ir informatikos mokytojai turėtų nuolat koordinuoti savo planuojamus darbus ir padėti vieni kitiems.</p>
Hibridinio mokymo scenarijus	Mokymas ir mokymasis vyksta naudojant virtualius prisijungimo kambarius (meet, teams, zoom), mokiniai dirba prisijungę prie sistemos, mokinio darbo progresas sistemoje matomas realiu laiku.

INFORMACINĖS TECHNOLOGIJOS

Tarpdalykinės temos	Eskizai, paprasto vaizdo perkėlimas – dailė, braižyba Matematika – masteliai, gaminio vertės: laiko, medžiagų skaičiavimas Gaminio vertės sąvoka – ekonomika Kuriamo gaminio projekto aprašymo struktūra, aprašymas – lietuvių kalba Algoritmai, programavimas, aplinkosauga, užterštumas, koralų rifai, klimato kaita
Plano autoriai	Egidijus Čivinskas, IT vyr. mokytojas

PROCESAS

1. Pamokų ciklo temos pristatymas uždavinių kėlimas.
2. Pradinių mokinių žinių apie darnaus vystymosi tikslus rinkimas liniot.com
3. Duomenims laikyti ar apdoroti mokiniams siūloma naudotis debesų technologijos priemonėmis, mokytojas pristato šias technologijas, parodo, kaip naudotis.
4. Naudodamiesi paieška, dirbdami grupelėmis, mokiniai programoje diagrameditor.com sukurs minčių žemėlapi „Tvarus būstas ir žalioji energija“.
5. Įsivertinimas pamokos pabaigoje, linoit.com lentos papildymas.
6. Pamokų ciklo temos pakartojimas, priminimas.
7. Minčių lietus „Kas yra 3d modeliavimas, kokias figūras žino ir kt.“.
8. Programos tinkercad pristatymas, paskyrų sukūrimas, supažindinimas pagrindiniais darbo tinkercad principais, mokiniai sukuria elementarų 3d modelį.
9. Refleksija pamokos pabaigoje.
10. Pamokų ciklo temos pakartojimas, priminimas.
11. Naudodamiesi programa Tinkercad mokiniai sukuria įsivaizduojamo Tvaraus namo 3D modelį.
12. Projektų pristatymas ir pamokų ciklo refleksija

INFORMACINĖS TECHNOLOGIJOS

VEIKLOS PLĖTOTĖ

Gabiems ir užsidegusiems mokiniams galima leisti savarankiškai projektą plėtoti iki gatvės, kvartalo, ekologiško transporto, infrastruktūros ir t. t.

Turint 3d spausdintuvą įmanoma modelius atspausdinti.

Dailės pamokoje mokiniai piešia ranka, kaip atrodo jų įsivaizduojamas tvarus (ekologiškas) namas.

Matematikos pamokoje mokiniai gali nagrinėti trimačių objektų skaidymą atskiromis figūromis, pakartoti mastelius ir dar daug kitų temų.

Dailė, braižyba – eskizų kūrimas.

Ekonomika gaminio vertės – laiko, medžiagų skaičiavimas.

Lietuvių kalba – kuriamo gaminio projekto aprašymas, veiklų aprašymas, refleksijos, sunkumai ir pasisekę dalykai.

VEIKLOS REFLEKSIJA

Mokiniai reflektuoja po kiekvienos pamokos, pabaigę mokymo etapą.

10 priedas. Veiklos aprašas „Chemija ir aplinka: natūrali kosmetika. Produkto prekės ženklo sukūrimas“ (II gimnazijos klasė)

Klasė	II gimnazijos klasė
Veiklos tema / problema / klausimai	Projekto „Chemija ir aplinka: natūrali kosmetika“ produkto prekės ženklo sukūrimas
Trukmė	1 pamoka
Mokymosi uždaviniai	Sukurti pasirinkto produkto prekės ženklą grafikos apdorojimo programoje
Techninė ir programinė įranga	Kompiuteris, interneto ryšys, interneto naršyklė, grafikos apdorojimo programa, dokumentų skenavimo mobili programėlė, grafinės planšetės
Ugdomos kompetencijos	Veiklos metu ugdomos pažinimo, socialinė, emocinė ir sveikos gyvensenos, kūrybiškumo, pilietinė kompetencijos.
Tarpdalykiniai ryšiai	Chemija, informatika, dailė, ekonomika.
Hibridinio mokymo scenarijus	<p>Pamokos tema ir priemonės tinka tiek kontaktinio, tiek hibridinio mokymosi metu</p> <p>Priemonės kontaktinio ir hibridinio mokymosi metu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Virtuali aplinka (<i>skirta pateikti tekstinę pamokos užduotį bei sukelti atliktus darbus. Pvz., MOODLE</i>) • Virtuali komunikavimo aplinka (<i>bendrauti su mokiniais nuotolyje. Pvz., MS TEAMS arba GOOGLE CLASROOM</i>) • Grafikos apdorojimo programa (<i>Pvz., GIMP</i>) • Internetinės grafikos apdorojimo programos (<i>Pvz., https://pixlr.com/x/</i>) • Mobilūs telefonai (<i>naudojami piešinių skenavimui</i>) • ADOBE SCAN arba panaši mobili programėlė skirta dokumentų skenavimui • Nuotolyje esantiems mokiniams klasės darbų atlikimui skirti daugiau laiko

INFORMACINĖS TECHNOLOGIJOS

Tarpdalykinės temos	Nagrinėjami cheminiai reiškiniai biosferoje (pavyzdžiui, fotocheminis smogas, eutrofikacija, dreifuojančios atliekų salos ar kt.) siejant juos su antropogenine veikla, susidaranciais teršalais ir jų savybėmis. Diskutuojama apie teršalų įtaką gamtai.
Plano autoriai	Ramunė Šimkuvienė, IT mokytoja ekspertė Leonas Šimkus, IT mokytojas ekspertas

PROCESAS

Reikalavimai pamokos organizavimui:

- Apžvelgiamos ankstesnėse chemijos pamokose pasirinkto produkto sudėtinės dalys.
- Išskiriami raktiniai recepto produktai.
- Pristatoma, kaip turi atrodyti prekės ženklas.
- Paaiškinama, kaip jį reikia sukurti grafikos apdorojimo programoje.
- Mokiniai piešia eskizą popieriuje ir / ar grafikos apdorojimo programoje su grafinėmis planšetėmis.
- Popierinį variantą skenuoja su ADOBE SCAN arba analogiška programėle ir įkelia į kompiuterį.
- Projektą spalvina ir apdoroja pagal pamokoje pateiktus reikalavimus.
- Kūrybinius darbus mokiniai įkelia į virtualią aplinką.

VEIKLOS PLĖTOTĖ

Mokiniai turintys regėjimo sutrikimus užduotį gali pasididinti, grafikos programose vaizdą galima taip pat pasididinti.

Mokiniai turintys klausos sutrikimus sėdi arčiau mokytojo. Mokytojas kartas nuo karto prieina prie tokio mokinio ir atkreipia jo dėmesį klausdamas, kaip jam sekasi, kad mokinys neatsijungtų nuo bendro klasės darbo. Taip pat pateikiamos pamokos užduotys tekstiniame formate, kad vaikai galėtų jas perskaityti.

Tolesnė šio projekto plėtotė.

Sukurtas prekės ženklas talpinamas kaip svetainės „favicon“ ir naudojamas internetiniame puslapyje – svetainėje.

Visa suvesta medžiaga svetainėse pristatoma projekto atsiskaitymo dieną chemijos, informatikos ir anglų pamokose.

VEIKLOS REFLEKSIJA

Pamokos pabaigoje aptariama, kaip pavyko atlikti prekės ženklo kūrimo užduotį, su kokiomis problemomis susidūrė, kaip išsprendė iškilusius sunkumus.

Pastabos

Prieš pradėdant šį projektą reikėtų:

- Suderinti su chemijos mokytoju temas, pagal kurias galima kurti norimą produktą. Galimi pavyzdžiai: kosmetika, buitinė chemija ir pan.
- Suplanuoti laiko išdėstymą mokslo metų eigoje, derinant chemijos ir IT pamokas. Numatyti darbo rezultato pristatymo laiką ir formą. Chemijos mokytojas turi numatyti veiklas mokiniams, kurių metu bus išbandytas produkto kūrimo procesas. IT pamokose atliekamas tik produkto pristatymo ruošimo ir apipavidalinimo darbai.

Produkto prekės ženklo pavyzdys:



Sudėtis: 60g tirpinto kokosų aliejaus, 62g rudojo cukraus.



Projekto „Chemija ir aplinka - natūrali kosmetika“ sukurto prekės ženklo vertinimas:

1. Nupieštas prekės ženklo eskizas popieriuje. **1 taškas**
2. Eskizas įkeltas į virtualią mokymosi aplinką. **1 taškas**
3. Prekės ženklo projektas perpieštas ar apvestas grafikos programoje. **1 taškas**
4. Nesimato pieštų kontūrų. **1 taškas**
5. Produkto ženklas turi permatomą foną. **1 taškas**
6. Produkto ženklas nuspalvintas ne daugiau kaip 4 spalvomis. **2 taškai** (daugiau spalvų – 1 taškas, nespalvintas – 0 taškų)
7. Produktui sugalvotas ir užrašytas pavadinimas. **1 taškas**
8. Pavadinimas priderintas prie ženklo. **1 taškas**
9. Išsaugoti ir įkelti darbą trimis formatais *.xcf, *.png ir *.jpg formatais. **3 taškai** (po tašką už kiekvieną formatą)

Viso 12 taškų.

T1 priedas. Veiklos aprašas „Erdvinių kūnų vizualizacija“ (I–III gimnazijos klasės)

Klasė	I–III gimnazijos klasės
Veiklos tema / problema / klausimai	Erdvinių kūnų vizualizacija
Trukmė	1 pamoka
Mokymosi uždaviniai	Su istorijos mokytoja aptarę naujausių laikų architektūros objektus savo geografinėje vietovėje, nufotografuoja 3 realius objektus, kuriuose atpažįstamos erdvinės figūros, ir bent vieną iš jų su-modeliuoja 3D programa, pavaizduoja 2D išklotinę. (Informatika) Pagamina maketą. Sukuria virtualų pristatymą. (Informatika)
Techninė ir programinė įranga	Kompiuteris, 3D spausdintuvas. 3D modeliavimo programa (pvz., Blender, SketchUp, Planner 5D, TinkerCad, Onshape). Rezultatų pristatymui (pvz., Artsteps, Canva, GenialLy).
Ugdomos kompetencijos	Kompiuteris, 3D spausdintuvas. 3D modeliavimo programa (pvz., Blender, SketchUp, Planner 5D, TinkerCad, Onshape). Rezultatų pristatymui (pvz., Artsteps, Canva, GenialLy).
Tarpdalykiniai ryšiai	Matematika, informatika, istorija
Hibridinio mokymo scenarijus	Pamokų cikle naudojama tema ir priemonės tinka tiek kontaktinio, tiek hibridinio mokymosi metu. Hibridinio mokymo metu nuotraukas mokinys suranda iš interneto išteklių.
Tarpdalykinės temos	Erdviniai kūnai ir jų pjūviai. Animuotų kompiuterinės grafikos 2D ir (ar) 3D objektų kūrimas. Erdvinių kūnų piešimas plokštumoje, linijinė perspektyva.

INFORMACINĖS TECHNOLOGIJOS

Vertinimas	Kriterijai: užduoties atlikimo savarankiškumas, sudėtingumas, kontekstas, išbaigtumas.			
	Pasiekimų lygiai			
	Slenkstinis (I)	Patenkinamas (II)	Pagrindinis (III)	Aukštesnysis (IV)
	Pagal mokytojo nurodymus geba atpažinti erdvinę figūrą ir ją įterpti naudodamasis 2D figūrų įrankių meniu.	Kuria ir pagal mokytojo nurodymus braižo 2D figūrų vaizdą, su mokytojo pagalba braižo atpažintos geometrinės figūros išklotinę.	Savarankiškai atpažįsta ir braižo 3D figūrų vaizdą ir jų išklotines, savarankiškai suranda trūkumus ir juos ištaiso.	Kritiškai mąstydami, savarankiškai atpažįsta ir kuria 3D figūros maketą 3D spausdintuvui, savarankiškai braižo atpažintos geometrinės figūros išklotinę. Kritiškai vertina kitų sukurtas skaitmenines figūras, teikia argumentuotus pasiūlymus tobulinimui.
Įtraukusis ugdymas	Iš duotų geometrinių kūnų išklotinių išsirinkti reikiamą figūrą ir sulankstyti 3D modelį. Su 3D modeliavimo programa atkartos erdvinį kūną.			
Plano autoriai	Irma Balčiūnienė, IT mokytoja metodininkė Daiva Bukelytė, IT mokytoja ekspertė			
PROCESAS				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Artimoje aplinkoje surasti ne mažiau 3 skirtingas erdvines figūras ir jas nufotografuoti. 2. Susiskirsto į grupes po 3. Išsirenka po vieną figūrą, kurią turės sumodeliuoti, apskaičiuoti ir atspausdinti. 3. Veiklų planas https://leplanner.ee/en/scenario/2634 				

VEIKLOS PLĖTOTĖ

Viso pastato modeliavimas.

VEIKLOS REFLEKSIJA

Įsivertinimo įrankis „Voratinklis“ (versija mobiliems įrenginiams)

<http://www.ugdome.lt/kompetencijos5-8/mmkvi/isivertinimo-irankis-voratinklis/>

Voratinklio šakos:

1. Fotografavimas nuo 1 iki 10
2. Figūrų atpažinimas nuo 1 iki 10
3. Modeliavimas arba išklotinės lankstymas nuo 1 iki 10
4. 3D braižymas nuo 1 iki 10
5. 3D spausdinimas nuo 1 iki 10
6. Išmokimo lygis nuo 1 iki 10

Pastabos

Nuotraukos ar paveiksliukai



1 paveiksle galima atpažinti piramidę, gretasienį ir kt.



2 paveiksle galima atpažinti prizmę, ritinį ir kt.



3 paveiksle galima atpažinti kūgį, prizmę, nupjautinę piramidę ir kt.



4 paveiksle galima atpažinti ritinį, gretasienį, rutulį (rutulio nuopjovą).

12 priedas. Veiklos aprašas „Papildyta realybė...“ (III–IV gimnazijos klasės)

Klasė	III–IV gimnazijos klasės
Veiklos tema / problema / klausimai	<p>Integruota informatikos ir Darnaus vystymosi tikslų pamoka „Papildytos realybės Darnaus vystymosi tikslų žemėlapių kūrimas“.</p> <p>Šia pamoka siekiama šviesti jaunimą apie tvarius aplinkai ir visuomenei pasirinkimus. Pamokų ciklas, pasirenkant darnaus vystymosi temas, bus pristatomas informatikos pamokose. Pamokos metu prisiminsime Jungtinių Tautų darnaus vystymosi tikslus (DVT17) ir tai ką mes matome savo aplinkoje. Mokiniai bandys atsakyti į klausimus: kaip aš / mes / mano miestas prisideda prie DVT įgyvendinimo?</p>
Trukmė	1 pamoka
Mokymosi uždaviniai	Naudodamiesi pridėtinės realybės įrankiu Metavers bei aptarus DVT, sukurs mažiausiai vieną QR kodą atspindintį pasirinktą DVT bei jį patalpins savo miesto žemėlapyje, kuriame matytumėme bendrą savo miesto vaizdą įgyvendinant DVT.
Techninė ir programinė įranga	<p>Kompiuteris, mobilus telefonas, miesto žemėlapis</p> <p>Papildytos realybės įrankis – https://studio.gometa.io/landing</p> <p>Visi mokiniai savo darbus talpina https://padlet.com/itmokytojajolanta/ow7unwkd9svwdq7n lentoje</p> <p>Gali būti sudaromos mokinių grupės, kurios savarankiškai kuria virtualų ar popierinį žemėlapi, kuriame talpina savo darbus sukurtus Metavers įrankiu (virtualių žemėlapių kūrimo priemonės: https://www.google.lt/maps (pvz., https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?hl=lt&mid=1maQ_KLhuDSQeNVlc1ucmZvEbUUS_ZWD7&ll=55.831285565761206%-2C23.572492128677638&z=12))</p> <p>Popierinio žemėlapių kūrimui gali būti naudojama: Canva.com, MS Publisher).</p>

INFORMACINĖS TECHNOLOGIJOS

<p>Techninė ir programinė įranga</p>	<p>Pagalba mokiniams:</p> <p>Darnaus vystymosi tikslų sąrašas – google diske https://docs.google.com/document/d/11ATjLN_gN2kHmQcZeSDYV9LS7IvFGs4B/edit?usp=sharing&ouid=113021421897653291591&rtpof=true&sd=true</p> <p>Pamokėlė – filmukas, kaip dirbti su virtualios realybės įrankiu – https://www.youtube.com/watch?v=ILROyCA3snk&list=PLIqDuoWkXDskBRaoJ94GFcXC41SsLSMAz&index=1</p> <p>Instrukcija, kaip pamatyti savo sukurtą pridėtinės realybės objektą – google diske https://docs.google.com/document/d/1h0Kbhcvotqdkxs85z3CneX5uhOSTMA-L/edit?usp=sharing&ouid=113021421897653291591&rtpof=true&sd=true</p> <p>Darnaus vystymosi tikslų sąrašas susietas su miesto objektais – google diske https://docs.google.com/document/d/1C-qWvFfoxA1Qx3PkIJ8QeqU9bZVu3JkR/edit?usp=sharing&ouid=113021421897653291591&rtpof=true&sd=true</p>
<p>Ugdomos kompetencijos</p>	<p>Veiklos metu ugdomos pažinimo, skaitmeninės, komunikavimo, socialinė, emocinė ir sveikos gyvensenos, kūrybiškumo, pilietiškumo, kultūrinė kompetencijos.</p>
<p>Tarpdalykiniai ryšiai</p>	<p>Informatika, darnus vystymasis</p>
<p>Hibridinio mokymo scenarijus</p>	<p>Pasirinkta aplinka – Zoom. Pamokų cikle naudojama tema ir priemonės tinka tiek kontaktinio, tiek hibridinio mokymosi metu.</p>
<p>Tarpdalykinės temos</p>	<p>Turimų duomenų vizualizavimas, skaitmeninis turinys, žemėlapiai, 17 DVT – siekių, susijusių su ateities tarptautine plėtra.</p>
<p>Veiklos autoriai</p>	<p>Jolanta Kvedarienė, Radviliškio Lizdeikos gimnazija IT mokytoja metodininkė</p>

INFORMACINĖS TECHNOLOGIJOS

PROCESAS

Pamokos pradžia – aptariame DVT, kaip mes (aš/mano miestas) prisidedame prie jų įgyvendinimo, kaip apie juos reiktų pranešti jauniems žmonėms (5 min).

Apibendrinant diskusijas mokiniai parašo savo asmeninį indėlį į DVT Jamboard lentoje, rezultatai aptariami – https://jamboard.google.com/d/1RP-1gxGMyMYX7F17mUi9br4KstoB_-FAacjfBld9ODvw/edit?usp=sharing (3 min)

Galima kurti bendrą visos klasės/pogrupo žemėlapią arba atskirų grupių žemėlapius (priklausomai nuo mokinių lygio ir bendro klasės pasiruošimo dirbti savarankiškai).

Vertinimas pristatomas pradėdant dirbti su Metaverse įrankiu (1 lentelė)

Pamokos pagrindinė dalis:

Pristatomas įrankis METAVERSE <https://studio.gometa.io/landing> (12 min)

Filmukas-pagalba <https://www.youtube.com/watch?v=ILROyCA3snk&list=PLIqDuoWkXDskBRaoJ94GFcXC41SsLSMAz&index=1> (2:30 min)

Vaikams pasiūloma išbandyti Papildytos realybės įrankiu sukurtą 5 DVT pristatymą <https://mtvrs.io/TangibleStableXiphias> (5 min)

Pasirenkamas 1 DVT ir kuriamas jo pristatymas – praktinis darbas (15 min)

Pamokos pabaiga – aptarimas, refleksija (5 min), namų darbų skyrimas

Namų darbai:

Pasidomėti, kaip mano miestas prisideda prie pasirinkto DVT, surasti faktų ir juos vizualizuoti su Papildytos realybės įrankiu

Savo darbą įkelti į Internetinę lentą, bendrą grupės DVT žemėlapią <https://padlet.com/itmokytojajolanta/ow7unwkd9svwdq7n>.

VEIKLOS PLĖTOTĖ

Ši pamoka gali būti kelių pamokų ciklas, kuriose aiškinami žemėlapių kūrimo įrankiai, pridėtinė, virtuali ir mišri realybė bei jų kūrimo įrankiai, DVT. Ši pamoka gali būti visų šių temų sintezė, aptarimas.

INFORMACINĖS TECHNOLOGIJOS

Žemėlapius galime kurti įvairius, juose galime pavaizduoti: Laisvės ir nepriklausomybės kovų objektus, objektus susijusius su etnokultūra, sveikata, verslumu. Taip pat šie žemėlapiai gali sietis su atskirų mokomųjų dalykų temomis lietuvių k. (pateikiant informaciją apie atskirus rašytojus), įvairiomis užsienio kalbomis, istorija, geografija, daile, kūno kultūra (sukeliant visas vietas, kur žmonės gali sportuoti) ir kt.

Sukurtas papildytos realybės objektas ar žemėlapis gali būti panaudotas neformaliojo ugdymo užsiėmimuose, projektinėje veikloje, įvairių renginių metu: organizuojant DVT medžioklę savo mieste, dviračių ar pėsčiųjų žygį aplankant pasirinktus objektus ir kt., įvairiems tyrimams, stebėjimams, teminėms savaitėms, pokyčiams bei žemėlapio pildymui.

VEIKLOS REFLEKSIJA

Diskusija.

Ar mūsų miestas pakankamai prisideda prie DVT?

Ar Metaverse įrankis suteikia pakankamai galimybių išsamiai pristatyti pasirinktą temą?

Mokiniai užpildo Jamboard lentoje 2 lapą, surašomi šio įrankio plusai ir minusai – https://jamboard.google.com/d/1RP1gxGMyMYX7F17mUi-9br4KstoB_-FAacjfBld9ODvw/edit?usp=sharing

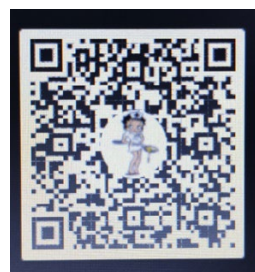
Pastabos



Živilė



Rūta



Aistė



Eidvidas



Luna



Arnas



Titas



Ema



Lukas



Mantas



Gytis



Smiltė



Miglė



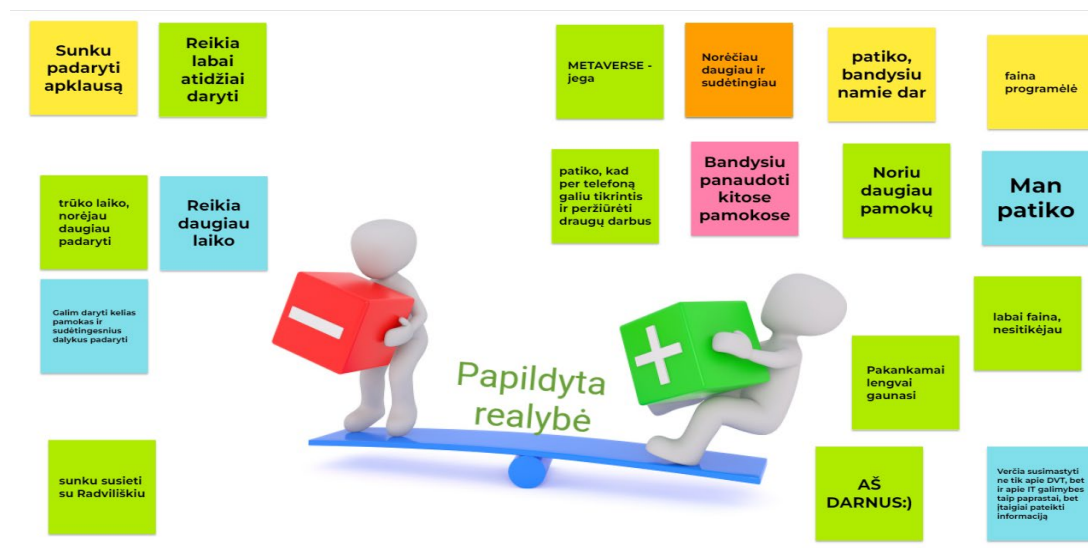
Ema

1 pav. Mokinių sukurti Metaverse QR kodai, susieti su DVT

INFORMACINĖS TECHNOLOGIJOS



2 pav. Aptarimas, asmeninis mokinių indėlis į DVT (mokinių refleksija pamokos pradžioje)



3 pav. Metaverse įrankio plusai ir minusai (mokinių refleksija)

Darbo su Metaverse vertinimas	
Komponentas	Vertinimas balais
Programėlėje įterptos scenos	2-3 – 1 balas 4-5 – 2 balai 6-7 – 3 balai virš 8 – 4 balai
Programėlės turinys siejasi su DVT	1 balas
Darbe įterpta:	
Garsas	1 balas
Internetinė nuoroda	1 balas
Įrašytas kūrėjo balsas	1 balas
Asmenukė	1 balas
Sukurtas programėlės DVT turinys siejamas su Radviliškio institucija	1 balas
Sukurtas QR kodas patalpintas žemėlapyje	1 balas
Bendras sukurtos programėlės estetinis vaizdas ir tarpusavio įrašų dermė	1 balas
Viso	12 balų, sudaryta galimybė rinktis (modeliuoti), panaudoti ne visus komponentus, dalį scenų.