

ANOTACIJA

Leidinį sudaro trys dalys:

1. Įvadinėje dalyje aprašomi robotikos edukaciniai užsiėmimai, jų ypatumai pagrindžiant juos praktine patirtimi; pasaulio mokslininkų darbai robotikos taikymo švietimo srityje.
2. Antroje dalyje nagrinėjama Lietuvos patirtis mokant 9-16 metų moksleivius robotikos. Aprašoma robotikos patirtis neformaliame ugdyme, tyrimas įvertinant požiūrį į robotikos technologijų taikymą švietime, patirtį, paklausą, galimas pritaikomumas bendrojo ugdymo programoje mokantis technologijų, gamtos mokslų, informatikos, technologijų ir matematikos.
3. Trečioje dalyje išsamiai nagrinėjama Norvegijos patirtis mokant 9-16 metų moksleivius naudojant robotikos technologijas bendrojo ugdymo programoje mokantis technologijų, gamtos mokslų, informatikos, technologijų ir matematikos dalykų. Aprašoma Norvegijoje taikoma Newton klasės koncepcija, Newton klasių diegimo, steigimo ir plėtros modeliai, Newton klasės moduliai (mokymo programos) ir jų tikslinės grupės, naudojami metodai, priemonės, vertinimo strategiją ir rezultatai.
4. Ketvirtąją dalį sudaro priedai, kur galima rasti pristatymų, mokymo programų, moksleivės kūrybinio darbo pavyzdį ir kitos praktinės pagalbos taikant robotikos metodus mokantis STEM mokslų.

TURINYS

ANOTACIJA	1
TURINYS	2
1. Įvadas	4
1.1. Pasaulinė robotų taikymo švietime praktika.....	8
1.1.1. Lego robotika Jungtinėje Karalystėje	10
1.1.2. Lego robotikos mokymas Olandijoje	13
1.1.3. Lego robotika ir jos mokymas JAV	15
1.1.4. Lego robotika Šveicarijoje	18
1.1.5. Lego robotika Danijoje	19
1.2. Pasaulio mokslininkų darbai robotikos taikymo švietimo srityje.....	20
1.2.1. Fabiane Barreto Vavassori Benitti sisteminė literatūros apžvalga (2012).....	21
1.2.2. Sisteminė literatūros apžvalga (2014)	28
Išvados	41
2. Lietuvos patirtis	42
2.1. „Robotika švietime“ tyrimas Lietuvoje	44
2.1.1. Tyrimo metodika	44
2.1.2. Empirinio tyrimo rezultatų analizė	46
2.1.3. Rezultatų apibendrinimas	55
2.2. „Robotikos akademijos“ patirtis	56
Išvados ir rekomendacijos.....	62
3. Norvegijos patirtis.....	63
3.1. Norvegijos FIRST Scandinavia	64
3.1.1. FIRST LEGO League	65
3.1.2. Newton koncepcija	66
3.1.3. Newton Camp	67
3.1.4. FIRST Scandinavia Partner	68
3.1.5. FIRST Scandinavia veikla	68
3.2. Newton klasės	69
3.2.1. Newton klasės koncepcija	69
3.2.2. Newton klasių plėtros modelis	70
3.2.3. Newton klasės modulis	71

3.2.4	Newton klasės įrankiai.....	72
3.2.5	Newton klasių tinklas	73
3.3.	Newton klasių steigimas ir veiklos vykdymas.....	75
3.4.	Newton klasių aplinka	78
3.4.1	Pastatai, lokalizacija	79
3.4.2	Fojė, prieškambariai ir rūbinės	83
3.4.3	Klasių bendri požymiai ir erdvės.....	87
3.4.4	Seminarų erdvė (Amfi).....	88
3.4.5	Pagrindinių (darbinių) erdvių skaidymas	90
3.4.6	Klasių atskiri aspektai.....	93
3.5.	Newton modulių standartinis komplektas	102
3.5.1	Newton modulių pavyzdžiai	104
3.5.2	Akvakultūros Newton klasės moduliai.....	105
3.6.	Newton.no tinklalapis	112
3.6.1	„Newton klasės“ viešoji sritis.....	113
3.6.2	„Newton moduliai“ sritis	124
3.6.3	Newton modulio kūrimas	126
3.7.	Newton mokymo portalas.....	128
3.7.1	Besimokančiojo Newton tinklalapis.....	128
3.7.2	Mokytojo mokymo tinklalapis.....	132
3.8.	Newton klasės administravimas	137
3.9.	Newton mokytojų mokymai	138
3.10.	Newton kokybės kriterijai.....	140
	Išvados	141
4.	Priedai	142
4.1.	Keletas gerosios patirties istorijų.....	142
4.2.	Neformaliojo ugdymo programa „Robotikos pradmenys“ penktų-aštuntų klasių mokiniams	148
4.3.	Modulio „robotų programavimas“ programa, gimnazijos III klasė.....	151
4.4.	Modulio „robotų programavimas“ programa, gimnazijos iv klasė	153
4.5.	9 klasės mokinės metinis kūrybinis-projektinis robotikos darbas	154
	Šaltinių sąrašas.....	161

1. Įvadas

Į Lietuvos moksleivių formalų ir neformalų švietimą ateina STEAM (mokslas, technologijos, inžinerija, dizainas ir matematika) idėjos ir konkreti jų realizacija. Pagal STEAM viziją turėtų būti 10 STEAM centrų su keturiomis laboratorijomis: biologijos ir chemijos, fizikos ir inžinerijos, robotikos ir informacinių technologijų ir specializuota laboratorija, atliepanti tos apskrities teritorijos verslo ar mokslo specifiką. Savaime suprantama, kad STEAM laboratorijose turi būti iš esmės kitoks nei tradicinis mokymas mokyklos klasėse. Čia bus siekiama ugdyti kūrybiškumą, kritinį mąstymą, gebėjimus dirbti komandinį darbą, tyrinėti ir analizuoti tyrimo rezultatus. STEAM laboratorijos vienu metu turi būti patrauklios 5-12 klasių moksleiviams. Todėl šis didžiulis žingsnis į naują kokybę glaudžiai susietas su keliais esminiais klausimais: kokia aplinka ir įranga bus laboratorijose, kokios turėtų būti mokymo metodikos, kas jas paruoš ir apleuos, kas atrinks ir paruoš mokytojus veiklai laboratorijose.

Šiame darbe pateikiama robotikos technologijomis grįstos mokymosi metodikos, skirtos technologinių ir gamtos mokslų sričiai, analizė. Čia robotika yra studijų objektas ir tuo pačiu metu kitų mokslų studijų ir tyrimo įrankis. Robotikos sąsaja su informacinėmis technologijomis yra vienareikšmiai suprantama – robotų veiklai vykdyti yra kuriami algoritmai ir valdančios programos. Tačiau sąsajos su fizikos, inžinerijos, biologijos, chemijos ir kitais mokslais gana sunkiai apčiuopiamos. Čia būtina apjungti robotikos ir kitų mokslų mokymo kompetencijas ir kristalizuoti jas mokymo metodikose. Vykdyto projekto „Ugdymo metodų atitiktis STEAM gebėjimų plėtotei“ rezultate sudaryti du leidiniai: „Robotikos technologijomis grįstas STEM mokslų mokymosi gerosios praktikos vadovas“ ir „Robotikos technologijomis grįsta mokymosi metodika“.

Šio robotikos technologijomis grįstą STEM mokymosi gerosios praktikos vadovo tikslas – išanalizuoti ir įvertinti naujų mokymo priemonių bei principų pritaikymo galimybes Lietuvos mokyklų neformalaus ir formalaus ugdymo programose, gerinant mokytojų kompetencijas Lietuvoje, remiantis kuriuo bus parengta robotikos technologijomis grįsta mokymosi metodika.

Vadovo pavadinimas nusako, jog inovatyvia mokymo ir mokymosi priemone pasirinkta robotika, robotikos technologijų taikymas STEM (gamtos mokslų, informatikos technologijų ir matematikos) mokslus mokyti.

Pagrindiniai klausimai, kurie yra apžvelgti šiame vadove:

- Egzistuojanti pasaulinė robotų taikymo švietime praktika;

- Moksliniuose straipsniuose aprašyta nauda mokiniui ir mokymosi efektyvumas naudojant robotikos technologijas kaip mokymosi priemonę įvairiose mokomuosiuose dalykuose.
- Įvertintas požiūris į robotikos technologijų taikymą švietime Lietuvoje, patirtį, paklausą, mažo naudojimo priežastis Lietuvoje.
- Išanalizuota Norvegijos partnerių First Scandinavia Partner, kurie yra vieni STEM pradininkų kuriant Norvegijoje Newton klases, ilgametė patirtis.

Gyvename informacinėje visuomenėje, kiekvienas nesunkiai galime rasti norimą informaciją, pasitikslinti faktus iš kelių šaltinių, kaupti ir apdoroti duomenis. Todėl suprantama, kad pagrindinis mokyklos mokymosi uždavinys yra ne žinių įgijimas, bet tinkama informacijos atranka ir gebėjimas ją suvokti ir panaudoti.

„Ugdymo turinio kaitą lemia daugybė veiksnių: politiniai, ekonominiai, socialiniai, kultūriniai visuomenės gyvenimo pokyčiai, edukologijos mokslo raida, tyrimų duomenys apie ugdymo tikslų įgyvendinimo rezultatus. Svarbiausi šiuolaikinio švietimo siekiniai taikliai įvardyti UNESCO J. Delorso pranešime „Mokymasis: vidinis lobis“ (1996) – tai mokymasis gyventi kartu, mokymasis žinoti, mokymasis veikti ir mokymasis būti. Lietuvos bendrojo lavinimo ugdymo turinio kaitos gaires apibrėžiantys dokumentai irgi akcentuoja panašius siekius. 2006–2012 metų bendrojo lavinimo ugdymo turinio formavimo, įgyvendinimo, vertinimo ir atnaujinimo strategijoje teigiama, kad ugdymo tikslas – ugdymo turinį pritaikyti taip, kad kiekvienas mokinys pagal savo poreikius ir išgales bręstų kaip asmenybė, ugdytųsi pilietinę ir tautinę savimonę, įgytų kompetencijų, būtinų tolesniam mokymuisi ir prasmingam, aktyviam gyvenimui šiuolaikinėje visuomenėje. Taigi šiuolaikinio ugdymo esmę trumpai nusakyti galima taip: svarbiausia dėmesį sutelkti į mokinio asmenybės ugdymą, į jo paties aktyvų, sąmoningą mokymąsi, suteikiant mokiniui tinkamą paramą, kad jis išsiugdytų gyvenimui svarbių kompetencijų. Esminiai tradicinės ir šiuolaikinės mokyklos skirtumai pateikiami lentelėje (1.1 pav.)“ (Kompetencijų ugdymas, 2016).

TRADICINĖ MOKYKLA	XXI AMŽIAUS MOKYKLA
Mokinys: pasyvus proceso dalyvis, atliekantis tai, kas liepiama.	Mokinys: aktyvus proceso dalyvis – pats ir / ar drauge su mokytoju kelia mokymosi tikslus, jų sąmoningai siekia, vertina savo pažangą.
Mokytojas: žinių šaltinis, mokymo proceso vadovas.	Mokytojas: vienas iš žinių šaltinių, veiklos klasėje organizatorius ir dalyvis, mokinių padėjėjas, patarėjas, drąsintojas, atsako (grįžamosios informacijos) teikėjas, refleksyvus ugdymo praktikos tyrėjas ir tobulintojas.
Mokymo turinys: išsamios faktinės žinios.	Ugdymo turinys: į kompetencijas orientuotas ugdymas.
Mokymo procesas: pasakojimai, demonstravimas, nurodymai, vadovavimas, aiškinimas.	Ugdymo procesas: aktyvus mokymasis, mokymasis bendradarbiaujant, ugdymasis pagal savo poreikius ir polinkius, problemų sprendimas.
Vertinimas: tikslas – kontrolė, drausminimas ir sertifikavimas.	Vertinimas ir įsivertinimas: tikslas – gerinti mokymosi ir ugdymo kokybę, padėti mokiniui suvokti savo stiprybes ir jas tikslingai išnaudoti, taip pat padėti mokiniui perprasti savo silpnybes ir numatyti būdus, kaip jas įveikti.

1.1 pav. Tradicinės ir šiuolaikinės mokyklos sugretinimas (Kompetencijų ugdymas, 2016)

Tačiau nemaža dalis mūsų bendrojo lavinimo mokyklų vis dar moko tradiciškai, akcentuojamas mokytojo, kaip žinių šaltinio, vaidmuo: mokytojas neretai pateikia (perteikia) žinomą informaciją, kurią mokinys turi įsiminti ir gebėti atkartoti. Mokiniai retai skatinami patys ieškoti informacijos, rasti reikiamus faktus, juos lyginti, ieškoti įvairių problemų sprendimo kelių. Kai kurie mokomieji dalykai, pavyzdžiui, fizika ir matematika, tapo pernelyg abstraktūs, formulės užgožia reiškinių esmę. Mokiniai nesugeba įžvelgti šių mokslų ryšio su aplinka, todėl natūralu, kad ir mokytis jų nemato prasmės. Dėl šių priežasčių dažniausiai atsiranda mokinių mokymosi motyvacijos stoka. Tad šiandien vis daugiau girdime kalbant apie nemotyvuotus, nenorinčius mokytis mokinius, kurių niekuo neįmanoma sudominti.

Iš kitos pusės, pasaulinėje švietimo bendruomenėje vis daugiau ir daugiau diskutuojama apie kompiuterinį (skaičiuojamąjį) mąstymą (angl. computational thinking) kaip vieną esminių šiuolaikinio piliečio išprusimo kompetencijų. Kompiuterinis mąstymas – tai gebėjimas analizuoti, abstrahuoti ir automatizuoti sprendžiant realaus gyvenimo uždavinius. Atkreipiame dėmesį, kad svarbiausi gebėjimai yra analizuoti, abstrahuoti ir automatizuoti. Reikia galvoti, kaip šių kompetencijų mokiniai galėtų įgyti mūsų mokyklose. Šiuos gebėjimus reikia pradėti ugdyti nuo mažų dienų, pradinėse klasėse ir net dar anksčiau.

Kaip mokymąsi paversti ne tik naudinga, bet ir įdomia veikla? Kaip padaryti, kad vaikų, besidominčių matematika, fizika ar informacinėmis technologijomis vis daugėtų? Kaip padėti atrasti mokomųjų dalykų ryšį su aplinka? Vienas iš galimų problemos sprendimo būdų – Lego mokomieji robotukai, kurie ne tik sužadina vaikų domėjimąsi, bet ir skatina juos pačius ieškoti reikalingos informacijos, ją patikrinti ir, svarbiausia, leidžia vaikams patiems eksperimentuoti su fiziniais objektais.

Prieš pradėdami kalbėti apie Lego robotiką, turime išsiaiškinti, kas yra robotas, ką jis atlieka. Žodžio „robotas“ kilmė dirbtinė, šį žodį pasiūlė čekų rašytojas fantastas Karelas Čapekas 1920 metais ir jis reiškia „priverstinis triūsas“. Čia robotais buvo įvardijami dirbtiniai žmonės, neturintys jausmų, tačiau galintys savarankiškai, nors ir ne tobulai, mąstyti (Laisvoji enciklopedija Vikipedija, 2016). Rašytojas Isaac Asimov (Enciclopedia Britannica, 2016) savo kūrinys „Runaround“ 1942 metais suformulavo tris robototeknikos dėsnius:

1. Robotas negali padaryti žalos žmogui.
2. Robotas privalo paklusti žmogaus nurodymams, jei jie nesikerta su pirmuoju dėsniu.
3. Robotas privalo ginti savo egzistavimą, jei tai nesikerta su pirmaisiais dviem dėsniais.

Lietuvių kalbos žodyne rastume kiek kitokią šios sąvokos apibrėžtį. Robotas – tai automatas, galintis atlikti sudėtingus veiksmus, darančius protingų žmogaus veiksmų įspūdį (Lietuvių kalbos žodynas, 2005). Vikipedijoje rašoma, kad robotika – tai disciplina, apimanti tokius mokslus kaip informatiką (ypač jos poskyrį, dirbtinį intelektą), elektrotechniką ir mašinų gamybą. Sakoma, kad robotika siekia užtikrinti elektronikos ir mechanikos sričių robotų bendradarbiavimo ir veiklos proceso valdymą pasitelkus programavimą (Laisvoji enciklopedija Vikipedija, 2016). NASA: Robotika - tai robotų tyrimas. Robotai - tai mašinos, kurios naudojamos darbams atlikti. Kai kurie robotai gali savarankiškai atlikti darbą. Kiti robotai visuomet turi asmenį, kuris nurodo jiems, ką daryti. (NASA, 2009). „WhatIs.com“ enciklopedijoje robotika – tai inžinerijos šaka, kuri apima sąvokas, dizainą, gamybą ir robotų valdymą. Ši šaka persidengia su elektronikos, IT Technologijos, dirbtinio intelekto, mechatronikos, nanotechnologijų ir biotechnologijomis. (WhatIs.com, 2016)

Tai yra, kad pati robotika apjungia mechaniką, elektrotechniką, elektroniką, programavimą, kompiuterinę regą, dirbtinį intelektą, įvairius sensorius, o roboto valdymui prireikia žinių iš fizikos, matematikos ir informatikos. Taigi, pats robotas į mokyklą „atsineša“ daug technologinių mokslų, kurių naudos nereikia įrodinėti, pats robotas juos naudoja.

Bėgant laikui keitėsi robotikos sąvokos apibrėžtys, tačiau robotų paskirtis išliko ta pati – padėti žmogui atlikti įvairias veiklas arba tas veikas atlikti savarankiai, be žmogaus įsikišimo. Ypač tose srityse, kur darbo sąlygos pavojingos žmogui ar ten žmogus iš viso negali gyventi (kosmosas, vandenyno dugnas ir kt.).

Lego mokymosi sistema buvo sukurta apie 1980 metus (LEGO education, 2013). Pagrindinis tikslas – pasiūlyti įdomius ir smagius edukacinius sprendimus vaikams. Vienas jų – jau minėtieji Lego robotukai, kurie vis plačiau naudojami ugdymo procese. Šiandien Lego mokymo

sistemos siūlomomis idėjomis vadovaujasi daugiau nei 60 pasaulio šalių, o Lego robotikos teikiama naudą pripažįsta vis daugiau pasaulio mokyklų.

1.1. Pasaulinė robotų taikymo švietime praktika

Gyvenant informacinėje ir žinių visuomenėje žmonijos vystymosi pažangą lemia ir toliau lems naujųjų informacinių technologijų kūrimas ir plėtotė. Apgalvotai į socialinę sistemą įtrauktos informacinės technologijos gali iš esmės paspartinti intelekto formavimąsi ir pagerinti žmogaus gyvenseną. Norint būti visateisiu informacinės visuomenės nariu, kiekvienam yra būtina ugdytis gebėjimus šiuolaikinių informacinių technologijų taikymo srityje. Mes mokome vaikus, kurie gyvens ir taikys dabar įgytus įgūdžius po ketverių – penkerių ar net daugiau metų, informacijos gausa bei jos spartus senėjimas verčia keisti požiūrį į tradicinį mokymo būdą, – neišvengiamai turime ieškoti modernių didaktinių metodų.

Seymūras Papertas (Seymour Papert), žymus dirbtinio intelekto pradininkas, vienas iš pirmųjų pamatė, kad švietimo sistemai reikia didžiulių permainų. Jis išvelgė kompiuterio galimybes, kurios padėtų gerinti žmogaus mąstyseną, darbą, mokymąsi, bendravimą.

Ugdymo procesą galima ir reikia organizuoti remiantis mokinių veikla, atitinkančia konkretų amžių, poreikius, jau turimas žinias, įgytus įgūdžius. Mokymasis geriausiai vyksta tada, kai vaikas pats aktyviai kuria išorinio pasaulio objektus, anot S. Paperto, veikia mikropasaulyuose. Visą laiką ieškoma geriausių metodologinių būdų, padėsiančių mokiniams įgyti programavimo įgūdžių, realizuoti savo kūrybines idėjas kompiuteriu. Vienas svarbesnių darbo kompiuteriu aspektų, ypač kuriant ir vykdant programas, yra galimybė tuojau pat išvysti kompiuterio reakciją, kitaip tariant įsitikinti, kad vaikas valdo kompiuterį, o ne atvirkščiai. (Papertas S., 1995, p. 29).

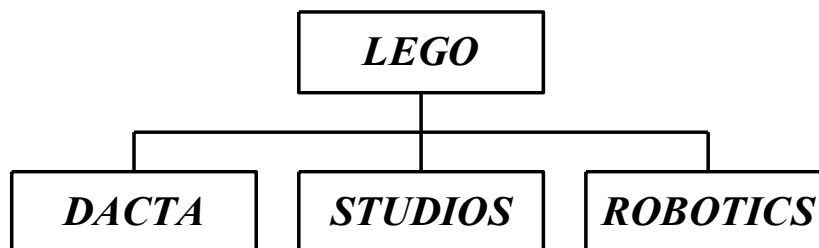
S. Papertas rėmėsi šveicarų psichologo Žano Pieže idėja, kad vaikai interpretuoja informaciją pagal savo jau turimas žinias ir patirtį. S. Papertas pasiūlė konstrukcionizmą kaip vieną konstruktyvistinės teorijos atšaką. Pagrindinė konstrukcionizmo idėja – mokymasis nėra pasyvus žinių perteikimas, atvirkščiai, tai aktyvus įgūdžių konstravimo procesas, ankstesnių ir naujų įgūdžių bei žinių susiejimas (Jevsikova T., Subatovič J, 2010, p.49).

Konstrukcionizmo idėją labai gerai išreiškia mokymasis konstruojant objektus, pavyzdžiui, Lego robotus. Lego robotų konstravimo rinkiniai ne tik formuoja įgūdžius remiantis asmenine patirtimi, į mokymąsi įtraukiant pojūčius ir pan., bet ir padeda planuoti, kontroliuoti mokymosi procesą, bendrauti ir bendradarbiauti su aplinkiniais.

Programavimo įgūdžiams formuoti jaunesnėse amžiaus klasėse jau seniai naudojama Logo aplinka. Lietuvos mokyklose Logo mokymo sistema pradėta naudoti daugiau kaip prieš dvidešimtį metų, kai kurios mokyklos ir mokytojai yra sukaupę daugybę gerosios patirties. Pradžioje

buvo naudota kanadiečių „LogoWriter“ sistema, vėliau moderni slovakių „Komenskio Logo“ sistema. Ji leidžia vaikui valdyti vėžliuką, kuris „supranta“ ir geba atlikti įvairias komandas. Pradedama nuo elementarių, kaip eiti priekin ar suktis kuriuo nors kampu, vėliau komandos tampa sudėtingesnės. Vėžliuko valdymą riboja esama plokštuma – kompiuterio ekranas. Lietuvoje išleistos kelios Logo knygos (Balvočienė T., Dagienė V. ir kt., 1996; Balvočienė T., Dagienė V. ir kt., 1997; Dagienė V., 2001).

LEGO pasaulis – trimatė ugdymo aplinka, kurioje galima ne tik kurti įvairius modelius, nuo pat mažens įgyvendinant savo idėjas (LEGO DACTA), bet valdyti juos kompiuteriu, kurti robotų laboratorijas (LEGO ROBOTICS) ar kurti animacinius filmus (LEGO STUDIOS) (1.2 pav.).



1.2 pav. LEGO įranga

S. Papertas teigia, kad žinios – tik viena iš pažinimo dalių, tikras supratimas ateina per praktinio darbo patirtį (Papertas S., 1995, p. 29). Šie žodžiai tapo vienu iš LEGO firmos šūkių. LEGO pasaulis leidžia atsiskleisti įvairių poreikių vaikams.

LEGO ROBOTICS įranga skirta mokiniams, kurie nori ir gali realizuoti save, vystyti savo kūrybinius ir komunikacinius gebėjimus valdydami savo sukurtus modelius, programuojant jų judesį erdvėje specialia programine įranga.

Meninės pakraipos mokiniams, kurie gali ir nori realizuoti save kurdami animacinius filmus, skirta LEGO STUDIOS įranga. Kūryba apima šias animacinio filmo kūrimo stadijas: scenarijaus paruošimą, modelių konstravimą, režisavimą, filmavimo ir įgarsinimo, specialių efektų kūrimo, montavimo procesus. Animacijos efektai gaunami perkeliant mažais žingsniukais video kamerą arba scenoje, kuri sudaryta iš LEGO rinkinių detalių, keičiant objektų orientaciją ar padėtį. Taip iš atskirų kadrų įsimontuojamas animacinis filmas. Čia dirbama su realiais objektais ir nėra naudojami kokie nors kompiuterinės grafikos elementai.

Toliau šiame skyriuje aptarsime robotų naudojimą kelių šalių ugdymo sistemose. Informacijos yra daug ir įvairios, tai atskirų mokyklų ar mokytojų pastebėjimai, dalijimasis patirtimi. Informacija greitai kinta, todėl stengėmės išvelgti ir pateikti bendriausias tendencijas.

1.1.1 Lego robotika Jungtinėje Karalystėje

Jau apie 30 metų aukštąjį mokslą studentams siūlo Jungtinėje Karalystėje įsikūręs Atvirasis universitetas (angl. *Open University*) (Blaine A. Price, Anthony Hirst ir kt). Besimokantieji gali įgyti norimą išsilavinimą nuotoliniu būdu. Tai reiškia, kad mokymosi vietą, laiką bei tempą besimokantieji renkasi patys. Studentai nuolat gali gauti pagalbą iš kvalifikuotų dėstytojų, specialistų ar atsakymus rasti mokymosi forumuose. Jiems suteikiama galimybė bendrauti ir bendradarbiauti su kitais studentais dienos mokyklose, tiesioginėse konferencijose, socialiniuose tinkluose ar organizuojamuose renginiuose. Visgi net ir gaudami pačius naujausius mokslinius šaltinius, profesionalius vaizdo pristatymus, kai yra mokomasi abstraktesnių dalykų, pavyzdžiui, inžinerijos, informatikos, gamtos mokslų, studentai nuolat susiduria su sunkumais.

Atvirojo universiteto dėstytojai pasiūlė šios problemos sprendimo būdą panaudojant Lego robotus. Nustatyta, kad robotų naudojimas mokymosi procese didina studentų domėjimąsi, kelia mokymosi motyvaciją ir gerina mokomųjų dalykų suvokimą. Konstruodami ir programuodami robotus studentai ugdo ir komandinio darbo ar planavimo gebėjimus, kurie naudingi ne tik mokantis, bet ir kasdieniniame žmogaus gyvenime. Robotų naudojimas ypatingas tuo, kad besimokantieji gali patys sau iškelti klausimus ir čia pat greitai į juos atsakyti. Pavyzdžiui, studentui gali būti neaišku, kas nutiks robotui, jei liepsime vykdyti du vienas kitam priešingus veiksmus, arba kas bus, jei panaudosime skirtingus pavarų santykius ir pan. Į iškilusius klausimus besimokantieji greitai gali atsakyti patys, tiesiog išbandydami roboto veikimą. Tereikia supažindinti studentus su robotų galimybėmis ir paskatinti juos savarankiškai eksperimentuoti.

Kadangi Atvirajame universitete jau daugelį metų dėstomi dalykai susiję su robotika, sudaryta ir speciali robotikos mokomoji programa. Šią programą pasirinkę studentai gauna specialius namų eksperimentavimo rinkinius, kuriuose jie randa visas užduotims atlikti reikalingas priemones. Viena jų – Lego „Mindstorm“ robotikos rinkinys. Jį sudaro mikrokompiuteris, programinė įranga ir Lego detalės. Šiuo rinkiniu besimokantieji turi naudotis ir jį saugoti iki pat mokslų baigimo. Taip kiekvienam studentui sudaromos sąlygos eksperimentuoti namuose. Naudojant minėtuosius rinkinius, mokoma robotikos, inžinerijos ir informatikos trimis lygiais:

- pirmasis lygis – studentai supažindinami su pagrindinėmis robotų technologijomis ir atlieka paprastus, tačiau dėmesį pritraukiančius eksperimentus;
- antrasis lygis – robotika naudojama kaip motyvacinė priemonė mokantis elektronikos, inžinerijos, komunikacijos, matavimo prietaisų ir t.t.;
- trečiasis lygis – nauji išmaniųjų mašinų kursai.

Siekiant tobulinti studijų kokybę, sukurtas ir bandomasis įvadinis kursas, kuris paskatintų besimokančiuosius naudotis gaunamais rinkiniais, atlikti eksperimentus ir vėliau papasakoti savo patirtį. Šis kursas nereikalauja jokio papildomo pasirengimo. Tereikia būti įgijusiam skaičiavimo, raštingumo ir informacinių technologijų pagrindų, gebėtis naudotis internetu ar įdiegti į savo kompiuterį reikalingą programinę įrangą. Kursas tęsiasi apie 10 savaitių po 10 valandų per savaitę. Užsiėmimai suskirstyti į tam tikrus skyrius, kurių kiekvienas trunka ne ilgiau nei 2–3 valandas. Bandomojo kurso metu studentai konstruoja bei programuoja robotus, tikrina jų veikimą, bei įrašo savo pastebėjimus, kad galėtų pasidalinti su kitais. Studentai skatinami kelti klausimus, pavyzdžiui, „kaip galima sukonstruoti kojas turintį robotą?“. Vėliau studentai turi parašyti pagrindimą, paaiškinimą, kodėl pasirinko būtent tokį konstravimo būdą.

Šiame kurse taip pat tyrinėjamas ryšys tarp robotikos ir biologinių sistemų. Pamokų metu įvairūs roboto jutikliai lyginami su tam tikrais žmogaus gebėjimais. Pavyzdžiui, garso jutikliai gali būti lyginami su žmogaus klausa, o šviesos jutikliai su regėjimu ir panašiai. Taip studentams suteikiama galimybė tapatintis su robotu ir geriau suvokti, kaip jaučiama aplinka. Kartu tai padeda rasti sąsajas tarp žmogaus ir roboto atminties ar mokymosi kelių. Šitaip formuojamas dirbtinio intelekto įvadas. Kursas baigiamas studentams gavus įvertinimą už atliktą, laisvai pasirinktą projektą, kuris teiktų naudą realiame pasaulyje (pvz., robotas futbolo žaidėjas). Po jo besimokantieji jau gali pradėti tradicinį kompiuterijos, inžinerijos, dirbtinio intelekto kursą, arba gilintis į robotikos studijas ir toliau naudotis namų eksperimentavimo rinkiniais.

Dažnai pastebima, kad vyresnieji studentai slopina norą eksperimentuoti su mažiau pažįstama įranga bijodami ją sugadinti. Todėl atrodo, kad informatikos mokslas reikalauja drąsos. Be to, informatikos mokymo metodai yra gana abstraktūs ir sunkiai suvokiami. Studentams nėra lengva suprasti kompiuterines programas bei jų ryšį su stebimais veiksmais. Gana dažnai šio dalyko mokymas prasideda nuo susipažinimo su programavimo kalbomis, o tai nekelia jokio susidomėjimo. Ir studentui, prieš tai nesusidūrusiam su programavimu, gali pasirodyti, kad norint parašyti paprasčiausią programą, reikia nemažai mokėti ir išmanyti. Tokias problemas efektyviai gali padėti spręsti Lego „Mindstorm NXT“ robotas. Juo galima naudotis jau nuo aštuonerių metų, tad ir sukurtas yra gana patvariai, kad atlaikytų įvairius vaikų bandymus. Tai pastebi studentai ir jiems nebelieka baimės eksperimentuojant ką nors sugadinti.

Kalbant apie programavimą, norėdami priversi robotą judėti, pradedantieji studentai neprivalo mokėti sudėtingų programavimo kalbų. Liepti robotui vienaip ar kitaip elgtis, jie gali paprasčiausiai dėliodami jau parašytus programų kodus. Programavimas vyksta dėlionės principu. O užprogramuoto roboto veiksmus studentas iškart gali stebėti. Tad ir pats mokslas tampa įdomesnis,

kuomet vietoj to, kad rašytum programą, kuri braižo displėjaus ekrane kvadrata, programuoji robotą, kuris naudodamas jutiklius geba važiuoti reikiamo dydžio kvadrato kraštinėmis.

Straipsnio autoriai (Blaine A. Price, Anthony Hirst ir kt) atkreipė ypatingą dėmesį į kompetencijas, kurias studentai ugdo mokydami mechanikos ir kokį vaidmenį šiame procese vaidina Lego robotas. Vienas pirmųjų eksperimentų, kurį studentai atlieka dar bandomajame kurse – roboto veiksmų nuožulnioje plokštumoje stebėjimas. Besimokantieji susikonstruoja robotus ir juos naudoja skirtingo statumo šlaitui įveikti. Kai randama stačiausia plokštuma, į kurią robotas dar geba užvažiuoti, tas pats eksperimentas pakartojamas uždėjus minkštesnes ar kietesnes padangas. Visi gauti rezultatai, pastebėjimai ar daromos išvados turi būti užrašomos, registruojamos. Vėliau rezultatai lyginami tarpusavyje. Darbo pabaigoje, jau reikia gebėti nuspėti roboto veiksmus esant skirtingoms nuožulnioms plokštumoms, numatyti, į kokio statumo šlaitą galės užvažiuoti robotas ir kuria pavara reikalinga tokiai užduočiai įveikti. Panašius eksperimentinius tyrimus studentai daro atlikdami ir kitas mechanikos kurso užduotis. Tokiu būdu studentai skatinami patys tyrinėti, ieškoti informacijos, daryti išvadas. Jiems nėra pateikiama „sausa“ teorija ar informacija, kurią tiesiog reikia įsiminti. Taikydamas Lego robotiką studentas pats randa atsakymus į iškilusius klausimus, tuomet ir skaitomi teoriniai klausimai būna suprantamesni.

Ilgametė Atvirojo universiteto patirtis parodė, kad Lego robotika iš tiesų gali būti puiki edukacinė priemonė. Tačiau yra tam tikrų sąlygų, kurių privalu laikytis, norint pasiekti gerų rezultatų. Be galo svarbu tinkamai paskirstyti studentų grupes. Jos negali būti pernelyg didelės ar labai mažos. Kai prie tos pačios užduoties dirba didelis skaičius studentų, neretai nutinka taip, kad kai kurie tiesiog lieka be darbo. Jie negauna konkrečios užduoties arba ta užduotis neatrodo svarbi ir dėl to kai kurie grupės nariai jaučias nereikalingi. Priešingu atveju, kai sudaromos labai mažos grupės, studentams gali pasirodyti per sunku atlikti užduotis. Šiuo atveju mokymosi motyvacija taip pat gali dingti ir tokie užsiėmimai virsti nemalonia veikla. Dar viena svarbi sąlyga – tinkamas darbo organizavimas. Užduotys turi būti formuluojamos kuo paprasčiau ir aiškiau, atskleidžiant temos aktualumą, kitaip tariant, užduotis turi „įtraukti“ kuo daugiau studentų ir paskatinti darbuotis. Geriausia, kai gauta užduotis siejasi su kitais mokomaisiais dalykais ir skatina naudotis jau turimomis žiniomis. Kiekviena studentų grupė privalo turėti vadovą, kuris padėtų susidūrus su sunkumais. Svarbu pateikti mokomąją medžiagą ir nurodyti darbo pabaigos terminą. Gautas įvertinimas turi priklausyti nuo studento įsiliejimo į bendrą grupės darbą. Net ir tuo atveju, kai užduotis neatlikta ar atlikta ne visiškai tvarkingai, grupės nariai turi gauti įvertinimus.

Jungtinėje Karalystėje Lego robotika pripažinta puikia edukacine priemone. Naudojant Lego robotiką, galima ugdyti daugybę įvairių kompetencijų ir šitaip padėti mokytis. Kaip teigia

autoriai (Blaine A. Price, Anthony Hirst ir kt), net ir studijuojant nuotoliniu būdu, robotų naudojimo indėlis, ypač skatinant mokymosi motyvaciją, yra labai didelis.

Ši mokymosi metodika tinka ne tik studentams, bet ir mokiniams. Ją taiko nemažai Jungtinės Karalystės mokyklų. Pagrindiniai darbo su Lego robotais principais lieka tie patys: svarbus komandinis darbas, užduočių formulavimo paprastumas, darbo pasiskirstymas, tinkamas planavimas.

1.1.2. Lego robotikos mokymas Olandijoje

Pastebėta, kad daugelyje Europos šalių jaunų žmonių domėjimasis technologijų studijomis vis mažėja. Vis tobulėjantys išmanieji įrenginiai sukurti taip, kad žmonėms nekiltų rūpesčių, kaip jais naudotis. Tad nelieta prasmės (tiksliau, ji nematoma) aiškintis, kaip sukurtas vienas ar kitas prietaisas, koks jo veikimo principas. Susidomėjimas technologijų mokslu silpsta, tai rodo faktai, jog kasmet studentų, pasirinkusių technologijų studijas, skaičius mažėja. Tačiau ką daryti? Kaip didinti entuziazmą? Kaip jaunus žmones paskatinti domėtis technologijomis?

Siekiant spręsti šią problemą, Olandijos mokyklose gana plačiai naudojami Lego robotai (Van Lith P., 2007). Robotas paprastai susilaukia didelio vaikų dėmesio, todėl yra puiki skatinamoji priemonė domėtis technologijomis. Mokiniai skatinami kurti, konstruoti ir programuoti. Tokiu būdu supažindinama su technologijomis, drauge gilinamasi į daugelį kitų mokslų, pavyzdžiui, matematiką, biologiją, elektroniką, inžineriją, gamtos mokslus. Pradinės ir vidurinės mokyklos mokinių komandos dalyvauja tarptautiniame robotikos konkurse „RoboCup Junior“, kuriame tarpusavyje varžosi 9–19 metų amžiaus mokiniai su savo sukonstruotais robotais. Pasiruošimas varžyboms lavina komandinio darbo kompetencijas bei kritinį mąstymą.

„RoboCup Junior“ organizatorių komanda paruošia mokiniams įdomių užduočių, kurios dažniausiai būna trijų temų:

1. *Šokio* – reikia sukonstruoti vieną ar daugiau robotų bei „išmokyti“ juos šokti. Vaikai sugalvoja, kaip robotas turi atrodyti, parenka muziką, sukuria choreografiją. Užprogramuoti robotai varžosi tarpusavyje 2 minutes truncančiuose pasirodymuose.
2. *Gelbėjimo* – vykdant šią užduotį, vaikams pasakoma, kad kažkur yra paslėpta toksinių atliekų statinė, kuri gali pridaryti didžiulės žalos. Roboto uždavinys yra važiuojant pagal nurodytą liniją, surasti statinę ir nugabenti ją į saugią vietą.
3. *Futbolo* – žaidžia dvi komandos po du robotus, žaidžiant komandos žaidėjai turi rasti kamuolį, ginti vartus bei pelnyti taškus, – visai kaip tikrame futbole.

Visas programas turi parašyti patys studentai ir privalo gebėti paaiškinti sukurto programos veikimą. Sukonstruotieji robotai turi veikti autonomiškai.

Daugelis Olandijos mokyklų yra „ComLab“ II projekto dalyvės. Šio projekto pagrindinis tikslas – integruoti skirtingas informacinių ir komunikacinių technologijų priemones mokant gamtos mokslų ir technologijų. Taip pat pateikti gamtos, tikslųjų ir technologijų mokslų temas savarankiškai besimokantiems įvairaus amžiaus žmonėms. Svarbiausia projekto užduotis – sudominti vaikus technologijomis. Todėl uždaviniai paprasti, bet kartu patrauklūs. Svarbu, kad mokiniai greitai pasiektų pirmųjų rezultatų, kadangi tai skatina dar labiau įsitraukti į veiklą, didina motyvaciją, leidžia mokiniams tikėti savo jėgomis. Pradedant veiklą rekomenduojama pateikti instrukcijas, kuriomis naudodamiesi mokiniai nesunkiai susidorotų su užduotimis. Vėliau užduotys palaipsniui turėtų sunkėti. Kai problemos sprendimas tampa iššūkiu, į pagalbą verta įtraukti modeliavimo įrangą, kad besimokantieji galėtų greitai patikrinti savo eksperimentines idėjas net neturėdami roboto. Vykdam šį projektą buvo sukurta modeliavimo aplinka ir mokomoji medžiaga. Šokio ir gelbėjimo užduotys laikomos pagrindinėmis, o futbolo užduotis skirta pažengusiems. Mokomoji medžiaga sukurta robotikos pagrindų ir gelbėjimo kurso mokymuisi.

Technologijų amžiuje mokiniai vis daugiau laiko praleidžia prie kompiuterio, jie daug ką išmoksta patys. Labiausiai pažengę mokiniai skatinami padėti jaunesniųjų klasių mokiniams. Sakoma, kad aiškindamas kitam asmeniui, geriausiai gali išsiaiškinti, ko pats dar iki galo nesupranta. Tad šis mokymosi metodas iš esmės gali būti naudingas įvairaus amžiaus mokiniams. Nors kita vertus, gali atnešti ir nemaža rūpesčių. Mokiniai, mokydami kitus, gali suformuoti blogą suvokimą ar požiūrį į tam tikrus dalykus ir mokytojai gali būti sunku tai pastebėti. Pavyzdžiui, atlikdami vieną bandymų mokiniai pastebėjo, kad šviesos jutikliai apie spalvą praneša, kai yra pusiaukelėje tarp baltos ir juodos linijos. Tad jie padarė išvadą, kad neįmanoma atskirti žalios spalvos. Kalbant apie stovinčius robotus, tai tiesa, tačiau tai ne visai tinka judantiems robotams. Kirsdami liniją, jutikliai iš karto praneša matantys žalią spalvą. Todėl labai svarbu užfiksuoti keletą jutiklių rodmenų ir išvesti perdavimo laikotarpio vidurkį. Tai tik vienas pavyzdžių, įrodančių, kodėl svarbu, kad mokytojai turėtų pakankamai pagrindinės informacijos, padedančios giliai suprasti vykstančius reiškinius ir taisyti problemines situacijas. Mokytojai turi gebėti laiku pateikti informacijos šaltinius ir susieti juos su reikiama mokymosi medžiaga.

Olandijos pradinį ir vidurinių mokyklų patirtis bei atlikti tyrimai parodė, jog mokymosi procese naudojant Lego robotukus reikia, kad:

- kiekvienoje pamokoje būtų aiškiai išskirti pamokos tikslai, ko siekiama išmokyti;
- užduotys būtų pateikiamos trumpai ir aiškiai, kad vos perskaičius išryškėtų problemos aktualumas ir mokiniai iškart galėtų pradėti jas spręsti;

- būtų pateikta mokymosi medžiagos, pagrindinė informacija, reikalinga užduočiai atlikti. Tačiau mokymosi medžiagos skaityti nėra privaloma;
- mokytojai turėtų turėti visą reikalingą mokymo medžiagą, literatūrą, kuriuose ne tik nurodoma, kaip spręsti užduotis, tačiau ir atkreipiamas dėmesys į problemines vietas, išryškinamos dažniausios mokinių daromos klaidos.

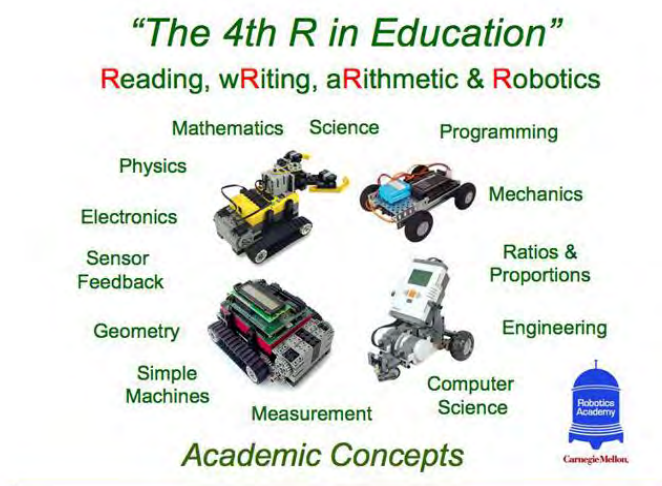
Olandijos informacinių technologijų mokytojas Felix Schalkx straipsnyje (Felix Schalkx, 2007) analizuoja iškilusias problemas naudojant LEGO robotus mokykloje. Konstruodami LEGO robotus mokiniai dažniausiai vadovaujasi pateiktomis instrukcijomis, kurios turėtų palengvinti mokinių darbą. Visgi kartais atsitinka taip, kad užuot pagelbėjusios, instrukcijos tik sutrikdo mokinius ir sukuria kebias situacijas. Taip nutinka dėl to, kad naudojamos LEGO „Mindstorm“ rinkinio detalės skiriasi nuo tų, kurios pateikiamos instrukcijose. Dėl šių netikslumų mokiniams atsiranda nemažai problemų. Turėdami menkus tokio pobūdžio veiklos įgūdžius, besimokantieji nesugeba įveikti užduoties be mokytojo pagalbos. Ir net tuomet, kai užduotis pagaliau atlikta, mokiniai nejaučia atradimo džiaugsmo.

Niekam ne paslaptis, kad gavęs naują mobilųjį telefoną, vaikas tikrai neima skaityti jo naudojimosi instrukcijos. Tik paskutiniu atveju, kai nepavyksta padaryti praktiškai, į rankas paimama instrukcija. Dažniausiai mokiniai mieliau renkasi stebėti ir mokytis iš kitų bendraamžių ar suaugusiųjų, todėl instrukcijų skaitymas juos blaško ir mažina motyvaciją. Tuo tarpu roboto konstravimas reikalauja gebėjimo skaityti duotąsias instrukcijas, tad jei jos sunkiai suprantamos ir dar netikslios, pamoka dažniausiai neatneša norimų rezultatų.

1.1.3. Lego robotika ir jos mokymas JAV

Pitsburge (JAV) įsikūręs Carnegie Mellon universitetas yra vienas pirmaujančių universitetų robotikos srityje (Carnegie Mellon universiteto ..., 2013). Šis universitetas didelį dėmesį skiria mokytojams, kad jie būtų naujoviškai, moderniai parengti, kad gebėtų kūrybiškai dirbti su mokiniais. Carnegie Mellon robotikos akademija dirba tam, kad padėtų mokytojams įgyvendinti robotikos mokymą šiandieninėse bendrojo lavinimo mokyklose. Pagrindinė akademijos misija – didinti mokinių susidomėjimą matematika ir gamtos mokslais. Bet kodėl gi įgyvendinti šią užduotį pasirinkta robotų veikla?

Visų pirma, robotika yra vienas pačių geriausių būdų sujungti keletą mokomųjų dalykų vienoje pamokoje. Konstruodami bei programuodami robotus mokiniai susipažįsta su technologijomis, mokosi fizikos, matematikos, gamtos mokslų, programavimo, mechanikos, inžinerijos, kompiuterijos, elektronikos ir kt. (1.3 pav.).



1.3 pav. Mokoma integruotų įgūdžių: skaitymo, rašymo, matematikos ir robotikos (Carnegie Mellon universiteto ...)

Dar daugiau – mokiniai lavina komandinio darbo, komunikacijos, sistemų analizės, laiko planavimo, problemų sprendimo kompetencijas ir pan. (1.4 pav.)



1.4 pav. Ugdomos kompetencijos (Carnegie Mellon universiteto ...)

Tai ne tik paprastesnis ir įdomesnis būdas mokytis, bet kartu tai puiki priemonė mokytojui, siekiančiam mokomąją medžiagą paversti kuo suprantamesne mokiniams. Neretai galime išgirsti kalbant, kad mokant abstraktesnių, sunkiau suvokiamų dalykų, mokiniai sunkiai susikaupia, negirdi mokytojo, nesugeba išlaikyti dėmesio. Tuo tarpu robotika padeda išlaikyti mokinių dėmesį. Bet kokio amžiaus žmogui roboto judėjimas aplinkoje ir gebėjimas skirtingose situacijose savarankiškai priimti sprendimus kelia nuostabą ir norą pabandyti pačiam ką nors panašaus padaryti.

Visos mokiniams pateikiamos užduotys remiasi realaus gyvenimo temomis. Mokiniai dirba savarankiškai, naudoja įvairius šaltinius, savo žinias plečia projektuodami, kurdami ir programuodami. Kad darbas atneštų norimų rezultatų, mokiniai suskirstomi į mišrias grupes po 2–4.

Kadangi kartais pasitaiko užduočių, kurias tenka atlikti poromis, rekomenduojama, kad grupės sudarytų lyginis skaičius mokinių. Tačiau grupės neturėtų būti didesnės nei 4 dalyviai. Siekiant optimalių rezultatų, dviem mokiniams duodamas vienas kompiuteris ir vienas robotas.

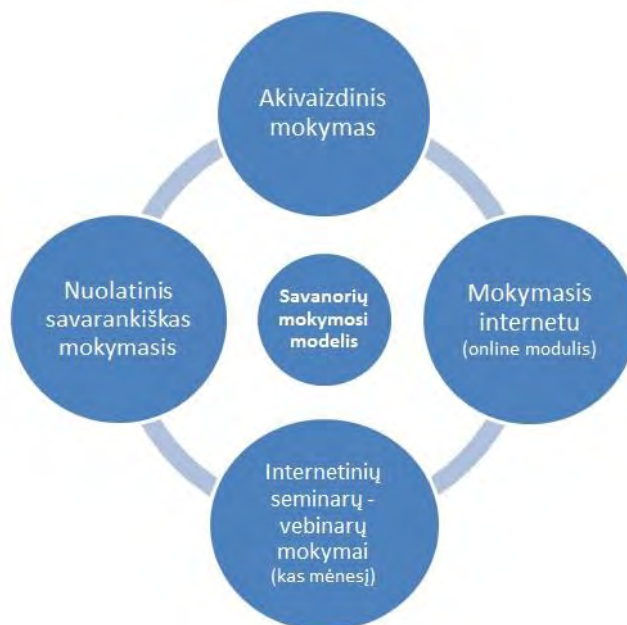
Vienas pačių svarbiausių šiandieninės mokyklos uždavinių – ne tik perteikti mokiniams žinias, tačiau ir ugdyti perspektyvą, lanksčią ir komunikabilią asmenybę, gebančią spręsti kylančias problemas, dirbti komandoje ir kūrybiškai mąstyti. Būtent tokiam tikslui buvo sukurta geoerdvinių ir robotikos technologijų XXI amžiaus programa (Frerichs, S., Barker, B. ir kt., 2012) skirta 5–8 klasių jaunimui savarankiškai mokytis robotikos, pasaulinės navigacinės sistemos ir geografinės informacinės sistemos technologijų. Programa buvo sėkmingai pritaikyta mokyklinėje veikloje, mokymosi procese, popamokinėje veikloje, taip pat kaip klubų ir stovyklų veikla bei robotikos konkursuose. Per užsiėmimus su mokiniais dirba savanoriai mokytojai, kurie padeda mokytis pagrindinių dalykų naudojant Lego „Mindstorms“ NXT robotus. Projektas trunka 300 valandų, kurių metu neformalioje aplinkoje vykdoma popamokinė veikla ar grupių susitikimai. Kiekvienas užsiėmimas atitinka matematikos, gamtos mokslų, technologijų ar inžinerijos švietimo standartus. Per užsiėmimus taip pat ugdomi komandinio darbo, problemų sprendimo, lyderystės gebėjimai, būtini karjeros siekiančiam XXI amžiaus žmogui.

Dalyvaudami tokioje įvairiapusiškoje veikloje, mokiniai:

- išmoksta dirbti komandose, organizuoti ir planuoti savo mokymąsi ir greičiau atlikti užduotis;
- dirbdami su robotais, patikrina savo spėjimus, savarankiškai gauna atsakymus, patikslina savo žinias, mokytojui beveik nepadedant;
- išmoksta spręsti įvairiausias problemas;
- aktyviai atlikdami užduotis demonstruoja savo pasiekimus ir įgytas žinias geriau, nei rašydami kontrolinius ar rašto darbus.

Klasikinės didaktikos paradigmoje mokytojas vadovauja mokiniams, reikalaudamas tikslaus žinių atgaminimo, mokymo procese dominuoja aiškinimas, demonstravimas, nurodymai. Mažai laiko skiriama problemų sprendimui, aktyviesiems mokymo(si) metodams. Mokiniai mažai skatinami kritiškai mąstyti bei savarankiškai pasirinkti tinkamas mokymosi strategijas, mokytis bendradarbiaujant. Šiame projekte mokytojas yra vaiko patarėjas. Mokiniui suteikiama daugiau galimybių dominuoti, skatinamas vaiko kūrybiškumas, atsakomybė už atliktą darbą, mokoma planuoti mokymąsi pamokoje ir numatyti užduočių sprendimo alternatyvas. Savanoriai mokytojai privalo tinkamu metu užduoti reikiamus klausimus, kad mokiniai galėtų patys rasti sprendimus, įsivertinti savo pažangą.

Svarbu, kad mokytojai gautų reikiamus mokymus ir galėtų tinkamai organizuoti veiklą. Todėl 2007 metais buvo surengtos bandomosios stovyklos, vadovaujamos projekto vykdytojų, kurių metu buvo apmokomi savanoriai. Pirmoji savanorių grupė buvo apmokyta dvi dienas besitęsusiame seminare. Vėliau, kad mokytojai galėtų gauti nuolatinę pagalbą, buvo pasiūlytas mišrusis¹ mokymosi būdas. Profesinio tobulinimosi požiūrį atskleidžia (1.5 pav.) paveikslėlis.



1.5 pav. Savanorių mokymosi modelis (Barker, B., Grandgenett, N. ir kt, 2009)

Akivaizdinis mokymas yra santykinai trumpos trukmės.

Tačiau savanoriai gali naudotis internetinių on-line mokymo modulių, kuris susietas su konkrečiomis temomis, su mintimi, kad jie galėtų peržiūrėti šiuos modulius. Savanoriai taip pat kas mėnesį gali dalyvauti internetiniuose seminaruose – webinaruose, kur jie mokosi iš kitų savanorių ar projekto vykdytojų. Galiausiai, savanoriai skatinami įsitraukti į nuolatinį savarankišką mokymąsi.

1.1.4. Lego robotika Šveicarijoje

Aukštosios technikos mokyklos (ETH) Inžinerinės informatikos ir tinklų laboratorija Ciūriche teikia studentų projektus vykdomus su Lego „Mindstorms“ (SWISS Federal Institute ..., 2013). Semestro metu yra išbandomi jutikliai ir varikliai, projektuojami ir programuojami pačių sukurti robotai, kurie tyrinėja nežinomą kambarį ir sudaro šio kambario schemą–žemėlapią (TGA) vaizdo formatu. Semestras yra suskirstytas į šiuos skyrius:

1. Pažintis su nauju produktu: trumpa informacija apie techninę įrangą.

¹ Mišrusis mokymasis – tai mokymasis, kuris apima tiek tradicinį mokymąsi klasėse, kuomet mokinys ir mokytojas bendrauja akis į akį, tiek nuotolinį mokymąsi, kuomet mokinys ir mokytojas yra atskirti laiko ar vietos.

2. Jutiklių ir variklių testavimas: šioje dalyje siekiama įgyti gilų supratimą apie jutiklius ir variklius. Ypatingai išsamiai analizuojamas ultragarsinis jutiklis.
3. „Bluetooth“ ryšys: „Bluetooth“ ryšiui su NXT kaladėlėmis naudojamas LMS2006 protokolas. Šiuo metu parengiamas paprastas „Perl“ skriptas, kuris gali atsisiųsti failą iš kaladėlių. „Perl“ skriptas naudoja „Win32 SerialPort“ paketą.
4. Projekto planavimas ir vykdymas. Suformuluojamas projekto tikslas: panaudojant Lego Mindstorms NXT galimybes sukurti žemėlapi kuriantis robotą, kuris gali ištirti kambarį, ir nubraižyti kambario žemėlapi. Projektą sudaro šie etapai: 1) projekto aprašymas; 2) projekto elementai – naudojamos priemonės; 3) projekto rezultatai.
5. Ataskaita apie įgytą patirtį ir žinias. Pateikiama atlikto darbo santrauka, „Perl“ skriptas darbui su kaladėlėmis ir programos pradinis kodas. Visi failai viešai publikuojami ir laisvai prieinami.

1.1.5. Lego robotika Danijoje

„LEGO Lab“ tai mokymo ir mokslinių tyrimų daugiaagentinių sistemų laboratorija Danijoje (LEGO Lab, University of Aarhus, 2013), naudojanti robotų technologijas, būtent, Lego Mindstorms RCX ir NXT valdiklius. Šios laboratorijos pagrindinis tikslas – ištirti paprastų robotų technologijų naudojimą daugiaagentinėse sistemose. Teikiamas kursas: Įterptosios sistemos Įterptieji agentai (angl. *Embedded Systems – Embodied Agents*)

Kurso metu darbas vyksta grupėmis po 3 asmenis. Kiekviena grupė veda dienoraštį, kuriame pateikia šią informaciją: datą; veiklos trukmę; informaciją apie grupės narius.

Kiekviena veikla aprašoma nurodant:

- veiklos tikslą ir uždavinius,
- veiklos planą, įskaitant naudojamų metodų aprašus;
- gautus rezultatus, įskaitant jų aprašus:
 - eksperimentus ir jų aprašymus, kad kitos grupės galėtų pakartoti eksperimentą(-us);
 - programavimo bandymus su programos segmentais;
 - programos pradinius kodus;
 - matavimus;
 - LEGO modelių nuotraukas;
 - problemų įvardijimą ir jų aprašus;
- išvadas ir pasiūlymus tolimesnei veiklai;
- šaltinius, nuorodas į interneto puslapius, kitą medžiagą.

Laboratorijos dienoraštis vedamas po kiekvieno laboratorinio darbo (iki kitos savaitės laboratorinio darbo), tai privaloma programos kurso dalis. Kurso pabaigoje kiekviena grupė vykdo kursinį projektą.

Kurso vertinimas yra kaupiamasis. Vertinamas laboratorijos dienoraštis, kursinis projektas ir kurso pabaigoje – kursinio projekto pristatymas.

Kiekviena grupė atlikdama laboratorinius darbus naudoja Lego „Mindstorms“ padalomąją medžiagą, kurią gauna per pirmąją paskaitą.

1.2. Pasaulio mokslininkų darbai robotikos taikymo švietimo srityje

Pastaraisiais metais stebėtinai auga susidomėjimas robotika vaikams. Robotika švietime siūloma kaip nauja perspektyva įgyvendinant efektyviausius aktyvius mokymosi metodus ir priemones. Lietuvoje informacinių, komunikacinių ir algoritmavimo įgūdžių formavimą, taip pat algoritminio mąstymo ugdymą, panaudojant LEGO technologijų metodą, mokykloje neformaliame ugdyme buvo pradėta taikyti nuo 2002 metų. Pedagogai pradėjo generuoti idėjas ir plėtoti šią veiklą, įtraukiant robotiką į įvairių dalykų mokymą, nes LEGO mokomieji robotukai ne tik sužadina vaikų domėjimąsi, bet ir skatina juos pačius ieškoti reikalingos informacijos, ją patikrinti ir, svarbiausia, leidžia vaikams patiems eksperimentuoti su fiziniais objektais. Robotika gali tapti modernia mokymosi priemone mokant įvairius mokymo dalykus ir tam taikant atitinkamus pedagoginius metodus.

Remiantis literatūroje randama informacija, kad mokomieji robotukai yra tinkama priemonė gerinti mokymąsi, buvo atlikta išsami sisteminė mokomųjų robotų taikymo mokyklose literatūros apžvalga siekiant:

- a) nustatyti moksliniuose straipsniuose aprašomą naudą mokiniui naudojant mokomuosius robotukus kaip mokymosi priemonę įvairiose mokomuosiuose dalykuose,
- b) pateikti empirinių duomenų sintezę mokymosi efektyvumui įrodyti naudojant mokomuosius robotukus kaip mokymo priemonę,
- c) pateikti aprašomų duomenų sintezę apie taikomų mokymo metodų įvairovę taikant mokomuosius robotukus,
- d) nustatyti mokslinių tyrimų perspektyvas, susijusias su robotikos technologijų taikymu švietime.

Sisteminė apžvalga – tai metodas, kuris leidžia įvertinti ir interpretuoti visas prieinamas mokslines publikacijas, susijusias su tiriamu moksliniu klausimu ar problema (Kitchenham, B., 2004).

Siekiant surasti jau atliktas sistemines apžvalgas apie robotikos taikymą švietime, buvo atlikta sisteminių apžvalgų paieška. Šia tema buvo rastas tik vienas tyrimas, atliktas mokslininko Fabiane Barreto Vavassori Benitti iš Italijos Univali universiteto (Benitti, 2012).

1.2.1. Fabiane Barreto Vavassori Benitti sisteminė literatūros apžvalga (2012)

Benitti apžvalga atskleidė pirmuosius robotikos taikymo ugdyme ypatumus. Mokslininkas straipsnyje atrinko tik recenzuojamus straipsnius anglų kalba nuo 2000 iki 2009 metų laikotarpyje. Straipsnyje pateikiama išsami, sisteminga analizė apimanti visą bendrojo ugdymo sistemą.

Šio tyrimo tikslas buvo:

- nustatyti mokomųjų robotukų kaip mokymosi priemonės įtaką įvairiose pažinimo srityse;
- pateikti empirinių duomenų sintezę, įrodančią, kad mokomieji robotukai padidina mokymosi efektyvumą;
- nustatyti būsimas mokslinių tyrimų perspektyvas, susijusias su robotikos technologijų naudojimu švietime.

Po sisteminės apžvalgos šešių bibliografinių duomenų bazėse buvo rasta 70 straipsnių apie efektyvų robotų, kaip mokymo priemonės, naudojimą. Tačiau tik dešimtyje straipsnių pristatomas kiekybinis vertinimas, leidžiantis atlikti robotikos kaip mokymo priemonės mokykloje galimybių studiją (1.1 lentelė). Siekiant nustatyti, kuriuos straipsnius įtraukti į apžvalgą, buvo naudojami šie kriterijai:

- straipsniai ir ataskaitos apie robotų kaip mokymo priemonės naudojimą ugdymo procese;
- straipsniai, kuriuose mokomieji robotai pateikiami pradinės, pagrindinės ir vidurinės mokyklos kontekste;
- straipsniai, kuriuose pateikiama kiekybinė mokymosi proceso analizė;
- straipsniai, kuriuose pateikiamas fizinių mokomųjų robotukų naudojimas.

1.1 lentelė. Trumpas tirtų straipsnių aprašas (pagal Fabiane Barreto Vavassori Benitti, 2012)

Straipsnis	Straipsnio aprašas	Vaikų amžius
Hussain ir kt., 2006	Tyrimo tikslas yra nustatyti, kokį poveikį mokinių mokymuisi turėjo vienerių metų trukmės nuolatinis LEGO robotukų taikymas ugdymo procese.	193 mokiniai 12-13 metų amžiaus ir 129 mokiniai 15-16 metų.
Lindh and Holgersson, 2007	Tyrimo tikslas yra nustatyti, kokį poveikį mokinių mokymuisi turėjo vienerių metų trukmės nuolatinis robotukų žaislų (LEGO) taikymas ugdymo procese. Nuo ankstesniojo (Hussain ir kt., 2006) šis tyrimas skiriasi statistinio metodo naudojimu ir imties dydžiu.	169 mokiniai 12-13 metų amžiaus ir 205 mokiniai 15-16 metų.
Barker and Ansoorge, 2007	Straipsnyje pateikiama informacija apie bandomąjį tyrimą, apie robotų naudojimą popamokinėje veikloje tikslųjų mokslų ir technologijų mokymo programoje, norint padidinti 9-11 metų besimokančiųjų pažangumą.	9–11 metų amžiaus
Whittier and Robinson, 2007	Straipsnyje aprašomas išsilavinimo standartus atitinkantis mokymo vienetas (unit), kai LEGO robotai naudojami mokant pagrindinių evoliucijos principų dvejose vidurinės mokyklos gamtos mokslų klasėse.	7 ir 8 klasės
Williams ir kt.,	Tyrimo tikslas buvo įvertinti robotų vasaros stovyklos poveikį	Pagrindinės

2007	mokinių fizikos žinioms ir mokslinio tyrimo įgūdžiams, bei nustatyti, kokie veiksniai galėjo turėti įtakos programos efektyvumui.	mokyklos mokiniai (nuo šeštos iki aštuntos klasės)
Nugent ir kt., 2008	Tyrimas nagrinėja mokomųjų robotų bei GPS ir GIS geoerdvinių technologijų, kaip neformalios mokymosi aplinkos konteksto, naudojimą mokant pasirinktų tikslųjų mokslų, technologijų, inžinerijos ir matematikos (STEM) sąvokų.	11-15 metų amžiaus
Sullivan, 2008	Straipsnio tikslas yra dvejetainis: 1) apibrėžti „mokslinio raštingumo“ sąvoką, kuri leidžia analizuoti ryšius tarp robotikos veiklų bei besimokančiojo mokslinių žinių ir įgūdžių; 2) nustatyti besimokančiųjų mokslinio raštingumo įgūdžių įtaką sprendžiant robotikos problemas robotikos kurse.	11-12 metų amžiaus
Owens ir kt., 2008	Tyrimas vertina LEGO terapijos ir SULP (Social Use of Language Program) įtaką 6-11 metų vaikams, sergantiems autizmu ir Aspergerio sindromu.	Tarp 6 ir 11 metų amžiaus
Mitnik ir kt., 2008	Straipsnyje pristatomas naujoviškas robotų technologijų taikymas pradinėse ir vidurinėse mokyklose. Autonominis mobilus robotas padeda mokiniams kurti abstrakčius svarbių sąvokų ir realaus pasaulio modelius, bei stebėti jų veikimą.	7 ir 10 klasės
Nugent ir kt., 2009	Straipsnyje aprašomas vidurinės mokyklos projektas, kurio tikslas: panaudojant robotus, GPS imtuvus ir GIS programinę įrangą sukurti eksperimentą, kurį atlikdami mokiniai savarankiškai įgyja patirties, skatinančios asmeninį STEM sąvokų supratimą. Rezultatai įvertina projekto įtaką STEM sąvokų mokymuisi ir motyvacijai rinkti tikslųjų (fizinių) mokslų, inžinerijos ir technologijų studijas.	robotikos grupės - amžiaus vidurkis 12,28 ir kontrolinė grupė – amžiaus vidurkis 11,39)

Sisteminė literatūros apžvalga, siekianti nustatyti mokomųjų robotų naudojimą ugdymo procese mokykloje, atlikta iškėlus klausimus:

- 1 klausimas: Kokios temos (dalykai) yra mokomi mokyklose naudojant robotus?
- 2 klausimas: Kaip vertinamas besimokančiųjų mokymasis?
- 3 klausimas: Ar robotika yra veiksminga mokymo(si) priemonė? Ką rodo tyrimai?

Atlikus mokslinės literatūros analizę suformuluoti rezultatai ir išvados.

1 klausimo rezultatai ir išvados:

1. Dauguma tyrimų (80%) pristato temas, susijusias su fizikos ir matematikos sąvokų mokymu. Straipsniuose pateikta konkreti patirtis mokant Niutono judėjimo dėsnių, atstumų, kampų, kinematikos, grafikų konstravimo ir aiškinimo, funkcijų, koeficientų ir geoerdvines sąvokas.
2. Nagrinėti du empiriniai tyrimai, kur mokomieji robotukai naudojami, kai mokomi dalykai nėra glaudžiai susiję su robotika (tai nėra robotų programavimas, konstravimas). (Owens ir kt., 2008 pristato robotukų panaudojimo galimybes ugdant vaikus su negale; Whittier & Robinson, 2007 naudoja robotukus mokydami pagrindinių evoliucijos principų).

3. Apžvalgos imtį sudaro tik tie tyrimai, kuriuose pateikiamas kiekybinis mokymosi vertinimas, kur buvo nustatyta robotikos nauda. Todėl galima tvirtinti, kad trūksta mokslinių tyrimų su kiekybiniu mokymosi įvertinimu, plečiant robotų naudojimą kitose mokslo srityse (t.y., srityse, kurios nėra susijusios su tiksliaisiais mokslais).

Nagrinėjant 2 klausimą buvo aiškinamasi kokiame kontekste atliekamas vertinimas (naudojami robotų tipai, informacija dalyviams, imties dydis ir švietimo kontekstas).

2 klausimo rezultatai ir išvados:

1. Mokymo veikloje dominuoja (90%) įvairių modelių (NXT, RCX ir Evobot) Lego robotų naudojimas.
2. Besimokančiųjų amžius svyravo nuo 6 iki 16 metų. Kiekybinių tyrimų trūkumą apie robotų panaudojimą priešmokyklinėse klasėse galima paaiškinti tuo, kad "Lego" robotų rinkinys (dažniausiai naudojamas tyrimuose, kaip minėta anksčiau), rekomenduojamas vaikams nuo 7 metų amžiaus. Tyrimo duomenų analizė (amžiaus ir mokyklos lygmuo) parodė, kad trūksta kiekybinių tyrimų apie robotų, kaip mokymo priemonės, naudojimą 11 ir 12 klasėse, nes nei viename straipsnyje nėra šios ugdymo pakopos tyrimo.
3. Daugeliu atvejų mokytojai robotukais buvo naudojami popamokinėje veikloje arba vasaros stovyklose. Trijuose straipsniuose tyrėjai nurodė, kad mokomuosius robotukus jie integravo į ugdymo procesą mokykloje. Vieno straipsnio autoriai robotukus naudojo tik vienoje iš ugdymo klasių.
4. Norint efektyviai naudoti mokomuosius robotukus klasėje, reikia gerai parengti mokytojus, arba turėti pagalbininkų grupę organizuojamai veiklai. 1.2 lentelėje pateikiami tyrimų duomenys apie mokytojų parengimą.

1.2 lentelė. Mokytojų parengimas

Straipsnis	Mokytojų paruošimas
Barker and Ansorge, 2007	Į popamokinę programą įtraukiami suaugusieji savanoriai ar vaikų popamokinio užimtumo mokytojai.
Williams ir kt., 2007	Robotų stovykla turėjo 10 pagalbininkų.
Sullivan, 2008	Tyrėjas ir vienas visu etatu dirbantis instruktorius vedė kursą
Owens ir kt., 2008	Kiekviena terapijos grupė dirbo padedant vienam ar dviem baigiamųjų kursų studentams savanoriams.
Hussain ir kt., 2006 Lindh and Holgersson, 2007	Kai veikla buvo vykdoma klasėje, projekte dalyvaujantys mokytojai buvo iš anksto mokomi, kaip dirbti su medžiaga, nes „mokiniai dažnai klausė labai sudėtingų klausimų“.

3 klausimo rezultatai ir išvados:

1. Visų straipsnių rezultatai rodo, kad mokytojai robotikai padidina mokymosi efektyvumą, nors yra atvejų, kai mokomųjų robotukų naudojimas neturi pastebimos įtakos mokymuisi
2. Tyrimas parodė, kad akademinių pasiekimų didinimui mokomųjų robotukų naudojimas kaip veiksminga priemonė yra STEM (mokslo, technologijų, inžinerijos ir matematikos) sąvokų srityse (1.3 lentelė).

1.3 lentelė. Robotukų naudojimas kaip veiksminga priemonė STEM sąvokų srityse

Straipsnis	Dalykas
Barker & Ansorge, 2007; Nugent ir kt., 2009; Hussain ir kt., 2006; Lindh & Holgersson, 2007; Nugent ir kt., 2008.	Matematika
Barker & Ansorge, 2007; Nugent ir kt., 2008; Nugent ir kt., 2009.	Kompiuterių programavimas, geoerdvinės sąvokos ir inžinerija / robotika
Whittier & Robinson, 2007	Pagrindiniai evoliucijos principai (anglų kalbos gerai nemokantiems mokiniams)
Williams ir kt., 2007; Mitnik ir kt., 2008.	Fizika (Niutono judėjimo dėsniai, atstumai ir kampai, kinematika, grafikų konstravimas ir interpretacija)
Sullivan, 2008	Sistemos

3. Išnagrinėjus mokslinę literatūrą nustatyta, kad, naudojant mokomuosius robotukus, formuojami mokinių (1) mąstymo įgūdžiai (stebėjimo, vertinimo ir manipuliavimo), (2) mokslo proceso įgūdžiai / problemų sprendimo metodai (pvz., įvertinimo sprendimas, hipotezių generavimas, hipotezių tikrinimas ir kintamųjų valdymas), ir (3) socialinė sąveika / komandinio darbo įgūdžiai (1.4 lentelė).

1.4 lentelė. Naudojant robotiką formuojami mokinių įgūdžiai

Straipsnis	Įgūdžiai (Skills)
Sullivan, 2008	Mąstymo įgūdžiai: stebėjimo, vertinimo ir manipuliavimo.
Sullivan, 2008 Williams ir kt., 2007	Įgūdžiai, reikalingi vykdant mokslinį tyrimą: sprendimo vertinimas, hipotezės generavimas, hipotezės tikrinimas ir kintamųjų valdymas.
Mitnik ir kt., 2008; Owens ir kt. 2008.	Socializacija ir komunikacija (įskaitant vaikus, sergančius autizmu).
Nugent ir kt., 2009; Hussain ir kt., 2006; Williams ir kt., 2007.	Problemų sprendimo metodai.
Nugent ir kt., 2009	Komandinis darbas.

Atrinkti tyrimai apibrėžia veiksnus, kurie svarbūs veiksmingam mokomųjų robotukų panaudojimui:

- mokytojas vaidina svarbų vaidmenį, formuodamas teigiamą mokinių požiūrį į veiklą (Hussain ir kt., 2006 ir Lindh and Holgersson, 2007);

- mokinių darbui reikalinga didelė erdvė, nes jie turi turėti galimybę paskleisti medžiagą ant grindų, „žaisti“ ir bandyti įvairius sprendimus (Lindh and Holgersson, 2007);
- darbo grupės turi būti nedidelės (ne daugiau kaip 2-3 vaikai / priemonė) (Lindh and Holgersson, 2007);
- mokiniams pateikta užduotis turi būti tinkama ir susijusi su realiu pasauliu. Labai svarbu, kad mokiniai galėtų susieti medžiagą su dalykais, kuriuos jie mokosi (Lindh and Holgersson, 2007);
- trumpi vartotojų vadovai ir instrukcijos mokiniams įdomesni, jei jie siūlomi tinkamu laiku (Williams ir kt., 2007);
- svarbu suteikti galimybę mokiniams tyrinėti mokomųjų robotukų rinkinį prieš pateikiant užduotį su konstravimo (projektavimo) iššūkiais (Williams ir kt., 2007);
- pagrindinių mokyklų mokiniams svarbu pateikti konkrečius pavyzdžius, kaip robotukų veikla siejasi su mokslu ir technologiniais procesais (Nugent ir kt., 2008).

Mokomieji robotukai, kaip mokymosi priemonė, turi didžiulį potencialą, įskaitant mokomuosius dalykus, kurie nėra glaudžiai susiję su robotų technikos sritimi. Mitnik ir kt., 2008, tvirtina, kad „iki šiol dauguma mokomųjų programų, kuriose numatytas robotų technologijų panaudojimas, buvo skirtos mokyti dalykų, glaudžiai susijusių su robotikos sritimi, pavyzdžiui, robotų konstravimo, programavimo, mechatronikos“. Robotų technologijų pažanga leido realizuoti naujas mokymo veiklas. Mokomieji robotukai su jutikliais ir vykdymo elementais sugeba tyrinėti ir bendrauti su realiu pasauliu. Šios galimybės atveria naujas robotų technologijų panaudojimo galimybes ugdymo proceso kokybei gerinti.

1.5 lentelėje pateikiame bendrą mokslinių straipsnių apžvalgą robotikos technologijų naudojimą bendrajame ugdyme.

1.5 lentelė. Robotikos technologijų naudojimas bendrajame ugdyme. Pasaulinė praktika 2012.

Straipsnis	Tyrimo aprašas	Svarbiausi rezultatai ir išvados
Blanchard ir kt., 2010	Pateikiama 2 metų trukmės Kanadoje vykusio projekto RoboMaTIC analizė. Tyrėjai dirbo su 11-12 metų mokiniais, taikydami „prasmingo mokymosi“ ² modelį. Projekte dalyvaujantiems mokytojams buvo surengti 1 dienos trukmės mokymai. Mokiniams buvo parengti 5 mokymosi scenarijai: 1) Detalių klasifikavimas; 2) Robotų	Labai greitas grįžtamasis ryšys. Reikšmingai padidėjo problemų sprendimo kompetencijos. Pagerėjo problemų sprendimo ir kritinio mąstymo įgūdžiai. Sudėtinga ir chaotiška robotų aplinka suteikė galimybę ugdyti aukšto lygio pažintinius gebėjimus tokius, kaip visuminis situacijos suvokimas ir sprendimo strategijos pasirinkimas. Dvi mokinių grupės dirbo taikydamos bandymų ir

² „Prasmingo mokymosi“ modelį 2008 metais pasiūlė Jonassen, Howland, Marra ir Crismond. Modelio esmė – technologijų vaidmuo mokyklose turi pasikeisti iš „technologijos –mokytojas“ į „technologijos–partneris“.

	konstravimas; 3) Išplėstinis roboto funkcionalumas naudojant RoboLab© programavimo įrankį; 4) 360 laipsnių posūkio kampo uždavinys; 5) Trijų tikslų uždavinys.	klaidų metodą. Viena grupė kūrė savo strategiją, kita – naudojosi jau sukurta ir ją tobulino ir pritaikė savo poreikiams.
Beraza ir kt., 2010	Robotų technologijos naudojamos 4-8 metų vaikų ugdymui. Mokinių ugdymui naudojamas TTS grupės ³ sukurtas mokomasis robotas-bitė vardu Maja. Bitė valdoma naudojantis mygtukais.	Naudodami robotikos technologijas mokiniai: • mokosi pažinti skaičius, • lavina skaičiavimo ir loginio mąstymo įgūdžius, • sprendžia topologinius uždavinius, • išmoksta pasiekti norimą vietą. Tyrėjai pažymi, kad vaikai valdydami robotą įprastoje aplinkoje supažindinami su programavimo sąvoka. Įdomiausi robotų technologijų taikymo aspektai: • organizacinis ir veiklos planavimo – mokytojams, • motyvacijos – mokiniams, • kompiuterinio raštingumo – mokytojams ir mokiniams, • kūrybiškumo – mokytojams ir mokiniams.
Gaudiello & Zibetti (2013)	Tiriama, kokias euristicas ⁴ 6-10 metų mokiniai naudoja dirbdami su robotukais. Atliekant tyrimą buvo naudojami dviejų tipų robotai: Lynx AL5A robotizuota ranka ir Lego Mindstorms NXT® rinkiniai.	Išskirtos 3 euristicų grupės: • užduotimis pagrįstos – mokiniai norėdami išspręsti uždavinį, sudaro uždavinio sprendimo veiksmų seką, naudodami bandymų ir klaidų metodą; • žiniomis pagrįstos – atlikdami kiekvieną veiksmą vaikai naudoja argumentuotą strategiją, t.y. ieško informacijos apie užduotį, taiko žinomas taisykles; • metapažinimu pagrįstos – naudojamos bandymų ir klaidų bei argumentuotos strategijos, siekiama nustatyti uždavinio ribas ir suprasti uždavinį. Tyrimo rezultatai rodo, kad užduotimis pagrįstos euristicos vienodai dažnai buvo stebimos, kai vaikai dirbo su abiejų tipų robotais, metapažinimu pagrįstos euristicos dominavo mokiniams dirbant su Lego Mindstorms NXT® rinkiniais, žiniomis pagrįstos – dirbant su Lynx AL5A robotizuota ranka.
Ilieva, 2010	Straipsnyje aprašoma robotikos technologijų diegimo patirtis Bulgarijos pradinėse mokyklose.	Robotika laikoma svarbia IKT dalimi. Per robotikos pamokos mokiniai turi galimybę dirbti netradicinėje mokymo(si) aplinkoje, kurioje konstruoja fizinius, kompiuterinius ir mentalinius modelius. Mokymosi kontekstas suteikia vaikams galimybes būti aktyviais ugdymo proceso dalyviais, mokytojams – tapti mokinių partneriais. Straipsnio autorė aprašo konkrečias robotais pagrįstas realaus pasaulio situacijas modeliuojančias mokymosi aplinkas: šviesoforų sistema, eismo sistema, vėjo malūnai, diskoteka, policijos veikla, kalėdinis miestelis, pramogų parkas.
Mayerová, 2012	Lyginama Slovakijos pradinės mokyklos 3 klasės mokinių dviejų grupių veikla atliekant robotikos užduotis. Vienoje grupėje dirbo mokiniai, turintys darbo su robotais įgūdžių, kitos – neturintys. Tyrimo	Ugdymo procese naudoti LEGO WeDo rinkiniai. Pagrindiniai tyrimo rezultatai: • Berniukai konstruoja greičiau, negu mergaitės. • Mergaitės geriau atlieka programavimo užduotis. • Mokinių, anksčiau naudojusį robotikos technologijas, ir mokinių, neturinčių patirties,

³ <http://www.tts-group.co.uk> - Terrific Teaching Solutions

⁴ Euristika (iš gr. „rasti“) – patirtimi pagrįsta strategija, palengvinanti problemos sprendimą, sumažinant galimų sprendimo variantų skaičių, pasiūlant žingsnių seką ir pan.

	tikslas – nustatyti, kokią įtaką robotikos technologijos turi mokinių pažangai.	pažanga reikšmingai nesiskiria. • Labiausiai pasiteisino darbas poromis. • Mokiniai aiškiai formuluoja idėjas. • Mokiniams geriau sekasi ir labiau patinka konstruoti robotus, negu kurti jų valdymo programas. • Mergaitės į veiklą žiūri atsakingiau ir užduotis atlieka greičiau, negu berniukai. • Mokiniai, turintys patirties, atliko mažiau užduočių, bet jų supratimas yra gilesnis.
McDonald & Howell, 2012	Straipsnyje aprašomas robotikos technologijų panaudojimas Australijos katalikiškos mokyklos ankstyvojo ugdymo klasėse (5,5 – 7 metų vaikai).	Tyrimo rezultatai rodo, kad trijų etapų (modeliavimo, tyrinėjimo ir įvertinimo) projektas pagerino vaikų: • skaičiavimo ir raštingumo įgūdžius, • vaikų su negale kompiuterinio raštingumo įgūdžius, • pagrindinių inžinerijos sąvokų supratimą. Mokiniai dirbo su LEGO WeDo rinkiniais. Tyrėjai pažymi, kad projektas buvo sėkmingas, nes labai pagerėjo mokinių raštingumo ir skaičiavimo, bendravimo įgūdžiai, mokymosi motyvacija. Projekte dalyvavę vaikai pažymėjo, kad jiems labai patiko demonstruoti savo kūrinis draugams ir tėvams.
Slangen ir kt., 2011	Tyrimas apie Lego Mindstorms NXT robotų įtaką Vokietijos 10-12 metų mokinių technologinio raštingumo įgūdžiams.	Robotais pagrįstos mokymosi aplinkos padidino mokinių sumanumą, argumentavimo, prognozavimo, hipotezių kėlimo, analizavimo ir testavimo įgūdžius. Tyrėjai pažymi, kad dirbdami su 10-12 metų mokiniais mokytojai turi kelti klausimus, atkreipti dėmesį į svarbiausius dalykus, nukreipti teisingą kryptimi, padrašinti, suteikti reikalingą informaciją ir padėti išspręsti sunkiausias problemas. Tarpusavio ryšiai ir pagalba padeda kurti sąvokų sistemą ir jomis dalintis su kitais.
Sipitakiat & Nusen, 2012	Tyrime pateikiami Tailando pradinio ugdymo sistemoje (8–9 metų mokiniai) naudojamų robotais Robo-Blocks pagrįstų mokymosi aplinkų pavyzdžiai.	Per pirmuosius užsiėmimus mokiniai žaidžia žaidimą „Labirintas“. Robotas seka liniją ir turi pasiekti finišą. Pradedama nuo paprasčiausios tiesios linijos, po to užduotys sunkinamos, keičiant linijų formas. Po to vaikų valdomas robotas piešia geometrines figūras arba inicialus. Tyrimo autoriai šią veiklą pavadino „Vėžliuko geometrija“. Abi šios veiklos yra skirtos motyvacijai sužadinti. Tyrėjai fiksavo, kokia mokinių reakcija: 1) kai skiriasi iškeltas tikslas ir gautas rezultatas; 2) kaip mokiniams sekasi apibūdinti situaciją ir išbandyti įvairias veiklas; 3) kaip sekasi nustatyti klaidas; 4) kaip sekasi ištaisyti surastas klaidas. Pastebėta, kad jei mokiniai susiduria su sunkumais 2, 3 arba 4) žingsnyje, tuomet mokytojas turi suteikti pagalbą. Straipsnio autoriai pabrėžia, kad dalyvaudami šioje veikloje mokiniai susidomi programavimu.
Wong ir kt., 2009	Straipsnyje pristatomas robotikos technologijų taikymas Oklando privačioje mergaičių pradinėje mokykloje.	Aprašyti eksperimentai, kurie atliekami naudojant robotus: tiesiaiečio judėjimo tyrimas, greitėjančiai judantis robotas, kokios paklaidos atsiranda robotui judant įvairiomis kryptimis ir apsisukant, garso jutiklių savybių tyrimas, duomenų gavyba, įvairių objektų paieška, kampų matavimas. Mokinės pakeitė išankstinę nuomonę apie robotų,

		kurią turėjo susidariusios žiūrėdamos TV ir filmus. Jos suprato, kad robotai juda netiksliai ir tuos netikslumus reikia taisyti. Taip pat mergaitės pagerino bendradarbiavimo įgūdžius. Dalyvavimas varžybose leido mokinėms išlaisvinti kūrybiškumą ir parodyti tai, ko jos išmoko. Robotų valdymo programos buvo kuriamos Python programavimo kalba. Buvo kuriami tiesiniai algoritmai. Šakotieji ir cikliniai algoritmai nenaudojami dėl dviejų priežasčių: 1) mokinių amžius; 2) eksperimentai suplanuoti taip, kad jiems įvykdyti užtenka tiesinių algoritmų.
--	--	--

1.2.2. Sisteminė literatūros apžvalga (2014)

Siekiant nustatyti mokomųjų robotukų naudojimo galimybes mokymo tikslams pasiekti, buvo pasitelktas Kitchenham (2004) sukurtas bazinis sisteminės literatūros apžvalgos atlikimo metodas. Taikant šį metodą sisteminė literatūros apžvalgai atlikti buvo iškelti šie tyrimo klausimai:

- 1 klausimas: Ar prasiplėtė robotikos technologijų naudojimo apimtis mokyklose šiandien?
- 2 klausimas: Kaip įrodomas robotikos taikymo ugdymo procese veiksmingumas?
- 3 klausimas: Kokie yra taikomi mokymo metodai (mokymo strategija) naudojant robotiką ugdymo procese?

Sisteminė apžvalga buvo atlikta *Web of Science* citavimo informacijos duomenų bazėje, kuri apima 5 tarptautinės duomenų bazės: (a) Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED); (b) Social Sciences Citation Index (SSCI); (c) Arts & Humanities Citation Index (A&HCI); (d) Conference Proceedings Citation Index- Science (CPCI-S); (f) Conference Proceedings Citation Index- Social Science & Humanities (CPCI-SSH). Buvo atrenkami tik recenzuojami straipsniai parašyti anglų kalba ir paskelbti 2012–2013 metais (paskutinių dviejų metų tyrimai). Paieškos eilutėje naudojami reikšminiai žodžiai: (robotic AND curriculum) OR (robotic AND teaching) OR (robotic AND education) OR (robotic AND school). 1.6 lentelėje pateiktas *Web of Science* citavimo informacijos duomenų bazės protokolas.

1.6 lentelė. Paieškos rezultatai duomenų bazėje.

Rezultatas	Protokolas
38	(TS=(robotic AND curriculum)) AND Language=(English) AND Document Types=(Article) Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH Timespan=2012-2013
76	(TS=(robotic AND teaching)) AND Language=(English) AND Document Types=(Article) Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH Timespan=2012-2013
32	(TS=(robotic AND school)) AND Language=(English) AND Document Types=(Article) Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH Timespan=2012-2013
84	((TS=(robotic AND education))) AND Language=(English) AND Document Types=(Article) Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH Timespan=2012-2013

Straipsniams atrinkti buvo nustatyti keturi kriterijai AK_n, n=1,2, 3, 4:

AK1: Robotikos technologijos naudojamos kaip mokymo įrankis, o ne mokymo dalykas.

AK2: Straipsnyje pateikiama kiekybinė arba kokybinė grįžtamoji informacija apie mokymąsi.

AK3: Aprašomas robotų naudojimas tiesiogiai, o ne internetu.

AK4: Tyrimo sritis apima ikimokyklinį ugdymą, pradinį, pagrindinį ir vidurinę mokyklą, t.y. straipsnyje nėra nagrinėjamas kitas kontekstas, pvz., skirtas bakalauro išsilavinimui įgyti.

Sisteminė literatūros analizei atlikti paieška buvo vykdoma etapais. Pirmame etape buvo surasti visi straipsniai apie robotiką 2012 - 2013 m. Jos metu rasta 230 straipsnių. Antrojo etapo metu buvo išnagrinėti pavadinimai ir santraukos naudojant atitikimo kriterijus. Tačiau dėl kriterijų ypatumų, buvo sudėtinga pašalinti straipsnius analizuojant tik santrauką. Todėl buvo nuspręsta ieškoti išsamesnės informacijos visame tekste. Todėl trečiajame etape atliktus išsamiausių straipsnių analizę buvo atrinkti iškeltus kriterijus (AK_n) tenkinantys straipsniai. 1.7 lentelėje pateikiamas straipsnių skaičius kiekvieno atrankos etapo pabaigoje.

1.7 lentelė. Straipsnių atrankos proceso rezultatai

Duomenų bazė	Paieškos rezultatas 1 etapas	Atrankos rezultatas 2 etapas	Atrankos rezultatas 3 etapas
Web of Science	230 (turi pasikartojančių straipsnių)	22	16

Sisteminės literatūros apžvalgos rezultatai

Sisteminės literatūros apžvalgos metu bibliografinių duomenų bazėse buvo atrinkta 16 tinkamų straipsnių. 3 straipsniai (Lye et al., 2013, Altin et al., 2013, Riojas et al., 2012), buvo atmesti iš straipsnių apžvalgos dėl neatitikimo KA2 kriterijui, tačiau jie gali padėti atsakyti į 3 tiriamąjį klausimą (4 lentelė), nes jie aprašo realų robotikos taikymą ir pagrindžia tolesnių eksperimentinių veiklų plėtros reikalingumą. Šiuose straipsniuose pateikiamos robotikos taikymo ugdymo procese teorinės gairės ir mokymo metodai.

Atrinktų straipsnių apžvalga pateikiama 1.8 lentelėje.

1.8 lentelė. Atrinktų analizei straipsnių apžvalga

Straipsnio tikslas	Šaltinis
Straipsnyje pristatomas integruotas informacinių technologijų ir gamtos mokslų modelis, kai besimokantysis pristato biologijos reiškinių kuriant ir tiriant modelius naudojant PicoCricket roboto rinkinius. Tiriamos dvi mokymo strategijos, kurios organizuoja modeliavimo veiklą per penkis mokymosi etapus. Tyrimo klausimai: 1. Kokie yra specifiniai bruožai mokytis siūlomu metodu? 2. Koks yra studentų požiūris į šį mokymąsi praktikoje?	Cuperman et al., 2013

Tyrimo tikslas buvo ištirti robotų naudojimo poveikį ir efektyvumą vaikų, turintiems autizmo sutrikimus (ACD), elgesiui ir palyginti su ABA paremtomis intervencijomis, kuriuos atlieka žmogus treneris skatinant vaikus savarankiškai inicijuoti klausimus. Du tyrimo klausimai: (a) Ar intervencija atliekant su humanoidų robotų ir intervencija atliekant su žmogu pagalbininku yra veiksmingas būdas skatinant vaikus su autizmu inicijuoti klausimus? ir (b) kuris iš šių dviejų intervencijų yra veiksmingesnis skatinant klausimų inicijavimą? Pirmą atvejį naudojamas biorobotas, antrą – žmogus pagalbininkas kaip priemonės naudoja Lego kaladeles.	Huskens et al., 2013
Tyrimas buvo vertinamas humanoidų robotų naudojimas paauglių, sergančių autizmu (ASD), dėmesio, bendravimo ir socialinių įgūdžių skatinimui.	Jordan et al., 2013
Dokumente aprašomas kalbos vartojimo ir naudojamų įrankių svarba mokyklinio amžiaus vaikams taikant problemų sprendimų metodus mokyme iš sociokultūrinės perspektyvos. Tyrimas naudojami Lego Mindstorms robotų rinkiniai atliekant 4-tos klasės vaikams problemų sprendimo eksperimentų seriją.	Mills et al., 2013
Tyrimo tikslas buvo įvertinti naudojamų robotų asistentų (RAL) poveikį siekiant padidinti ir palaikyti mokymosi motyvą anglų kalbos skaitymo įgūdžių mokymosi metu.	Hung et al., 2013
Šiame straipsnyje dėmesys kreipiamas į robotų naudojamą sąsają tarp besimokančiojo ir robotų. Pateikiama robotų elgesio grįsta sąsaja (ne Lego) ir robotų grįstas kursas, kuri naudojama mokyti gamtos mokslų, informacinių technologijų, inžinerijos ir matematikos (STEM) dalykų.	De Cristoforis et al., 2013
Tyrimo tikslas buvo įvertinti žaidimų ir varžybų, apimančių modeliavimą virtualiose aplinkose ir realios techninės įrangos naudojimą erdveje, poveikį (2009-2011 m.) į mokinių mokymąsi ir bendradarbiavimo įgūdžius. Dokumente supažindinama su SPHERES Zero Robotics (ZR) žiniatinklio įrankiu.	Nag et al., 2013
Dokumente pateikiama Viktorijos kosmoso mokslo švietimo centro (VSSEC) scenarijais paremta programos plėtra, kuria remiantis siekiama nustatyti poveikį mokinių mokymosi rezultatams. Ši programa naudoja tokias metodikas, kaip "hands-on" mokymąsi, integruotų technologijų, kritinio mąstymo ir kuravimo, įtraukiant studentus į gamtos mokslų, informacinių technologijų, inžinerijos ir matematikos (STEM) dalykus ir išryškina galimas karjeros galimybes gamtos mokslų ir inžinerijos srityse.	Mathers et al., 2012
Tyrimas nagrinėjo mokomųjų robotų naudojimą jaunesniojo amžiaus klasėse 6-ųjų savaičių laikotarpyje, kaip įrankį, padedantį ugdyti technologinių įgūdžių mokant raštingumo ir skaičiavimo įgūdžių. Tyrimas apėmė 3 skirtingus etapus: modeliavimo, tyrinėjimo ir vertinimo procesą. Pilotinio tyrimo tikslas buvo dvejopas: (1) ištirti mokymo ir mokymosi su robotų programinės įrangos modelio poveikį ankstyvojo amžiaus vaikų kontekste ir (2) plėtoti tinkamus ir autentiškus duomenų rinkimo metodus ir priemones duomenų analizei atlikti.	McDonald et al., 2012
Tyrimo tikslas buvo įvertinti naujos programos, sukurtos vasaros stovyklos pagrindu, naudojant Lego Mindstorms robotų rinkinius, poveikį skatinant jaunesnio amžiaus mokinių susidomėjimą STEM dalykais. Siekiant praplėsti vasaros programos poveikį programa buvo pakeista nuo vienos savaitės vasaros programos ir integruota į 3-ios klasės mokyklos programą (1 savaitinė pamoka).	Varney et al., 2012
Tyrimo tikslas buvo įvertinti kaip mokytojai iš 5-ųjų vidurinių mokyklų praktiškai įgyvendina naują mechatronikos programą, taikant suteiktas technologines pedagogines turinio žinias (TPCK) ir ištirti įvairius veiksmus, kurie turėjo įtakos programos įgyvendinimui. Tai mažos apimties kokybinis tyrimas, kuriuo siekiama ištirti (1) panašumus ir skirtumus mokytojų strategijose įgyvendinant mechatronikos programą įvairiose mokyklose (2) išorinių veiksnių (pvz., infrastruktūros ir išteklių) ir vidinių veiksnių (pvz. turinio žinios ir asmeninės savybės, pvz. požiūrio ir pasitikėjimo) įtaką programos įgyvendinimo rezultatams.	Nicholas et al., 2012
Dokumente aprašomas mokymosi bendradarbiaujant projektas, kurio tikslas, įtraukti pirmo kurso kolegijos studentus ir vidurinės mokyklos mokinius naudojant LEGO (R) ir tai vėliau paskatintų juos susidomėti gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos ir matematikos (STEM) dalykais.	Meyers et al., 2012
Tyrimo tikslas buvo ištirti dviejų savaičių vasaros stovykloje mokinių, turinčių regos sutrikimus, mokymo informacinių technologijų sąvokų poveikį naudojant robotais pagrįstą programą. Tyrimo metu robotų grįstoje programavimo veikloje buvo naudojami alternatyvios sąsajos ir "nonvisual" mokymo metodai.	Howard et al., 2012
Straipsnyje pristatoma naujos Social Assistive Robotics (KindSAR) technologijos taikymas darželiuose siekiant švietimo tikslų per socialinę sąveiką remiantis konstruktyvaus mokymosi principais. Taikymą sudaro Interaktyvus robotas kaip mokytojas asistentas, kuris padeda ikimokyklinio amžiaus vaikams įsitraukti į dainavimo ir motorinės veiklos procesą.	Fridin, 2014
Tyrimo tikslas buvo nustatyti ar ikimokyklinio amžiaus berniukams ir mergaitėms vienodai sėkmingai sekasi naudoti konstravimo ir programavimo užduotys naudojant TangibleK robotų mokymo programą.	Sullivan et al., 2013
Tyrimo tikslas buvo įvertinti plačiai naudojamų ir mažai kainuojančių robotų poveikį mokinių	McLurkin et al.,

mokymuisi taikant problemų sprendimų metodus. Robotai naudoja jutiklius ir ryšių sistemą, kurie remiasi naujoviška multi-robotų mokymo programa, ir tai skatina besimokančiuosius sąveikauti naujais būdais.	2013
--	------

1 klausimo „Ar prasiplėtė robotikos technologijų naudojimo apimtis mokyklose šiandien?“ rezultatai ir išvados

Šio tyrimo klausimas yra susijęs su dalykų įvairovės, naudojamų robotų tipų, mokinių amžiaus grupės kaita tiek formaliojo ir neformaliojo ugdymo procese rastus straipsniuose 2012 – 2013m. kokiame kontekste atliekamas vertinimas (naudojami robotų tipai, informacija dalyviams, imties dydis ir švietimo kontekstas) 1.9 lentelė.

1.9 lentelė. Straipsnių kontekstas

Šaltinis	Vaikų amžius	Imtis	Robotų tipas	Dalykas(ai)
Cuperman et al., 2013	Vidurinės mokyklos mokiniai, šalies gamtos mokslų olimpiadų finalistai	21	PicoCricket	Gamtos mokslai (biologija), informacinės technologijos
	Vidurinių ir vyresniųjų mokyklų mokiniai su sustiprinta gamtos mokslo programa	40		
	Vidurinės mokyklos mokiniai su įprasta tikslųjų mokslų programa mokykloje.	44		
Huskens et al., 2013	8-12 metų	6	humanoidų robotas Lego	Socializacija ir komunikacija (vaikai su autizmu)
Jordan et al., 2013	Paaugliai	6	humanoidų robotas	Socializacija ir komunikacija (vaikai su autizmu)
Mills et al., 2013	Pradinės mokyklos (4-tos klasės) vaikai, 8,5 – 9,5 metų	24	Lego Mindstorms	Socializacija ir komunikacija STEM įgūdžiai
Hung et al., 2013	Pradinės mokyklos vaikai	NA	humanoidų robotas	Anglų kalbos skaitymo įgūdžiai
De Cristoforis et al., 2013	vyresnių klasių techninės pakraipos mokiniai	20	Khepera robot, YAKS Khepera simulator, ExaBot robot simulator for the ExaBot robot	STEM dalykai (programavimas, inžinerija, matematika)
	vyresnių klasių mokiniai (11 klasė)	22		
	vyresnių klasių techninės pakraipos mokiniai (7-12 klasių)	17		
Nag et al., 2013	Vidurinių mokyklų ir gimnazijų mokiniai	240	SPHERES Zero Robotics	STEM įgūdžiai
Mathers et al., 2012	Pradinės ir vidurinės mokyklos mokiniai, 5-6 ir 9-10 mokymo metai	NA	Robotic Mission to Mars	STEM dalykai (gamtos mokslai ir matematika)
McDonald et al., 2012	5-7 metų vaikai	13	LEGOWeDo Mindstorms© and NXT©	STEM dalykai (Skaitymo ir skaičiavimo įgūdžiai, inžinerijos sąvokos)
Varney et al., 2012	4 metų vasaros stovyklų statistiką	4x100	Lego Mindstorms	STEM sąvokos
	pradinių 3-čios klasės vaikai	2x25		
	Po 4 metų apklausą	12		
Nicholas et al., 2012	Vidurinių mokyklų (12-15 metų) mokiniai iš 5-ių mokyklų (turinčių	102	UniBoard įrenginiai	Mechatronika

	žemą socialinį materialinį pagrindą) Mokytojų sk. profesinio tobulėjimo seminaruose	15	PICAXE mikrovaldiklis	
Meyers et al., 2012	Pirmo kurso inžinerijos studentai, vidurinės mokyklos mokiniai	NA	Lego (R)	STEM dalykai
Howard et al., 2012	Precollege age students (vaikai su regos sutrikimais)	9	Lego Mindstorms NXT; Bricx Command Center (BricxCC) - programavimo sąsaja programming interface	Informacinių technologijų sąvokos
Fridin, 2014	Ikimokyklinio amžiaus 3-3,5 metų vaikai	10	humanoidų robotas	Socialinė sąveika
Sullivan et al., 2013	3 darželių ikimokyklinio amžiaus vaikai	53	LEGO_MINDSTORMS M kit CHERP (Creative Hybrid Environment for Robotic Programming) Program	Robotika Programavimas
McLurkin et al., 2013	Gimnazijos 3 klasių moksleiviai	NA	Lego	STEM dalykai

Analizuojant straipsnius, kurie įtraukti į sisteminę apžvalgą, mokymo veikloje (44%) naudojami įvairių modelių Lego robotai. Tik vienas straipsnis apima kiekybinį vertinimą robotų, kaip mokymo priemonių, naudojant 4-ių skirtingų robotų platformas: Khepera robot, YAKS Khepera simulator, ExaBot robot Player/Stage simulator for the ExaBot robot ir pačių tyrėjų sukurtą robotų elgesio grįsta sąsaja (De Cristoforis et al., 2013). Keturių mokslinių tyrimų projektai siūlo kitus nei Lego robotų rinkinius mokymo tikslams pasiekti. Biologijos reiškinius kurti ir tirti modelius tyrėjai siūlo PicoCricket rinkinius įgyvendinant alternatyvius mokymosi būdus: "sujungti meną ir technologijas, sudaryti galimybes jauniems žmonėms kurti meno kūrinius, susieti ne tik judesį, bet šviesą, garsą ir muziką" (Cuperman et al., 2013). Du moksliniai tyrimai naudojo SPHERES Zero Robotics (Nag et al., 2013) ir Robotic Mission to Mars (Mathers et al., 2012) rinkinius besimokantiems apie kosmosą. Mechatronikai mokytis tyrėjai siūlo UniBoard įrenginius ir PICAXE mikrovaldiklius (Nicholas et al., 2012). Socialinei sąveikai, socializacijai, komunikacijai (vaikai su autizmu) ir kalbos įgūdžių lavinimui keturi mokslinių tyrimų tyrėjai naudojo humanoidų robotus (Huskens et al., 2013; Jordan et al., 2013; Hung et al., 2013; Fridin, 2014). Tačiau Benitti apžvalgoje mokymo veikloje dominavo (90%) įvairių Lego robotų modelių naudojimas (Benitti, 2012). Todėl galima teigti, kad plečiasi taikomų ugdymo procese robotikos įrankių gausa.

Atsižvelgiant į tyrimo dalyvius, sisteminėje apžvalgoje besimokančiųjų amžius buvo nuo 3 iki 19 metų. Benitti apžvalgoje pažymėjo tyrimų trūkumą naudojant robotus kaip mokymo priemonę darželinio amžiaus vaikams ir 11 - 12 klasių mokiniams. Dėl tyrimų trūkumo naudojant robotus darželiuose Benitti iškelė prielaidą, kad to priežastimi gali būti tai, kad "Lego" robotų rinkinys, rekomenduojamas vaikams nuo 7 metų amžiaus, tačiau tai nepasitvirtino, nes du tyrimai (Sullivan et al., 2013; McDonald et al., 2012) naudoja įvairius Lego rinkinius siekiant nustatyti technologijų vaidmenį ankstyvojo amžiaus vaikų mokyme. Kitas ankstyvojo amžiaus vaikų tyrimas tyrinėja naujos pasiūlytos darželio švietimo darbuotojams technologijos (humanoidų robotų) poveikį, kuris grindžiamas socialinės sąveikos ir teikia pagalbą personalui įtraukiant vaikus į edukacinius žaidimus (Fridin, 2014).

Trys tyrimai apėmė vyresniųjų klasių moksleivius (Cuperman et al., 2013; De Cristoforis et al., 2013; Nag et al., 2013). Taigi besimokančiųjų amžiaus intervalas prasiplėtė į abi puses, apėmė darželinio amžiaus vaikus ir vyresnio amžiaus moksleivius. Dauguma eksperimentų su mokomaisiais robotais nėra įtraukti į klasės veiklą, t.y. ji vyksta kaip popamokinė programa ar vasaros stovyklos programa. Išimtis sudaro penki straipsniai, kur viename pažymėta, kad mokytojai integravo robotus į įprastą mokymą (Varney et al., 2012;), trijose taikė robotus vienoje iš jų klasių (Mills et al., 2013; McDonald et al., 2012; Fridin, 2014), kitame buvo vertinami 5-ių mokyklų skirtingi programos diegimo būdai į ugdymo programą (Nicholas et al., 2012).

Lyginant su Benitti apžvalgos rezultatais situacija yra labai panaši. Išimčių sudarė keturi straipsniai, kur trijose buvo pažymėta, kad mokytojai galėjo integruoti jų darbą į įprastą mokymą, kitame taikė robotus vienoje iš jų klasių (Benitti, 2012). Skirtumas nėra didelis, tačiau matome tendenciją robotiką įtraukiant į klasės veiklą ir susiejimą su ugdymo programa (curriculum).

Robotų technologijų pažanga leidžia realizuoti įvairių dalykų, susijusių ne tik su STEM sritimi, mokymosi veiklų skatinimui. Benitti apžvalgoje dauguma tyrimų (80%) tyrinėjo temas, susijusias su fizikos ir matematikos sritimi. Straipsniuose pateikta konkreti patirtis mokant Niutono dėsnio, atstumo, kampų, kinematikos, grafikos konstravimo ir aiškinimo, funkcijų, koeficientų ir geoerdvines sąvokas (Benitti, 2012). Šio tyrimo rezultatai parodė, kad (69%) tyrimų tyrinėjo temas, susijusias su STEM (mokslo, technologijų, inžinerijos ir matematikos) sritimi.

4 tyrimai yra nutolę nuo gamtos mokslų srities; du iš jų ugdo socialinius bendravimo įgūdžius asmenims su autizmu (Huskens et al. ir Jordan et al., 2013), trečias – ugdo vaikų darželiuose socialinius ir pažinimo įgūdžius (Fridin, 2014); ketvirtas – robotika taikoma mokyti anglų kalbos skaitymo įgūdžius (Hung et al., 2013); Mills tyrime robotika naudojama kaip priemonė, tačiau nėra tyrimo objektas. Tyrimas nagrinėja vaikų kalbos struktūrą naudojant problemų sprendimų metodiką ir taikant robotus kaip mokymo įrankį STEM srityse (Mills et al., 2013). McDonald

(McDonald et al., 2012) tyrinėjo temas, susijusias su STEM dalykais, tačiau gavo teigiamus rezultatus ne tik šioje srityje bet ir teigiamą poveikį socialinio bendravimo įgūdžiams. Benitti apžvalgoje išsiskirti tik du tyrimai kurie yra nutolę nuo gamtos mokslų srities; pirmame taikoma robotika mokant pagrindinius evoliucijos principus, o kitas ugdo socialinius bendravimo įgūdžius asmenims su autizmu (Benitti, 2012). Remiantis šia informacija galima teigti, kad robotikos taikymo sritis mokykloje šiandien plėtėja ir apima dalykus ne tik susijusius su STEM sritimi bet ir socialinius bei humanitarinius mokslus.

Tyrimas parodė, kad akademinių pasiekimų didinimui mokomųjų robotukų naudojimas kaip veiksminga priemonė yra STEM (mokslo, technologijų, inžinerijos ir matematikos) sąvokų srityse (1.10 lentelė).

1.10 lentelė. Robotukų naudojimas kaip veiksminga priemonė STEM sąvokų srityse

Dalykas		Šaltinis
Biologija		
Tema	biologinių sistemų modeliavimas: Venus flytrap modelis; Širdies modelis; augalo modelis.	Cuperman et al., 2013
Informacinės technologijos/Inžinerija		Cuperman et al., 2013; Nag et al., 2013; McLurkin et al., 2013
Tema	pagrindinės programavimo sąvokos (ciklai, sąlygos, išsišakojimai, kintamieji); tai apima pagrindines roboto elgesio sąvokas	De Cristoforis et al., 2013; Varney et al., 2012; Howard et al., 2012
	pagrindinės inžinerijos sąvokos (pvz. kamera, krumpliai, pavarų karūna)	McDonald et al., 2012
	elektros energiją, jėgą, magnetizmo ir supaprastintos elektronikos sąvokos	Varney et al., 2012; Nicholas et al., 2012
	Programavimo sintaksė, pagrindinės funkcijos, komentavimas, kompiliavimas, kodo parsisiuntimas į robotą; sekų programavimas, kintamieji, funkcijos (roboto komandų biblioteka); klaidų radimo įgūdžiai	Howard et al., 2012; Sullivan et al., 2013
Matematika		Nag et al., 2013; Mathers et al., 2012; McLurkin et al., 2013
Tema	Įvairios matematikos ir logikos sąvokos various mathematical and logical concepts	De Cristoforis et al., 2013
	Skaiciai, skaičiavimas	McDonald et al., 2012
	Matematikos sąvokos (daugyba, proporcija, trupmena) mathematical concepts (multiplication, ratios, and fractions)	Varney et al., 2012
Fizika		Nag et al., 2013; Nicholas et al., 2012
Tema	Misija į Marsą, misija į kosmoso orbitos laboratorija – atitinka 9-10 mokymo metų programa	Mathers et al., 2012
	Pirma ekspedicija į M.A.R.S. - 5-6 mokymo metų programa	Mathers et al., 2012
	Apsisukimas, greitis, energija ir energijos virsmai	Varney et al., 2012

Kalbant apie įgūdžių plėtojimą naudojant robotiką, formuojami įgūdžiai yra orientuoti į:

(1) mąstymo įgūdžius (stebėjimo, vertinimo ir manipuliavimo), (2) mokslo proceso įgūdžius / problemų sprendimo metodus (pvz., įvertinimo sprendimas, hipotezių generavimas, hipotezių

tikrinimas ir kintamųjų valdymas), (3) socialinė sąveika / komandinio darbo įgūdžiai, (4) motorikos įgūdžiai ir (5) skaitymo, rašymo ir skaičiavimo įgūdžiai (1.11 lentelė).

1.11 lentelė. Formuojami įgūdžiai naudojant robotiką.

Įgūdžiai	Šaltinis
Mokymosi įgūdžiai naudojant modelius	Cuperman et al., 2013
Mąstymo įgūdžiai	Cuperman et al., 2013; Nag et al., 2013
Skaiciavimo mąstymo įgūdžiai	Sullivan et al., 2013
Plėtoja analitinio mąstymo įgūdžius	Cuperman et al., 2013; Nag et al., 2013; Mathers et al., 2012
Plėtoja kritinio mąstymo įgūdžius	Mathers et al., 2012
Socialinės sąveikos (įskaitant vaikus su autizmu)	Huskens et al., 2013; Jordan et al., 2013; Fridin, 2014; Mills et al., 2013
Pažinimo, emociniai ir socialiniai įgūdžiai	
Vaikų motorikos įgūdžių gerinimas	Fridin, 2014
Dėmesio įgūdžiai	Jordan et al., 2013
Anglų kalbos skaitymo įgūdžiai	Hung et al., 2013
Mokslo proceso įgūdžiai: sprendimo vertinimas, hipotezės generavimas, hipotezės tikrinimas ir kintamųjų valdymas	De Cristoforis et al., 2013
Komandinio darbo įgūdžiai, bendradarbiavimo įgūdžiai; Lyderiavimo įgūdžiai, strategijos kūrimo įgūdžiai (strategy-making skills)	Nag et al., 2013; Mathers et al., 2012; McDonald et al., 2012; Varney et al., 2012; Nicholas et al., 2012; McLurkin et al., 2013
Problemų sprendimo įgūdžiai (problem solving)	Nag et al., 2013; Mills et al., 2013; Mathers et al., 2012; Varney et al., 2012; Sullivan et al., 2013; McLurkin et al., 2013
Programavimo įgūdžiai	Cuperman et al., 2013; De Cristoforis et al., 2013; Nag et al., 2013; Howard et al., 2012
Raštingumo ir skaičiavimo įgūdžiai	McDonald et al., 2012;
Pristatymo įgūdžiai	Varney et al., 2012
Loginio mąstymo įgūdžiai	Varney et al., 2012; Nicholas et al., 2012

Pastebėtina, kad lyginant su Benitti apžvalgos rezultatais, mąstymo įgūdžiai yra paminėti tik viename straipsnyje, tuo tarpu šioje apžvalgoje net 6 straipsniuose yra pažymima jog formuojami mąstymo įgūdžiai. Taip pat komandinio darbo įgūdžiai minimi 6 straipsniuose. Ši apžvalga parodė tokių įgūdžių formavimą, kaip motorikos įgūdžių, skaitymo, rašymo ir skaičiavimo įgūdžiai, ko nebuvo pastebėta Benetti apžvalgoje.

2 klausimo „Kaip įrodomas robotikos taikymo ugdymo procese veiksmingumas?“ rezultatai ir išvados

Visų straipsnių rezultatai rodo mokymosi naudą su mokomaisiais robotukais. Cuperman et al., 2013 teigia, kad 78% mokinių prieš praktiką su robotikos modeliais manė, kad ji bus naudinga. Po kurso, visi mokiniai nurodė, kad praktika su robotų modeliais, ypač projektavimo ir kūrimo robotų, tikrai padėjo išmokti gamtos mokslo ir technologijų sąvokas. Huskens et al., 2013 aprašo, kad robotas geba sukurti nuspėjamą ir paprastą socialinės sąveikos situaciją, tai mažina stresą ir spaudimą, kurį vaikai su ADS dažnai patiria per sąveiką su žmonėmis, ir leidžia sukurti daugiau malonesnę ir veiksmingesnę mokymosi aplinką. De Cristoforis et al., 2013 tyrime atlikti statistiniai skaičiavimai rodo, kad daugiau nei 35% mokinių, dalyvavusių veikloje, mokosi Informatikos

bakalauro programoje. Šie rezultatai rodo nemažą šios veiklos poveikį į studentų priėmimą į su STEM susietas studijų programas. Nag et al., 2013 Virš 85% mentorių ir mokinių pažymėjo reikšmingai teigiamą pagerėjimą STEM ir vadovavimo įgūdžių srityse. Apklausos rezultatai rodo, kad daugiau nei 75% dalyvių teigė, kad patobulino matematikos, fizikos ir programavimo įgūdžius ir daugiau kaip 90% teigė, kad patobulino vadovavimo ir strategijos įgūdžius. McDonald et al., 2012 Raštingumo ir skaičiavimo įgūdžių plėtra buvo labai teigiama. Vaikai susidūrė su naujais žodžiais, susijusiais su konstravimu, spalvomis, prielinksniais, vieta, skaičiais ir sudėtingesniais žodžiais iš inžinerijos srities. Jie galėjo naudotis šiomis savokomis ir už mokyklos konteksto ribų. Labiausiai nustebino tarpasmeninio bendravimo įgūdžių vystymo atradimai. Vaikai derėjosi ir mokėsi valdyti bendravimo sunkumus su bendraamžiais. Tokios sąvokos kaip imti paeiliui, dalintis ir laikytis paskirtų vaidmenų kartais sunkiai mokomasi, tačiau per projekto įgyvendinimo laiką, vaikai, kuriems sunkiai sekėsi su šiuo elgesiu galėjo efektyviau dirbti grupėse. Tai išvada, kuri labiausiai nustebino ir nudžiugino klasės mokytoją. Varney et al., 2012 Per trejus metus (2002–2004) iki programos diegimo mokykloje, vidutiniškai 39,8% mokinių turėjo patenkinamą matematikos vertimą, o 11,4% mokinių turėjo žemiausius vertinimo balus. Per trejus metus (2007-2009), įdiegus programą mokykloje, vidutiniškai 91,2% mokinių įvertinti kaip tinkamai atliekantis matematiką ir nėra mokinių įvertintų žemiausiais balais. Howard et al., 2012 Vienas iš pagrindinių rastų pastebėjimų tai, kad didžiausias sąsajos poveikio veiksnys yra roboto judėjimo grįžtamojo ryšio signalas, kuris atskiria posūkius į kairę ir į dešinę, kas prieš tai buvo nesuprantama mokiniams (vaikai su regos sutrikimais). Atrinktų straipsnių pagrindinės išvados pateikiami 1.12 lentelėje.

1.12 lentelė. Straipsnių pagrindinės išvados

Pagrindinės išvados	Šaltinis
Robotų modelių projektavimas ir konstravimas atneša naudą, kuri negalima tik analizuojant kitų sukonstruotus modelius.	Cuperman et al., 2013;
Sąveika tarp kūrimo robotų modelio konstravimo ir tyrimo tarnauja kaip motyvuojantis veiksnys mokyme abiejose gamtos mokslo ir technologijų srityse.	Cuperman et al., 2013; Hung et al., 2013; De Cristoforis et al., 2013; McDonald et al., 2012; v
Robotų modelių kūrimo praktiką naudojant prototipus yra efektyvi mokymosi strategija. Net jeigu analogija tarp modelio ir biologinės sistemos yra neišsami, mokinys įtraukiamas į panašumų ir skirtumų analizę kas skatina mokymąsi tiek robotikos tiek biologijos srityse.	Cuperman et al., 2013
Robotų modeliavimo projekto metu mokiniai įgyjo robotikos ir biologijos sričių žinių ir įgūdžių, mokymosi įgūdžių su modeliais, kurie laikomi svarbiais gamtos mokslo raštingumo komponentais.	Cuperman et al., 2013
Robotų naudojimas yra ir veiksminga priemonė savarankiškai inicijuoti klausimus vaikams ar suaugusiems turintiems autizmo sindromą.	Huskens et al., 2013; Jordan et al., 2013
Kuriant robotų modelius vaikų socialinė kalba žymiai pagerėjo.	Mills et al., 2013; Hung et al., 2013
Roboto asistento naudojimas kalbų mokymosi veikloje žymiai pagerino mokinių mokymosi motyvaciją ir mokymosi efektyvumą.	Hung et al., 2013; McDonald et al., 2012; McLurkin et al., 2013
Taikant žaidimo formą ar problemų grįstą mokymą programuojant robotus (palydovus) mokiniai gerokai pagerino savo matematinius, fizikos, strateginio planavimo ir bendravimo įgūdžius.	Nag et al., 2013; Mathers et al., 2012
Robotų panaudojimas ugdo mokinių pagrindinių inžinerijos sąvokų supratimą.	McDonald et al., 2012; McLurkin et

	al., 2013
Konstruojant robotų modelius pagerėjo moksleivių matematikos ir gamtos mokslų gebėjimai, mokiniai įgijo gilesnį matematinius ir gamtos mokslo sąvokų supratimą.	Varney et al., 2012; Meyers et al., 2012
Programavimo pamokos naudojant robotus turėjo įtakos studentų ateities karjerai.	Howard et al., 2012
Ankstyvojo amžiaus vaikai (ikimokyklinio ugdymo) turėjo emocinį pasitenkinimą žaisdami su robotų humanoidų.	Fridin, 2014
Ikimokyklinio amžiaus berniukai daugiau nei pusę užduočių gavo didesni vidutini balą nei ikimokyklinio amžiaus mergaitės sprendžiant programavimo užduotis, tačiau tik nedaugelis iš šių skirtumų buvo statistiškai reikšmingi. Berniukai pralenkė mergaites tik dviejose srityse: tinkamai tvirtinant robotų detales ir programuojant naudojant IF sąlygą.	Sullivan et al., 2013

Tyrimas parodė, kad beveik visuose straipsniuose robotika yra priemonė kuri skatina mokinių mokymosi motyvaciją (1.13 lentelė).

1.13 lentelė. Robotika kaip priemonė mokymosi motyvacijai skatinti

Mokymosi motyvacija	Šaltinis
„Mokiniai buvo labai motyvuoti mokytis gamtos mokslų ir informacinių technologijų sąvokas ir atlikti mokymosi konstruojant (hands on) veiklą“	Cuperman et al., 2013
Robotai įtraukia ir motyvuoja vaikus su ADS bendrauti	Huskens et al., 2013 Jordan et al., 2013
Studentų vidutinis atsakas į klausimą "Kiek padidėjo polinkis į STEM programos metu?" pagal Likerto skalę (1 ¼ Visai nepadidėjo, 2 ¼ Ne daug, 3 ¼ Pastebimai, 4 ¼ Žymiai, 5 ¼ dabar esu tikras dėl STEM karjeros), buvo 3. 89% teigė 2011 m. dalyviai, pažymėjo padidėjo susidomėjimas STEM dalykais, o 15% pareiškė, "dabar esu tikras dėl STEM karjeros"	Nag et al., 2013
Skatina gilesnį naujų žinių supratimą ir kūrimą	Mathers et al., 2012
Kalbant apie vaikų įsitraukimą, dalyviai buvo motyvuoti ir įsitraukė į projektą kur parodė savo gebėjimą dalyvauti ir užbaigti užduotis.	McDonald et al., 2012
Surinkti po 4 metų programos absolventų duomenys rodo, kad juos vis dar domina STEM temos, jie gerai prisimena programą, jie gerai prisimena pateiktą medžiagą programos metu, ir jie turi aukštą nuomonę apie programą.	Varney et al., 2012
4 mokyklų mokytojai pažymėjo didelę visų mokinių įtraukties vertę. Tik vienos mokyklos vaikų iš asocialių šeimų, turinčių elgesio sutrikimo problemų nepavyko įtraukti į veiklą.	Nicholas et al., 2012
Robotais grindžiama veikla skatina vyresnių klasių mokinių susidomėjimą karjera informacinių technologijų srityje (vaikai su regos sutrikimais)	Howard et al., 2012
„storytelling“ robotas sėkmingai paskatino emocionaliai vaikus įsitraukti į mokymo procesą	Fridin, 2014

TASEM programa yra veiksminga priemonė mokinių charakterio vystymuisi, nes tai skatina ir moko naudoti komandinius darbo įgūdžius, kuriant savo robotus. Mokiniai, kurie buvo mokomi pagal TASEM programą, geriau suvokia komandinį darbą ir daug išmintingiau įsitraukia į STEM diskusijas (Varney et al., 2012). Visi vyresniųjų klasių mokiniai labiau buvo suinteresuoti į praktinę veiklą kuriant modelius kurso metu, o ne naudojant iš anksto paruoštus modelius (Cuperman et al., 2013).

Benitti savo apžvalgoje pažymėjo, kad norint naudoti mokomuosius robotukus klasėje reikia gerai paruošti mokytojus arba turėti pagalbininkų grupę organizuojamai veiklai vykdyti (Benitti, 2012). Analizuojant tyrimus taip pat buvo išskirti mokytojų parengimo aspektai (1.14 lentelė).

1.14 lentelė. Mokytojų paruošimas

Mokytojų paruošimas	Šaltinis
Visi būsimieji mokytojai buvo labai suinteresuoti fiziškai modeliuoti biologines sistemas ir juos naudoti kaip mokymo priemonės. Daugiau nei 83% būsimieji mokytojai rekomenduoja savo klasėje naudoti demonstracijos ir eksperimentavimo veikloms su gatavais modeliais, tuo tarpu visi moksleiviai rekomenduoja kurti modelius kaip tiriamos veiklos dalis. Būsimieji mokytojai pripažino privalumus mokymąsi su modeliais, ir ypač modelių, kurie vizualizuoja dinامينius procesus. Būsimieji mokytojai nurodė, kad kurti modelius buvo lengviau, nei jie tikėjosi, ir jų panaudojimas švietime pateisina pastangas.	Cuperman et al., 2013
Metus iki tyrimo diegiami profesinio tobulėjimo seminarai apie robotų naudojimą	Mills et al., 2013
Mokytojams yra suteikiama visa informacija, reikalinga pasiruošti pamokai, įskaitant pamokų planus, Power Point pristatymus, „hands-on“ praktinės veiklos instrukcijas ir vertinimo užduotis. Ši medžiaga padeda mokytojams pateikti naują medžiagą ir naudojant naują metodiką įtraukti moksleivius į veiklą.	Mathers et al., 2012
Pagrindiniai komponentai, norint įdiegti šią programą kitose mokyklose yra kompiuteriai, Lego Mindstorms rinkiniai ir specialiai paruošti mokytojai-instruktoriai. Instruktoriai gali būti parengti mokyti programą bet kurioje šalies vietoje, telekonferencijos gali būti naudojamos demonstracijoms rodyti, pristatyti papildomas paskaitas ir teikti besimokančiųjų bendradarbiavimą su universiteto bendromene.	Varney et al., 2012
Tyrimas parodė, kad mokytojų dydžiausia problema yra ne TPCK (technologines pedagogines turinio žinios), o gebėjimas diagnozoti kur klaidingai padarytas sujungimas. Profesinio tobulėjimo vertinimo išvada: Kai ekspertų pagalba tampa nebepraeinama, mokytojui reikalingas tinklas ir reguliarus susitikimai, kad galėtų pasidalyti savo patirtimi ar jų mokinių ir netgi fiziškai atlikti konstravimus. Kai mokytojai tampa labiau įgudę su mechatronikos turiniu ir pedagogika, mokyklos turėtų inicijuoti projektus orientuotus giliau į savo programą ne tik numatant daugiau lėšų, kad įsigytų daugiau komponentų ir kurti sudėtingesnius įrenginius, tačiau tyrinėti, kaip įvardyti TPCK tikslai randa vietą mechatronikos mokymo programoje.	Nicholas et al., 2012
3 mokytojų mokymus sudarė 3 val. darbas su tyrėju asistentu, kurio metu buvo mokoma naudoti programavimo kalbą ir dirbti su robotų rinkiniu. Taip pat mokytojai gavo techninę ir vertinimo pagalbą.	Sullivan et al., 2013

3 klausimo „Kokie yra taikomi mokymo metodai (mokymo strategija) naudojant robotiką ugdymo procese?“ rezultatai ir išvados

Remiantis naudojamų mokymo metodų taikant robotus apžvalga (Altin et al., 2013) labiausiai paplitusių išskirti probleminis, konstruktivistinis ir varžybomis grįstas mokymasis. Be šių dar naudojami: mokymasis atrandant, mokymasis bendradarbiaujant, projekto paremtas mokymasis, varžybų paremtas mokymasis. Mokant pagrindinių inžinerijos konceptų (dizainas, modeliavimas, apribojimus, inovacijų, sistemos optimizavimas, eksperimentavimo, prototipų, kompromisų, analizė, problemų sprendimas, funkcionalumas, vizualizacija, ir efektyvumas) kurie paprastai dėstomi ikikoleidžiniame lygmenyje, Riojas (Riojas et al., 2012) iškyrė trys tinkamus mokymo metodus 1) tiesioginis instruktavimas, 2) Problemų / tyrimais grindžiamas mokymasis, ir 3) projekto vykdymu paremtas mokymasis. Tiesioginė instrukcija yra dedukcinis mokymo metodas, kur mokymasis atrodo kaip mokinių ilgalaikės atminties pasikeitimo funkcija. Problema ir tyrimais grindžiami du indukciniai mokymo metodai, kurie turi daug bendrų bruožų, kai taikomi ikikoleidžuose inžinerijos

mokymui, todėl dažnai šios metodikos neatskiriamos. Projektu grindžiamas yra indukcinis mokymo metodas, kai mokiniai vykdo žinių taikymą. Tarp anksčiau išvardytų mokymo metodų, varžybos paremtas mokymasis buvo efektyviausias būdas taikant švietimo robotus matematikos, fizikos ir kitų dalykų srityse (Altin et al., 2013). Tai parodė ir anksčiau atlikta sisteminė analizė (Benitti, 2012). Tačiau konkursai yra nukreipti tik į tam tikrą besimokančiųjų grupę, robotų varžybos yra gana brangu organizuoti ir dalyvių skaičius yra finansiškai apribotas (Altin et al., 2013). Dėl šio apribojimo, būtina rasti veiksmingų būdų, kaip panaudoti robotų klases visiems besimokantiejiems mokslo, technologijų ir inžinerijos srityse. Robotų privalumai turi būti taikomi platesnei auditorijai (Altin et al., 2013). Tam tikslui siekiant praplėsti vasaros programos poveikį siūloma programa buvo pakeista nuo vienos savaitės vasaros programos į pradinės mokyklos trečios klasės programą. Tai praplėtė programos aprėptį ir įtraukė moksleivius, kurie dar nebuvo suinteresuoti STEM dalykais (Varney et al., 2012). Hung I-Chun savo tyrime pažymėjo, kad mokomieji robotai gali skatinti mokinių mokymosi motyvaciją, tačiau mokymosi motyvaciją bus sunku išlaikyti ir laikui bėgant ji sparčiai sumažėja, jei naujos technologijos nėra įtraukiamos į mokymo strategiją (Hung et al., 2013). Jei robotai nėra bendrojo mokymo programos dalyje, nėra metodų ar priemonių įvertinti mokymo programos rezultatus, poveikis bus minimalus. Todėl, robotai turėtų būti įtraukti į mokymo programą abiem būdais - kaip mokymosi objektas ir priemonė mokyti kitus dalykus (Altin et al., 2013). Robotų naudojimas ugdymo procese neturi būti vienkartinio projektinio pobūdžio, tai turi būti ilgalaikis apjungiantis progresą procesas nuo pradinės mokyklos iki universitetinio lygio (Lye et al., 2013). Nauji metodai, kurie įgalina robotų naudojimą klasėse, yra svarbūs. Besimokančiųjų susidomėjimas robotika yra svarbus veiksnys mokymosi procese leidžiantis pasiekti mokymosi tikslus.

Robotai, turintys specialius daviklius bei ryšių sistemas ir aprūpinti naujoviškais robotais grįstomis mokymo programomis, skatina studentų sąveiką naujais būdais (McLurkin et al., 2013). Efektyvi robotų kaip įrankio į mokymo procesą integracija gali pakeisti mokytojo tradicinę rolę, mokytojo, teikiančio žinias, į mokytojo – mokymo asistento kaip organizatoriaus, vadovo, mokymo partnerio, pagalbininko ir tarpininko visose mokymo tarpsniuose, įskaitant ir darželinukus, vaidmenį (Fridin, 2014). Taigi, galima pasakyti, kad robotai turi didelį potencialą, kuris nėra dar iki galo atskleistas. Atlikti tyrimai rodo veiksnus, kurie yra svarbus veiksmingam robotų integravimui į ugdymo programą:

- Varney et al., 2012 išskyrė 3 aspektus sėkmingam programos diegimui: 1) doktorantai įtraukti kaip instruktoriai, 2) moksleiviams suteikta galimybė tiesiogiai bendrauti su universiteto profesorium per vaizdo konferencijas, 3) metų pabaigoje vyksta moksleivių darbų pristatymas mokyklos mastu. Paskutinis aspektas sukelia kitų mokyklos besimokančiųjų interesą STEM dalykais.

- Mokytojo požiūris yra vienintelis svarbiausias vidinis "kintamasis" programos diegimo sėkmės formulėje. Geriausiai iliustruoja faktas, kad palyginus dvi mokyklas, kuriose gerokai skyrėsi dėstymo metodai (biheavioristinė palyginti su humanistinė), patirties lygiai (ekspertų, palyginti su naujokais) ir infrastruktūra (pažangi, palyginti su naujokais), tačiau jos abi sėkmingai pasiekė projektų rezultatus (Nicholas et al., 2012). Taip pat svarbų vaidmenį vaidino strategija, kuri buvo priimta įgyvendinant programą mokykloje. Galimybė sėkmingai įdiegti programą į mokymo programą mokykloje aiškiai sąlygota bendro mokyklos klimato ir sprendimų priėmimo procesais. (Nicholas et al., 2012).
- Nicholas et al., 2012 nustatė vidinius ir išorinius veiksnius kurie įtakoja robotikos įgyvendinimą mokykloje. Vidiniai veiksniai: mokymo metodai, mokytojų požiūris, programos vertinimas. Išoriniai veiksniai: 1) infrastruktūra ir prieiga prie kompiuterių, 2) laikas organizavimui ir planavimui, 3) reikalinga didesnė ekspertų pagalba, 4) reikalinga daugiau pinigų profesiniam tobulėjimui, 5) reikia daugiau pirkti medžiagų labiau pažangiems prietaisams konstruoti. Čia vertinami 5 mokyklų skirtingi programos diegimo būdai į ugdymo programą

Integruojant robotiką į ugdymo procesą buvo pastebėti šie teigiami aspektai:

- Biologinių sistemų modeliavimo galimybės, naudojant robotų rinkinius, leidžia susieti kartu inžinerinį projektavimą ir gamtos mokslų tyrimus į integruotas mokymosi veiklas (Cuperman et al., 2013).
- Skatina technologijų naudojimą atotrūkiui tarp ne socialiai remtinų ir socialiai remtinų moksleivių sumažinti. Padeda plėtoti jaunesniojo amžiaus besimokančiųjų įgūdžius, kurie neturi skaitmeninės prieigos palankių sąlygų. (McDonald et al., 2012).
- Apima mokinius iš skirtingų socioekonominių ir kultūrinių sluoksnių (Varney et al., 2012).

Išvados

Šio tyrimo pirmas siekis yra pateikti neseniai publikuotos literatūros apie robotų naudojimą švietime sisteminę apžvalgą, siekiant nustatyti robotikos taikymo srities pokytį, kaip mokomosios priemonės pradinėse, pagrindinėse ir vidurinėse mokyklose, apibendrinant empiriškai nustatytus faktus ir nustatant būsimų mokslinių tyrimų perspektyvas.

Tyrimo rezultatai parodė, kad robotikos taikymo sritis mokykloje šiandien plėtėja ir apima dalykus ne tik susijusius su STEM sritimi bet ir socialinius bei humanitarinius mokslus. Taikant plačiau robotiką ugdyme pastebėtas ir platesnis spektras formuojamu įgūdžių. Taip pat plečiasi taikomų ugdymo procese robotikos įrankių gausa. Prasiplėtė besimokančiųjų amžiaus intervalas nuo 3 iki 19 metų, jis apėmė darželinio amžiaus vaikus ir vyresnio amžiaus moksleivius. Pastebima tendencija robotiką įtraukti į klasės veiklą ir susieti ją su ugdymo programomis (curriculum), tačiau trūksta empirinių tyrimų, jų rezultatų. Be to robotikos taikymas yra alternatyvus būdas mokyti ir mokytis dalykus, kurie nėra glaudžiai susijusi su robotų technikos sritimi.

Robotikos technologijos gali būti naudojamos kaip priemonė mokant STEM dalykus taikant tyrimojo mokymosi ar problemų sprendimo strategijas.

2. Lietuvos patirtis

Informacinių, komunikacinių ir algoritmavimo įgūdžių formavimą, taip pat algoritminio mąstymo ugdymą panaudojant LEGO technologijų metodą pradėjo taikyti Vilniaus Gabijos gimnazija 2002 metais, sėkmingai įsitraukusi į „Socrates“ fondo „Comenius“ programos mokyklinį projektą „Sukurk ir atskleisk savo pasaulį“ (Mackevič I., 2003).



1.6 pav. Lego Robotics programos langas (Mackevič I., 2003)

Modernus mokinių ugdymo metodas sudarė sąlygas mokiniams kurti įvairius modelius bei valdyti juos kompiuteriu naudojant Lego technologijas be išankstinio pasiruošimo programavimo srityje (1.6 pav., 1.7 pav.).



1.7 pav. Lego Studios programos langas (Mackevič I., 2003)

Metodas leido:

- vienodai sėkmingai dirbti su įvairaus amžiaus vaikais;
- darbas su programa nereikalavo mokinių išankstinio pasiruošimo programavimo srityje;
- programinės įrangos sąsaja su vartotoju yra labai vaizdi, joje yra pritaikyti pagrindiniai Windows operacinės sistemos principai;
- programa, sukurta programine įranga, yra visada atliekama (nėra kompiliavimo klaidų);
- yra didelė programų biblioteka, skirtų konkrečiam robotui;
- robotą galima nesudėtingai perrinkti, o kiekvienas kitas robotas išsiskiria tam tikromis naujomis galimybėmis;
- skirtingi jutikliai (kontakto, šviesos, temperatūros, posūkio) leido modeliuoti įvairias gyvenimiškas situacijas, kurti skirtingo pobūdžio programas, taip pat panaudoti garsą.

Šiuo metu pasikeitus pedagogų kolektyvui, robotikos technologijos Vilniaus Gabijos gimnazijoje netaikomos.

Apie 2010 m. Lietuvoje pradėjo savo veiklą nepelno siekiančios įmonės: „Robotikos mokykla“ Vilniuje, „Išmanioji mokykla“ Šiauliuose ir „Robotikos akademija“ Vilniuje. Šiuo metu jų veikla sparčiai išplito.

„Robotikos mokyklos“ užsiėmimai vyksta: Vilniuje, Kaune, Klaipėdoje, Alytuje. Besimokančiųjų amžius yra nuo 4 iki 17 metų. Siūlomos mokymo technologijos: elektronikos programavimo naudojant Arduino; kurimas ir programavimas virtualių realybės pasauliu; supažindinimas su daiktų interneto (IOT) galimybėmis ir pritaikymu; mokymas dirbti su profesionalių inžinierių naudojama programa Solidworks; spausdinimas 3D spausdintuvais Ultimaker; jauniausieji išradėjai kuria naudojant LEGO Mindstorms robotus, Little Bits rinkinius.

„Išmanioji mokykla“ užsiėmimai vyksta Klaipėdoje ir Šiauliuose. Besimokančiųjų amžius yra nuo 5 iki 15 metų. Siūlomi mokymo moduliai: ankstyvoji robotika (5-7 m.), robotika (nuo 8 m.), Arduino robotika (nuo 14 m.), ankstyvasis programavimas (10-14 m.), programavimas c++ (nuo 12 m.), 3D grafika (nuo 10 m.), fotografija (nuo 12 m.), išmaniųjų sistemų programavimas c kalba (nuo 14 m.).

„Robotikos akademija“ užsiėmimai vyksta: Vilniuje, Kaune, Klaipėdoje, Panevėžyje ir Alytuje. Pasvalyje, Anykščiuose, Mažeikiuose ir Rokiškyje. Besimokančiųjų amžius yra nuo 3 iki 16 metų. Siūlomi mokymo moduliai: mažylių LEGO robotika (3-5 metų), ankstyvoji robotika (6 - 8 metų), smagioji robotika (9 - 12 metų), taikomoji robotika (13 - 16 m.).

Be šių veiklų įmonės organizuoja vasaros stovyklas. Nuo 2012 metų „Robotikos akademija“ organizuoja kasmetines FLL varžybas – ROBOTIADA (plačiau 2.2. skyrius). Pastaruoju metų sparčiai plečiasi dar viena veiklos forma „Keliauja po Lietuvą“ (Robotikos Akademija, Robotikos mokykla). Kai ugdymo įstaiga (darželis, mokykla) užsisako mobiliąs robotikos klases, t.y. į mokyklą atvažiuoja įmonė, kuri veda robotikos būrelius su savo įranga – praveda robotikos būrelio užsiėmimą ir išvažiuoja. Tokiu atveju mokyklai nereikia įsigyti įrangos.

Dažniausiai įmonėse dirbama su „Lego Education“ sukurtais „LEGO Mindstorms“ robotais, remiamasi jau sukurtais mokymo programų modeliais, kuriuos rekomenduoja NASA „Lego Education“ (LEGO education, 2013) ir JAV Carnegie Mellon universitetas (Carnegie Mellon universiteto ..., 2013).

Siekiant sumodeliuoti interaktyvių robotikos technologijų integravimo modelį į švietimą Lietuvoje, svarbu nustatyti taikomąjį poreikį, todėl 2013 metais buvo atliktas robotikos taikymo švietime empirinis tyrimas (2.1 skyrius). Juo buvo siekiama išsiaiškinti pedagogų, taikančių robotikos technologijas ugdymo procese, požiūrį į įvairius robotikos technologijų taikymo aspektus. Tyrimo rezultatai buvo panaudoti kuriant interaktyvių robotikos technologijų integravimo į pradinį ugdymą modelį. 2.2 skyriuje plačiau pristatoma „Robotikos akademijos“ patirtis.

2.1. „Robotika švietime“ tyrimas Lietuvoje

2.1.1. Tyrimo metodika

Empiriniame tyrime siekiant įvertinti požiūrį į robotikos technologijų taikymą švietime, patirtį, paklausą, mažo naudojimo priežastis buvo keliami šie klausimai:

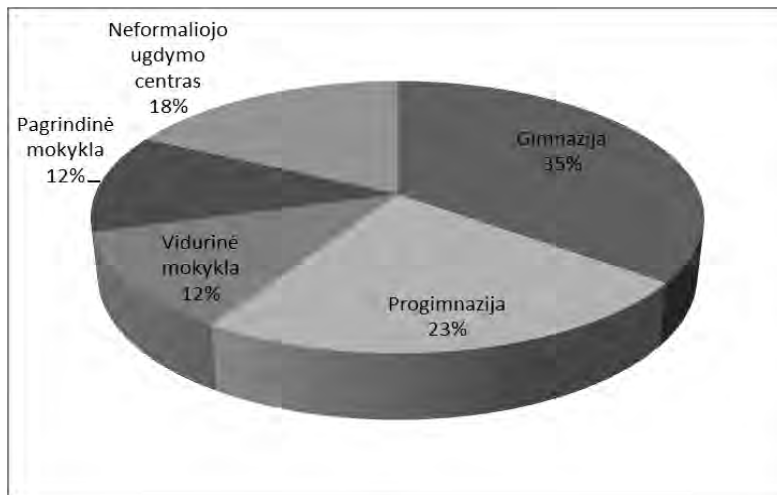
- Nustatyti, kokias robotikos technologijų priemones ir programinę įrangą mokytojai naudoja mokymo procese?
- Kaip dažnai ir kokių klasių ugdymui yra naudojama robotikos technologija?
- Kokių dalykų ugdyme yra naudojama robotikos technologija?
- Formaliojo ar neformaliojo ugdymo metu yra taikomas šis mokymo metodas?
- Ar yra interaktyvių robotikos technologijų naudojimo ugdymo procese problemų? Jei taip, tai ar šios problemos yra susijusios su informacijos ir metodinės medžiagos, priemonių trūkumu, mokytojų pasirengimu ar abejonėmis dėl robotikos technologijų efektyvumo?
- Ar ši mokymo(si) priemonė gali smarkiai patobulinti žinias, gebėjimus, vaikų mokymosi motyvaciją, bendruosius gebėjimus?

Kad atsakytume į iškeltus klausimus, buvo atlikta mokytojų anketinė apklausa.

Anketinės apklausos imtis

Iškelti klausimai yra susieti su mokytojų darbo patirtimi taikant interaktyvias robotikos technologijas ugdymo procese, todėl vertinimui pasirinkti mokytojai, turintys šių technologijų naudojimo patirties.

Tyrime dalyvavo 17 Lietuvos gimnazijų, progimnazijų, vidurinio ir pagrindinio mokymo, taip pat neformaliųjų ugdymo centrų mokytojų.



1.8 pav. Apklausoje dalyvavusios mokyklos

Daugiausia tyrime dalyvavo gimnazijų mokytojų (6 mokytojai), 4 progimnazijų mokytojai, 3 mokytojai iš neformaliojo ugdymo centrų ir po 2 mokytojus iš vidurinių ir pagrindinių mokyklų (1.8 pav.).

Anketinės apklausos organizaciniai aspektai

Anketinė apklausa organizuota po 2013 m. kovo 16 dienos renginio ROBOTIADA'2013 robotikos varžybų. Anketa buvo pateikta visiems renginyje dalyvavusiems mokytojams iš visos Lietuvos. Elektroniniu paštu išsiųstos 37 anketos, gauta 18 anketų, tarp jų viena neužpildyta.



1.9 pav. Respondentų pasiskirstymas Lietuvoje

Iš 1.9 pav. matome, kad mokytojų, besidominčių interaktyvių robotikos technologijų naudojimu ugdymo procese, yra visoje Lietuvoje, ne vien tik didmiesčiuose.

Tyrimo instrumentarijus

Remiantis iškeltais klausimais buvo parengtas klausimynas, kurį sudarė 8 klausimai. Pirmaisiais klausimais siekiama surinkti bendrą informaciją apie mokytojus, dalyvaujančius apklausoje. Aštuntasis klausimas yra atviras ir juo siekiama gauti pastabų apie interaktyvių robotikos technologijų diegimo švietime problemas.

Antrasis klausimas apie interaktyvių robotikos technologijų taikymo patirtį padeda įžvelgti mokytojų kompetenciją, kontekstą, kuriame mokytojai naudoja robotikos technologijas.

Kadangi interaktyvių robotikos technologijų taikymas ugdymo procese yra pakankamai naujas Lietuvoje, todėl padaryta prielaida, kad mokytojai, kurie taiko interaktyvias robotikos technologijas ugdymo procese turi aukštą IKT naudojimo ugdyme kompetenciją, ir šis aspektas atskirai nebuvo vertinamas.

Anketinės apklausos instrumentarijus pateiktas 1.15 lentelėje.

1.15 lentelė. Anketinės apklausos instrumentarijus

Eil. nr.	Tiriamas aspektas	Klausimų nr. anketoje
1.	Darbo patirtis taikant robotikos technologijas	2 klausimas
2.	Interaktyvių robotikos technologijų taikymas formaliajame ir neformaliajame ugdyme, naudojimo dažnumas, klasės, mokomieji dalykai	3 klausimas
3.	Naudojamų robotikos technologijų tipai	4 klausimas
4.	Robotikos technologijų naudojimo efektyvumas įvairių dalykų kontekste	5 ir 6 klausimai
5.	Priežastys, dėl kurių robotikos technologijos mažai naudojamos ugdymo procese	7 klausimas

Duomenų analizės metodai

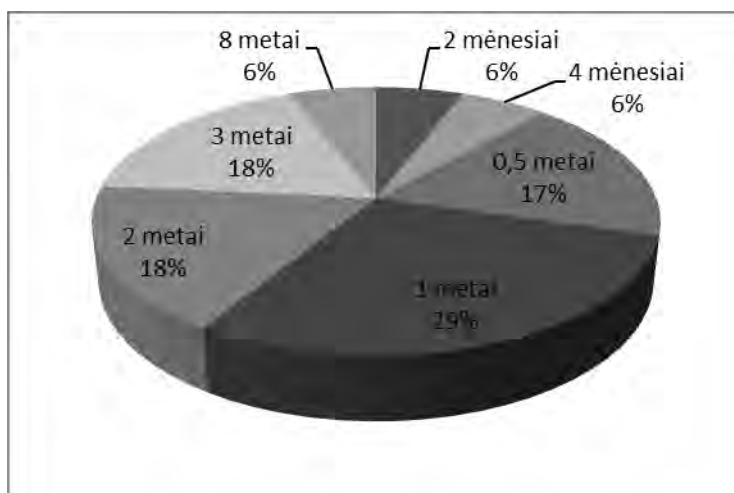
Anketinės apklausos duomenų analizei buvo pritaikytas statistikos metodas – dažnių skaičiavimas.

2.1.2. Empirinio tyrimo rezultatų analizė

Tyrimo rezultatai pateikiami diagramose.

Darbo patirtis taikant robotikos technologijas

Pirmuoju tiriamuoju aspektu nustatyta, kad daugiausiai 29 % apklausoje dalyvavusių mokytojų naudoja interaktyvias robotikos technologijas mokykloje apie vienerius metus, mažiausiai – 2 mėnesiai, mokytojas tik pradėjo taikyti robotikos technologijas ugdymo procese. Didžiausia taikymo patirtis yra 8 metai, bet tai mokytojas iš neformaliojo ugdymo centro (1.10 pav).



1.10 pav. Mokytojų darbo patirtis taikant robotikos technologijas ugdymo procese

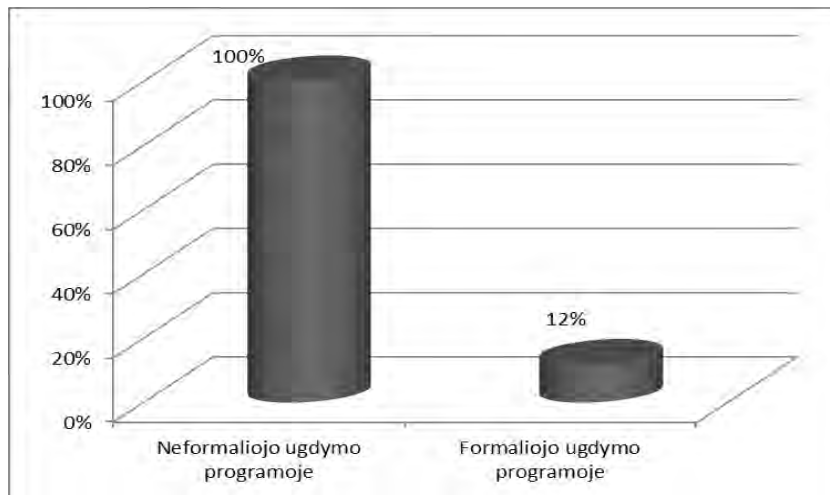
Neformaliojo ugdymo centrų (3 mokyklos) darbo patirtis yra specifinė, skiriasi nuo taikymo patirties mokyklose:

- į būrelius ateina jau motyvuoti vaikai;
- mokymosi rezultatas daugiau orientuojamas į dalyvavimą varžybose;
- į robotiką žiūrima daugiau kaip į dalyką, o ne kaip mokymo priemonę.

Interaktyvių robotikos technologijų taikymas formaliajame ir neformaliajame ugdyme, naudojimo dažnumas, klasės, mokomi dalykai

Antruoju tiriamuoju aspektu nustatyta, kad 100% respondentų naudoja interaktyvias robotikos technologijas neformaliojo ugdymo programoje ir tik 12% integruoja robotikos technologijas į formalųjį ugdymą (1.11 pav.). Tai dvi mokyklos:

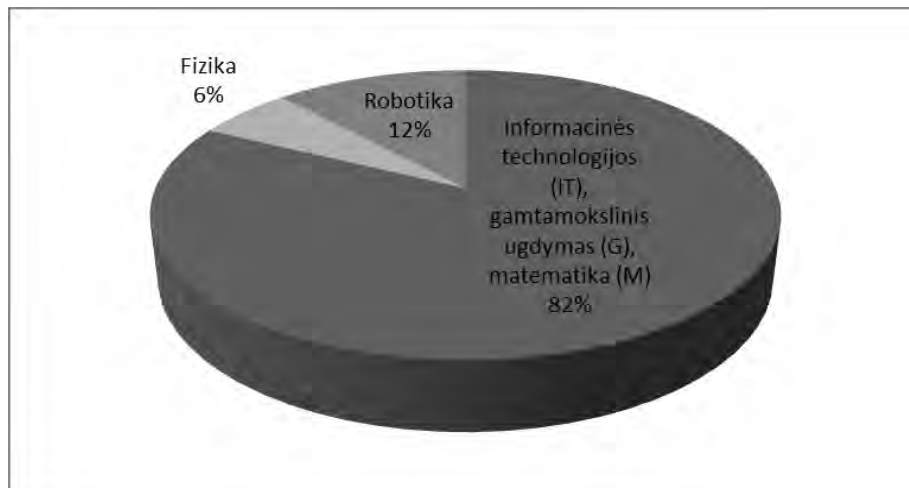
- Panevėžio Juozo Balčikonio gimnazija. Robotikos technologijos integruotos į 9-12 klasių mokinių informacinių technologijų programą, skiriant 8-10 pamokų per mokslo metus.
- Šiaulių „Romuvos“ progimnazija. Robotikos technologijos integruotos į 5-8 klasių mokiniams STEM dalykų ugdymo procesą, skiriant 2 pamokas per savaitę.



1.11 pav. Robotikos technologijų taikymas ugdymo programose

Daugiau respondentų pažymėjo apie interaktyvių robotikos technologijų taikymą neformaliojo ugdymo programose.

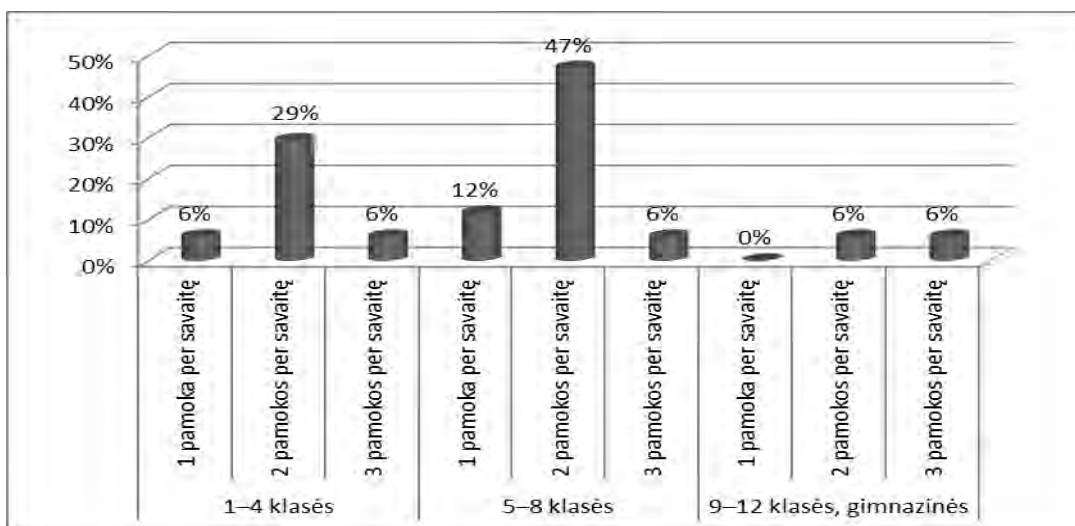
Tyrimu nustatyta, kad 82% respondentų (14 mokytojų) naudoja robotikos technologijas kaip mokymo priemonę informacinių technologijų (IT), gamtamokslinio ugdymo (G), matematikos (M) dalykams mokyti. Du neformaliojo ugdymo centrai šias technologijas naudoja robotikos mokymui. Viena mokykla pažymėjo, kad robotikos technologijas naudoja kaip mokymo priemonę fizikos dalykui mokyti (1.12 pav.).



1.12 pav. Neformaliojo ugdymo programoje mokomi dalykai

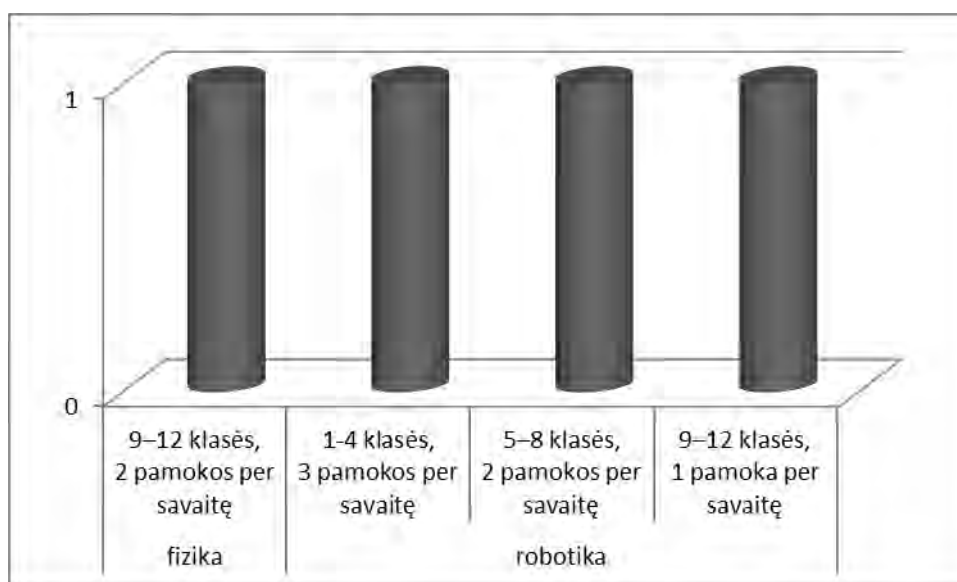
Dažniausiai robotikos technologijas naudojamos 5–8 klasių mokiniams STEM dalykams (65%) mokyti, 41% pradinį klasių ir 12 % – 9–12 klasių ugdymo procese (1.13 pav.).

Ir pradinį, ir 5–8 klasių mokiniai (47 %) dažniausiai užsiėmimus turi 2 kartus per savaitę.



1.13 pav. Įvairių klasių STEM dalykų mokymas naudojant robotikos technologijas

1.14 pav. pateikiamas robotikos technologijų naudojimas robotikos ir fizikos mokymui neformaliajame ugdyme.



1.14 pav. Robotikos ir fizikos mokymas neformaliojo ugdymo programose

Tyrimo rezultatai leidžia suformuluoti šias prielaidas:

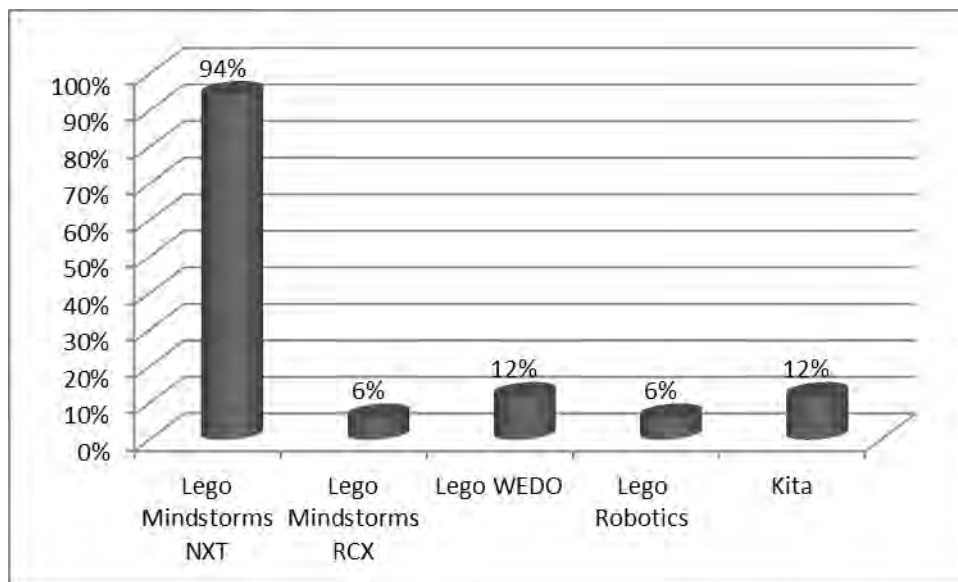
- Interaktyvios robotikos technologijos kaip mokymo priemonė yra mažai taikomos Lietuvoje neformaliojo ugdymo programose ir tik keliose mokyklose integruotos į formalųjį ugdymą.
- Siūlomas interaktyvių robotikos technologijų integravimo į ugdymo procesą pradinėje mokykloje modelis, kuris užtikrins tęstinumą tarp pradinės grandies (ikimokyklinis ugdymas, kur vaikai susipažįsta su Lego kaladėlėmis) ir pagrindinio ugdymo (5–8 klasės).

- Parengtas interaktyvių robotikos technologijų integravimo modelis leis plačiau ir greičiau integruoti robotikos technologijas į neformaliojo ir formaliojo ugdymo programas dėstant įvairius mokomuosius dalykus.

Naudojamų robotikos technologijų tipai

Trečiuoju tiriamuoju aspektu nustatyta, kad mokytojai daugiausia savo praktikoje 94 % naudoja Lego Mindstorms NXT rinkinius. Pora respondentų (12 %) naudoja Lego WeDo rinkinius, po vieną respondentą (6 %) naudoja Lego Mindstorms RCX ir Lego Robotics rinkinius (1.15 pav.). Keli respondentai nurodė naudojančius kitus rinkinius, tokius kaip:

- mikrovaldikliai Arduino;
- Raspberry Pi;
- 3pi Robot (Pololu).



1.15 pav. Naudojami robotų rinkiniai

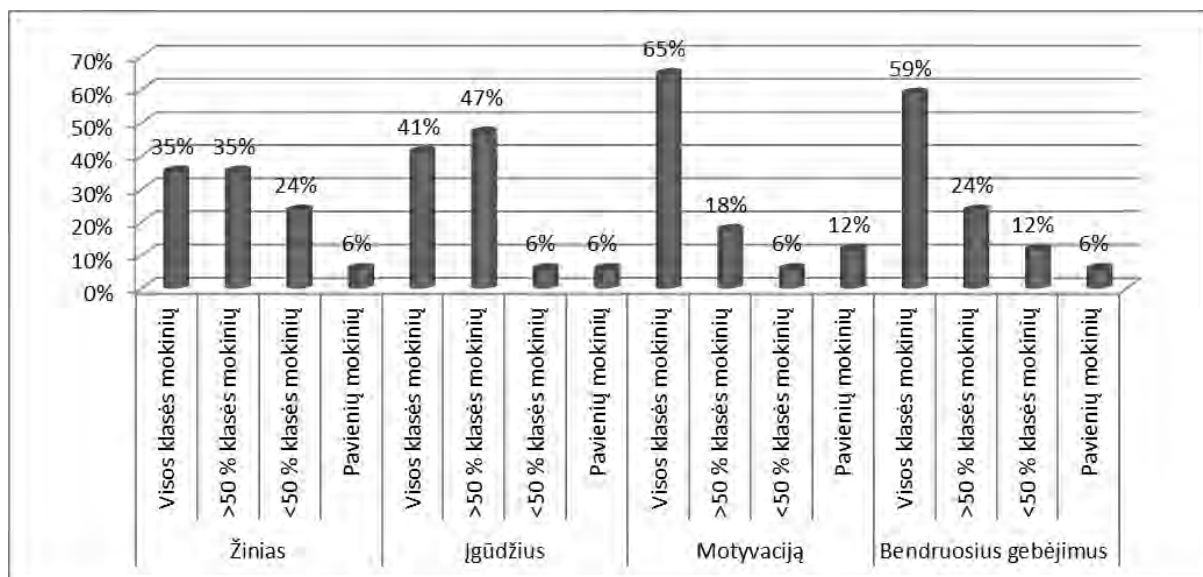
Šis rezultatas leidžia iškelti prielaidą:

- Lego Mindstorms NXT rinkiniai yra dažniausiai naudojami, nes:
 - plačiausiai žinomi;
 - pigiausia priemonė rinkoje;
 - geriausiai tinkantys rinkiniai kaip mokymo priemonė, nes nereikalauja specialių žinių;
 - yra pakankamai metodinės medžiagos.
- Iš kitos pusės kiti anketoje paminėti robotikos rinkiniai gali būti mažai naudojami, nes:
 - mažai žinomi;
 - brangūs;
 - reikalauja gilesnių elektronikos žinių;
 - trūksta metodinės medžiagos.

Robotikos technologijų naudojimo efektyvumas įvairių dalykų kontekste

Ketvirtuoju tiriamuoju aspektu nustatyta, kaip respondentai vertina interaktyvių robotikos technologijų taikymą mokant STEM dalykų (1.16 pav.):

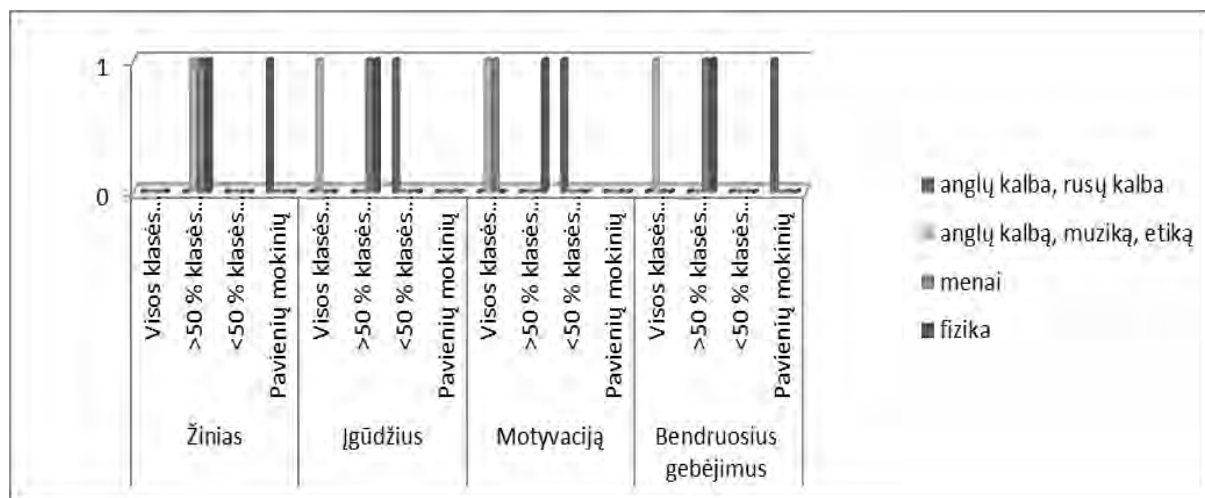
- 70% respondentų mano, kad interaktyvių robotikos technologijų naudojimas ugdymo procese gali smarkiai patobulinti visos klasės mokinių arba daugiau nei 50% mokinių žinias. Tik vienas respondentas mano, kad šių technologijų naudojimas gali smarkiai patobulinti tik pavienių mokinių žinias.
- 88% respondentų mano, kad robotikos technologijų naudojimas gali smarkiai patobulinti visos klasės mokinių arba daugiau nei 50% mokinių įgūdžius. Ir tik keli respondentai mano, kad šių technologijų naudojimas gali smarkiai patobulinti tik pavienių mokinių arba mažiau nei 50% klasės mokinių įgūdžius.
- 65% respondentų atsakė, kad visos klasės mokinių motyvacija gali smarkiai pakilti. Nors yra keli respondentai manantys, kad robotikos technologijų naudojimas padidina tik pavienių mokinių motyvaciją.
- Kad naudojant interaktyvias robotikos technologijas ugdymo procese gali smarkiai patobulėti visos klasės ar daugiau nei 50% mokinių bendrieji gebėjimai, sutinka 83% respondentų.



1.16 pav. STEM dalykų mokymo efektyvumas naudojant robotikos technologijas

Tyrimu nustatyta, kad interaktyvių robotikos technologijų taikymas gali būti efektyviai naudojamas mokant įvairių dalykų (1.17 pav.). Į klausimą apie tai, kokių mokomųjų dalykų ugdymo procese gali būti sėkmingai naudojamos robotikos technologijos, atsakė 4 respondentai. Respondentai nurodė tokius dalykus kaip fiziką, anglų ir rusų kalbų mokymą, muziką, etiką ir

menus. 1.17 pav. pateikiama respondentų nuomonė, kiek robotikos technologijų taikymas išvardintų dalykų ugdymo procese gali patobulinti mokinių žinias, įgūdžius, motyvaciją ir bendruosius gebėjimus.



1.17 pav. Kitų dalykų mokymo efektyvumas naudojant robotikos technologijas

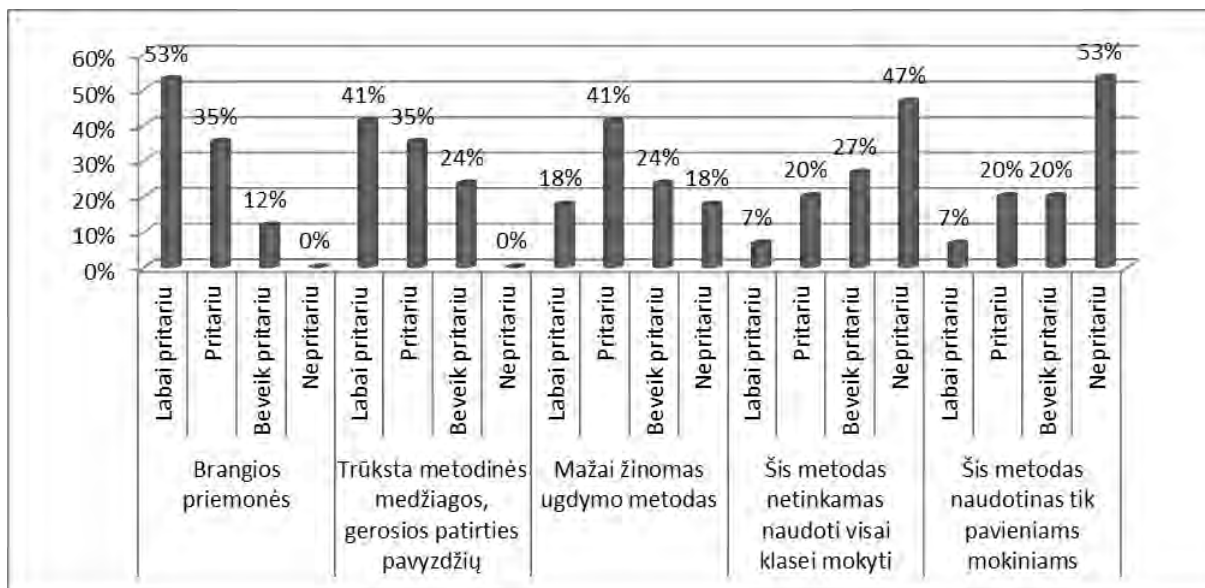
Šie rezultatai leidžia iškelti prielaidą, kad interaktyvių robotikos technologijų taikymas ugdymo procese gali smarkiai patobulinti mokinių žinias, įgūdžius, motyvaciją ir bendruosius gebėjimus ne tik mokant STEM, bet ir kitus dalykus, kurie yra nesusiję su STEM sritimi.

Priežastys, dėl kurių robotikos technologijos mažai naudojamos ugdymo procese

Toliau pateikiama anketinės apklausos *rezultatų analizė penktuoju aspektu*.

Penktuoju tiriamuoju aspektu siekiant padidinti interaktyvių robotikos technologijų integravimą į švietimą Lietuvoje buvo išvardintos galimos mažo naudojimo priežastys (1.18 pav.):

- 88% respondentų labai pritaria arba pritaria, kad interaktyvios robotikos technologijos retai naudojamos ugdymo procese, nes yra brangios.
- 86% respondentų labai pritaria arba pritaria, kad trūksta metodinės medžiagos ar gerosios patirties pavyzdžių.
- 41 % respondentų galvoja, kad robotikos technologijos, kaip mokymo priemonė, yra mažai žinomos.
- 47% nepritaria teiginiui, kad robotikos technologijos nenaudotinos visai klasei mokyti ir 53% respondentų nepritaria teiginiui, kad jos naudotinos tik pavieniams mokiniams mokyti.



1.18 pav. Galimos mažo robotikos technologijų naudojimo priežastys

Šie rezultatai leidžia iškelti prielaidas, kad:

- centralizuotas interaktyvių robotikos priemonių įsigijimas leistų mokykloms greičiau integruoti interaktyvias robotikos technologijas į ugdymo procesą;
- metodinės medžiagos ir gerosios patirties pavyzdžių atsiradimas Švietimo portalo skaitmeninių mokymo priemonių metaduomenų saugykloje leistų susipažinti su robotikos technologijų taikymo pavyzdžiais ir juos panaudoti ugdymo procese.
- Konsultantų parengimas ir konsultantų tinklo atsiradimas leistų nuolatos kelti kitų mokytojų, norinčių pradėti taikyti šią mokymo priemonę, kompetenciją.
- Sklaida per Švietimo portalą, regioninius centrus apie interaktyvių robotikos technologijų taikymą ugdymo procese populiarintų šią mokomąją priemonę.
- Interaktyvių robotikos technologijų taikymas ugdymo procese yra taikytinas visos klasės mokiniams mokyti ir gali būti integruojamas tiek į neformalų, tiek į formalų ugdymą.

Mokytojų atsakymų į atvirąjį klausimą analizė

Aštuntasis klausimas yra atviras ir juo siekiama gauti komentarų ar pastabų apie interaktyvių robotikos technologijų diegimą švietime. Komentarų pateikė 10 respondentų:

1 komentaras: „Ne kiekviena mokykla gali įsigyti brangią įrangą, reikėtų jos centralizuoto pirkimo. Reikalingas ir programinės įrangos licencijų nupirkimas. Labai trūksta metodinės medžiagos, ne tik kaip rinkti robotus, ar juos programuoti, bet ir ką su išsirinktais robotais veikti. Žinome tik: SUMO varžybas, labirinto praėjimą ir linijos sekimą. Labai reikia kursų, vizitų į

kitas šalis, kur jau robotai ne vienerius metus naudojami ugdymo procese. Būtų labai naudinga patirtis. “

2 komentaras: „Mokyklose skiriama nepakankamai valandų, kad robotiką būtų galima integruoti su kitais mokomaisiais dalykais, todėl dažniausiai (jei lieka valandų) robotikai skiriama valandų iš neformaliojo ugdymo. Be to, trūksta mokytojų, galinčių ir norinčių užsiimti šia veikla, nes pradiniam etape tai reikalauja pakankamai daug laiko technologinių galimybių išsiaiškinimui, medžiagos parengimui. Metodinės medžiagos ir gerosios patirties labai daug specializuotose svetainėse, vyksta aktyvios diskusijos mokytojų grupėse. Trūksta medžiagos lietuvių kalba, bet mokiniai gerai supranta anglų kalbą ir anglų kalba parengti ištekliai yra priimtini. Mokiniai geriausiai sekasi ir labiausiai patinka, kai jie dirba mažose grupėse po 2-3 mokinius. Tada labai aiškus kiekvieno vaidmuo ir indėlis. 5-8 klasių mokiniai pažymi, kad jiems sunkiausiai sekasi kurti robotų valdymo programas. Didžiajai daliai mokinių tai pirmoji pažintis su programavimu. “

3 komentaras: „Na reikėtų manau kalbėti ne apie konkretaus dalyko ugdymą, bet apie komandinių įgūdžių formavimą, verslumą, jo ugdymą, loginio mąstymo vystymą. Pareigos, atsakomybės, tvarkos ir kitų įgūdžių ugdymą, ko nedaro konkretūs dalykai. Pagaliau tai puikus būdas užimti vaikus po pamokų, motyvacija geriau mokytis, laiku atlikti namų darbus ir t.t. “

4 komentaras: „Reikėtų parengti metodines rekomendacijas dėl robotų naudojimo pamokose, neformalaus ugdymo įstaigose (galėtų pagelbėti mokytojai turintys šioje veikloje patirtį). Mokymo programų kūrimas – robotikos integravimas į mokomuosius dalykus. “

5 komentaras: „Įtraukti Lego Robotus į mokykloje būtinų priemonių sąrašą, naudoti integruojant dalykų mokymus, paruošti metodinę medžiagą 2 sav. val. neformalaus ugdymo užsiėmimui.“

6 komentaras: „Robotiką naudoti ugdymo procese (ypač formaliajame) reikalauja tam pritaikytų patalpų – erdvės, kur būtų galima saugiai palikti įrangą – nereiktų jos kaskart pakuoti. Pakankamai brangi įranga – mokyklai sunku atsinaujinti įrangą, nusipirkti papildomų daiktų. “

7 komentaras: „Vienas robotas skirtas 2 – 3 mokiniams, norint dirbti su puse klasės reikia turėti nemažai pinigų, kurių mokykla tiek daug neturi. Be finansavimo dar reikia ir naujovėmis besidominčių vadovų palaikymo, pedagogo „švytinčiomis akimis“, tada manau viskas judėtų daug greičiau.“

8 komentaras: „Mes su mokiniais dirbame su Lego Mindstorms NXT nuo šių mokslo metų. Mokinius ši veikla motyvuoja įtraukia į mokymąsi. Mes turime du robotų rinkinius, tai labai apriboja efektyvų jų taikymą pamokose. Tačiau tai yra brangios priemonės, mokykloms pačioms savarankiškai sunku jų įsigyti. O efektyvus darbas vyksta grupelėse, kaip su vienu robotu gali dirbti iki 5 mokinių. Apie Robotų naudojimą ugdyme plačiau pradėta kalbėti tik pastaruoju metu. Manau,

kad mokytojams labai trūksta seminarų, metodinės medžiagos, todėl Šiaulių miesto informacinių technologijų mokytojams kovo mėn. vedžiau seminarą ir dalinausi turima patirtimi. “

9 komentaras: „Robotika labai domina tik jaunesnius mokinius. Vyresni „užkimba“ tik vaikinai ir tie, kuriuos trauka inžineriniai mokslai. Humanitarinę ar socialinę pakraipą pasirinkę moksleiviai žiūri į tai kaip į žaidimą.“

10 komentaras: „Robotas – labai šiandien aktuali, moderni mokymo priemonė. Komenskio Logo – virtualus programavimas, robotas – vizualus. Kai gavome robotą, norinčių programuoti buvo labai daug. Per pusę metų mokinių interesas nesumažėjo. Kad organizuoti pamoką su robotu, reikės dirbti grupėmis. Iš patirties, - grupėje ne turi būti daugiau nei 3 mokiniai. Vienas matuoja lauką, kitas ruošia programinį kodą, trečias testuoja. Jeigu vaikų daugiau – vieni pradeda trukdyti kitiems. Sunku organizuoti mokymo procesą. Reiškia, klasei (15-20 mokinių) reikia turėti min. 5 robotus. Labai gaila, kad apie tai galima tik svajoti. “

2.1.3. Rezultatų apibendrinimas

Taigi, visų mokytojų pastabos apie interaktyvių robotikos technologijų diegimą švietime yra teigiamos. Yra išsakytos kelios pastabos dėl MO saugyklos sėkmingo naudojimo: esamų aprašų papildymo ir naujų aprašų atsiradimo klausimas.

Apibendrindami komentarus galime teigti, kad:

- Reikalingas robotikos priemonių ir programinės įrangos licencijų centralizuotas įsigijimas.
- Reikalingos metodinės rekomendacijos apie interaktyvių robotikos technologijų taikymą ugdymo procese lietuvių kalba neformalaus ir formalaus ugdymo užsiėmimams.
- Reikalingi tobulinimosi kursai mokytojų kompetencijai kelti.
- Reikalingi užsienio patirties mokymosi seminarai.
- Reikalingas naujovėmis besidominčių vadovų palaikymas.
- Mokymo programų kūrimas – robotikos integravimas į mokomuosius dalykus.

Robotikos technologijos yra puiki priemonė:

- komandinių įgūdžių formavimui, verslumui, jo ugdymui, loginio mąstymo vystymui;
- pareigos, atsakomybės, tvarkos ir kitų įgūdžių ugdymui;
- motyvacija geriau mokytis, laiku atlikti namų darbus;
- užimti vaikus po pamokų;
- tinkanti bet kurio amžiaus mokiniams, ypač – skatinant jaunesniųjų klasių mokinius domėtis technologiniais, inžineriniais mokslais;
- vizuali priemonė, kuri ilgai išlaiko vaikų susidomėjimą.

2.2. „Robotikos akademijos“ patirtis

„Robotikos akademija“ be anksčiau minėtos veiklos yra įgaliotas LEGO® Education atstovas teikiantis produktus LEGO® MINDSTORMS®, LEGO® WeDo.

Remiantis „Robotikos akademijos“ patirtimi robotikos technologijų naudojimas Lietuvos mokyklose vyksta keliais būdais:

- Mokykla įsigyja robotikos technologijų įrangos komplektus ir organizuoja robotikos būrelius neformaliojo ugdymo programoje.
- Mokykla įsigyja robotikos technologijų įrangos komplektus ir organizuoja robotikos būrelius neformaliojo ugdymo programoje bei taiko formaliojo ugdymo programoje:
 - Naudojant robotikos technologijų įrangą kaip mokymo priemonę (pvz. IT: programavimas)
 - Robotika (pvz. technologijos pamokose)
- Mokykla užsisako mobilias robotikos klases ir į mokyklą atvažiuoja „Robotikos akademijos“ apmokytas personalas, kuris veda robotikos užsiėmimus. Mokyklai nereikia įsigyti įrangos.
- Mokykla įsigyja robotikos technologijų įrangą ir FLL lauką ir organizuoja FLL būrelius neformaliojo ugdymo programoje, vėliau komandos dalyvauja varžybose – ROBOTIADA.
- Yra atskiri atvejai ir sąlygos dėl kurių mokyklos derinasi su „Robotikos Akademija“.

Mobilių robotikos klasių užsakymo paslaugos kitimo dinamika pateikta 1.19 pav. Raudona spalva nurodytas užsiėmimo metu dalyvautu vaikų skaičius. Kaip matome mokyklų susidomėjimas robotikos technologijomis ir šia paslauga auga. Mokyklos mokytojai dalyvauja pamokoje ir patys praktiškai gali susipažinti su nauja priemone ir dėstymo metodika. Mokytojai gali stebėti vaikų susidomėjimą ir vertinti vaikų įsitraukimo lygį mokymo procese, stebėti sąsajas su realiu pasauliu ir išvelgti sąsajas su bendrosiomis ugdymo programomis, galimybę panaudoti robotikos technologijas kaip įrankį savo dėstomo dalyko mokymo procese.



2015.09-2016.12



2016.12-2016-06

1.19 pav. Mobilių robotikos klasių užsakymo paslaugos kitimo dinamika

FLL varžybos

Tai populiariausia veiklą robotikos srityje neformaliame ugdyme. First Lego League (FLL) tai pasauline LEGO robotikos varžybų sistema, kur FIRST – JAV organizacija (First Fr inspiration and recognition in science and technology LEGO League), kuri užsiima techninės kūrybos neformaliu vaikų švietimu, LEGO – LEGO prekės ženklas ir LEAGUE – sporto lyga.

Pagrindinė FIRST Lego League idėja yra skatinti vaikus labiau domėtis mokslu ir technologijomis, išmokyti taikyti šias žinias, tobulinti gyvenimiškus įgūdžius.

Ši organizacija kartu su LEGO Education rengia robotikos varžybas

- pradinių klasių moksleiviams Jr.FLL (Junior FLL),
- vyresniųjų klasių moksleiviams FLL, ir
- studentams FTC (FIRST technical challenge – FIRST techninės varžybos) ir FRC (FIRST robotics challenge – FIRST robotų varžybos).



Šiuo metu FLL varžybose dalyvauja daugiau nei 32000 komandų iš 88 šalių. Ši sistema įpatinga tuo, kad varžybų taisyklės visose šalyse yra vienodos.

Mokiniai konkursui ruošiasi tris – keturis mėnesius. Kiekvienais metais skelbiama vis nauja tema, susijusi su pasaulinėmis aktualijomis. Pavyzdžiui: pagalba senjorams, klimato kaita, gyvūnų apsauga ir kt.

FLL varžybos sudarytos iš trijų esminių dalių (1.20 pav.), kurios yra lygios ir jų visuma atspindi FLL varžybų filosofiją.



1.20 pav. FLL varžybų dalys

1. Vertybių išbandymas

Tai FLL varžybų pamatas – bruožas, išskiriantis FLL iš kitų tokio tipo varžybų. Komanda iš anksto paruošia komandos prisistatymo užduotį (sukuria eilėraštį, plakatą ar mini spektaklį ar pan.) (1.21 pav.). Vykdydami užduotis ir išlaikydami vertybes dalyviai supranta, kad draugiškos varžybos tai abipusė nauda ir bendras tikslas, ir kad pagalba vienas kitam yra komandinio darbo esmė. FLL vertybės tai kaip 10 dievo įsakymų krikščionybėje. Varžybų metu vaikai laiko vertybių testą, kaituri parodyti kaip vertybės buvo panaudotos jų praktikoje, kaip moksleiviai jas suprato ir įsisavino. Vertybės:

- Esame komanda;
- Dirbame patys, norėdami atrasti sprendimą, patariant trenerio ar mokytojui;
- Suprantame, kad mokytojas nežino visų atsakymų; juos mes randame kartu;
- Gerbiame draugišką varžybų dvasią;
- Svarbiausia yra tai, ko išmokstame ir kokią patirtį įgyjame, o ne ką laimime;
- Savo patirtimi pasidaliname su kitais;
- Stengiamės demonstruoti profesionalumą ir komandinį darbą visose veiklose;
- Smagiai leidžiame laiką!



1.21 pav. Vertybių išbandymas

Dirbdami vaikai vadovaujami šiomis vertybėmis. Natūralu, kad taip atsiranda geri įpročiai: pagarba kitam, profesionalus požiūris į konkurenciją, gebėjimas dirbti komandoje, įvertinti savo ir kitų padarytą darbą, noras siekti tobulėjimo, atvirumas naujovėms. Taip pat lavinamas kūrybiškumas, darbo planavimo, komunikavimo įgūdžiai, loginis mąstymas.

2. Robotų rungtynės

Tai specialiame lauke išdėstytų užduočių rinkinys (1.22 pav), kurias vaikų sukurtas, sukonstruotas ir užprogramuotas robotas turi atlikti autonomiškai per 150 sekundžių. Kiekvienais metais skelbiama nauja tema, sukuriamas ir platinamas naujas užduočių laukas. Dalyvių amžius nuo 9 iki 16 metų vaikai, JAV nuo 9 –14 metų. Komandoje gali būti iki 10 dalyvių, tačiau prie robotų varžybų stalo, varžybų metu gali būti tik 2 dalyviai. Varžybų metų kiekviena komanda turi tris bandymus.



1.22 pav. Robotų turnyras

3. Projektų konkursas

Pagal metų temą komandos ne tik konstruoja robotą, bet ir sukuria tiriamojo projekto pristatymą (1.23 pav). FLL projektas turi būti sudarytas iš trijų dalių:

- Aktualios problemos pasirinkimas ir išanalizavimas arba tyrimas;
- Inovatyvaus sprendimo paieška arba inovacijos kūrimas pasirinktai problemai spręsti;
- Sprendimo viešinimas ir dalinimasis su bendraminčiais, ar visuomene;
- Ketvirta neprivaloma, tačiau kartais tai netgi būna naudinga ne tik vaikams, bet ir visuomenei ar verslui. Tai komercializavimas. Idėjos ir sprendimo realus pritaikymas.



1.23 pav. Projekto pristatymas

Dalyvaujant FLL varžybose galima dalyvauti ne visose dalyse.

FLL mokykloje leidžia: organizuoti įdomią veiklą mokiniams, suteikti galimybę pritaikyti kiekvieno vaiko galimybes, save realizuoti, ugdyti savarankiškumą ir atlikti savianalizę, atlikti praktinę veiklą ir matyti greitą veiklos rezultatą, prisiliesti prie kasdienių problemų sprendimo.

FLL Lietuvoje

2005 metais pirmą kartą surengus šias varžybas, jose dalyvavo 14 komandų iš Klaipėdos mokyklų. Tačiau jau 2011/2012 metų sezono varžybose varžėsi jau komandos ne tik iš Klaipėdos, bet ir iš Vilniaus, Kauno ir Šiaulių. Tokie duomenys parodo, kad FLL yra sparčiai besiplečiantis turnyras Lietuvoje. Nuo 2012 metų FLL Lietuvoje perėmė „Robotikos Akademija“, nuo to laiko dalyvių skaičius išaugo iki 70 komandų, o šiemet buvo apie 100 komandų.

Iš viso dalyvavo komandos iš 28 miestų/rajonų mokyklų (1.24 pav):

Alytus (1), Anykščių r. (4), Elektrėnai (1), Jonava (1), Kaišiadorys (1), Kaunas (15), Kauno r. (1), Kėdainiai (6), Klaipėda (8), Klaipėdos r. (1), Kupiškis (1), Marijampolė (1), Molėtai (1), Pakruojo r. (4), Palanga (1), Panevėžys (4), Prienai (1), Radviliškis (3), Rokiškis (1), Šiauliai (3), Šiaulių r. (1), Šilalė (3), Tauragė (3), Telšiai (2), Utena (2), Vilnius (12), Visaginas (3), Zarasai (2).



1.24 pav. Miestai ir rajonai Lietuvoje, kuriuose yra FLL komandos (dalyvautu mokyklų skaičius)

Robotų konstruktorių rinka Lietuvoje pradėta vystyti labai neseniai, tačiau per 5 metus jau pasiekti išpūdingi rezultatai: dalyvių skaičius padidėjo, paklausa padidėjo, mokymo klasėse vaikų skaičius išaugo.

Išvados ir rekomendacijos

Formuojantis vis didesniai jaunimo poreikiui įvaldyti informacines technologijas, kompiuteriai turi užimti deramą vietą mokinių ir mokytojų ugdymo ir ugdymosi procese. Norint sėkmingai organizuoti ugdymo procesą, reikia derinti įvairius mokymo metodus, akcentuojant tuos, kurie ugdo mokinių savarankiškumą, kūrybiškumą, kritinį mąstymą, komandinio darbo įgūdžius, komunikacinius ir kalbinius gebėjimus.

LEGO įrangos panaudojimas programavimo bei informacinių technologijų įgūdžiams formuoti leidžia pakeisti tradicinį mokytojo vaidmenį. Mokytojas ir mokiniai yra lygiaverčiai ugdymo proceso dalyviai, jų santykiai grindžiami bendravimu ir bendradarbiavimu. Ši nauja pozicija suteikia laisvės bendraujant su vaikais ir pakeičia darbo stilių klasėje. Mokytojui suteikiama galimybė stebėti ir vadovauti vaikų individualiam darbui, fiksuoti pažangą. Vykdamas teminius projektus, mokytojas turi galimybę organizuoti mokinių komandinį darbą su aiškiai apibrėžtomis užduotimis. Tokiu būdu jis padeda vaikams vystyti komunikacinius gebėjimus, kuriuos jie panaudoja diskutuodami ir realizuodami pagrindinę idėją. Mokytojas padeda vaikams pateikti, pagrįsti ir apginti savo poziciją. Tokiu būdu jis padeda vaikams vystyti visų grandžių gebėjimus: informacinių technologijų, programavimo, meninius, komunikacinius, užsienio kalbos.

Mokomosios priemonės privalumas, kad mokiniai ima naudotis programavimu kaip savirealizacijos priemone, o ne mokosi programavimo dėl paties mokymosi. Programuodamas, mokinys susipažįsta su kompiuterio darbo valdymu, įgauna loginio ir algoritminio mąstymo įgūdžių bei išmoka sistemingai spręsti problemas (Elementy informatyki. Pod redakcją M. Sysły. 1997).

Trūkumai:

- Lietuvoje dar sudėtinga įsigyti visą reikalingą darbui įrangą;
- įranga yra brangi;
- su vienu robotu tuo pačiu metu gali dirbti ne daugiau kaip du mokiniai;
- reikalauja mokytojo išankstinio pasiruošimo;
- trūksta metodinės literatūros nagrinėjama tema.

Robotikos technologijos – tai ne tik įdomi bei patraukli veikla, tačiau kartu tai puikus būdas mokytis matematikos, programavimo, ugdyti kritinį ir loginį mąstymą, komandinio darbo ar tiesiog bendravimo įgūdžius. Todėl šios veiklos pritaikymas mokyklose mokymą(si) daro įdomesnį ir efektyvesnį.

3. Norvegijos patirtis

Visuomet, prieš ką nors pradėdant kurti ar daryti, reikia apsidairyti aplink – gal kiti jau tai kūrė, darė ir sukaupė gerą ar blogą patirtį. Toliau pateikta informacija, gauta vykdant projektą, naršant internete pateiktą medžiagą ir tiesiogiai apsilankius Norvegijos First Scandinavia būstinėje Bodo mieste bei trijose Newton klasėse. Informacija apie aplankytas Newton klases yra dalinai subjektyvi, parašyta taip, kaip matėme. Vaikų praktiškai nebuvo, kadangi vyksta vasaros atostogos. Vienoje klasėje pavyko pamatyti vasaros stovyklos (Newton Camp) užsiėmimų pabaigą. Todėl didesnių potyrių apie vedamus užsiėmimus su moksleiviais nebuvo. Taip pat mums nerodė visos turimos įrangos. Todėl galima tik spėlioti ką jie dar turi.

Newton klases matėme jau užbaigtas ir įvestas į eksploataciją. Mes nežinome kaip „gimė“ tų klasių turinys, dizainas ir mokymo metodikos. Tačiau iš to ką matėme ir girdėjome galime drąsiai teigti – tai išbaigta sistema. Taip pat nebuvo galimybės stebėti to proceso, kai verslininkai skiria dalį savo pelno vaikų ugdymui ir aktyviai jame dalyvauja.

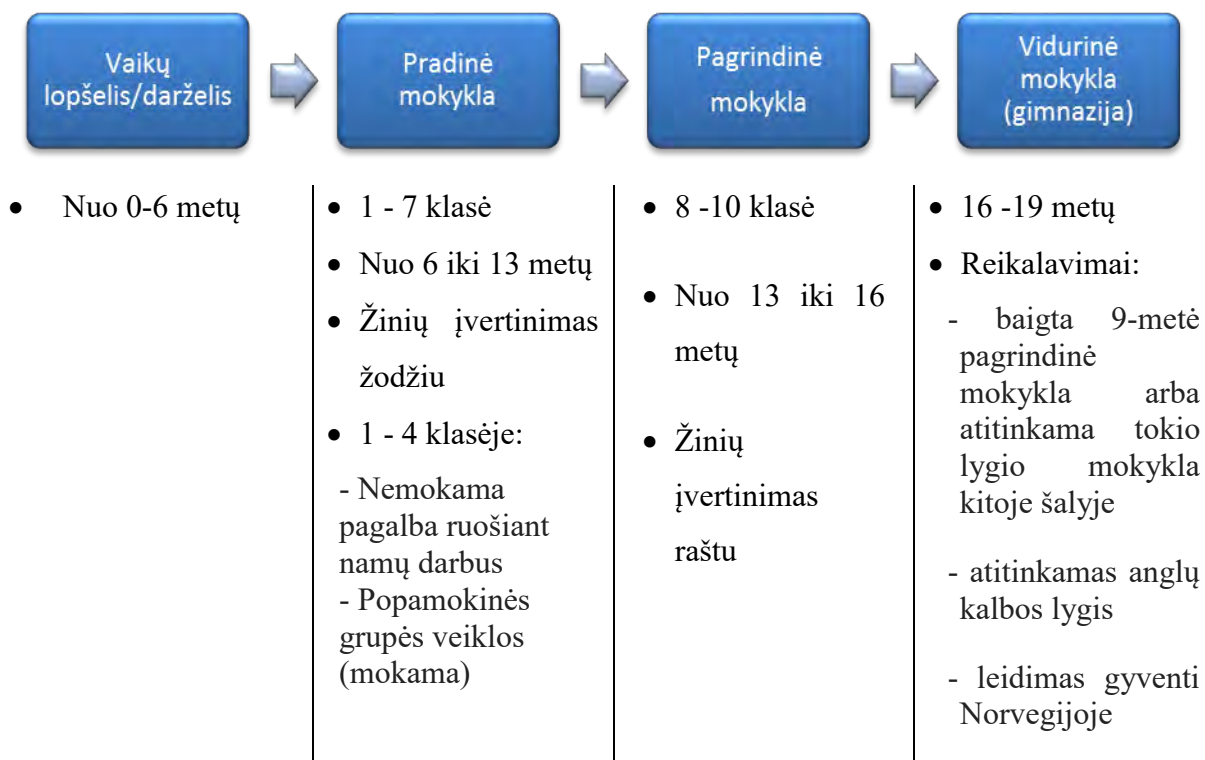
Newton klasės orientuotos daugiau į formalų ugdymą, nors yra vykdomas ir neformalus ugdymas taip pat. Tik tokiu būdu įmanoma į veiklą įtraukti visus klasės vaikus ir duoti jiems galimybę praktiškai išbandyti įvairius mokslus, atlikti paprastus, bet jiems suprantamus tyrimus. Norvegijoje Newton klasės koncepcija yra gamtos mokslo, technologijų, inžinerijos ir matematikos vyriausybės nacionalinės švietimo strategijos dalis. Tai suteikė stabilumą/patikimumą švietimo sektoriuje, taip pat užtikrino valstybės finansavimą. Šio sprendimo priežastimi buvo besimokančiųjų sumažėjęs domėjimasis gamtos mokslų ir technologijų dalykais. Tuo tarpu mokyklos turi ribotas galimybes paruošti darbo jėgą rytdienai, su praktiniais ir mokymosi konstruojant ("hands-on" mokymasis) įgūdžiais, siejant su siekiamais teorinėmis bendrųjų programų (curriculum) tikslais. Newton klasėms rengiami strategijos ir veiklos planai.

Norvegija yra didelė valstybė [Laisvoji enciklopedija Vikipedija, 2016], ji nutįsusi iš šiaurės į pietus 1752 km siaura juosta. Didžiausias Norvegijos plotis – 434 km, o mažiausias – tik 6,3 km. Valstybės plotas – 324 219 km² (penkis kartus didesnis už Lietuvos plotą), gyventojų sk. – 4 316 000. Jie taip pat susiduria su panašiomis problemomis kaip ir Lietuvos švietimas – klasėse labai mažai mokinių (didelis valstybės plotas, dideli atstumai tarp miestų ir gyvenviečių ir gana mažas gyventojų tankis), mokytojai sunkiai priima naujoves, vaikai dėl įvairiausių priežasčių nesirenka tikslųjų ar technologinių mokslų.

Švietimo sistema Norvegijoje labai panaši į Lietuvos švietimo sistemą (3.1 lentelė). Norvegijos švietimo politikos principai:

- Išsilavinimas visiems, t.y. kiekvienam berniukui ir mergaitei, nepaisant gyvenamosios vietos, socialinės bei kultūrinės aplinkos ir galimų ypatingų poreikių;
- Pradinis, pagrindinis ir vidurinis išsilavinimas Norvegijos valstybinėse mokyklose nemokamas;
- Norvegijoje visiems 6-16 metų vaikams mokymasis yra privalomas;
- Dėl to, kad Norvegija nedidelė ir nedidelis jos gyventojų skaičius, 40% pradinių ir pagrindinių mokyklų tokios mažos, jog skirtingo amžiaus mokiniai mokosi vienoje klasėje pagal amžių grupes.

Švietimo sistema Norvegijoje



3.1 lentelė. Švietimo sistema Norvegijoje (FBU, Sandneso savivaldybė, Rogaland)

3.1. Norvegijos FIRST Scandinavia

Newton koncepciją sukūrė Norvegijos nepelno siekianti įmonė FIRST Scandinavia [First Scandinavia, 2016] (FIRST - For Inspiration and Recognition of Science and Technology). Jos tikslas skatinti vaikų susidomėjimą mokslu, inžinerija/matematika įtraukiant juos į patrauklius projektus, kuriuose jaunuoliai patys yra varomoji jėga.

Veiklos plėtra prasidėjo 2000 metais siekiant kompensuoti praktinio gamtos mokslo mokymo stoką pradinėse ir vidurinėse Norvegijos mokyklose. Tuo metu nebuvo gerų gamtos mokslo mokymo programų plėtojimo ir platinimo infrastruktūros tarp mokyklų ir rajonų.

3.1.1 FIRST LEGO League

2000 metais buvo sukurta FIRST LEGO League (FLL) tarptautinių varžybų koncepcija. 2008 metų lapkričio 8 dieną Norvegijos Bodo mieste ši koncepcija buvo išbandyta. Dalyvavo 13 komandų ir tai buvo didžiulė sėkmė. Dabar jau turima 15 metų kasmetinių FLL final varžybų patirtis. Skandinavijoje FLL veikla šiuo metu organizuojama 50-je miestų. Joje dalyvauja apie 1000 konkuruojančių komandų, kuriose yra apie 20.000 dalyvių (3.1 pav.).



3.1 pav. Miestai Skandinavijoje, kuriuose yra FLL komandos (Norvegija, Danija ir Švedija) [FIRST ® LEGO ® League Scandinavia, 2016]

Visuomet yra pagrindinis klausimas - kaip pritraukti vaikus? Organizatorių tikslas pritraukti tiek vaikų, kiek įmanoma. Laisvalaikio metu FLL konkuruoja su futbolo, rankinio ir t.t. būreliais. Taigi kur rasti vaikų? Atsakymą FIRST Scandinavia rado mokyklose! FLL puikiai siejasi su mokyklų nacionaline mokymo programomis. Svarbu, kad vaikai įgytų praktinės ir mokymosi konstruojant ("hands-on" mokymasis) patirties. Jų argumentas: „**To siekiame ne todėl, kad visi vaikai būtų inžinieriai ir mokslininkai, bet tam, kad jie žinotų, ko jie nesirenka 11-12 klasėse.**“

Kiekvienais metais yra ruošimas įrankis mokytojams, planas, kur savaitėmis kiekvienas klausimas tiesiogiai sėjamas su nacionalinė BP ir kompetencijomis (3.1a pav.).

Competence aims for science part in FLL, week 37 - 44					
Subject: Science, norwegian					
8th - 10 grade					
-					
Period	Competence aims	Theme	Teaching resources / working methods	Reviews	Note
Period 1 Week 37	<u>Norwegian:</u> <i>Oral communication</i> The aim is to enable students to: - Participate in discussions with reasoned opinions and objective arguments <i>Written communication</i> The aim is to enable students to: - orient themselves in large amounts of text, on screen and paper to find, combine and evaluate relevant information working with the subject <u>Science:</u> <i>Forskerspiren</i> The aim is to enable students to: - formulate hypotheses wich can be tested, plan and conduct surveys of them and discuss observations and results in a report	The students prepare for project start and find methods for learning. Choose a professional topic. Find out how we learn about this topic today. Formulate a problem. For example, «Why is there so much trash?» Formulate hypotheses, "I believe -sentences". Make a schedule for the science challenge with timelines.	Brain storming with the class. Choose theme. Write all the ideas on notes. See Coaches Handbook for more detailed approach. Are some of the ideas the same? Agree on a common topic and one or more issues the class will proceed with. ---- Where to find information ----- Library Internet Hjemkraft.org Discussions Interview Observations Testing / experimentation Input from teacher New words and concepts are to be written in the weekly schedule for practice.	The students will be reviewed oral during their work. Active use of partners for reflection. The students shall develop their own assessment for FLL 'Animal Allies', in relation to the given competence. Self-assessment	

3.1a pav. Įrankis mokytojams siejant FLL varžybų tikslus su bendrosiomis programomis

3.1.2 Newton koncepcija

Newton klasių koncepcijos plėtra prasidėjo 2003 metais kaip praktinio mokslo stokos rezultatas pradinėse ir pagrindinėse Norvegijos mokyklose. 2003-2004 m. buvo sukurta ir aprašyta Newton klasių koncepcija. Šiuo metu Norvegijoje įkurta ir yra naudojamos 30 Newton klasių, 2 klasės naudojamos pilotiniuose projektuose. Kūrimo ar steigimo stadijoje yra 3 klasės [Newton, 2016]. Newton klasių kūrimo stadijoje buvo glaudžiai bendradarbiaujama su mokytojais, akademinėmis institucijomis, pramonės partneriais ir savivaldybėmis. Įrengtos klasės buvo perduotos savivaldybėms naudojimui, todėl pirmiausiai reikėdavo gauti savivaldybių „palaiminimą“. Dalis klasių orientuotos į pramonės veiklą regione. Pavyzdžiui, žuvies pramonė, naftos pramonė ar alternatyvi energetika.



3.2 pav. Newton klasės Norvegijoje

3.1.3 Newton Camp

2006-2007 m. buvo sukurta ir aprašyta Newton Camp vasaros stovyklų koncepcija [Newton Camp, 2016]. Vasaros stovykla yra paslauga, kuri suteikia vaikams galimybę prasmingai praleisti laisvalaikį. Per žaidimą, eksperimentus ir gamtos mokslus jie gauna patirties moksle, matematikoje ir įvairiose technologijose, supažindinami su holistiniu gyvenimo būdu. Visa veikla grindžiama mokslo temomis ir klausimais, kurie susiję su kasdieniais reiškiniais. Stovyklos trunka 3-5 dienas ir kiekvieną dieną studijuojamas 1 modulis su keliais projektais. Šiuo metu yra įkurti 9 Newton Camp.



3.3 pav. Newton Camp išdėstymas Norvegijoje

3.1.4 FIRST Scandinavia Partner

2010 buvo įkurta dukterinė įmonė „FIRST Scandinavia Partner" (FSP) kurioje dirba tie patys žmonės [FIRST Scandinavia Partner, 2016]. FSP yra įgaliotas LEGO® Education atstovas teikiantis produktus LEGO® MINDSTORMS®, LEGO® WeDo (3.4 pav.). Teikiami produktai ir paslaugos padeda sukurti skatinančią mokymosi aplinką, kurioje siekiami žinių tikslai per praktinę veiklą STEM ir socialinių mokslų srityse.



3.4 pav. FIRST Scandinavia Partner"(FSP) teikiami LEGO linijos produktai

3.1.5 FIRST Scandinavia veikla

Visa ši FIRST Scandinavia veikla, kuri prasidėjo 2000 metais, trumpai atvaizduota 3.5 pav. Čia matoma, kada buvo kuriama koncepcija ir kada buvo pradėti vykdyti projektai. Reiktų

atkreipti dėmesį į tai, kad pradžioje dirbo tik vienas žmogus (viršutinė eilutė – darbuotojai), o dabar dirba jau (tik) 10 žmonių (3.6 pav.) ir jie aprėpia visą šią veiklą.



3.5 pav. FIRST Scandinavia 15 metų patirtis



3.6 pav. FIRST Scandinavia ir FIRST Scandinavia Partner darbuotojai

3.2. Newton klasės

2003 metais, bendradarbiaujant su Norvegijos mokyklomis, buvo sukurta Newton koncepcija. Pagrindinis tikslas yra suteikti kiek įmanoma platesniam jaunų žmonių ratui gerą mokymosi per praktinę veiklą patirtį moksle, matematikoje ir technologijų moksluose. Mokymas Newton klasėse glaudžiai susietas su formalioju ugdymu. Newton room – tai aukšto lygio gamtos ir technologijų mokslų klasių (ang. room) tinklas.

3.2.1 Newton klasės koncepcija

Newton klasės koncepcija sudaro keliolika tarpusavyje susietų teiginių, privalomų visoms klasėms.

Newton klasė tai moderniausia gamtos mokslų ar technologijų klasė, teikianti moderniausią mokymo įrangą siekiant realizuoti mokymosi konstruojant ("hands-on" mokymasis) eksperimentus ir praktines veiklas. Čia realizuojamas praktinis STEM dalykų mokymas.

Newton klasė tai gamtos mokslų ir technologijų praktinio prieinamumo galimybių sudarymas besimokantiejiems, įtraukiant juos į praktines ir mokymosi konstruojant ar tyrinėjant veiklas, kuriose akcentuojama refleksija ir problemos sprendimas, o problemos susietos su kasdieniu gyvenimu. Newton klasės dalijasi savo ištekliais, mokymo įranga tarp rajono mokyklų ar savivaldybių.

Visi Newton tinklo nariai turi prieigą prie kokybiško turinio Newton modulių, kurie buvo sukurti ir išbandyti savo ir kitose Newton klasėse. Tai sudaro galimybes dalytis idėjomis, gerąja patirtimi ir mokymo programomis.

Visus besimokančiuosius Newton klasėje turi pasitikti profesionalus, aukštos kvalifikacijos ir entuziastingas Newton klasės mokytojas (pageidautina jauni mokytojai).

Newton klasės interjeras ir aplinka sudaro palankias sąlygas taikyti įvairius mokymosi metodus ir realizuoti praktinės veiklos poreikius, įtraukti besimokančiuosius į kitokią nei mokykloje mokymosi patirtį.

Tai lanksti koncepcija, kai mažesniuose miestuose ir kaimo vietovėse, įprasta, kad kelios mokyklos dalinasi ištekliais ir mokymo įranga, kuri yra atvira ir prieinama įvairioms amžiaus grupėms ir skirtingoms mokykloms. Didesniuose miestuose, Newton klasė gali būti prieinama tik vienai ar kelioms mokykloms, arba ji gali būti skirta tik tam tikro amžiaus grupei rajone.

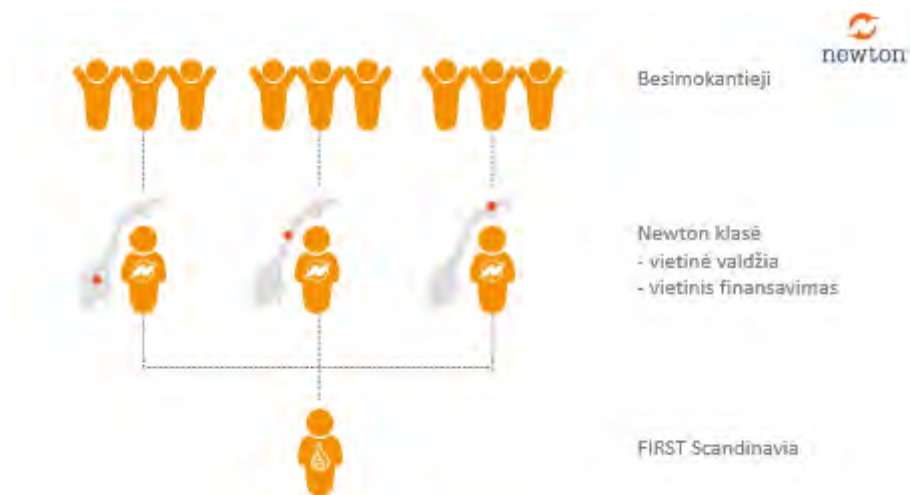
Newton klasės koncepcija trumpai:

- Moderniausių gamtos mokslų klasių tinklas;
- Motyvuotų ir aukštos kompetencijos mokytojų tinklas;
- Mokyklų ir jų steigėjų (savininkų) tinklas, sutelkiantis dėmesį į aukštos kokybės STEM išsilavinimą;
- Infrastruktūra ir dokumentavimo sistema skirta kurti, pateikti ir platinti aukštos kokybės STEM mokymo programas (Newton modulius) remiantis nacionalinėmis bendrosiomis programomis (curriculum)
- Būdas ruošti jaunąją kartą spręsti ateities globalius uždavinius, kurie reikalauja žmonių su geru baziniu pagrindu gamtos mokslo ir technologijų srityse.

3.2.2 Newton klasių plėtros modelis

Newton klasės priklauso lokaliai švietimo institucijai, pavyzdžiui, savivaldybei. Kartais, glaudžiai bendradarbiaujant su vietine pramone, klasė gali priklausyti pramonininkams. Newton klasių steigimas Norvegijoje gali būti inicijuotas pramonės, nacionalinės ar vietinės valdžios įstaigų. Pramonės partneriai gali vaidinti svarbų vaidmenį finansuojant steigimą ir / ar interjero ir mokymo įrangą.

Lokali švietimo institucija, savivaldybė, ar vietinės mokyklos apsprendžia programos turinį ir yra atsakingi už ugdymo procesą, finansuoja kasdieninį Newton klasės darbą. Vietinė administracija ieško mokytojų, organizuoja apmokymus ir išlaiko Newton klasės mokytoją (3.7 pav.).

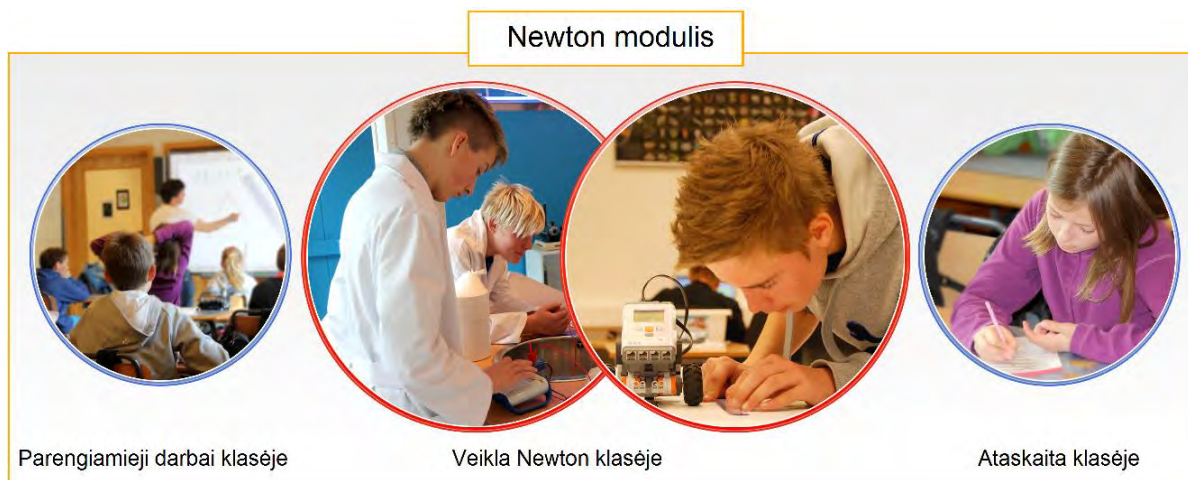


3.7 pav. Newton klasių plėtros modelis

3.2.3 Newton klasės modulis

Newton modulis yra mokymo programa, skirta studijuoti STEAM dalykus panaudojant praktinę ir tiriamąją veiklą, dirbant su Newton klasės įranga. Newton modulis suderintas su formalios mokymo programa ir jo vykdymas sudarytas iš trijų etapų: pasiruošimas mokykloje, praktinė veikla Newton klasėje ir projekto ataskaita mokykloje (3.8 pav.). Newton klasėje gali būti vykdomas vienas ar daugiau Newton modulių ir jie yra tokie patys visoms Norvegijos Newton klasėms.

Newton klasių mokytojai turi galimybes individualizuoti mokymą. Tam naudoja įvairius mokymo metodus siekiant patenkinti skirtingus mokymosi stilius atskiriems mokiniams. Kiekvienas besimokantysis turi atlikti numatytą modulyje veiklą Newton klasėje ir šiose klasėse yra puikios galimybės diferencijuoti mokymą tenkinant individualius poreikius.



3.8 pav. Newton modulio vykdymo etapai

Naujai sukurti Newton moduliai, prieš juos naudojant tinkle, turi būti įvertinti ir patikrinti praktiškai. Newton moduliai ir Newton klasės skirtos vaikams nuo darželinukų iki gimnazijoje besimokančiųjų.

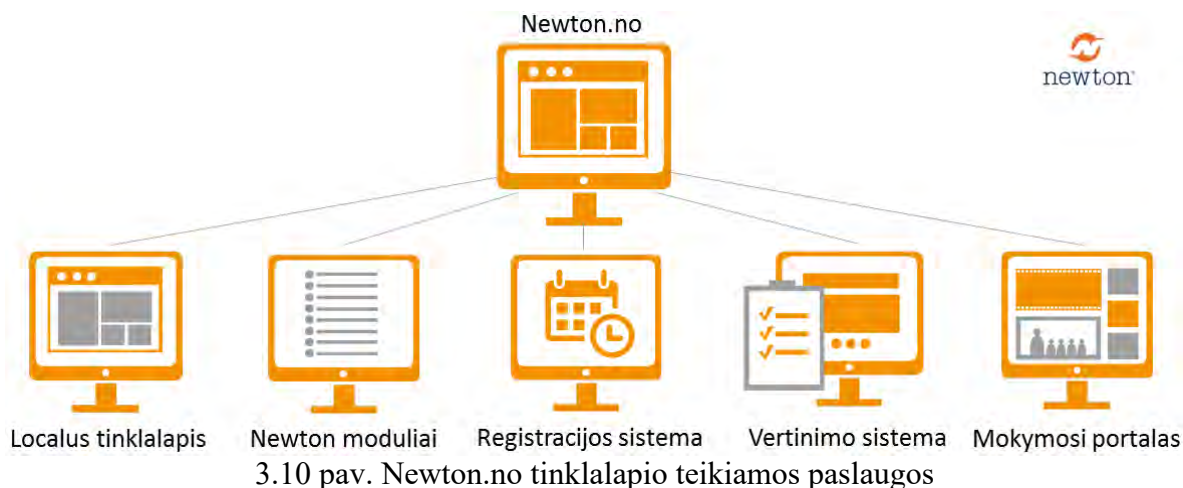
3.2.4 Newton klasės įrankiai

Įrankių rinkinį sudaro klasės interjero dizainas, projekto planas, pristatymai, marketingo planas, kvietimai, plakatai, ženkleliai, brošiūros, apranga (marškinėliai su simbolika) (3.9 pav.).



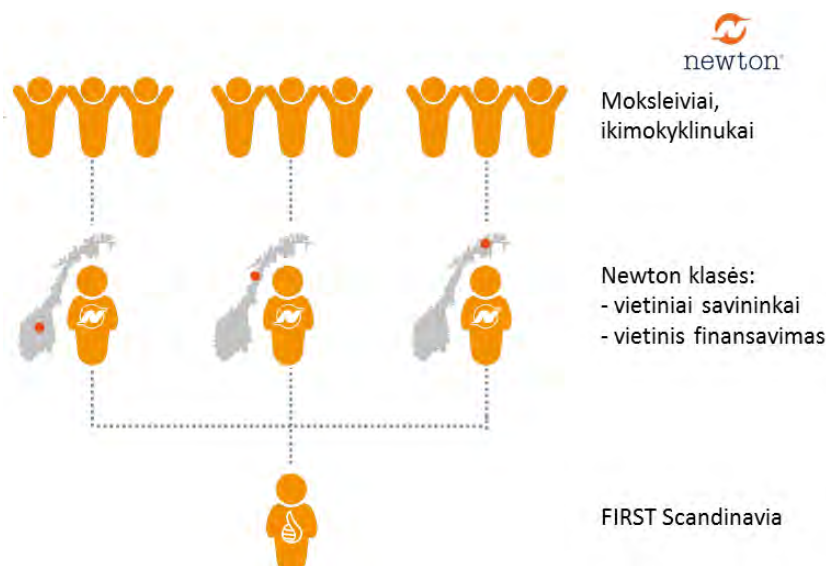
3.9 pav. Įrankių rinkinys

Tinklapis newton.no teikia tokias paslaugas: lokalus tinklalapis, Newton modulių aprašai ir redagavimo galimybės, registracijos užsiėmimams sistema, vertinimo sistema ir mokymosi portalas (3.10 pav.).



3.2.5 Newton klasių tinklas

Newton klasių tinklas koordinuojamas First Scandinavia, o mokymo veiklos palaikymas atliekamas panaudojant newton.no portalo resursus. Visos Newton klasės priklauso savivaldybėms ar valdomos kartu su verslo atstovais (3.11 pav.). Finansavimas taip pat vietinis.



3.11 pav. Newton klasių tinklas

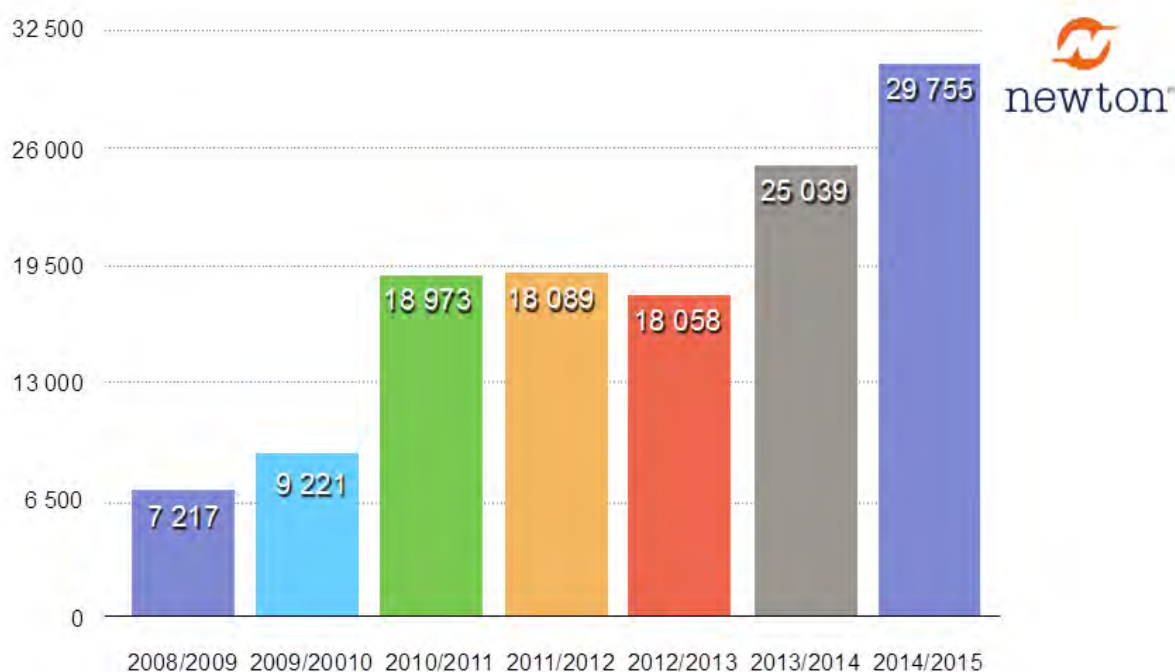
Kartą per metus organizuojamas kasmetinis Newton klasių tinklo mokytojų susitikimas nacionaliniu lygiu ir organizuojami vietinio tinklo (rajono) susitikimai. Susitikimuose yra dalijamasi patirtimi kas įkvepia tolesniam darbui (3.12 pav.).

2015 metų Newton klasių mokytojų sambūris



3.12 pav. Newton tinklo mokytojų kasmetinis susitikimas

Tinklo paslaugomis besinaudojančių moksleivių skaičiaus dinamika pateikta 3.13 pav.



3.13 pav. Besimokančiųjų Newton klasėse skaičiaus kitimo dinamika

Newton klasių tinklo dalyvių pareigos

Newton klasių tinkle yra trys pagrindiniai veikėjai – FIRST Scandinavia kaip steigėjai, klasių administracijos vadovai ir tiesiogiai dirbantys su besimokančiais mokytojai. FIRST Scandinavia savininkai vykdo:

- 24/7 paramą Newton klasėms;
- www.newton.no svetainės plėtrą ir administravimą - Admin sistema ir mokymo portalas;
- Newton klasių vertinimo sistemos plėtrą ir administravimą;
- Naujų Newton modulių kokybės užtikrinimo proceso koordinavimą;
- Teikia grafinės ir skaitmeninės rinkodaros įrankius ir šablonus;
- Tinklo susitikimų organizavimą ir Newton mokytojų mokymus;
- Metinės ataskaitas: iš Newton klasių FS ir iš FS nacionalinėms švietimo organizacijoms.

Newton klasės administracijos vadovo tikslai:

- užtikrinti vietinės Newton organizacijos/grupės optimalų darbą;
- organizuoti periodinius susitikimus;
- užtikrinti geras darbo sąlygas Newton mokytojams;
- sekti pirkimus ir įrangos priežiūrą;
- užmegzti ir palaikyti ryšius su pramone dėl rėmimo, komandos formavimo ir k.t.;
- pateikti Newton klasės administravimo metinę ataskaitą FIRST Scandinavia būstinei;
- sekti ir palaikyti operatyvines sutartis ir susitarimus;
- sukurti rinkodaros planą, peržiūrėti jį kasmet ir tęsti;
- nustatyti ir sekti gerais bendravimo kasdienybę, visoms suinteresuotosioms šalims;
- užtikrinti, kad būtų imtasi tolesnių veiksmų vertinant Newton modulių ir rezultatų panaudojimą;
- atnaujinti informaciją vietos tinklalapiuose www.newton.no;
- dalyvauti vietos ir nacionaliniuose Newton tinklo susitikimuose.

Newton klasės mokytojo tikslai:

- vykdyti Newton modulių mokymą;
- naudoti koncepcijos vertinimą, apžvalgą ir rezultatų bendrinimą
- analizuoti ir gerinti mokymo procesą;
- prižiūrėti mokymo įrangą ir aplinką;
- pirkti naują įrangą;
- dalyvauti Newton mokytojų mokymuose ir metiniuose tinklo susitikimuose.

3.3. Newton klasių steigimas ir veiklos vykdymas

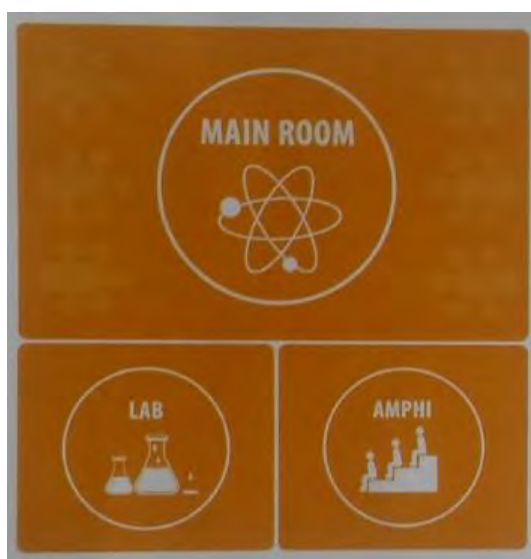
Šiuo metu Norvegijoje yra 4 tipų Newton klasių:

- Newton energijos klasė;
- Newton akvakultūros klasė;
- Newton Robotikos ir matematikos klasė;
- Newton aviacijos klasė;
- Newton jūreivystės klasė (planuojama).

Visos Newton klasės yra skirtingų dydžių ir formų. Tai priklauso nuo vietinių galimybių ir poreikių. Paprastai, rekomenduojama 150 m² ploto erdvė norint ją pritaikyti 24-30 moksleivių klasei.

Visos Newton klasės turi įsigyti standartinį interjero ir įrengimo komplektą, kuris išsamiai aprašytas Newton koncepcijos vadove. Taip pat Newton klasė privalo startuoti su vienu ar daugiau iš standartinių Newton modulių.

Newton klasė pagal standartą privalo turėti 3 erdves: pagrindinis kambarys, laboratorijos kambarys ir amfiteatrą (seminarų kambarys) (3.14pav.).



3.14 pav. Newton klasės standartinis komplektas

Pagrindiniam kambariui (main room) apytiksliai rekomenduojama 90 m². Jis yra skirtas organizuoti darbo vietas 2-5 besimokančiųjų grupių praktinei veiklai atlikti.

Atvira teritorija yra skirta veiklai, reikalaujančiai erdvės, ir specialioms lentynoms, mokymo įrangai pateikti ir saugoti (3.15 pav.).



3.15 pav. Newton – ENGIA Statoil energijos klasių pagrindinis kambariai:

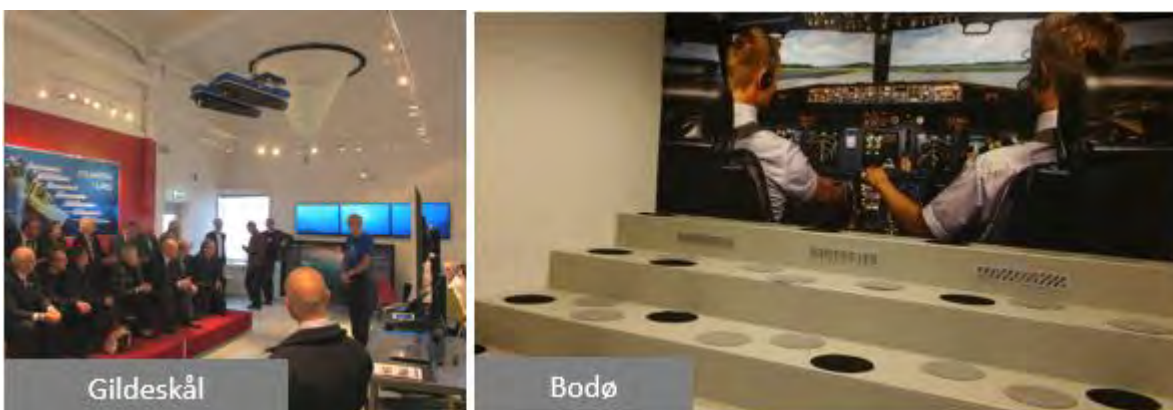
a – kinetinio judesio tyrimas, b – vėjo jėgos tyrimas

Laboratorijos kambariui (Lab) apytiksliai rekomenduojama 35 m². Jis yra skirtas organizuoti 3 darbo vietas, po 2-5 moksleivius, grupėms su prieiga prie vandens. Priemonių saugojimo galimybės yra įtrauktos į darbo vietą. Chemikalų traukos spinta ir dūmų traukos sistema nėra įtraukti į standartinį laboratorijos įrenginių komplektą (3.16 pav).



3.16 pav. Newton – energijos klasė, laboratorijos kambarys

Seminarų kambariui (Amphi) apytiksliai rekomenduojama 25 m². Jis suteikia puikias galimybes pateikti įvadui prieš praktinę veiklą ir gauti refleksiją po praktinės veiklos. Užtikrina, kad Newton mokytojas turėtų visą mokinių dėmesį, kai yra pateikiami svarbūs modulio ir veiklos aspektai, taip pat teikiamos puikios galimybės organizuoti diskusijas su moksleiviais (3.17 pav).



3.17 pav. Newton – akvakultūros klasės ir aviacijos klasės amfiteatro kambarys

Papildomos patalpos yra įrengiamos pagal poreikį:



Newton mokytojo darbo vieta. Apytiksliai rekomenduojama 5-10 m² mokytojo pasiruošimui, administravimui ir naujovių kūrimui. Jei Newton klasė yra toli nuo mokytojo kabineto, tai ši patalpa gali būti

privaloma.



Saugojimo kambarys. Apytiksliai rekomenduojama 10 m², naudinga erdvė papildomoms interjero dalims, mokymo priemonėms ir pakavimo medžiagoms saugoti.

Newton klasių steigimas

Darbų ir pirkinių kainų sudėtis Newton klasės kūrimosi stadijoje:

- klasių remontas / įrengimas,
- projektų valdymas,
- baldai,
- mokymo įranga ir jos sandėliavimo priemonės,
- patrauklūs modeliai / dekoras,
- techninė infrastruktūra,
- projektavimas ir gamyba,
- Newton mokytojų parengimas.

Kūrimo stadijoje išlaidas dažnai padengia vietinės verslo /pramonės rėmėjai, kartais kartu su klasių / įrenginių savininku.

Newton klasių veiklos vykdymas

Darbų ir pirkinių kainų sudėtis Newton klasės veikimo etape:

- paslaugų nuoma,
- atlyginimai: personalo / Newton mokytojai (100%) ir projekto vadovas (10-15%),
- elektra, vanduo, šildymas,
- plačiajuostis ryšys,
- valymo paslaugos,
- mokymui naudojamų medžiagų ar detalių atnaujinimas,
- kelionės, kursai ir mokymai,
- pagalbinių mokymo priemonių gamyba.

Veikimo etape išlaidas paprastai padengia klasės savininkas, pvz. savivaldybės ir / arba apskrities valdininkai, kartais su vietine verslo / pramonės parama. Dalį pajamų Newton klasė gali užsidirbti iš papildomų mokymų. Pavyzdžiui, Newton Flight Academy klasė už atitinkamą užmokestį mokina treniruokliais norinčius išmokti skraidyti arba leidžia naudotis treniruokliais kaip pramoga. Tai atliekama laisvu laiku nuo užsiėmimų.

3.4. Newton klasių aplinka

Newton klasių interjeras, patalpų išdėstymas, ženklavimas ir dar daugybė įvairių svarbių smulkmenų sudaro vientisos erdvės įspūdį. Klasės įrengtos taip, kad moksleiviai atvykę į bet kurią Newton klasę iš karto pajautų kad papuolė į Newton klasę. Tačiau vienos klasės yra įrengtos seniau statytose patalpose, o kitos naujose, tam tikslui suprojektuotose. Todėl yra ir įvairių skirtumų. Be to

skirtumus sąlygoja klasės tematikos ir moduliams naudojama įranga. Toliau detaliai išanalizuota trijų Newton klasių, kuriose autoriai lankėsi, sandara.

3.4.1 Pastatai, lokalizacija

Naujai pastatytas pastatas turi unikalią galimybę išorėje pateikti informaciją apie jo atliekamą funkciją, sudaryti vaikams ir jų tėvams patrauklumo įvaizdį (3.18 pav.). Flight Academy klasės pastatas dvi sienas panaudojo charakteringai informacijai pateikti ir sužadinti susidomėjimą (3.19 ir 3.20 pav.). Toks sienų apipavidalinimas labai efektyvus, kadangi šalia yra visų Bodo svečių lankomas aviacijos muziejus. Tad yra pakankamai daug „žiūrovų“.



3.18 pav. Newton Flight Academy klasė atskirame naujame pastate

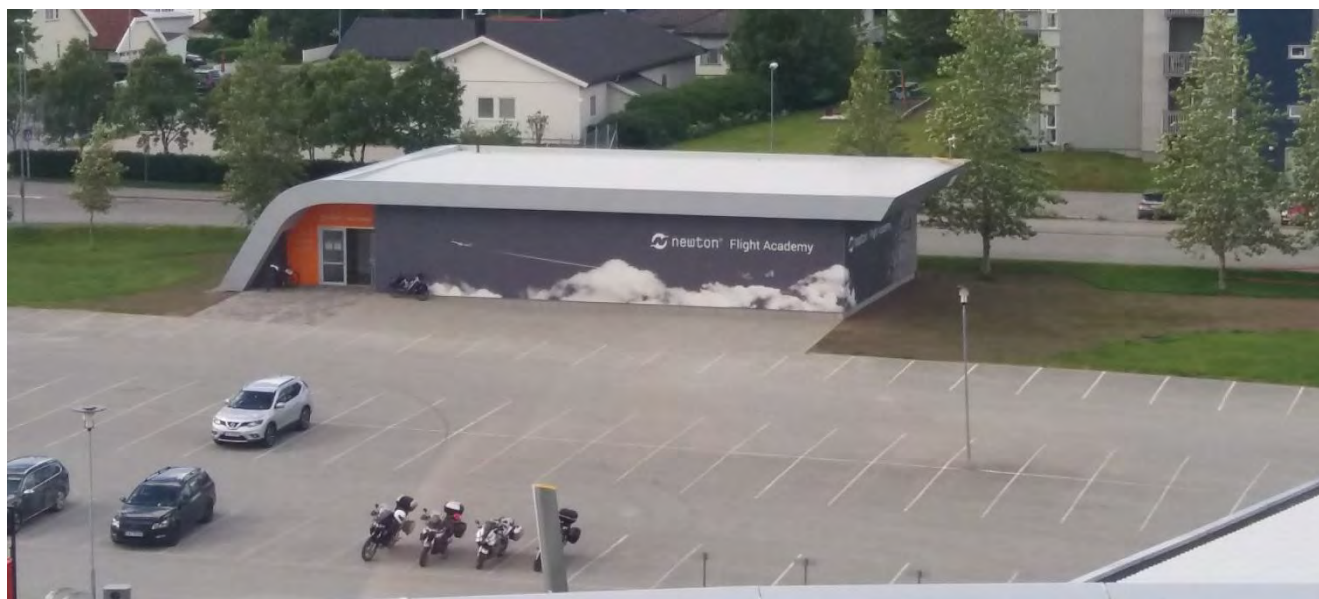


3.19 pav. Didžioji siena (nuo gatvės pusės), kurioje atvaizduoti navigacijos principai, variklio ir važiuoklės konstrukcijos, navigacijos prietaisai ir aerodinamikos dėsniai



3.20 pav. Trumpojoje galinėje sienoje atvaizduotas Bodo miesto aerouostas su skrydžių trajektorijomis

Taip pat prie naujo pastato padaryta didelė automobilių stovėjimo aikštelė (3.21 pav.). Tai įgalina vienu metu atvykti ne tik autobusais bet ir automobiliais. Automobilius čia pastato ir aviacijos muziejaus, kuris įrengtas senajame aerouosto pastate, lankytojai. Reiktų atkreipti dėmesį į tai, kad šalia esantis didžiulis aviacijos technikos ir istorijos muziejus, suteikia Newton Flight Academy klasei papildomą svorį, nes čia galima rasti gausybę tikrų lėktuvų, įrangos, mokymo stendų, navigacijos įtaisų ir kitų senų, bet tikrų įtaisų. Čia taip pat galima užlipti į aerouosto navigacijos bokštą ir pamatyti tai, ką mato dispečeriai ir kokią įrangą jie naudojo. Taip pat galima stebėti veikiančio aerouosto darbą, lėktuvus pakilimo take.



3.21 pav. Automobilių stovėjimo aikštelė

Klasės gali būti įrengtos jau veikiančiose mokyklose. Buvo aplankyta energetikos klasė, kuri įrengta Hunstad Skole (3.22 ir 3.23 pav.). Labai keista, tačiau neaptikome jokių požymių, kad

čia būtų Newton klasė. Gal yra skydelis prie gatvės, bet mes jo nepastebėjome. Pastato sienos neliestos ir čia nėra informacijos, panašios į Newton Flight Academy. Prie mokyklos yra nedidelė automobilių stovėjimo aikštelė.



3.22 pav. Bendras Hunstad Skole vaizdas



3.23 pav. Įėjimas į mokyklą, jokių ženklų apie esamą Newton klasę
Kelias iki Newton klasės ilgas ir painus (3.24 pav.). Tačiau ant sienų yra pakabintos standartinės nuorodos į klasės buvimo vietą (3.25 pav.).



3.24 pav. Kelias į Energetikos klasę



3.25 pav. Nuoroda į klasės buvimo vietą

Klasės gali būti įrengtos prie kurio nors mokslinio tyrimo padalinio ar laboratorijos (3.26 pav.). Iki jo besimokantieji plukdomi laiveliu, tačiau iki šios klasės yra ir sausumos kelias. Dešinėje pusėje matomas nedidelis skydas, kuriame užrašyta, kad čia yra Newton klasė. Sienos neišpaišytos, nes pro šį centrą niekas nevaikšto – jis yra iškyšulyje. Taip pat yra nemaža automobilių stovėjimo aikštelė.



3.26 pav. Laišų tyrimų centras

Išvados apie pastatų išorę:

1. Iš trijų aplankytų pastatų tik vienas, atskirai statytas, turėjo apipavidalintas pagal tematiką sienas.
2. Kitų dviejų pastatų sienos „plikos“, tačiau kažkokia tematinė grafika ženkliai pagyvintų tuos pastatus.

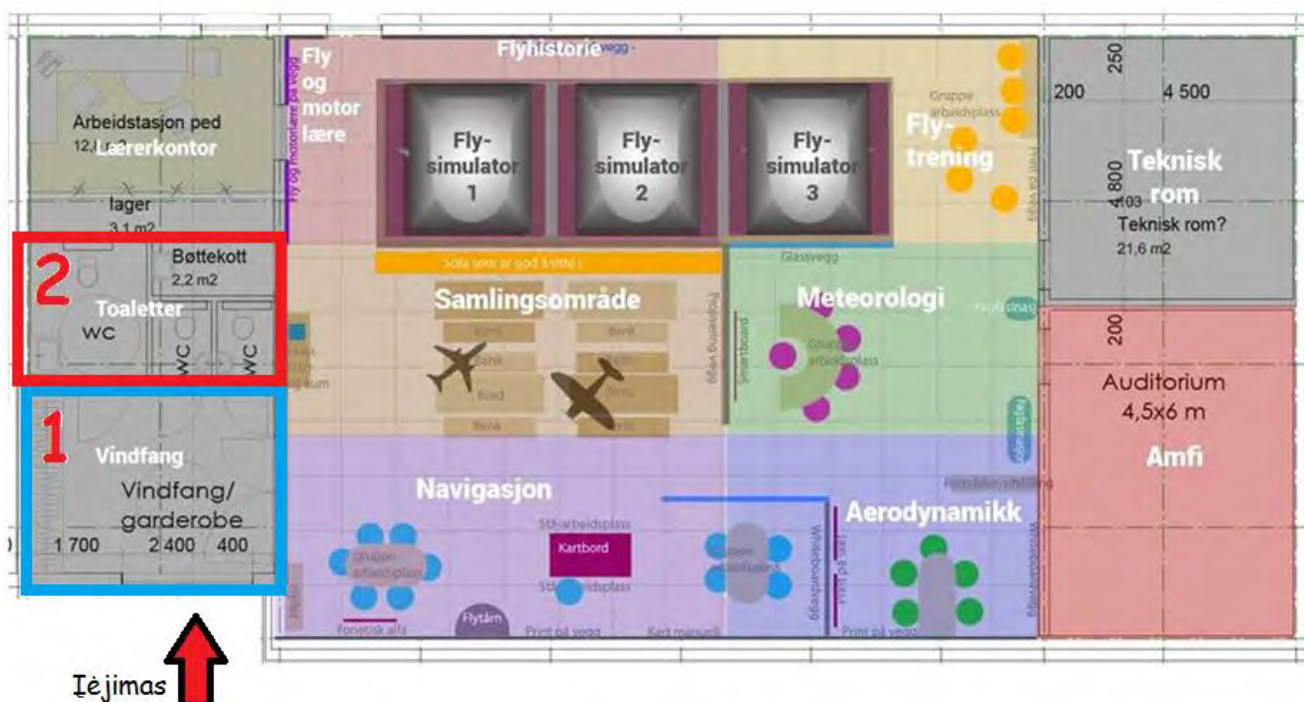
3.4.2 Fojė, prieškambariai ir rūbinės

Kiekviena klasė skirta besimokantiems –moksleiviams ar ikimokyklinio amžiaus vaikams. Todėl pirmas atvykusio įspūdis gali būti ir lemiantis patrauklumui ir tolimesniam buvimo komfortui. Moksleiviams, atvykusiems iš toliau, visuomet yra aktualūs trys klausimai:

- Kur nusirengti?
- Kur tualetas?
- Kur galima atsigerti ar užkąsti?

O tik paskui galima užsiimti veikla, dėl kurios moksleiviai atvyko.

Ką mes pastebėjome? Naujai suprojektuotame pastate galima viską numatyti iš anksto ir teisingai išdėlioti. Pavyzdžiui, įėjimas į Newton Flight Academy klasę suprojektuotas taip, kad lankytojai pirmiausiai patenką į fojė (3.27 pav., 1), iš kurio galima tiesiogiai patekti į tris tualetus (3.27 pav., 2). Fojė kairėje pusėje yra rūbinė, tiksliau galimybė pasikabinti drabužius. Fojė taip pat yra stovas su padalomąja medžiaga, kurioje paašškinta šios klasės paskirtis, veiklos ir įvairių paslaugų kainos kitiems lankytojams.



Īėjimas ↑

3.27 pav. Īėjimas į Newton Flight Academy klasę: 1 – fojė su rūbine, 2 – tualetai

Adaptuotame pastate tai padaryti yra ženkliai sunkiau. Hunstad Skole mokykloje Newton energetikos klasė įrengta taip, kad pravėrus klasės įėjimo duris iš karto patenki į darbinę erdvę – pagrindinį kambarį (3.28 pav.). Tiesa, prieš duris yra gana didelis fojė ir tualetas (3.29 pav., 1). Tačiau jis užrakintas ir matomai jo paskirtis ne moksleiviams. Ant durų yra Newton klasės ženklas (3.28 pav.) ir daugiau jokios informacijos apie tai, kokios paskirties ši klasė.

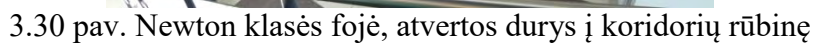
Pačioje klasėje yra patiesti kilimai, todėl moksleiviai čia vaikšto be batų. Norint patekti į Newton klasės rūbinę (3.29 pav., 3) ir tualetus (3.29 pav., 4), reikia praeiti visą darbinę erdvę ir koridorių (3.29 pav., 4 trajektorija). Kaip čia vaikšto? Nusiima batus ir nešasi rankose ar eina su batais, o po to nusiima? Nepaklausėme, tačiau tai didelis nepatogumas. Pati rūbinė yra dviejų metrų pločio koridorius, kuriame yra įrengtos metalinės spintelės. Tačiau mes matėme, kad vaikai batus ir drabužius buvo pasidėję ant žemės. Gal būt galima į šią rūbinę ateiti kitu keliu, tačiau mums jo neparodė.

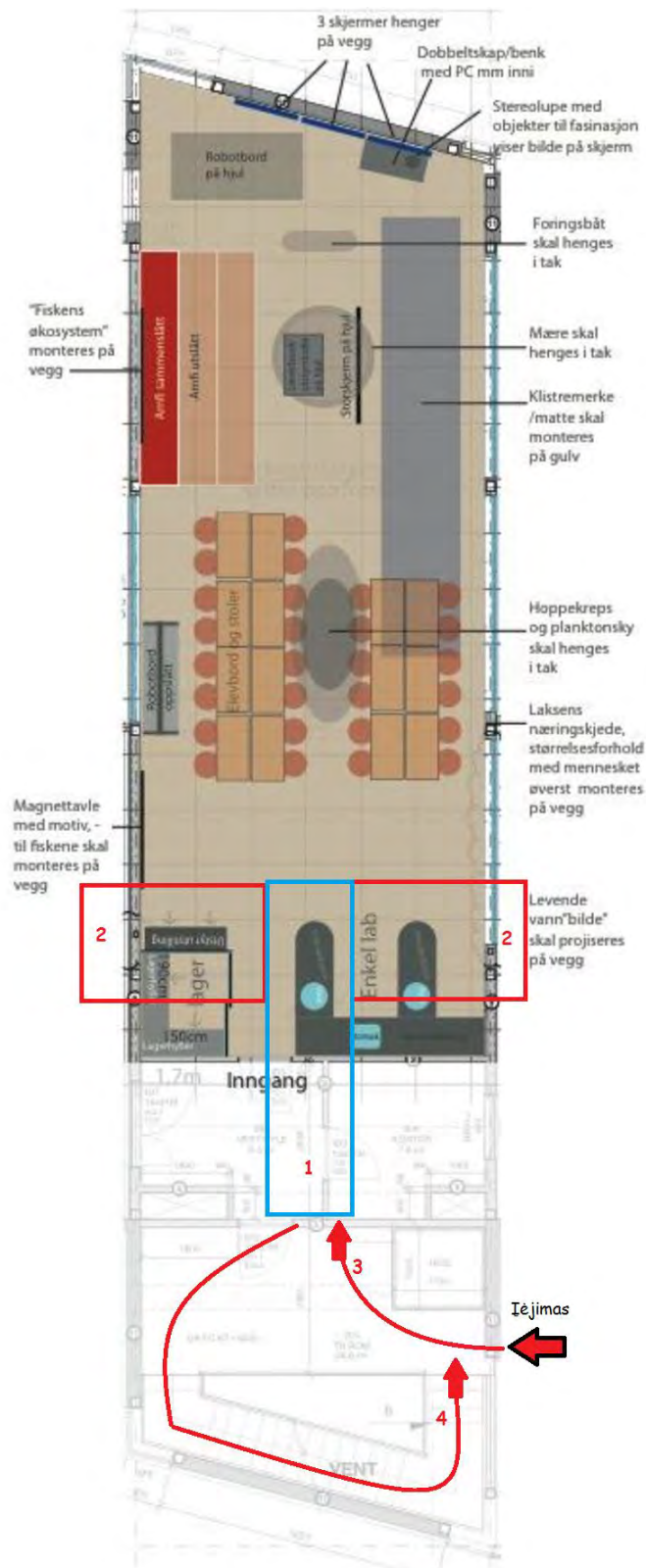


3.28 pav. Informacija ant durų, parodanti kad tai Newton klasė



Akvakultūros Newton klasė yra įrengta mokslinių tyrimo centro antrajame aukšte. Todėl įėjus į pastato vidų (3.30 pav.) patenkama į fojė su laiptais į antrą aukštą. Čia yra padėta informacinė medžiaga (3.30 pav.) ir įėjimas į koridorių, kuriame yra pakabos rūbams. Ten pat yra du tualetai. Į Newton klasę patenkama laiptais (3.31 pav., 4).





3.31 pav. Įėjimas į akvakultūros Newton klasę: 1 – pirmo aukšto koridorius rūbinė, 2 – du tualetai pirmame aukšte, 3 – trajektorija į rūbinę, 4 – trajektorija į Newton klasę antrajame aukšte

Išvados apie fojė, prieškambarius ir rūbines:

1. Labai teigiamai nuteikia, kai įėjus į pastatą atsirandi foje, kuriame yra rūbinė ir tualetai. Tai aktualu svečiams, atvykusiems iš toliau.

2. Labai svarbu, kad yra kur pasikabinti nereikalingus drabužius. Tada lankytojai pasijunta komfortabili ir nereikia „kankintis“ su striuke, paltu ar krepšiu, ieškant vietos jiems padėti.

4. Visur foje turėtų būti padalomoji medžiaga, kurią lankytojai galėtų su savimi pasiimti.

3.4.3 Klasių bendri požymiai ir erdvės

Matoma, kad visos aplankytos klasės suprojektuotos ir padarytos taip, kad moksleiviai pabuvę vienoje Newton klasėje, kitose klasėse matytų tokį patį arba jau panašų stilių. Tai sukelia „savas“ jausmą – aš jau tokioje klasėje buvau ir viskas buvo gerai. Klasėse yra kelios erdvės moksleiviams ir kelios erdvės aptarnaujančiam personalui.

Aptarnaujantis personalas turi didesnę ar mažesnę uždara patalpą ar patalpas, kuriose ruošia techniką užsiėmimams arba sandėliuoja tuo metu nenaudojamą techniką. Mums parodė robotikos sandėliuką Hunstad Skole mokykloje (3.32 pav.). Lentynos medinės, paprastos. Viskas tvarkingai sudėta. Na, nebent keletas dėžių, kurios padėtos ant žemės. Į kitas darbinės patalpas mūsų nevedė, neturime informacijos. Kita įranga laikoma įvairiai – ant stalų ar lentynose (3.33 pav.). Lentynose įtaisytas apšvietimas ir galima detaliam apžiūrėti įtaisus (3.33 pav., a). Ar tas apšvietimas yra individualiai valdomas mes nežinome.



3.32 pav. Robotikos įrangos sandėliukas (Hunstad Skole mokykla)



3.33 pav. Prietaisai lentynose: a - energijos įtaisų lentyna (Hunstad Skole mokykla); b – mikroskopai ir robotai (akvakultūra); c – navigacijos prietaisai ir kt. (Newton Flight Academy)

3.4.4 Seminarų erdvė (Amfi)

Visos Newton klasės turi erdvę, kurioje lankytojai gali sėdėti ant laiptukų ir priešais juos yra didelis displėjus, kuriame demonstruojama informacija. Brėžiniuose ji vadinama „Amfi“ – amfiteatrinė auditorija ar amfiteatras. Ši erdvė gali būti atskiroje patalpoje ar didelėje bendroje erdvėje išskirta tam vieta. Tačiau visose klasėse stilius idealiai tas pats. Sėdėjimas ant laiptukų neleidžia „pasislėpti“ už priekyje sėdinčių nugarų ir vienu metu matomi visų lankytojų veidai. Newton Flight Academy klasėje ant laiptelių padėti pilki ir juodi medžiaginiai padėkliukai (3.34 pav., a). Mes spėjame, kad ant pilkų atsisėdama, o ant juodų dedamos kojos su batais. Čia laiptų plotis šiek tiek per mažas ir kojos gali remtis į priešais sėdinčių nugaras. Hunstad Skole mokyklos klasėje laiptai ženkliai platesni, tačiau čia nėra padėkliukų. Matomai todėl, kad moksleiviai po visas klases vaikšto be batų. Lašišų klasėje pastebėjome, kad apatinės dvi pakopos yra ištraukiamos (3.35 pav. matomos dvi kilpos pakopoms ištraukti) ar sustumiamos. Taigi, jei pakopos nenaudojamos, tai galima padidinti grindų plotą sustumiant jas. Be to viršutinės pakopos šonuose yra padaryti aptvarai – apsaugoti nuo nuvirtimo, nes šonuose yra atviros erdvės.

Galinėje sėdimų laiptų sienoje matome, kad pakabinti plakatai (3.34 pav., a ir 3.35 pav., a). Tačiau tik 3.35 pav., a plakat yra informacinis, parodantis lašišų neršimo kelią. O 3.34 pav. plakatas už sėdinčiųjų nugaros tik šiaip sau. Nebent jį naudoja kažką aiškinant.



a)



b)

3.34 pav. Amfiteatrinė auditorija: a - Newton Flight Academy; b - energijos klasė (Hunstad Skole mokykla)

Dar viena tokių amfiteatrinė erdvių savybė ta, kad būtinas dirbtinis apšvietimas ir šviesos srauto per langus valdymas.

1. Paprasčiausiu atveju tai ranka tampomos beveik neperšviečiamos užuolaidos (3.34 pav. b), čia langai yra pasiekiami ranka.

2. Kitu atveju naudojami kompiuteriu valdomi roletai ir jie nuleidžiami ar pakeliami pasirinkus reikiamą scenarijų. Ši sistema panaudota akvakultūros klasėje, kur yra labai daug langų ir dalis jų išdėstyti labai aukštai – fiziškai ranka nepasiekiami.

3. Newton Flight Academy amfiteatrinėje auditorijoje iš viso nėra langų – čia tik dirbtinis apšvietimas.

Tačiau apšvietimo valdymas visose klasėse yra lygiai toks pats. Yra įdiegta aparatūrinė ir programinė įranga, kuri pagal pasirinktą iš meniu scenarijų valdo kiekvieno šviesos šaltinio šviesos srauto stiprį, o kai kuriais atvejais ir šviesos spalvą (čia panaudoti RGB LED šviestuvai).



a)



b)

3.35 pav. Amfiteatrinė auditorija: a – dalinai sustumiama lašišų klasėje; b – didelis displėjus su taktiliniu ekranu priešingoje pusėje

Išvados apie aptarimų (seminarų) erdvę:

1. Tokio tipo pakopos sėdėjimui labai patrauklios, tačiau kiekviena pakopa turi būti pakankamo gylio, kad viršuje sėdintis „nelystų“ į žemiau sėdinčio erdvę.
2. Higienos sumetimais būtina naudoti padėkliukus bent kojoms pasidėti.
3. Jei klausytojams reiktų ką nors užsirašyti ar maigyti savo kompiuterio klavišus, tai kyla didelis nepatogumas. Čia tiesiog prašosi kokie nors padėkliukai, staliukai ar plokštumos.
4. Galinėje laiptų sienoje turėtų būti informaciniai plakatai pagal Newton klasės tematiką.
5. Būtina valdyti šviesos srautą pro langus.
6. Labai šaunus sprendimas, kai apšvietimas valdomas centralizuotai pagal iš anksto paruoštus scenarijus.

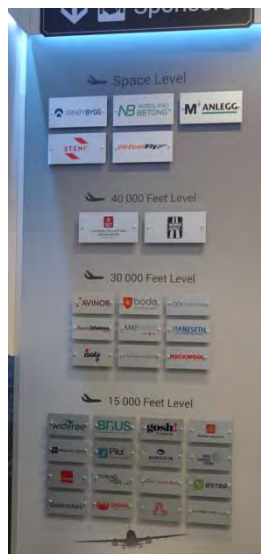
3.4.5 Pagrindinių (darbinių) erdvių skaidymas

Visų Newton klasių erdvės sąlygiškai išskaidytos į atskiras tematinės erdves. Kiekvienoje atskiroje erdvėje yra darbo vietos komandoms. Tarpusavyje erdvės yra atskirtos skydais, baldais ar kitokiomis priemonėmis, tačiau bendros erdvės pojūtis išlieka.

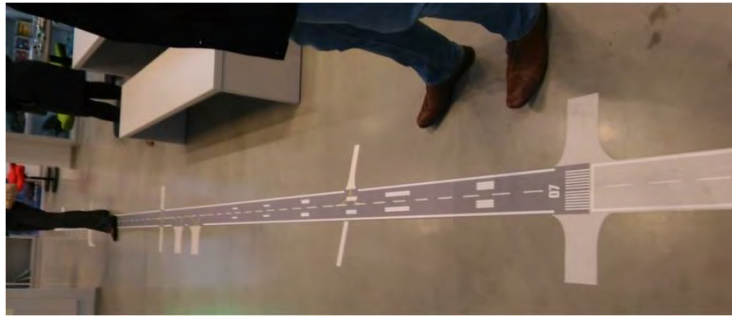
Klasės būtinasis atributas yra lenta prie įėjimo su rėmėjų logotipais (3.36 pav.). Newton Flight Academy klasėje logotipai išdėlioti tokia tvarka, kad būtų matomas kiekvieno indėlis.

Apžvelgiant klases galima pastebėti, kad visa erdvė yra užpildyta:

- ant sienų kokybiškai padaryti informaciniai plakatai;
- ant lubų pakabinti įvairūs sumažinti ar padidinti modeliai;
- ant grindų tematinis piešinys, kuris naudojamas mokyme (3.37 pav.);
- lentynose mokymo priemonės ar realių įrenginių pavyzdžiai;
- kėdės ir stalai vienodo stiliaus.

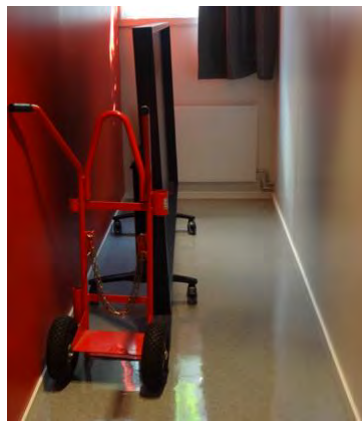


3.36 pav. Rėmėjų sąrašas Newton Flight Academy klasėje



3.37 pav. Aeruosto pakilimo ir pagalbinių takų piešinys ant grindų

Taip pat yra naudojami FLL stalai ant ratukų (stalo plokštuma gali būti pasukta vertikaliai ir taip stalas užima mažai vietos (3.37 pav.) arba gali būti panaudotas kaip informacinis skydas, kadangi pati stalo plokštuma padengta informaciniu piešiniu.

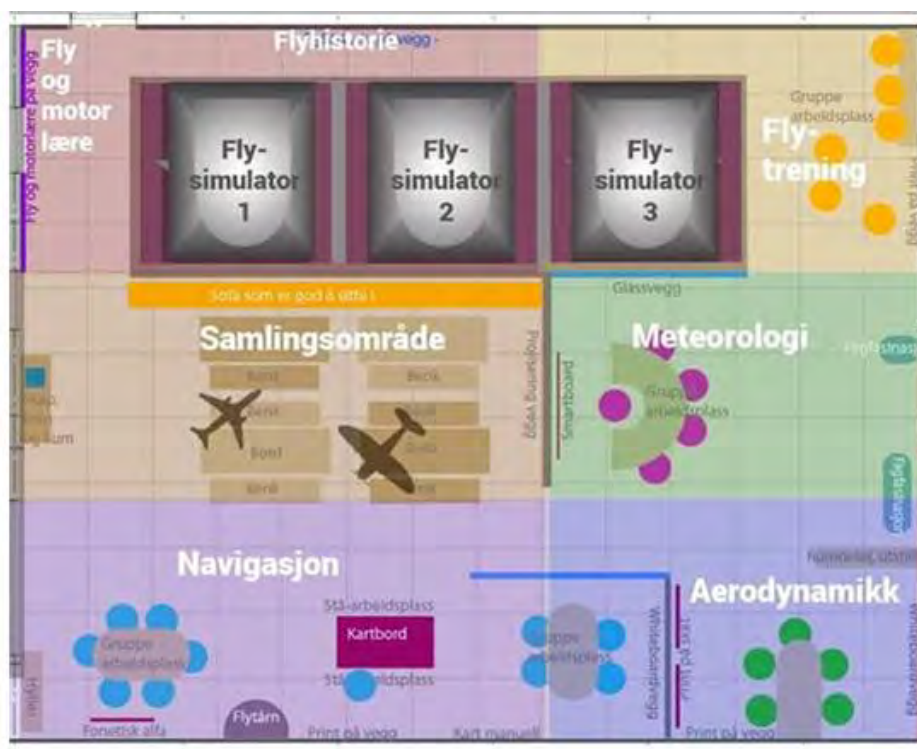


3.37 pav. FLL stalas, ant ratukų ir vertikaliai pasukta plokštuma

Newton Flight Academy klasės erdvės

Šioje klasėje yra 6-ios skirtingos erdvės atskiroms temoms (3.38 pav.):

1. Navigacija (Navigasjon);
2. Aerodinamika (Aerodynamikk);
3. Meteorologija (Meteorologi);
4. Skrydžių treniravimosi vieta (Fly trening);
5. Skrydžių stimulatoriai (Fly Simulator);
6. Susirinkimo – poilsio vieta (Samlingsomrade).



3.38 pav. Newton Flight Academy klasės erdvių planas

Pertvaros

Pertvaros naudojamos atskirti darbinės erdves pagrindiniame kambaryje. Jos gali būti stumdomos stiklinės (3.39 pav.). Paklausus, kaip čia su garso atspindžiais, kai naudojamas stiklas, atsakė – lyg ir gerai. Originalios pertvaros yra energetikos klasėje. Čia panaudotos palapinės, kurių kiekvieną kraštą galima pakelti arba nuleisti (3.40 pav.). Įtariame, kad bandyta pavaizduoti beduinių palapines dykumeje. Tačiau bendras vaizdas nesužavėjo, nes lubos yra labai žemai ir tos palapinės atrodo kaip urve. Be to, valytojoms nuvalyti nuo dulkių palapinių stogus yra gana keblu.



3.39 pav. Stiklinės mobilios pertvaros



3.40 pav. Palapinių sienos kaip pertvaros

Išvados dėl pertvarų:

1. Pertvaros būtinos norint atskirti darbinės erdves.
2. Pertvaros turi būti mobilios – reikalui esant jos gali būti pašalinamos (nustumiamos, pakeliamos ar sulankstomos).
3. Jos turi slopinti garsą, kad greta dirbanti moksleivių grupelė savo garsais netrikdytų darbo.
4. Jos turėtų būti matinės arba neperšviečiamomis tam, kad greta dirbančių moksleivių veiksmai būtų nematomi (kai vykdomi konkursai) arba tie veiksmai tiesiog netrikdytų.
5. Kartais pertvaros turi pakankamai užtemdyti erdvę tam, kad eksperimentus būtų galima atlikti tamsoje.
6. Pertvaros turi būti saugios.

3.4.6 Klasių atskiri aspektai

Tipiški baldai

Visose klasėse stengiasi panaudoti tipiškus Newton klasės baldus. Tai vienakojės kėdės be atramų ir pailgi stalai su vienu suapvalinimu (3.41 pav.). Lentynas su įranga matėme kelių rūšių (dydžių, su ir be durelių), tačiau jos turi savo nuosavą apšvietimą.



3.41 pav. Kėdės vienodo stiliaus, bet skirtingų spalvų
Chemijos ar biologijos laboratorijos taip pat naudoja pailgus stalus su suapvalinimais. Po stalais yra spintelės, o stalviršyje įmontuota kriauklė ir vandens čiaupas (3.42 pav.).



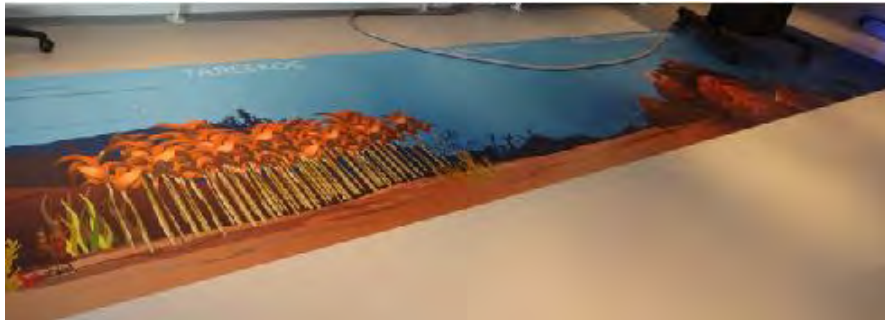
3.42 pav. Chemijos ar biologijos kampelio baldai

Grindys

Grindys Newton klasėse panaudotos kaip dalis mokymo priemonių. Vienoje klasėje ant grindų nupieštas pakilimo takas (3.43 pav.), kitoje labai ilgas įvairių vandens telkinių dugnas (3.44 pav.). Moksleiviai turi nuimtą nuo magnetinės lentos (3.45 pav.) žuvį padėti ten, kur ji galėtų gyventi. Čia tiesiog prašosi, kad tą žuvį į reikiamą vietą nugabentų robotas. Bet kol kas nešioja ir padeda vaikai. Lygiai taip pat ir pakilimo takas galėtų būti robotizuotas – į pakilimo poziciją robotas atveža lėktuvo modelį, atkabina ir grįžta atgal.



3.43 pav. Pakilimo takas ant grindų



3.44 pav. Įvairių vandens telkinių dugnas, nupieštas ant grindų



3.45 pav. „Magnetinės“ žuvis

Sienos, plakatai

Visose klasėse ant sienų kabo įvairūs plakatai. Vieni yra pasyvūs – tiesiog gražiai su paveikslėliais atspausdinta apie ką nors (3.46 pav.). Tai yra labai šaunu, kai tekstas didelėmis raidėmis, o paveikslėliai gražūs. Kiti plakatai aktyvūs, čia galima ką nors matuoti, keisti. Pavyzdžiui, navigacijos erdvėje yra Norvegijos žemėlapis ir jame galima „virvutėmis“ planuoti skrydžio trajektoriją – sužinoti atstumą ir reikiamo kuro kiekį (3.47 pav.).



3.46 pav. Plakatai akvakultūros klasės lašišų laboratorijoje



3.47 pav. Aktyvus plakatas skrydžio pasiruošimui

Taip pat yra plakatų, kuriuose pateikiama kokia nors mokslinė žinia. Pavyzdžiui, plakatų serija, kuriuose matoma, kaip valdomas lėktuvo skrydis, kaip vadinasi lėktuvo judesiai, kaip atsiranda keliamoji jėga (3.48 pav.). Atrodytų, kad tokius vaizdus galima būtų rodyti displėjaus ekrane ar projektuoti ant sienos. Tačiau vienu metu keli ar keliolika matomų plakatų sudaro susietą visumą ir ženkliai lengviau priimti tą informaciją.



3.48 pav. Aerodinamikos kampelis su plakatais

Lubos

Newton klasių lubos taip pat išnaudotos. Pavyzdžiui, akvakultūros klasės lubos yra gana aukštos ir čia pakabintas „gigantiško“ dydžio planktono maketas (3.49 pav.), kuris be mikroskopo žmogui nėra nematomas.



3.49 pav. Planktono maketas

Taip pat čia kabo tinklo, kuriame auginamos lašišos, sumažintas maketas (3.50 pav.) ir žvejų laivo katamarano maketas. Visi kabantys objektai gali būti nuleisti žemyn detalesniam tyrinėjimui.



3.50 pav. Lašių feros ir laivo katamarano maketai

Įranga

Įrangos Niutono klasėse daug. Matėme daug mikroskopų ir Lego robotų. Energetikos laboratorijoje buvo keli stendai elektrotechnikos efektams tyrinėti. Taip pat buvo labai gražios mažos įvairių tipų elektrinės – su garo katilu, su stirlingo varikliu. Tačiau mano manymu tai yra per mažai. Kodėl? Garo variklis suka generatorių, kuris gamina elektrą naudojant kažkokio tipo elektrinį generatorių. Čia galėtų būti šio toks konstruktorius, kur moksleiviai galėtų prijungti nuolatinės srovės, asinchroninį ar sinchroninį generatorių.

Klasėse yra ir profesionali įranga (3.51 pav.) – tikri skrydžių stimulatoriai pilotams ruošti. Iš išorės atrodo gana primityviai – lėktuvų priekinės fiuzeliažo dalys. Tačiau viduje įranga tokia pati, kaip ir šiuolaikinių lėktuvų pilotų kabinose (3.52 pav.).



3.51 pav. Tikri skrydžių stimulatoriai



3.52 pav. Simuliatoriaus pilotų įranga

Yra ir paprastesnė skrydžių simuliavimo įranga (3.53 pav.). Čia beveik viskas „tikra“, skrenda tik vienas pilotas ir jo nepurto visokios turbulencijos.



3.53 pav. Paprastas skrydžių treniruoklis

Robotai

Pastebėjome, kad tematiniuose FLL laukuose naudoja važinėjančius robotus užduotims atlikti (3.54 pav.). Gal būtų galima praplėsti LEGO panaudojimą ir lauke dalyvautų LEGO konstruktoriai kaip mechatroninės sistemos – įvairūs vartai, pakėlikliai, pastūmikliai, pasukikliai, kurie suveikia nuo jutiklių ar valdomi per Blue Tooth – programuojama mechatronika ar robotika be ratų.



3.54 pav. Robotai „augina“ lašišas FLL lauke

Personalas

Personalo matėme tik du jaunuolius (3.55 pav.), Norvegai sutinka, kad su vaikais turi dirbti jauni žmonės, kad amžiaus skirtumas tarp mokytojų ir moksleivių būtų kuo mažesnis. Instruktoriai buvo apsivilkę firminius marškinėlius ir taip išsiskiria vaikų būryje.



3.55 pav. Du instruktoriai apibendrina užsiėmimo rezultatus

Vaikai

Vaikus matėme tik vieną kartą. Ir tai labai trumpai. Tačiau visi vaikai vilkėjo tos klasės firminius marškinėlius (3.56 pav.). Chemijos ar biologijos laboratorijoje vaikai dėvi baltus chalatus (3.57 pav.).



3.56 pav. Vaikai savo darbinėse erdvėse - palapinėse



3.57 pav. Baltų chalātų kabykla

3.5. Newton modulių standartinis komplektas

Šiuo metu Norvegijoje yra sukurta apie 50 Newton modulių, kurių kokybė aprobuota išorinių mokslo institucijų. Kai kurie Newton moduliai yra įdiegti, praktiškai išbandyti, daugelyje Newton klasių. Populiariausi moduliai tapo standartu ir visos Newton klasės privalo startuoti naudojant vieną iš standartinių Newton modulių prieš pradedant rinktis kitus modulius ar kurti savo modulius.



Newton energijos modulis

Norint įdiegti Newton energijos modulį reikia Newton klasės pagrindinio, laboratorijos ir amfiteatro kambarių. Besimokantieji dirba po 5-6 grupėse. Modulį sudaro dviejų dienų (10 valandų) mokymo programa, kuri apima: atsinaujinančią energiją, elektrą ir neatsinaujinančius energijos šaltinius. Besimokantieji per praktinę veiklą įgyja žinių apie elektros energijos gamybą iš atsinaujinančių ir neatsinaujinančių energijos šaltinių, taip pat gerai perpranta iškastinio kuro kilmę ir panaudojimą. Modulyje yra naudojami patrauklūs objektai ir mokymo įranga.



Newton robotikos ir matematikos modulis

Diegiant Newton robotikos ir matematikos modulį reikalingas tik pagrindinis Newton klasės kambarys. Besimokantieji dirba porose. Modulį sudaro vienos dienos (5 valandų) mokymo programa, kuri apima robotų programavimą Lego Mindstorms EV3 siejant su matematinių problemų sprendimo veikla. Modulyje yra naudojami specifinis interjeras ir mokymo įranga.



Newton akvakultūros modulis

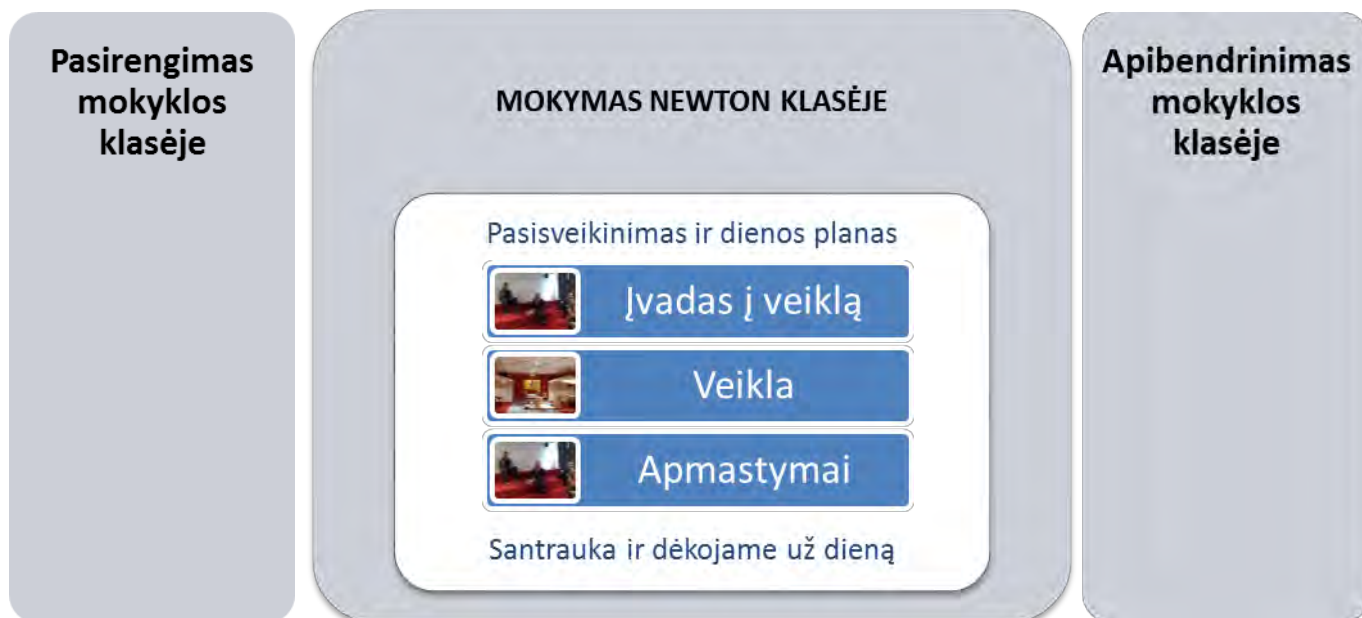
Diegiant Newton akvakultūros modulį naudojami Newton klasės pagrindinis ir laboratorijos kambariai. Besimokantieji dirba porose. Modulį sudaro vienos dienos (5 valandų) mokymo programa, kuri apima lašišos gyvavimo ciklą jų natūralioje aplinkoje ir jūros fermoje. Modulyje yra naudojami patrauklūs objektai ir mokymo įranga.

Kiekvienas Newton modulis suderintas su formalaus mokymo programa ir jo vykdymas sudarytas iš trijų etapų:

- pasiruošimas mokykloje, kuriam vadovauja mokyklos mokytojas,
- praktinė veikla Newton klasėje, kuria vykdo Newton mokytojas,
- ir projekto ataskaita mokykloje, kuriai vadovauja mokyklos mokytojas.

Taigi Newton klasėje dirba mažiausiai du mokytojai: Newton mokytojas ir mokytojas iš mokyklos, kuris atveda vaikus į Newton klasę.

Newton klasėje mokymo procesas taip pat vyksta 3 etapais (3.58 pav.). Priklausomai nuo Newton modulio visi 3 etapai gali būti atliekami pagrindiniame kambaryje skirtame praktinei veiklai. Tačiau paprastai Newton mokytojas seminarų erdvėje praveda įvadą į praktinę veiklą. Tam gali būti naudojami įvairūs mokymo metodai. Kitas etapas, kai vaikai visi pereina į pagrindinį kambarį. Sklandžiai organizuoti perėjimą iš vieno kambario į kitą, labai padeda šviesos, garso valdymo įrenginiai ir aplinkos kontroliavimo programinė įranga, naudojant ipad kaip valdymo pultą. (žr. 3.4.6 skyrius). Besimokantieji dirba grupėse. Grupės dydis priklauso nuo Newton modulio. Praktiniai veiklai yra naudojami modernūs prietaisai ir mokymosi konstruojant ("hands-on" mokymasis) mokymo įranga. Pasibaigus praktinei veiklai vaikai organizuotai grįžta į seminarų erdvę, kurioje Newton mokytojas tęsia diskusiją ir atlieka veiklos apmąstymus.



3.58 pav. Newton modulio trys mokymo etapai

Vienas iš mokymo metodų, problemų sprendimo, pavyzdžių Newton energijos klasėje.

1-ajame etape suformuluota užduotis ir iškeltos problemos:

Sukurkite takelį kamuoliui

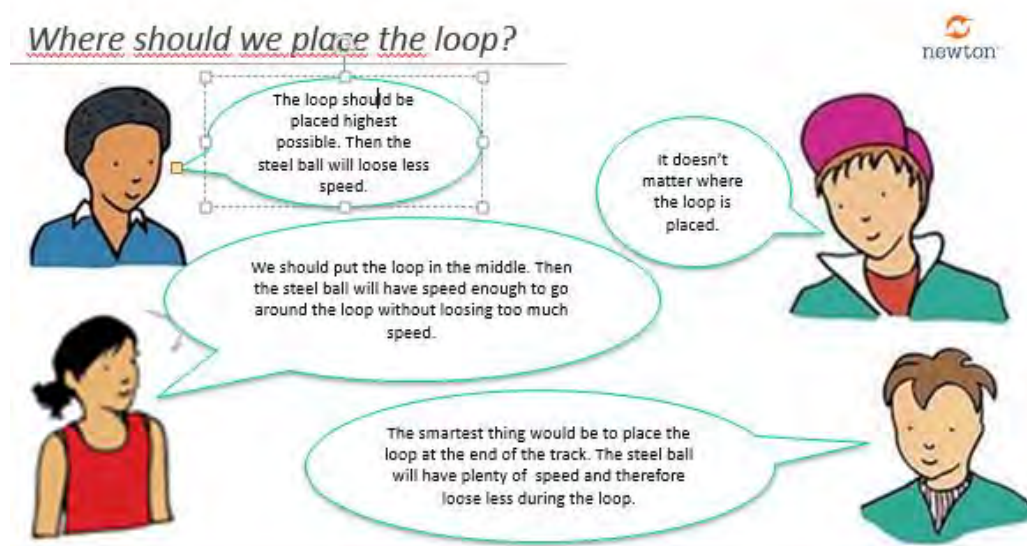
Turite pastatyti takelį kamuoliui ir panaudoti automobilį. Tikslas - kamuoliuko, išlekiančio iš takelio kinetinė energija turi kuo toliau nustumti automobilį.

- Takelio pradžios / pabaigos pozicija yra žinoma iš anksto
- Kamuolio kelias turi turėti mažiausiai vieną kilpą
- Kai kamuolys palieka trasą, jis turėtų nustumti automobilį grindimis kiek įmanoma toliau.
- Pasirinkite vieną iš plieninių rutuliukų.
- Konkurse galite važiuoti tris kartus

Diskusijai yra naudojama *cartoons* koncepcija ir vaikams pateikiami galimi problemų sprendimo atsakymai (3.59 pav.). Balsavimo sistemos pagalba surenkami vaikų atsakymai. Rezultatą vaikai iš karto mato lentoje.

2 etape vaikai praktiškai išbando savo iškeltas idėjas.

3 etape vaikai apibendrina gautus rezultatus. Newton mokytojas balsavimo sistemos pagalba surenka grįžtamąjį ryšį apie praeitą pamoką.



3.59 Pav. Kur turėtume įdėti kilpą?

3.5.1 Newton modulių pavyzdžiai

Daugelis Newton modulių buvo sukurti atitinkamų dalykų specialistų, kurie užtikrina modulio kokybę. Didesnė jų dalis sukurti Newton tinklo, o kai kurie iš jų yra sukurti FIRST Scandinavia bendradarbiaujant su kitomis mokslo institucijomis.

Visi moduliai susieti su nacionaliniais mokymo planais (*curriculum*).

Buvo pastebėta, kad skirtingos pramonės šakos taip pat labai noriai dalyvauja Newton modulių kūrimo, pvz. žuvininkystė ar laivų statyba. Jie neturėjo personalo išteklių ar tinkamo išsilavinimo kurti modulį, bet yra daug pavyzdžių, kaip jie rėmė patį kūrimą, įrangos įsigijimą, profesionalų konsultacijas ir patys kiek galėjo patardavo kūrimo procese.

Energija (Energy) moduliai

- Energijos sunaudojimas praeityje ir šiandien (Energy consumption in the past and today)
- Elektros energijos iš atsinaujinančių ir neatsinaujinančių energijos šaltinių (Electrical energy from renewable and non-renewable energysources)
- Išskastinis kuras/neatsinaujinanti energija. Kuro atsiradimas ir taikymas.
- Elektros energijos gamyba (Production of electrical energy)
- Judėjimas naudojant atsinaujinančios energijos šaltinius (Motion from renewable energy sources)

- Energijos naudojimas ateityje (Energy use in the future)
- Saulės energija (Solar energy)
- Elektra su skaitmeniniais įrankiais (Electricity with digital tools)
- Šilumos siurblys (Heat pump)

Akvakultūra ir žuvininkystė (Aquaculture and fisheries)

- Lašišos (Salmo salar)
- Akvakultūra (Aquaculture)
- Pasiruošęs vandenynui (jaunikliai) (Ready for the ocean (smolt))
- Augalai ir gyvūnai paplūdimio zonoje (Plants and animals in the beach zone)
- Kokia žuvis aš esu? (darželis) (Which fish am I?)

Geologija, technologijos ++ (Geology, technology ++)

- Robotai LEGO Education WeDo (5-7 metai) - zoologijos sodas (Robotics LEGO Education WeDo (5-7 years) – the Zoo)
- Robotai LEGO Education WeDo (5-7 metai) - išradėjas (Robotics LEGO Education WeDo (5-7 years) – the inventor)
- Mechaniniai žaislai (Mechanical toys)
- Geologija ir urvai (Geology and caves)
- Sukurkite vėjo malūną (Build a windmill)
- Mokslas gaisrų prevencijoje (Science in fire prevention)

Matematika (Mathematics)

- Tiesinės funkcijos ir tiriamoji matematika - praktika ir teorija (Linear functions and investigative mathematics – practice and theory)
- Trupmenos (10-13 metų) (Fractions (10-13 years))
- Matematika Kalėdų dirbtuvėse (Mathematics Christmas workshop)
- Studentų Ekonomika (Studenteconomy)
- Robotika ir matematika (Robotics and mathematics)

Kosmosas (Space)

- Kosmosas - žmogaus kelionė į kosmosą (Space – the human journey in space)
- Palydovai 1 (Satellites 1)
- Palydovai 2 (Satellites 2)
- Šiaurės pašvaistė (Aurora borealis/ northern lights)

Aviacija (Aviation)

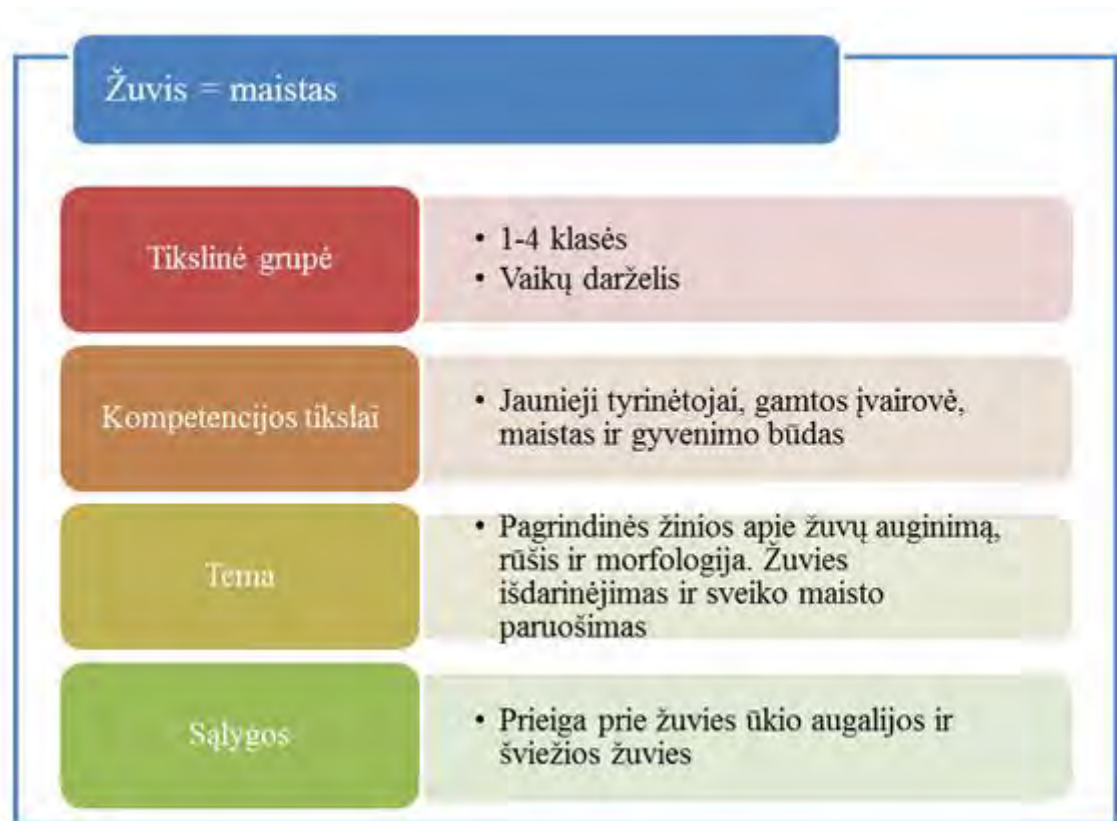
FIRST Scandinavia planuoja pateikti Newton modulį remiantis nacionalinio mokymo programa (curriculum) Bodo ir Salten rajono savivaldybėms nuo 2017 metų. Modulis planuoja apimti 9 temas. Šiuo metu Newton aviacijos modulis yra rengiamas ir koordinuojamas Newton Bodo.

3.5.2 Akvakultūros Newton klasės moduliai

Newton akvakultūros klasėje yra naudojami 7 Newton moduliai:

1-4 klasės moduliai	• Žuvis = maistas • Kokios rūšies žuvis aš esu?
5-7 klasės moduliai	• Gyvūnai ir augalai pakrantės zonoje • Lašišos gyvavimo ciklas • Robotika
7 klasės modulis	• Žuvininkystė
8-10 klasės modulis + vidurinės klasės	• Pasiruošę jūrai

1 Newton akvakultūros modulis



Šiame modulyje 1-4 klasės ar darželio vaikai susipažįsta su gyva žuvimi, žuvies išdarinėjimu, patiekalo paruošimu: kiekvienas vaikas savarankiškai sudėlioja ingredientus, ir pabaigoje suvalgo tai, ką pats paruošė (3.60 pav.).

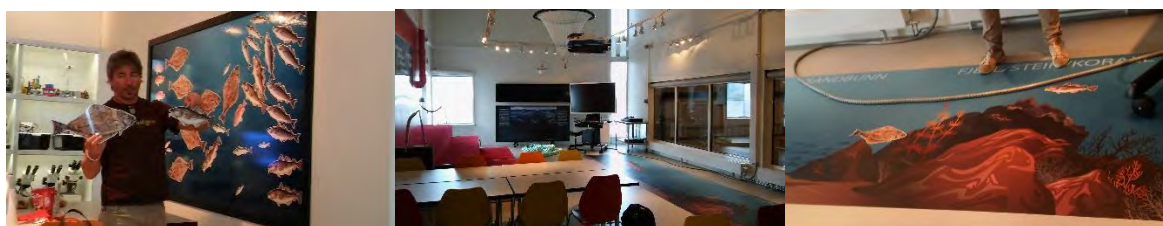


3.60 pav. "Žuvis = maistas" Newton modulio veikla

2 Newton akvakultūros modulis

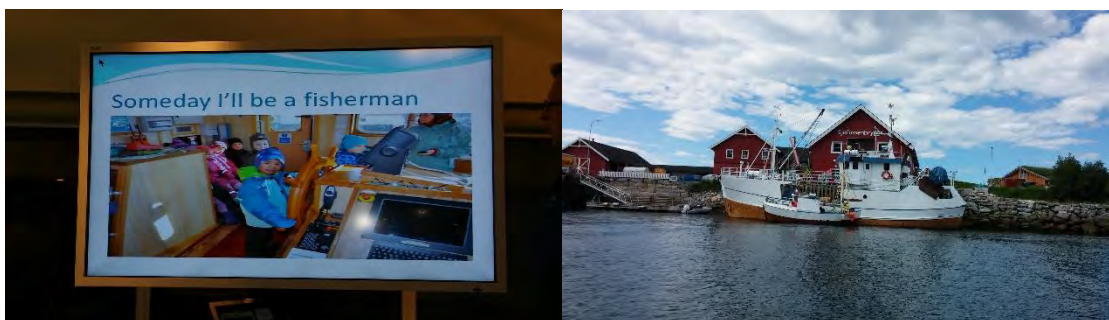
Kokios rūšies žuvis aš esu?	
Tikslinė grupė	• 1-4 klasės • Vaikų darželis
Kompetencijos tikslai	• Jaunieji tyrinėtojai, gamtos įvairovė
Tema	• Mokomosi įvairių rūšių žuvų, buveinių ir gyvenimo ciklų
Sąlygos	• Gyva žuvis

Šiame modulyje 1-4 klasės ar darželio vaikai susipažįsta su įvairių rūšių žuvimi, jų buveinėmis ir gyvavimo ciklu. Atlieka užduotį: žuvis nuo magnetinės lentos reikia sudėlioti į jų buveinės vietą ant tako. Susipažinimui naudojama amfiteatro erdvė ir plakatai.



3.61 pav. "Kokios rūšies žuvis aš esu?" Newton modulio veikla

Gali būti supažindinami su laivo įranga (3.62 pav.).

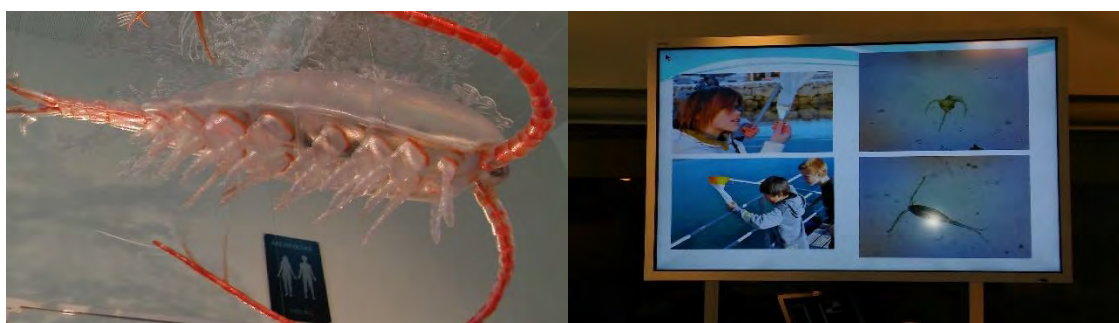


3.62 pav. Veikla laivelyje

3 Newton akvakultūros modulis



Šiame modulyje 5-7 klasės vaikai susipažįsta su jūros pakrantės augalija ir gyvūnija. Laivelių išplaukia prie pakrantės su turininga augalija ir gyvūnija. Susipažįsta su jūros dumbliais, planktoniniais organizmais (3.63 ir 3.64 pav).



3.63 pav. „Gyvūnai ir augalai pakrantės zonoje“ Newton modulio veikla

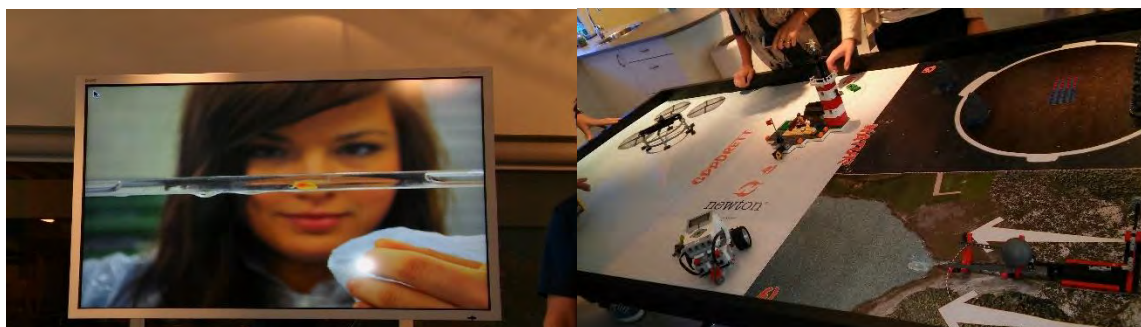


3.64 pav. Dumblių ir augalų įvairovė

4 Newton akvakultūros modulis



Šiame modulyje 5-7 klasės vaikai susipažįsta su lašišų gyvavimo ciklu gamtoje, stebi lašišos vystymąsi akvakultūroje. Žuvies ūkio priežiūra tinkluose, jūroje. Klasėje naudojama LEGO MINDSTORMS modulis, žuvies ūkui prižiūrėti (3.65 pav).



3.65 pav. „Lašišos gyvavimo ciklas“ Newton modulio veikla

Naudojant robotikos technologiją yra atliekamos 6 užduotys: numesti tinkamą kiekį maisto žuvims, užtvirti žuvų aptvarą, pagauti tinkamo dydžio lašišą, nuvežti mailių į saugią vietą, imituoti lašišos ištraukimo procesą, nugabenti žmones valtele į salą iškylauti (3.66 pav.).



3.66 pav. Užduotys su LEGO MINDSTORMS

5 Newton akvakultūros modulis

Robotika	
Tikslinė grupė	•5-7 klasės
Kompetencijos tikslai	•Praktinis matavimas, technologija ir dizainas
Tema	•Konstravimas ir roboto programavimas
Sąlygos	•EV3 robotas, stalas, kompiuteris

Šiame modulyje 5-7 klasės vaikai išmoksta sukonstruoti EV3 robotą ir jį suprogramuoti atlikti tam tikras užduotis, atliekant įvairius matavimus ir skaičiavimus (3.67 pav.).



3.67 pav. „Robotika“ Newton modulio veikla

Žuvininkystė	
Tikslinė grupė	• 7 klasė
Kompetencijos tikslai	• Gamtos įvairovė, jaunieji tyrinėtojai, statistika, tikimybių teorija ir kombinatorika
Tema	• Lašišos gamyba jūros etape. Žuvies ūkio valdymas, žuvies ir jūros terpės vystymas fermoje ir aplink ją
Sąlygos	• Prieiga prie žuvų ūkio

Šiame modulyje 7 klasės vaikai susipažįsta su lašišos gamyba jūros etape, žuvies ūkio valdymu, žuvies ir jūros terpės vystymu fermoje ir aplink ją (3.68 pav.). Klasėje tai pat naudojama robotikos technologija fermų konstravimui.



3.68 pav. „Žuvininkystė“ Newton modulio priemonės



Šiame modulyje 8-10 klasių ir vidurinės mokyklų besimokantieji išmoksta suplanuoti tyrimą (žuvies kraujo tyrimą), jį atlikti, analizuoti gautus rezultatus, įvertinti paklaidą (3.69 pav.).



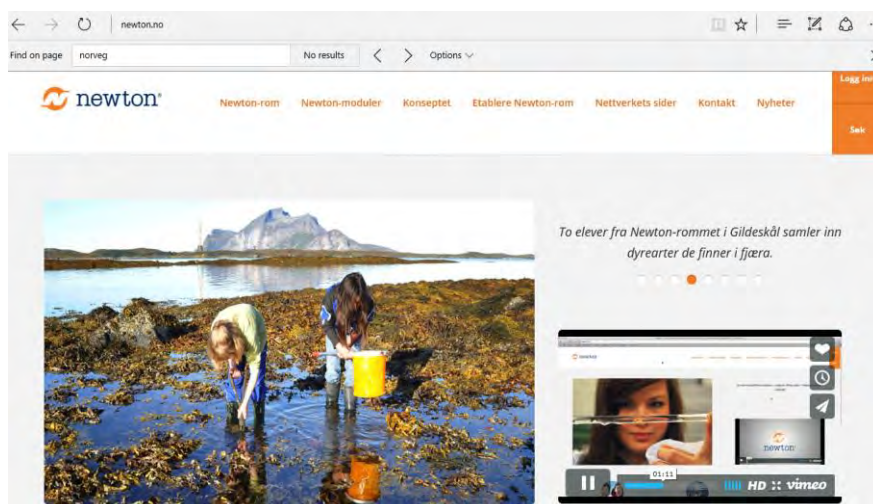
3.69 pav. „Pasiruošę jūrai“ Newton modulio veikla

3.6. [Newton.no tinklalapis](http://Newton.no)

Newton.no tinklalapis yra Newton koncepcijos dalis. Tinklapis teikia tokias paslaugas: lokalus tinklalapis – tai kiekvienos Newton klasės tinklalapis, Newton modulių aprašai ir redagavimo galimybės, registracijos sistema, vertinimo sistema ir mokymosi portalas (žr. 3.10 pav.). Puslapis yra norvegų kalba ir vertimo į kitas kalbas kol kas neturi.

Pagrindiniame *Newton.no* tinklalapio puslapyje yra išskirtos 3 sritis (3.70 pav.). Pirmą yra reprezentatyvi sritis, kur galima peržiūrėti vaizdo medžiagą apie šį puslapį. Antroje dalyje

galima: 1. ieškoti Jus dominančia Newton klase; 2. ieškoti Newton modulį; 3. Newton taikymas – rasti Newton tinklo darbo informacija. Trečioje srityje pateikiamos tinklalapio naujienos.

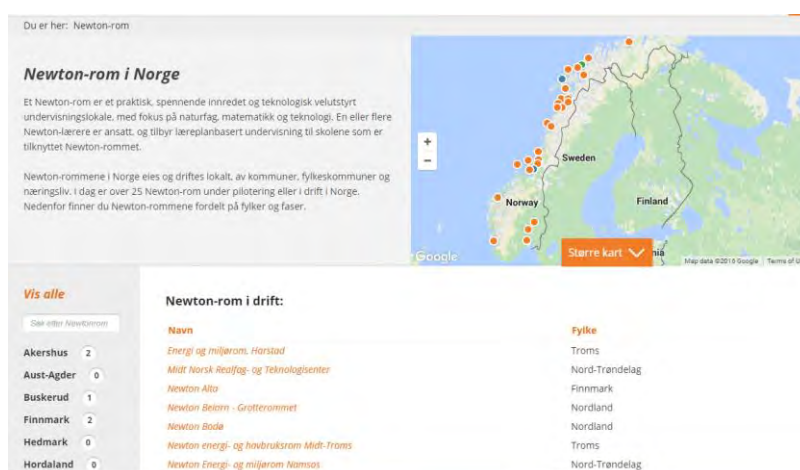


3.70 pav. Pagrindinis *Newton.no* tinklalapio puslapis

Be minėtų pagrindiniame puslapyje sričių tinklalapio meniu navigacijos juostoje galime rasti puslapius kur pateikta informacija apie Newton koncepciją ir informacija norint steigti naują Newton klasę.

3.6.1 „Newton klasės“ viešojo sritis

„Newton klasės“ tinklalapio dalyje galima rasti visas šiuo metų veikiančias Norvegijoje 25 Newton klases pagal apskritis. Žemėlapyje spragtelėjus ant Newton klasės rutuliuko gauname kontekstinę informaciją apie Newton klasės tipą (3.71 pav.).



3.71 pav. Newton klasės Norvegijoje

Pasirinkus iš sąrašo apačioje dominančia apskritį matome visas šioje apskrityje veikiančias, steigimo procese ir bandymo etape esančias Newton klases (3.72 pav.).

Vis alle		
Søk etter Newtonrom		
Akershus	2	
Aust-Agder	0	
Buskerud	1	
Finnmark	2	
Hedmark	0	
Hordaland	0	
Møre og Romsdal	0	
Nordland	16	
Nord-Trøndelag	4	
Oppland	0	
Oslo	0	
Rogaland	1	
Sogn og Fjordane	0	
Sør-Trøndelag	3	
Telemark	0	
Troms	3	
Vest-Agder	0	

Newton-rom i drift:	
Newton Beirn - Grotterommet	Nordland
Newton Bøde	Nordland
Newton ENGIA - Statoil energirom - Mosjøen	Nordland
Newton ENGIA - Statoil energirom - Ofoten	Nordland
Newton ENGIA - Statoil energirom - Sandnessjøen	Nordland
Newton ENGIA - Statoil energirom - Vesterålen	Nordland
Newton Gildeskål - Kyst og havbruk	Nordland
Newton Meløy	Nordland
Newton Saltdal	Nordland
Newton Salten - et interkommunalt samarbeid	Nordland
Newton Steigen	Nordland
Newtonrom Fauske	Nordland
Newton-rom under pilotering:	
Newton Eksempelrom	Nordland
Newton ENGIA - Statoil energirom - Svalvær	Nordland
Newton Sørfold	Nordland
Newton-rom under etablering:	
Newton Vega Verdensarv	Nordland

3.72 pav. Apskritis Newton klasės

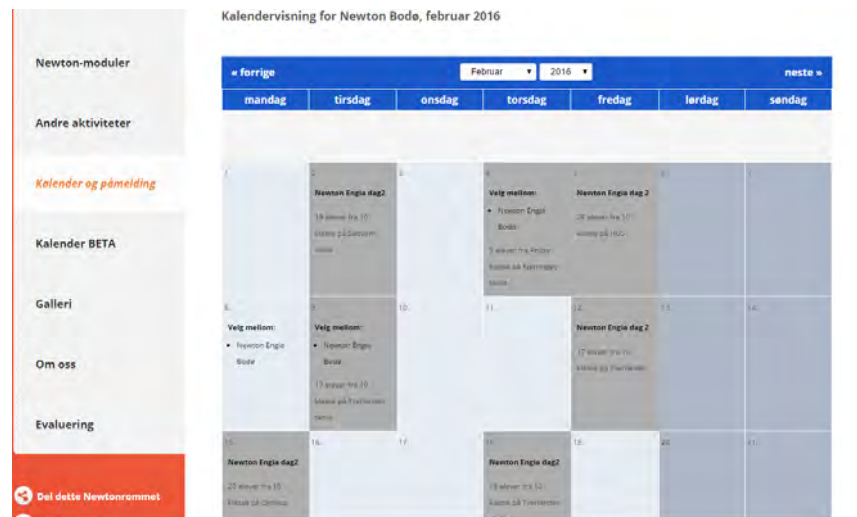
Pasirinkus konkrečią Newton klasę galima susipažinti:

- kokia tai klasė yra,
- kokie Newton moduliai joje yra naudojami (3.73 pav.),
- kitas organizuojamas veiklas, tokias kaip pvz. vasaros mokykla,
- registracijos kalendorius, kur galima stebėti Newton klasės užimtumą (3.74 pav.),
- nuotraukų galerija,
- Newton klasės veiklos vertinimas (3.75 pav.).

The screenshot shows the 'Newton-moduler' page on the Newton website. It features a list of modules available for use in Newton classrooms. The first module listed is 'Newton Engia Bode 8.-10. årstrinn' (Newton-modul nr. 1776), described as a two-day module where students learn about electricity production from renewable and non-renewable energy sources. Another module is 'Roboter og matematikk - EV3 5.-7. årstrinn' (Newton-modul nr. 1667). The page also includes contact information for Bodo Kommune, listing Trine Haugen, Linn-Kristin Bremnes, and Daniel Holand, along with their address and phone number. A 'Besøksinformasjon' (Visiting information) section mentions Hunstad Ungdomsskole.

3.73 pav. Naudojami Newton moduliai klasėje

3.74 paveiksle matome Newton klasės užimtumą vasario mėn. 2016 m. Suplanuotos dienos kalendoriuje yra pateikiama informacija: suplanuoto naudoti Newton modulario pavadinimas, kiek vaikų, kokios klasės ir iš kokios mokyklos žada ateiti į Newton klasę.



3.74 pav. Newton klasės registracijos kalendorius

Norint užtikrinti Newton klasių veiklos aukštą kokybę ir norint tobulinti Newton modulius būtina gauti grįžtamąjį ryšį tiek iš klasės mokytojų tiek ir iš besimokančiųjų. Šioje dalyje yra pateikiamos nuorodos į abi apklausos formas: klasės mokytojų ir vaikų. Apklausa yra anoniminė ir trunka 5 min.

3.75 pav. Newton klasės veiklos vertinimas

Newton modulis: „Robotai ir matematika – EV3“, nr.1667

Pasirinkus konkretu Newton modulį (pvz. Robotai ir matematika - EV3) pateikiamos šios modulio aprašymo dalys (3.76 pav.):

- I. Modulio pagrindinė informacija
- II. Mokymosi tikslai
- III. Pasiruošimas
- IV. Veiklos
- V. Apibendrinimas – taikymas

Šis modulis geriausiai tinkamas 5-7 klasėms. Trukmė - 5 valandos. Kiekvienas modulis leidžia atsisiųsti mokytojo vadovą.



3.76 pav. Pagrindinis Newton modulio „Robotai ir matematika“ puslapis

I. Pagrindinė modulio informacija

Šioje dalyje pateikiamas mokymo proceso planas: pasirengimas mokykloje, veiklų dienotvarkė Newton klasėje ir atliekamos apibendrinimo užduotys mokykloje.

Trumpa informacija apie modulį:

Darbo įrankis - LEGO® MINDSTORMS® EV3. Mokiniai turi sukonstruoti robotą ir tinkamai jį užprogramuoti atliekant užduotis. Vaikai turi išbandyti praktikoje tai, ką apskaičiuoja teoriškai. Tai apima vienos dienos Newton klasėje keletą veiklų.

Pasirengimas mokykloje:

1 pamoka. Mokiniai matuoja įvairių formų figūrų perimetrus.

Dienotvarkė Newton klasėje:

Laikas dienotvarkėje gali skirtis, tačiau sąraše turėtų būti laikomasi veiklos etapų.

8:30-08:45: Pradžia. Dienos planas. Tikslai.

08:45 iki 9:15: Įvadas į matematiką amfiteatro kambaryje. Pasiruošimas. Brėžinių apmastymai ir apskritimų demonstravimas.

9:15-09:45: EV3 detalių, variklių ir jutiklių pristatymas.

09:45 iki 10:00: Pertrauka

10:00-10:45: Mokiniai konstruoja robotus.

10:45 iki 11:15: 1 Veikla: Išmatuokite ir apskaičiuokite atstumą. Mokiniai dirba poromis savo tempu. Papildoma veikla su slėgio davikliu vaikams, kurie sparčiau dirba.

11:15-11:45: Pietūs.

11:45 - 12:15: 1 Veiklos tęsinys.

12:15-13:00: 2 veikla: Kuo arčiau Lego žmogeliuko. Mokiniai dirba poromis. Iššūkio

užduotis. Konkursas.

13:00-13:30: Išardome robotus, rūšiuojame ir suskaičiuojame detales.

13:30-14:00: Apibendrinimas amfiteatro kambaryje. Mokymosi tikslai. Taikymas.

Apibendrinimo-taikymas mokykloje

1 pamoka. Individualus praktinis uždavinys

II. Mokymosi tikslai

Šioje dalyje pateikiami modulio siekiami tikslai

- Mokiniai turi apskaičiuoti skirtingų ratų perimetrą naudojant savo pasirinktą matavimo įrangą.
- Mokiniai turėtų gebėti atlikti bandymus siekiant konkrečių tikslų su pasirinkta matavimo įranga.
- Mokiniai turėtų gebėti paaiškinti ryšį tarp rato perimetro ir nuvažiuoto ilgio.
- Mokiniai turėtų gebėti paaiškinti, ką reiškia, jei jų atlikti matavimai ir skaičiavimai nėra tikslūs.
- Mokiniai turėtų gebėti įvertinti užduotį ar apskaičiuoti atsakymai yra pagrįsti.
- Mokiniai turėtų gebėti suformuluoti mintį, užduoti klausimus, argumentuoti ir paaiškinti mąstymo eigą panaudojant matematiką.
- Mokiniai turėtų gebėti dalyvauti pokalbiuose, kelti idėjas ir aptarti problemų sprendimą ir strategijas su kitais.

III. Pasiruošimas

Šioje dalyje pateikiami pasiruošimo etapo siekiami tikslai, aprašomos atliekamos užduotys, naudojama metodologija. Papildomai pateikiami du failai mokytojui: mokytojų vadovas, užduočių lapas.

Pasiruošimo etapo tikslai:

- nustatyti ir aktualizuoti mokinių prielaidas, kalbant apie perimetro matavimą.
- sukelti motyvaciją ir smalsumą prieš apsilankymą Newton klasėje

Newton modulio tikslai:

- Mokiniai turi apskaičiuoti skirtingų ratų perimetrą naudojant savo pasirinktą matavimo įrangą.
- Mokiniai turėtų gebėti suformuluoti mintį, užduoti klausimus, argumentuoti ir paaiškinti mąstymo eigą panaudojant matematiką

Igyvendinimas ir metodologija

Tarkime, kad mokiniai jau gali užduoti keletą klausimų, kaip atramos taškas palaikant pokalbį su bendraklasiais.

- Kas yra perimetras?

- Pažiūrėkite į lentos kempinę. Kaip mes galime rasti šios kempinės perimetrą? Ar yra daugiau būdų? Raskite kuo daugiau būdų.
- Kaip mes galime apskaičiuoti šio kamuolio perimetrą?

Mokiniai suskirstomi į grupes, po 2 vaikus kiekvienoje grupėje.

Pažiūrėkite į šias figūras (figūros pridedamos dokumente).

1. Aptarkite kartu kuri figūra turi didžiausią perimetrą?
2. Raskite figūrą kuri Jūsų manymu turi didžiausią perimetrą. Dabar patikrinkite ar teisingai manote. Pasirinkite vieną iš metodų su kurio dirbote 1 užduotyje, ir apskaičiuokite įvairių figūrų perimetrą.

IV. Veiklos

Šioje dalyje išsamiai aprašyta Newton klasėje mokymo proceso eiga.

1. *Įvadas – apie robotą ir programavimą*

Tikslas:

- Mokiniai turėtų gebėti dalyvauti pokalbiuose, kelti idėjas ir aptarti problemų sprendimą ir strategijas kartu su kitais moksleiviais.

Įgyvendinimas ir metodologija

Newton mokytojas (NM) panaudojant Power Point "EV3 ir jutikliai" prezentaciją paaiškina EV3 bloko ir visų jutiklių funkcijas. Lygiagrečiai demonstruojant su realiu EV3 robotu ir klausiant ar vaikai gali rasti atitinkamas dalis savo rinkiniuose. Svarbu atkreipti dėmesį į naudojamus jutiklius: posūkio kampo, slėgio ir šviesos jutiklius. Newton mokytojas atidaro "LEGO ® MINDSTORMS® Education EV3" programą ir demonstruoja pagrindinių funkcijų programavimo etapus:

- atidaryti naują programą;
- sukurti paprastą programą;
- atlikti pakeitimus programoje;
- prijungti nuotoliniu būdu;
- perkelti programą į robotuką;
- paleisti programą EV3 kaip paleidžia savo kompiuteryje.

Vaikai suskirstomi į grupes po du kiekvienoje grupėje. Kiekviena grupė turi savo kompiuterį ir LEGO ® MINDSTORMS® Education EV3 rinkinį.

2. *1 veikla - Nuvažiuoto atstumo matavimas ir apskaičiavimas*

Mokymo tikslai:

- Mokiniai turi apskaičiuoti skirtingų ratų perimetrą naudojant savo pasirinktą matavimo įrangą.
- Mokiniai turėtų gebėti paaiškinti ryšį tarp rato perimetro ir nuvažiuoto ilgio.
- Mokiniai turėtų gebėti įvertinti užduotį ar apskaičiuoti atsakymai yra pagrįsti.

- Mokiniai turėtų gebėti suformuluoti mintį, užduoti klausimus, argumentuoti ir paaiškinti mąstymo eigą panaudojant matematiką.

Igyvendinimas ir metodologija

Newton mokytojas išsaugo EV3 projektą "Robotai ir matematika" kiekvienos grupės kompiuteryje. Parodydamas jiems, kaip atidaryti projektą programoje ir praneša, kad jie turėtų tuo vadovautis teikiant pavyzdžiui tokius patarimus kaip:

- Svarbu išlaikyti konstravimo eigą, kaip yra pateikiama vadove, nes tai leidžia išvengti konstravimo klaidų.
- Yra svarbu, kad dalys būtų tinkamo ilgio. Ašies ilgis yra lygus apimančių skilučių ilgiui, 3.77 pav.

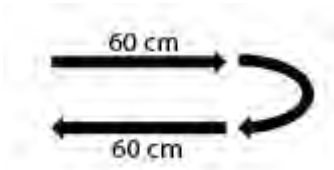


3.77 pav. Detalės ilgis

Grupės atidaro EV3 projektą "Robotai ir matematika" ir vykdo roboto konstravimą pagal 1-11 instrukcijos punktus. EV3 projektas turi būti saugomas tinkamoje vietoje, pageidautina lokaliame mokinių kompiuteryje.

Projekto "Robotai ir matematika" užduočių sąrašas:

- Sukonstruokite varomąją bazę - robotą. Konstravimo instrukcijos 1 puslapis iš projekto.
- Išmatuoti ir apskaičiuoti, kiek robotas nuvažiuos, kai ratai atliks tris pilnus apsisukimus.
- Užprogramuokite robotą nuvažiuoti taip, kad ratai padarytų tris pilnus apsisukimus. Ar ankstesniame žingsnyje atlikti skaičiavimai buvo teisingi?
- Aptarkite kartu! Iškelkite hipotezę. Kas atsitinka su roboto nuvažiuotu atstumu, jei naudosime robotui didesnius ratus?
- Ištestuokite savo hipotezę.
- Pasikalbėkite tarpusavyje. Kiek roboto ratas turi atlikti apsisukimų norint nuvažiuoti 10 cm? Išmatuokite ir apskaičiuokite. Tada užprogramuokite ir išbandykite.
- Išmatuokite ir apskaičiuokite, kiek roboto ratas turi atlikti apsisukimų norint nuvažiuoti 20 cm į priekį?
- Užprogramuokite ir išbandykite.
- Išmatuokite ir apskaičiuokite, kiek roboto ratas turi atlikti apsisukimų norint nuvažiuoti 60 cm į priekį?
- Užprogramuokite ir išbandykite.
- Užprogramuokite robotą nuvažiuoti 60 cm į priekį, apsisukti ir nuvažiuoti 60 cm atgal į pradžią.



3.78 pav. Projekto „Robotai ir matematika“ užduotis

3. **2 veikla – Konkursas: Kuo arčiau Lego žmogeliuko**

Grupės turi užprogramuoti savo robotus privažiuoti kiek galima arčiau LEGO žmogeliuko jo nepaliekiant. Mokiniai turi taikyti savo patirtį iš ankstesnės veiklos.

Mokymo tikslai:

- Mokiniai turi apskaičiuoti skirtingų ratų perimetrą naudojant savo pasirinktą matavimo įrangą.
- Mokiniai turėtų gebėti atlikti bandymus siekiant konkrečių tikslų su pasirinkta matavimo įrangą.
- Mokiniai turėtų gebėti paaiškinti ryšį tarp rato perimetro ir nuvažiuoto ilgio.
- Mokiniai turėtų gebėti paaiškinti, ką reiškia, jei jų atlikti matavimai ir skaičiavimai nėra tikslūs.
- Mokiniai turėtų gebėti formuluoti mintis, užduoti klausimus, argumentuoti ir paaiškinti mąstymo eigą panaudojant matematiką.
- Mokiniai turėtų gebėti dalyvauti pokalbiuose, kelti idėjas ir aptarti problemų sprendimą ir strategijas su kitais.

Igyvendinimas ir metodologija

Konkursas vyksta ant specialios robotikos dangos. Mokiniai informuojami, kad Lego žmogeliukas stovi 1.65 m nuo starto linijos. Vaikai turi taikyti duomenis ir rezultatus iš ankstesnių užduočių norint apskaičiuoti kiek kartų ratai turi apsisukti norint privažiuoti kuo įmanoma arčiau žmogeliuko. Jiems yra leidžiama išbandyti savo užprogramuoto roboto veikimą, bet tik savo bandymo kelyje!

Mokiniai turi pasirinkti tinkamiausius matavimo įrankius iš esamų įrankių (pateikiamas įrankių sąrašas). Konstruojant bandymo kelią, skatinti grupės narių tarpusavio diskusiją ir sąveiką. Patirtis rodo, kad kai kurie mokiniai susiduria su sunkumais konstruojant 1,65 m ilgio bandymo kelią, kai jie atranda, kad matavimo priemonės yra tik 1,00 m ilgio. Kai taip atsitinka, svarbu, kad NM užduotų atvirus klausimus, nukreipiant juos teisinga kryptimi, užuot pateikiant teisingą atsakymą, kaip tai padaryti.

Grupės turi apytiksliai 20 minučių problemai išspręsti iki konkurso pradžios.

Kai konkursas prasideda, visi dalyviai išrikiuoja savo robotus aplink robotikos stalą. Visi robotai važiuoti pradeda vienu metu, o Newton mokytojas išmatuoja atstumą nuo LEGO žmogeliuko iki roboto. Jei robotas paliečia LEGO žmogeliuką, robotas yra diskvalifikuojamas (3.79 pav.).

Klasės mokytojas yra atsakingas už visų grupių rezultatų užrašymą. NM gali turėti nedidelį prizą nugalėtojų grupei.



3.79 pav. Konkursas: Kuo arčiau Lego žmogeliuko

4. *Papildoma užduotis – slėgio daviklis*

Mokiniai prijungia slėgio jutiklį ir programuoja naudojant laukimo piktogramą.

Mokymo tikslas:

- Mokiniai turėtų gebėti dalyvauti pokalbiuose, kelti idėjas ir aptarti problemų sprendimą ir strategijas su kitais.

Įgyvendinimas ir metodologija

Newton mokytojas pateikia trumpą įvadą apie laukimo blokelio veikimą ir ciklą. Konsultuoja mokinius.

Apie laukimo blokelį (Newton mokytoji). Laukimo piktograma laukia įvykio kuris turi atsitikti prieš tai, kol ji pereina į kitą piktogramą programos sekoje. Ji gali laukti tam tikrą nustatytą laiko tarpą, kol jutiklyje bus pasiekta konkreti vertė arba kol jutiklyje pasikeis esama vertė (3.80 pav.).



3.80 pav. Laukimo blokelis

Mokiniai dirba su papildoma užduotimi iš projekto „Robotai ir matematika“ 12-14 psl.

- Įdiekite slėgio jutiklį į važiuoklės bazę. Sekite projekto instrukciją 12 psl.
- Užprogramuokite robotą sustoti, kai aktyvuosis jutiklis (3.81 pav.).



3.81 pav. Programos kodas

- Nuspřskite patys, ką robotas turėtų padaryti, kai jis sustoja prie kliūtės suveikus jutikliui.
Pavyzdžiui:

- o Paleisti robotą važiuoti neribotą laiką ir atsitiktinai apsisukti.
- o Paleisti robotą atgal, paleisti garsą, apsisukti aplink 360 laipsnių kampą ir kt.

5. *Papildomas 2 pratimas – spalvos jutiklis*

Mokiniai prijungia spalvos jutiklį ir naudoja jį programuojant.

Mokymo tikslas:

- Mokiniai turėtų gebėti dalyvauti pokalbiuose, kelti idėjas ir aptarti problemų sprendimą ir strategijas su kitais.

Įgyvendinimas ir metodologija

Newton mokytojas pateikia trumpą įvadą apie laukimo blokelių veikimą ir ciklą.

Konsultuoja mokinius.

Apie laukimo blokelį (Newton mokytojui). Laukimo piktograma laukia įvykio kuris turi atsitikti prieš tai, kol ji pereina į kitą piktogramą programos sekoje. Ji gali laukti tam tikra nustatyta laiko tarpą, kol jutiklyje bus pasiekta konkreti vertė arba kol jutiklyje pasikeis esama vertė. (3.80 pav.)

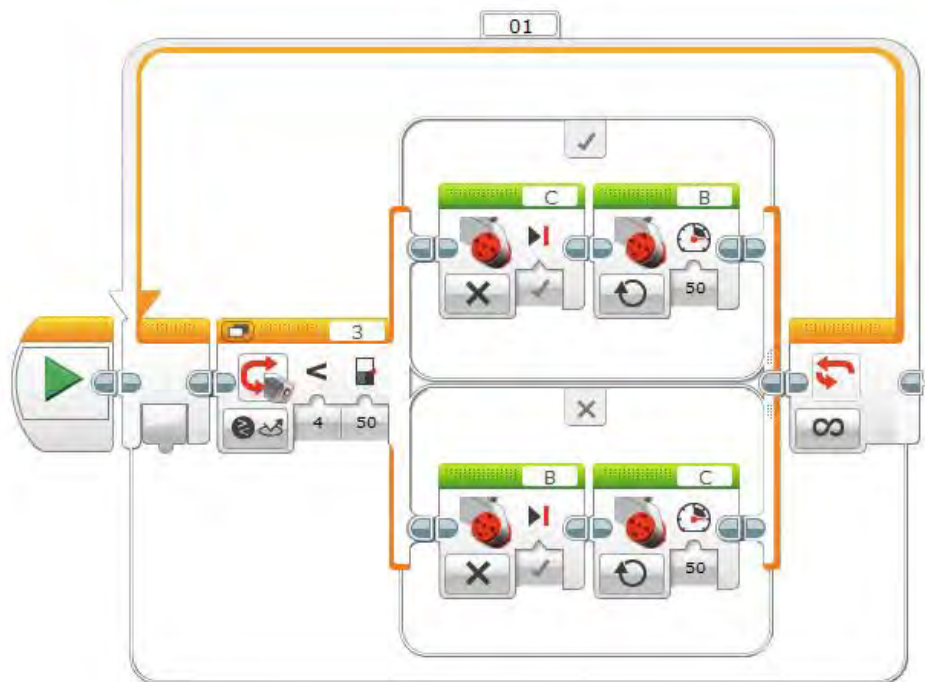
Mokiniai dirba su papildomu 2 pratimu iš projekto „Robotai ir matematika“ 15-17 psl.

- Prijunkite spalvos jutiklį į važiuoklės bazę. Sekite projekto instrukciją 15 psl.
- Užprogramuokite robotą sustoti, kai jutiklis atpažins juodą spalvą. Programa turi atrodyti taip:



3.82 pav. Programos dalis su šviesos jutikliu

- Užprogramuokite robotą važiuojant laikytis juodos linijos. Programa turėtų atrodyti taip:



3.83 pav. Programos dalis su šviesos jutikliu. Robotas juda link juodos linijos

V. Apibendrinimas – taikymas

Apibendrinimo – taikomąjį darbą sudaro praktinė užduotis, susijusi su tuo ką mokiniai darė Newton klasėje.

Mokiniai prašomi išsiaiškinti, kiek kartų dviračiu ratai turi apsisukti važiuojant iš savo namų į mokyklą. Naudojant priemones:

- "Google Maps" ar panašus įrankis kompiuteryje atstumui tarp mokinio namų ir mokyklos rasti. Arba GPS įranga, jei Jūsų mokykla turi prieigą prie tokių įrenginių.
- Dviračio ratai.
- Rašymo reikmenys.

Mokymo tikslai:

- Mokiniai turi apskaičiuoti skirtingų ratų perimetrą naudojant savo pasirinktą matavimo įrangą.
- Mokiniai turėtų gebėti paaiškinti ryšį tarp rato perimetro ir nuvažiuoto ilgio.
- Mokiniai turėtų gebėti formuluoti mintis, užduoti klausimus, argumentuoti ir paaiškinti mąstymo eigą per matematiką.
- Mokiniai turėtų gebėti dalyvauti pokalbiuose, kelti idėjas ir aptarti problemų sprendimą ir strategijas su kitais.

Įgyvendinimas ir metodologija

Pateikti užduotį mokiniams. Svarbu paskatinti mokinius sugalvoti savo sprendimus. Pateikti keletą paralelių su tuo ką jie atliko Newton klasėje.

Tam, kad mokiniai galėtų išspręsti šią problemą, jie turi žinoti kaip toli yra jų namai iki mokyklos ir turi žinoti dviračio rato perimetrą. Mokiniai gali rasti atstumą nuo savo namų iki mokyklos naudojant kompiuteryje įvairias priemones, pvz. Google žemėlapi. Nustatyti savo dviračio rato perimetrą yra tinkama užduotis namų darbui.

3.6.2 „Newton moduliai“ sritis

Newton moduliai remiasi bendrosiomis programomis (curriculum) skiriant ypatingą dėmesį gamtos mokslo, matematikos ir technologijų sritims. Šiuo metu yra daugiau nei 30 modulių iš įvairių sričių, pavyzdžiui, energijos, matematikos, pakrančių ir akvakultūros, kosmoso, geologijos ir informacinių technologijų. Moduliai skirti nuo darželinio amžiaus vaikams iki gimnazijos klasių.

Newton moduliai kuriami bendradarbiaujant Newton-mokytojams su kitais specialistais visoje šalyje, tame tarpe ir su mokyklų mokytojais. Vienas iš Newton koncepcijos principų yra aukštos kokybės Newton modulių platinimas, galimybė laisvai prieiti prie aprobuotų Newton modulių.

Šios srities viešojoje dalyje galima:

- rasti aprobuotus Newton modulius;
- susipažinti kas yra Newton modulis;
- susipažinti kaip pritaikyti esamą modulį;
- susipažinti kaip sukurti naują modulį;
- susipažinti kaip užtikrinti modulio kokybę.

Norint susipažinti su esamais Newton moduliais, pritaikyti ar pradėti kurti savo, būtina sistemoje užsiregistruoti ir prisijungti prie sistemos (3.84 pav.). Registracija nesuteikia jokių įsipareigojimų, tačiau įrankis leidžia sekti visus, kas domisi Newton koncepcija.

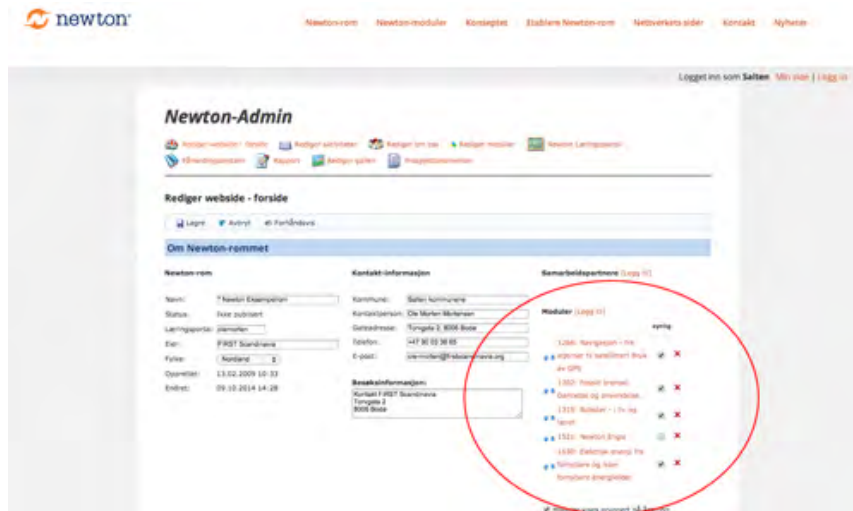


3.84 pav. Registracija prie *Newton.no* tinklalapio

Modulio kūrimas yra laiko reikalaujantis procesas. Todėl jie rekomenduoja ypač naujai įsteigtoms Newton klasėms naudoti esamus aprobuotus Newton modulius. Be to, galima nemokamai pažvelgti esamų modulių idėjų, išsirinkti individualias veiklas, parengiamuosius ar apibendrinimo-taikymo užduotis.

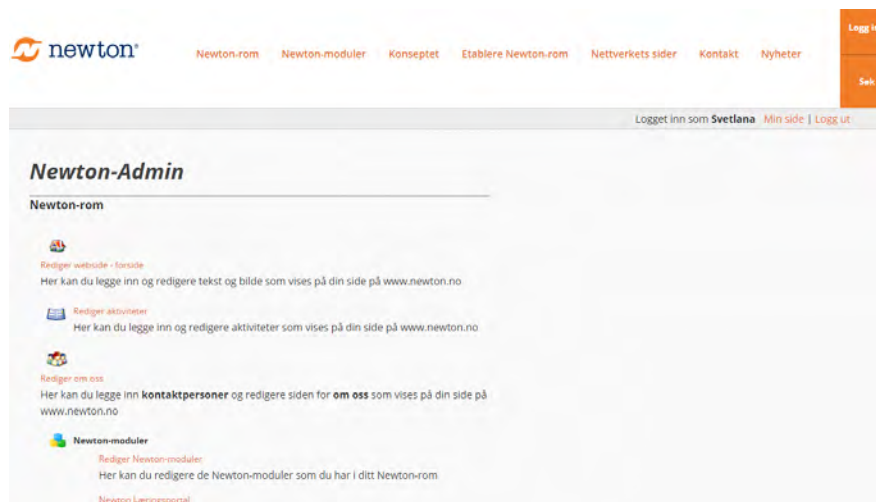
Norėdami gauti esamo Newton modulio kopiją, reikia prisijungti prie sistemos, kur naudotojas turi savo erdvę „Mano puslapis“ ir "Redaguoti esamus modulius" (3.85 pav.). Modulis

yra įkeliamas į Newton klasės lokalių newton.no tinklalapio puslapį. Redaguojamą modulį galima paslėpti, kad jis būtų nematomas kol nebus pilnai sutvarkytas.

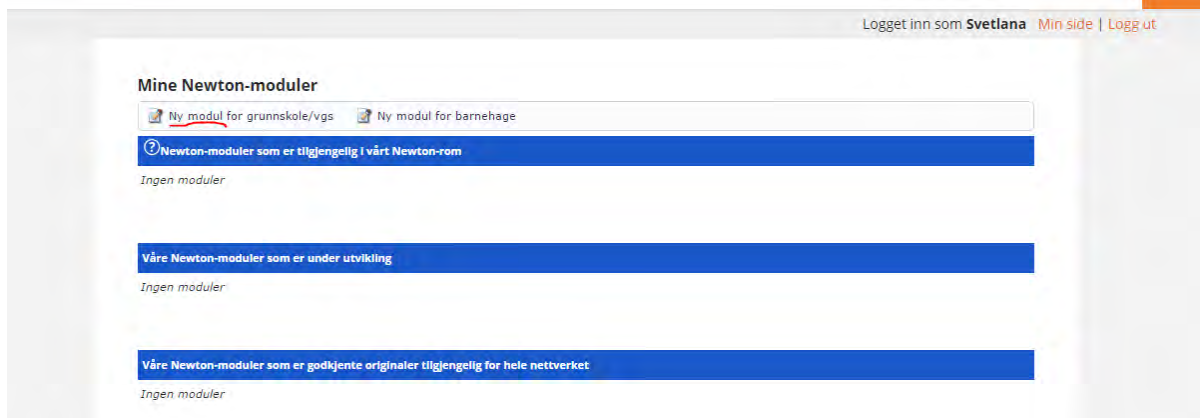


3.85 pav. Naudotojo administravimo dalis

Prisijungiant iš Lietuvos nėra identifikuojama Newton klasė, todėl "Redaguoti esamus modulius" sritis yra tuščia (3.86 ir 3.87 pav.). Tačiau yra galimybė susipažinti su esamais moduliais.



3.86 pav. Prisijungiant iš Lietuvos prie „Mano Puslapis“ dalies



3.87 pav. Prisijungiant iš Lietuvos prie „Mano Puslapis“ dalies ir "Redaguoti esamus modulius"

3.6.3 Newton modulio kūrimas

Kuriant naują modulį būtina vadovautis šiais tikslais:

- naudojama įranga ir metodika turi motyvuoti moksleivius atlikti tiriamąjį ir praktinį darbą metodiškai siejant su 5E modeliu.
- suprojektuotas taip, kad suteiktų mokiniams galimybę:
 - jį atlikti;
 - ištirti;
 - paaiškinti, aptarti, dalykiškai kalbėti;
 - detalai išdėstyti temą.

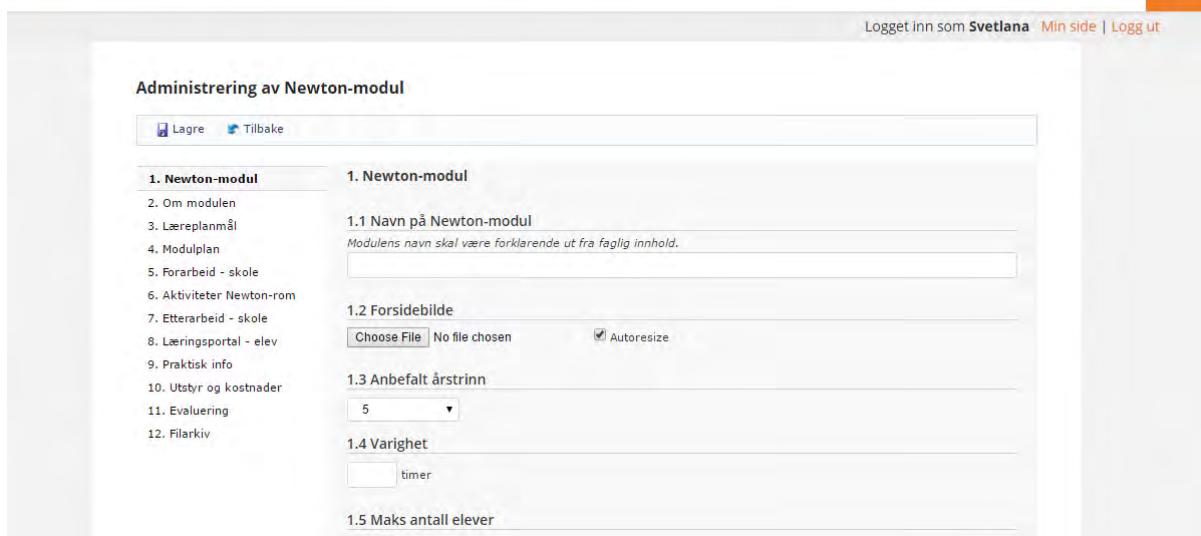
Modulį sudaro 3 etapai: pasiruošimas klasėje, veikla Newton kambaryje, ataskaita klasėje (apibendrinimas - taikymas) (3.8 pav.). Visų etapų tikslai, veiklos, naudojamos priemonės, užduotys yra aprašomos ir dokumentuojamos svetainėje. Newton modulis yra planuojamas, kuriamas ir tobulinamas bendradarbiaujant Newton mokytojui su kitais specialistais. Inicijuoti naujo modulio kūrimą gali mokyklos mokytojas. Tam, kad modulis būtų aprobuotas, modulis turi atitikti vertinimo kriterijus:

- Modulis orientuotas į STEM dalykų mokymą
- Kurso turinys yra susietas su bendrosiomis programomis (curriculum)
- Modulis orientuotas maksimaliai į 3 kompetencijas. Bendrieji tikslai yra papildomi. Suformuluoti mokymosi tikslai nurodo kompetencijų tikslus.

- Modulis turi pasiruošimo ir apibendrinimo dalis. Sukurtas mokytojo vadovas pasiruošimo ir apibendrinimo etapams, kad klasės mokytojas galėtų lengvai atlikti su savo klase.
- Mokymo programa įpareigoja moksleivius atlikti praktinį darbą.
- Žodžiai ir vartojamos sąvokos yra techniškai teisingi.
- Visi laukai užpildyti atsižvelgiant į tekstinių laukų antraštes.
- Modulis išbandytas su besimokančiaisiais.

Norėdami sukurti naują Newton modulį rekomenduojama atlikti šių veiksmų seką:

- Apžvelkite keletą esamų aprobuotų Newton modulių kaip pavyzdžius, kaip padaryti kiti moduliai. Žiūrėti aprobuotus Newton modulius.
- Sukurkite grubų eskizą, galvojant apie: kam skirtas modulis, kompetencijas, mokymosi veiklas Newton klasėje, įrangą, trukmę, pasiruošimo ir apibendrinimo etapus. Pateikiamas priede „Modulio pasiūlymo šablonas“.
- Perskaitykite taikant 5E modelį. Kaip pasiekti šiuos punktus? Įtraukti - Iširti - Paaiškinti - Išplėsti - Įvertinti.
- Jei norėtumėte gauti FIRST Skandinavijos atsiliepimus kūrimo procese galite pateikti prašymą elektroniniu paštu.
- Sukurkite detalesnį modulio planą. Pateikiamas priede „Detalus modulio planas“
- Aptarkite savo programą su kitais Newton-mokytojais, pedagogais, specialistais ir kt.
- Prisijunkite prie newton.no tinklalapio ir „Mano puslapis“ ir "Redaguoti esamus modulius" dalyje pasirinkite kurti naują modulį, kur užpildykite bazinį dokumentą – on-line formą. (3.88 pav.).
- Užtikrinkite, kad Newton modulis yra aprašytas taip, kad jis yra lengvai pasiekiamas kitiems naudotojams.
- Atlikti modulio bandymą su grupe mokinių. Dažnai bandymo rezultatai reikalauja patikslinti modulį.
- Paskaitykite daugiau apie kokybės užtikrinimo procesą (nuoroda į svetainės dalį „Kokybės užtikrinimas“.



3.88 pav. Naujo modulio kūrimo forma

Kuriant naują Newton modulį reikia užpildyti 12 sričių, kur kiekviena savyje turi keletą laukų, kurie turi būti atitinkamai užpildyti. Išsaugojant formą yra sukuriamas naujas Newton modulis ir automatiškai generuojamas modulio vartotojo vadovas pdf formatu.

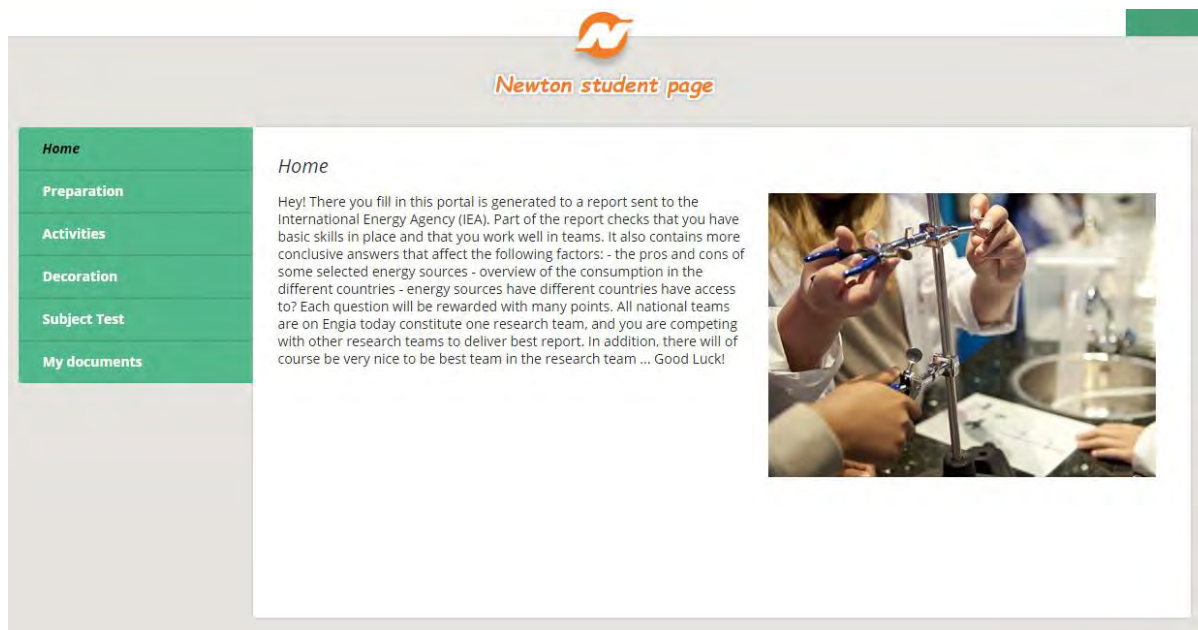
Prieš išsiunčiant sukurtą Newton modulį aprobavimui privaloma patikrinti atitikimą kontroliniam sąrašui, kuris taip pat pateiktas tinklalapyje (žr. priedą). Jei galite visus punktus sužymėti „taip“ vadinasi modulį galima siųsti „Siųsti aprobavimui“.

3.7. Newton mokymo portalas

Newton mokymo portalas yra skirtas Newton mokytojams ir moksleiviams. Iš newton.no tinklalapio prisijungus su atitinkamais prisijungimo duomenimis naudotojai patenka į savo sritį.

3.7.1 Besimokančiojo Newton tinklalapis

Besimokantieji turi prieigą prie informacijos, išteklių ir klausimų, kurie priklauso moduliui (3.89 pav.). Pavyzdžiui, Newton mokytojas prieš pradedant darbą Newton klasėje gali pateikti mokiniams užduotis ir išteklius pasiruošti praktinei veiklai. Newton mokytojas perskaito / patikrina, kaip vaikai atlieka užduotis. Tokiu būdu Newton mokytojas gali susidaryti vaizdą, nuomonę apie mokinių pasirėngimą praktiniai veiklai prieš jiems ateinant į Newton kambarį.

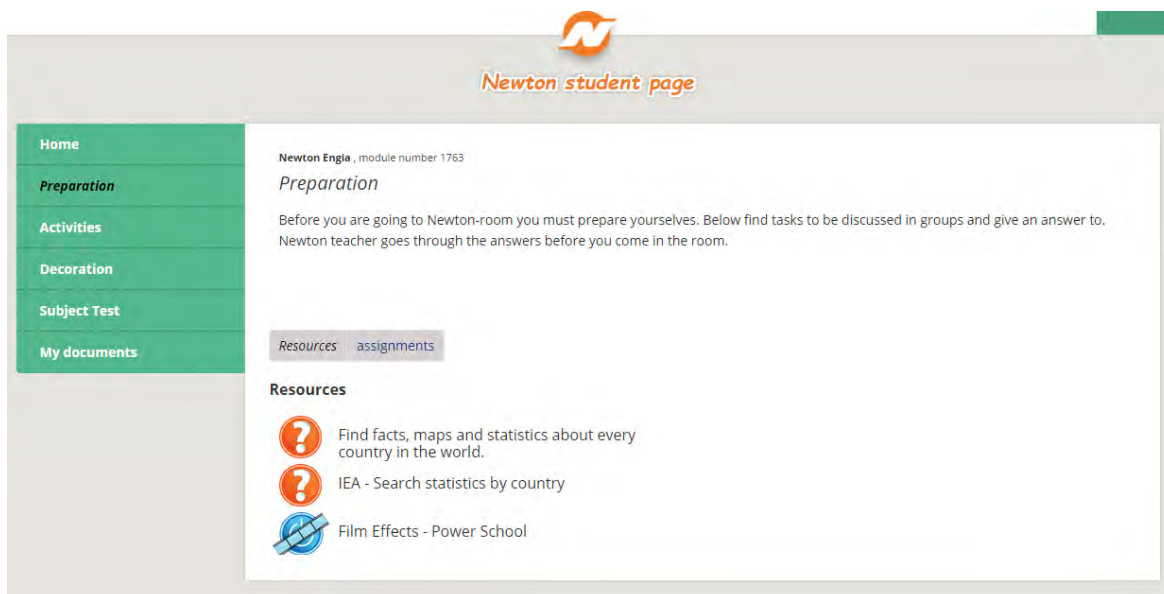


3.89 pav. Newton mokymo portalas – besimokantiejiems

Besimokančiojo tinklalapį sudaro šios sritys:

- Pagrindinis puslapis;
- Pasiruošimas;
- Veiklos;
- Apibendrinimo – taikymas;
- Dalyko testas;
- Mano dokumentai.

Pagrindiniame puslapyje pvz. **Newton Engia** modulio, nr.1763, yra pateikiami modulio tikslai ir lūkesčiai (3.90 pav.). Pasiruošimo dalyje teikiama informacija ką mokinys turi atlikti, t.y. prieš ateinant į Newton klasę jis turi šiuo atveju pasiruošti savarankiškai. Žemiau „Išteklių“ dalyje (3.90 pav.) jis gali rasti vaizdo medžiagą ar kitą informaciją ir užduotis. Šiuo atveju užduotis siūloma aptarti grupėse ir pateikti atsakymą „Užduočių“ dalyje (3.91 pav.). Newton mokytojas peržiūri atsakymus prieš ateinant į klasę.



3.90 pav. Besimokančiojo Newton tinklalapio „Pasiruošimo“ dalis - ištekliai

Resources assignments

assignments

SAVE PAPERS

What do you think of when you hear the word energy?

Energi er det som får noe til å skje. Vi trenger energi for å klare å gå, springe, tenke osv. Bilen trenger kjemisk energi for å kjøre, vi trenger varmeenergi i husene våre og elektrisk energi for å ha strøm til elektriske ting vi bruker.

What is an important characteristic of all energy?

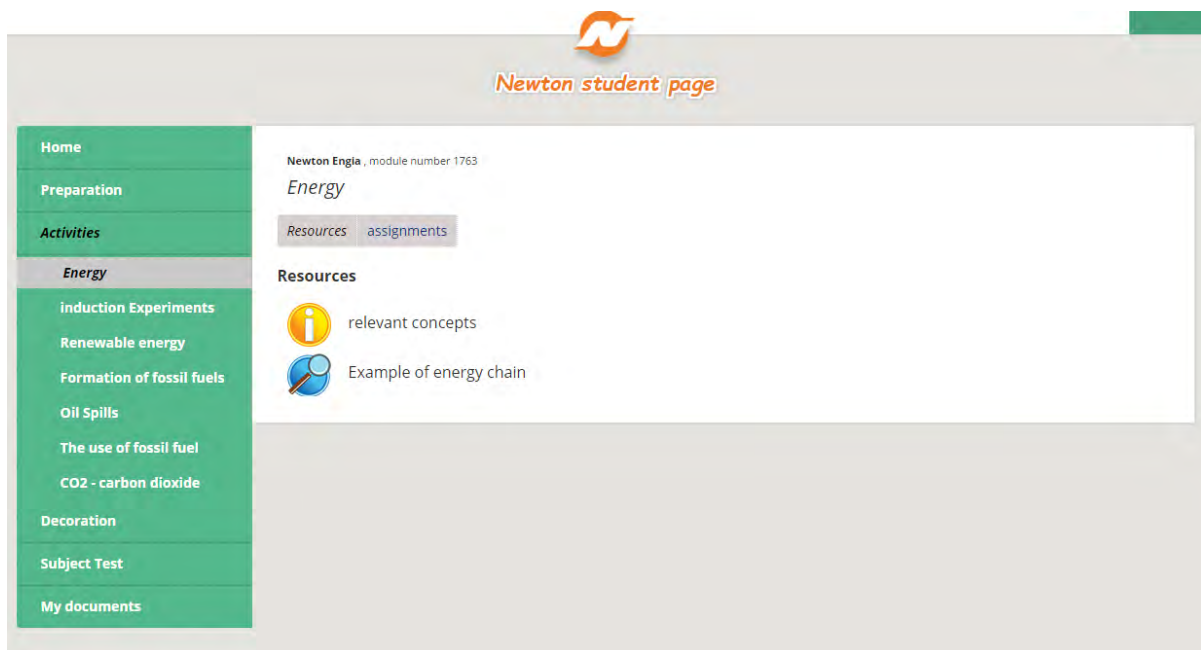
☒ A. Energy can be used up and be gone.
☐ B. Energy can disappear and appear suddenly back.
☐ C. Energy can neither be created by itself or disappear.

SAVE PAPERS

Upload attachment:
 No file chosen

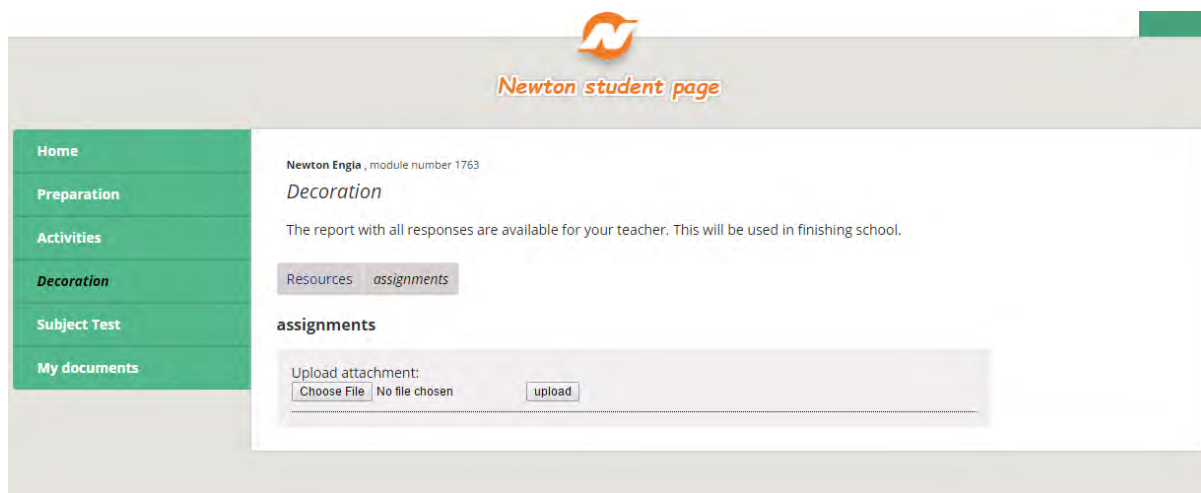
3.91 pav. Besimokančiojo Newton tinklalapio „Pasiruošimo“ dalis – Užduotis

„Veiklą“ dalyje (3.92 pav) turinys struktūrizuojamas į smulkesnes potemes, kiekviena potemė taip pat turi išteklį ir užduočių dalis, kur vienoje mokiny's randa įvairaus formato medžiagą, klausimus, o kitoje turi pateikti atsakymus į pateiktus klausimus.



3.92 pav. Besimokančiojo Newton tinklalapio „Veiklų“ dalis

„Apibendrinimo – taikymo“ dalyje (3.93 pav.) puslapio galimybės yra tokios pat kaip ir ankstesnėse dalyse. Šioje dalyje pateikiamos užduotys, kurios atliekamos mokykloje ir turi sąryšį su Newton klasėje atlikta veikla.



3.93 pav. Besimokančiojo Newton tinklalapio „Apibendrinimo-taikymo“ dalis

„Dalyko testo“ dalyje (3.94 pav.) yra pateikiamas modulio testas.


Newton student page

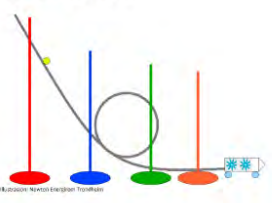
[Home](#)
[Preparation](#)
[Activities](#)
[Decoration](#)
[Subject Test](#)
[My documents](#)

Subject Test

Save papers

Theme: Energy

Task 1: Ball Court



Above you can see a drawing of the bullet path at Newton Energy. Kula sent down the court shall push a melkekartongbil far away as possible from the floor. Tick the statement that explains best what happens to the energy of the bullet path.

- ☐ Employment energy of the bullet disappears as the sphere approaches the ground and milk carton car.
- ☒ When the ball is held at the top of the field has the potential energy, which is converted into kinetic energy when it is rolling down the touchline.
- ☐ All potential energy of bullet passes into heat in the sphere and the environment as it rolls along the path.
- ☐ All kinetic energy of the bullet goes into kinetic energy in the car.

3.94 pav. Besimokančiojo Newton tinklalapio „Dalyko testas“ dalis

Paskutinėje „Mano dokumentai“ srityje (3.95 pav.) mokinys gali pamatyti visus „Veiklos“ dalyje įkeltus failus ir pateiktus užduočių atsakymus. Visus pateiktus atsakymus galima parsisiųsti pdf formatu.


Newton student page

[Home](#)
[Preparation](#)
[Activities](#)
[Decoration](#)
[Subject Test](#)
[My documents](#)
[Energy](#)
[Induction Experiments](#)
[Renewable energy](#)
[Formation of fossil fuels](#)
[The use of fossil fuel](#)

Responding

 Download thesis as PDF
 Download all papers as PDF

1. You have now completed a task of construction of trajectory and melkekartongbil. Beforehand you had chosen a hypothesis. Voted hypotheses with the results from the experiment? Why / why not?
 No it did not match.

2. Describe the energy chain in cool off theirs.



Employment Energy Sphere on top goes more and more into kinetic energy as the bullet moves down the track. The kinetic energy of the bullet goes into kinetic energy in the car by the impact.

3. What factors have a bearing on how much energy sphere has on top of ball pitch?
 B) Height and Kulas mass helps to determine how much energy sphere has on top.

4. What factors have a bearing on how much energy sphere gets down cool off?
 B) Kulas mass and velocity.

5. What is common to all types of energy?
 B) Energy can neither disappear or occur by itself, only converted from one form to another.

Attachments

1763-Newton-Engia-Rigmor.pdf

3.95 pav. Besimokančiojo Newton tinklalapio „Mano dokumentai“ dalis

3.7.2 Mokytojo mokymo tinklalapis

Prisijungęs newton.no tinklalapyje mokytojas patenka į Newton mokytojo mokymo portalą, kur mato visų dėstomų modulių sąrašą. Pasirinkus bet kurį iš jų galima patekti į šias dalis:

- Apie modulį;
- Besimokančiųjų grupės;
- Pasiruošimas;
- Apibendrinimo – taikymas;
- Užduočių vertinimas;
- Dalyko testų vertinimas;
- Vertinimas;
- Praktinė informacija;
- Bendrosios programos (curriculum);
- Veiklos.

„Apie modulį“ dalyje pateikiama trumpa informaciją apie pasirinktą Newton modulį. Šiame pavyzdyje yra pateikiamas modulis „Newton Energija“, kuris yra naudojamas dalyvaujant projekte „Ateities energija“ (3.96 pav.).

Klasės mokiniai yra skirstomi į šešias nacionalines komandas (sąlyginai atstovauja kuriai nors naftą eksportuojančiai šaliai). Newton energijos klasėje vykdoma dviejų dienų veikla, kur besimokantieji atlieka praktines užduotis ir atsako į klausimus, sprendžia pateiktus uždavinius mokymo portale. Portale kiekviena komanda už teisingai pateiktus atsakymus kaupia taškus. Per metus šiame projekte dalyvauja kelios klasės. Kai visos komandos baigia savo tiriamąją veiklą yra paskelbiama nugalėtojų komanda. Nugalėtojais tampa komanda, kuri pateikia į portalą geriausią ataskaitą ir surenka daugiausiai teisingų atsakymų portale.

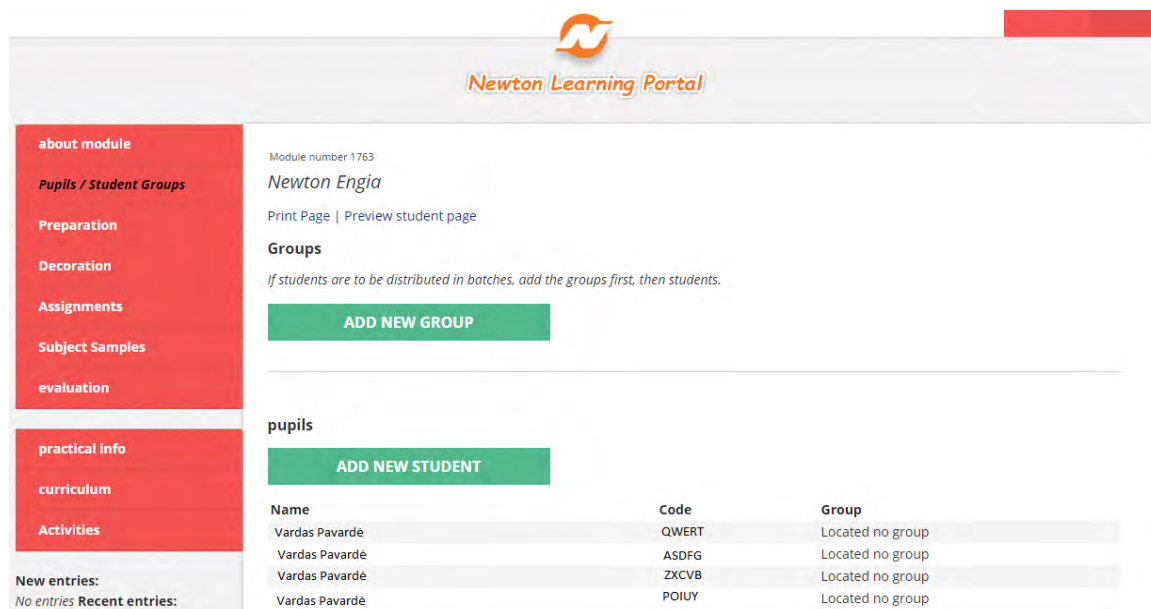
3.96 pav. Newton mokymo portalas – Newton mokytoji, „Apie modulį“ dalis

Newton Energija modulis apima temas: atsinaujinanti energija, iškastinis kuras. Kaip ir kiekvienam moduliui papildomai yra pateikiamos užduotys pasiruošimui ir apibendrinimui mokykloje. Modulio tikslas yra supažindinti besimokančiuosius kaip gaminama energija iš

atsinaujinančių ir neatsinaujinančių energijos šaltinių, tame tarpe vandens, vėjo energijos, iškastinio kuro.

Mokiniai įgyja supratimą apie iškastinį kurą, kaip jis susidaro ir kokiais būdais galime naudoti šią žaliavą. Jie turi pamąstyti apie privalumus ir trūkumus naudojant šiuos išteklius. Newton klasėje besimokantieji atliks elektros energijos generavimo praktines užduotis. Jie konstruos savo vėjo ir vandens jėgaines, turės transformuoti vandens ir vėjo kinetinę energiją į elektros energiją. Praktiškai naudodami garo variklį ir generatorių mokiniai galės paaiškinti garo jėgainės darbą. Čia jie įgyja žinių apie Stirlingo variklio veikimo principą ir anglies dvideginio CO₂ dujų savybių panaudojimą, ir pagrindinius poveikio į aplinką aspektus.

„Besimokančiųjų grupės“ dalyje Newton mokytojas gali suskirstyti besimokančiuosius į grupes ir juos užregistruoti suteikiant prisijungimo slaptažodžius prie besimokančiojo mokymosi portalo dalies (3.97 pav.).



Name	Code	Group
Vardas Pavardė	QWERT	Located no group
Vardas Pavardė	ASDFG	Located no group
Vardas Pavardė	ZXCVB	Located no group
Vardas Pavardė	POIUY	Located no group

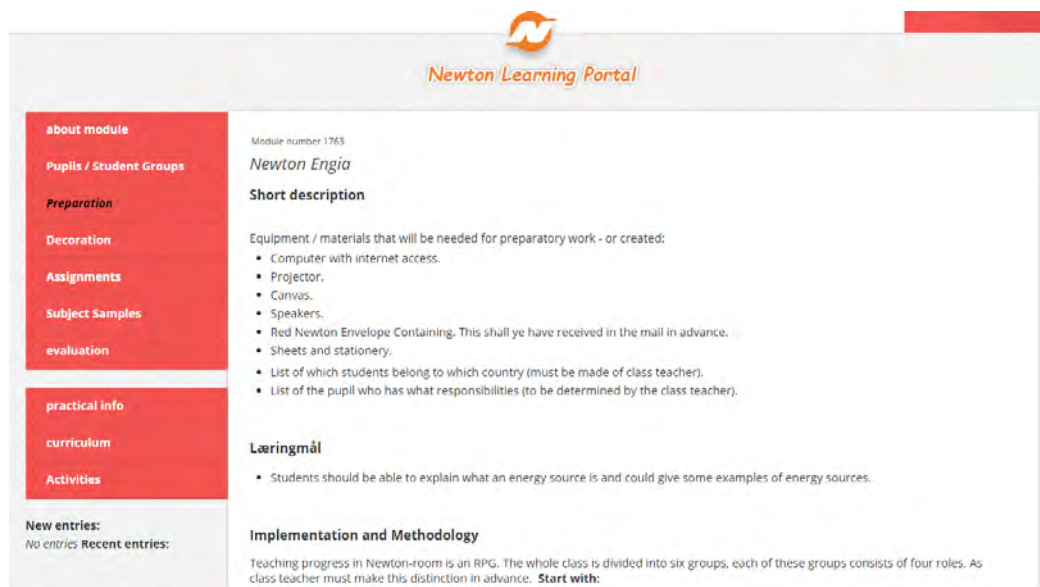
3.97 pav. Newton mokytojo mokymosi portalo „Besimokančiųjų grupės“ dalis

„Pasiruošimo“ dalyje pateikiama informaciją klasės mokytojui: sąrašas priemonių, reikalingų pasiruošimo darbui atlikti klasėje, pasiruošimo darbo tikslas ir metodologija (3.98 pav.).

Šiame pavyzdyje pasiruošimo darbui atlikti reikalingos priemonės:

- Kompiuteris su interneto prieiga;
- Projektorius;
- Plakatai;
- Garsiakalbiai;
- Raudonas Newton vokas. Turite gauti paštą iš anksto;
- Darbo sąsiuvinis ir rašymo priemonės;
- Mokinių sąrašas, nurodant „šalį“ (turi būti paruoštas klasės mokytojo);
- Mokinių sąrašas turintis pareigas (turi būti nustatomos klasės mokytojo).

Pasiruošimo darbo tikslas: mokiniai turėtų gebėti paaiškinti, koks yra energijos šaltinis ir gebėti pateikti energijos šaltinių pavyzdžius.



3.98 pav. Newton mokytojo mokymosi portalo „Pasiruošimo“ dalis

Darbo metodologija: Visa klasė turi būti padalinta į šešias grupes, kur kiekvienoje grupėje mokiniai išskirstomi į keturis vaidmenis. Klasės mokytojas privalo šį skirstymą atlikti iš anksto. Pradėti nuo:

- Įveskite newton.no ir "Prisijungti" (viršutiniame dešiniajame kampe). Prisijunkite su savo vartotojo vardu ir slaptažodžiu. Jus turėtų gauti elektroniniu paštu.
- Aplankykite „Besimokančiųjų grupės“. Pridėkite 6 grupės ("nacionalinius"), ir duokite pavadinimus, pvz.: Lenkija, Iranas, Danija, Prancūzija, Jemene ir Norvegija.
- Pridėkite mokinius ir suskirstykite juos į 6-ias grupes.
- Suteikite mokiniams įvairias pareigas (žr. prisegtą Mokytojo vadovą).
- Atlikite parengiamąjį darbą su besimokančiaisiais. Žiūrėti pridedamą failą.
- Naudojamas metodas:
- Vienu metu pateikti vieną klausimą.
- Duoti grupėms 5 minutes parašyti viską, ką jie žino apie atitinkamą klausimą.
- Atsakymų apžvalga. Lentoje arba išmaniojoje lentoje surašyti tik teisingus atsakymus.
- Mokiniai privalo pagrįsti savo pasiūlymus. Neleidžiama kartoti tai, kas buvo anksčiau kitos grupės pristatyta. Išklausomi kiekvienos grupės pasiūlymai.
- Tokių būdų po visų klausimų apžvalgos mokiniai gali užpildyti klausimyną.
- Pateikiama vaizdo medžiaga.

„Apibendrinimo – taikymo“ dalyje pateikiama informacija klasės mokytojui kaip atlikti apibendrinimo darbą po praktinės veiklos Newton klasėje. Grupėms yra pateikiamos užduotys, siekiant suteikti galimybę mokiniams dar kartą apmąstyti ir peržiūrėti tai, ką jie išmoko Newton klasėje. Be to, mokytojai ir mokiniai raginami atsakyti į modulio vertinimo klausimus.

Taip pat pateikiamas šios dalies mokymosi tikslas ir metodologija.

[illegible]

„Dalyko testų vertinimo“ dalyje mokytojai, pasirenkant mokinį iš pateikto sąrašo, pateikiamas atitinkamo mokinio užpildytas testas. Mokytojas įvertina kiekvieną testo klausimą taškais, kurie yra sumuojami. „Užduočių vertinimo“ dalyje pateikiamas jau galutinis visų testų surinktus taškų skaičius.

Navigation

- Decoration
- Assignments
- Subject Samples
- evaluation

practical info

curriculum

Activities

New entries:
No entries

Recent entries:

01. July 2015	Robots - in life and learning!
05. May 2015	Newton Engla
13. April 2015	Solar
December 16, 2014	Architect - We draw and build a

Print all as PDF
pupils

Angler, Rigmor	
Berg, Ingwill	
Napping, Jon	
Elstad, Stian	
Hansen, Lise	
Johnsen, Mariann	
Konradsen Kristin	
Konradsen Per-Arild	
Kristiansen, Goran	
Mortensen, Ole Morten	
Smith, John	
Doe, Jane	
Olsen, Stian Andre	
Sivertsen, Nina	
Aasen, Cato	
Aasen, Andreas	
Aasen, Fredrik	

Subject Test

Responding to: Rigmor Angler

Task Text

Theme: Energy

Task 1: Ball Court



Above you can see a drawing of the bullet path at Newton Energy. Kula sent down the court shall push a melkekartongbil far away as possible from the floor. Tick the statement that explains best what happens to the energy of the bullet path.

Responding

Answer

When the ball is held at the top of the field has the potential energy, which is converted into kinetic energy when it is rolling down the touchline.

Point

100

Total: 100 points

„Vertinimo“ dalyje yra pateikiamos nuorodos į modulio vertinimo apklausas. Norint užtikrinti modulių kokybę nuolat vykdomos mokytojų ir besimokančiųjų apklausos apie vykdomas veiklas Newton klasėje.

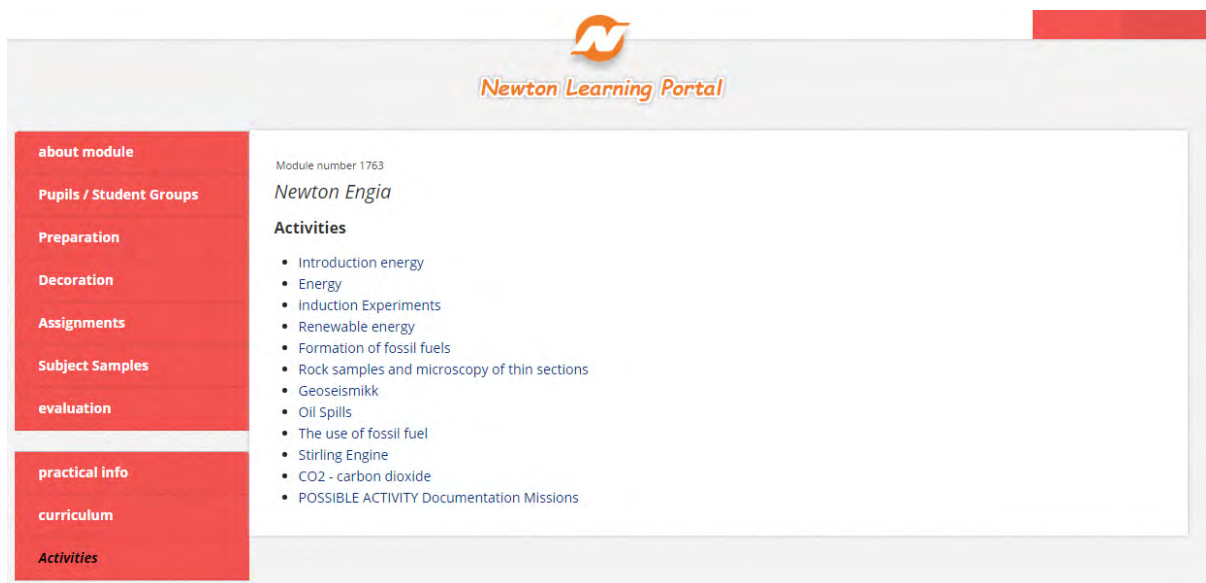
„Praktinės informacijos“ dalyje pateikiama papildoma informacija reikalinga mokytojiui organizuojant darbą mokykloje, pvz. kaip išdėstyti Lego stalus klasėje ir pan.

„Bendrosios programos (curriculum)“ dalyje pateikti tikslai ir kompetencijos.

Mokslas: reiškiniai ir medžiagos - tikslas yra įgalinti mokinius paaiškinti, kaip galime pagaminti elektros energiją iš atsinaujinančių ir neatsinaujinančių energijos šaltinių, ir aptarti poveikį aplinkai, pasirenkant įvairius energijos gaminimo būdus.

- Mokiniai paaiškina, kaip galime gaminti elektros energiją naudojant anglį, vandenį ir vėją, atkreipiant dėmesį į tam tikrus pranašumus.
- Mokiniai turėtų gebėti aprašyti stebimą indukcijos eksperimentą ir pagrindinius veiksnius, darančius įtaką elektros srovės sukūrimui.
- Mokiniai turėtų gebėti apibrėžti sąvokas: energija, energijos perdavimas, potencinė energija, kinetinė energija.
- Mokiniai turėtų gebėti paaiškinti, kas yra energijos šaltinis ir gali pateikti tam tikrų energijos šaltinių pavyzdžių.
- Mokiniai turėtų gebėti argumentuoti privalumus ir trūkumus naudojant atsinaujinančius energijos šaltinius ir iškastinį kurą.

„Veiklų“ dalyje aprašomos šio modulio Newton klasėje organizuojamos veiklos. Modulyje yra aprašyta 12-a veiklų. Pasirinkus bet kurią veiklą yra pateikiama: naudotos priemonės šiai veiklai organizuoti ir metodologija.

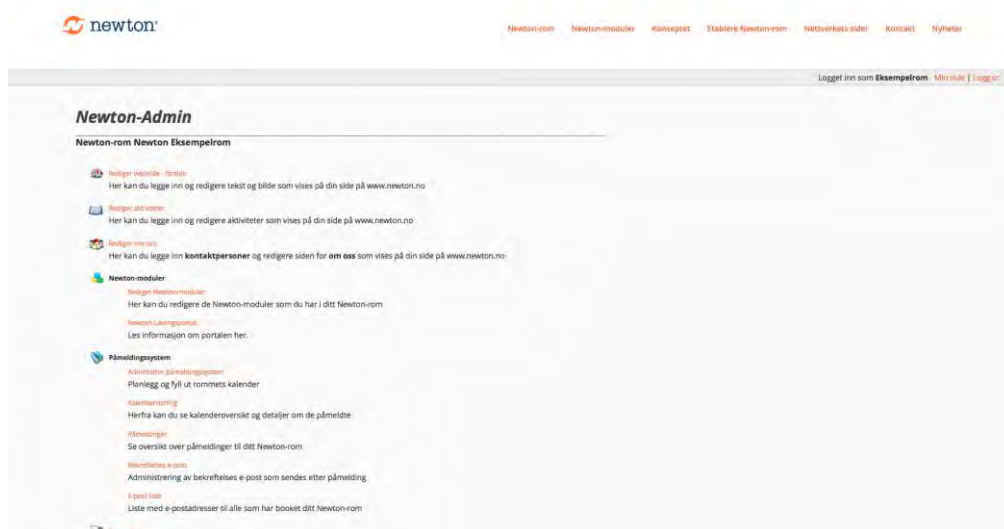


3.101 pav. Newton mokytojo mokymosi portalo „Veiklų“ dalis

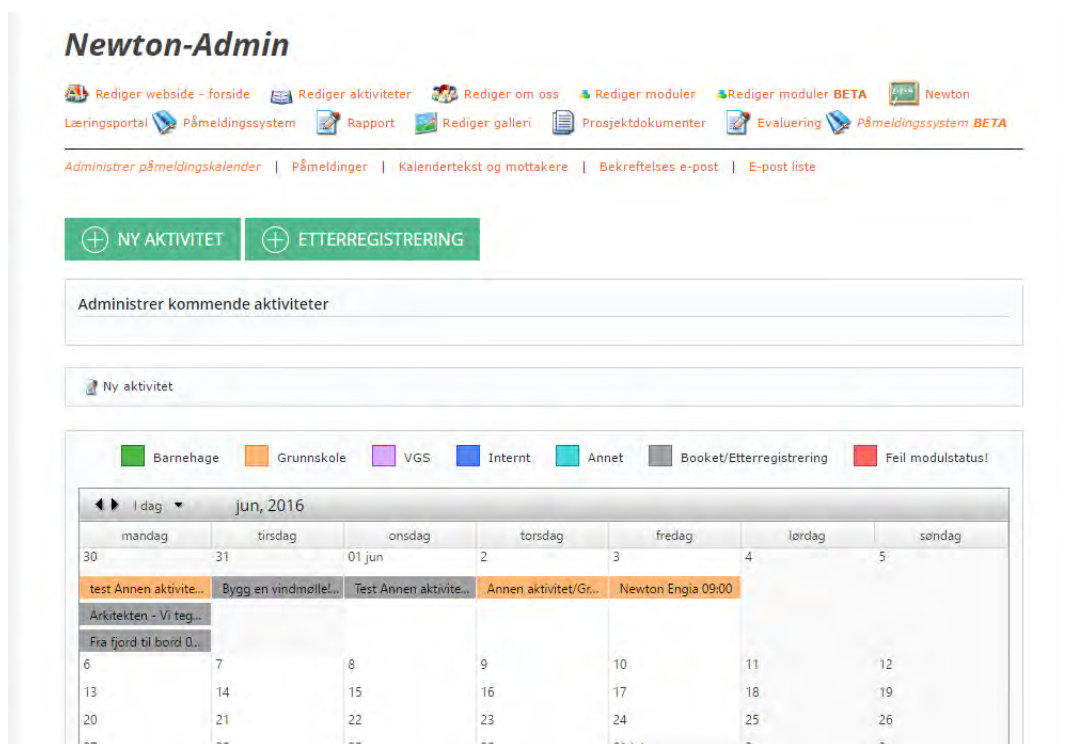
3.8. Newton klasės administravimas

Kiekviena Newton klasė turi klasės administravimo sritį, kur yra redaguojama informacija apie konkrečią klasę, dėstomus modulius jame, kuriamus ir redaguojamus modulius (3.102 pav.). Taip pat registracijos sistemą į Newton klasę (3.103 pav.), kiekvienais metais teikiamų

ataskaitų šablonai į FS, nuotraukų galerijos ir administravimas. Tai yra galingas įrankis, kuris leidžia palengvinti Newton klasės administravimą, sudaro galimybes dalintis esamais Newton moduliais, redaguoti ir atlikti modulio visą aprobavimo procesą.



3.102 pav. Newton klasės administravimo dalis



3.103 pav. Newton klasės administravimo dalies registracijos sistema

3.9. Newton mokytojų mokymai

Kartą per metus organizuojamas kasmetinis Newton klasių tinklo mokytojų susitikimas nacionaliniu lygiu. Paskutinį kartą jis buvo organizuotas balandžio 13 d. 2016 m.

Newton klasė yra gamtos mokslų, matematikos ir technologijų išteklius mokykloms, savivaldybei ir visam regionui. Todėl ji gali būti naudojama ne tik praktinei veiklai organizuoti pamokų metu (formaliai ugdymui) bet taip pat:

- praktinei veiklai laisvalaikio (stovyklos, kursai) – neformaliai ugdymui,
- mokytojų mokymams,
- ką tik baigusiems mokslus (post-education) mokytojų veikloms,
- tinklo darbui,
- tyrimams atlikti,
- susitikimams organizuoti,
- pramonės veiklai (komandų formavimui, projektams).

Į Newton akvakultūros klasę Gildeskål atvyko 30 dalyvių iš 13 skirtingų Newton klasių (3.104 pav.). Jie buvo supažindinti su dviem mokymo moduliais ir dalijosi savo patirtimi. Kitą dieną dirbo Saltraumen viešbutyje. Plačiau apie vykdomus kursus galima paskaityti newton.no



3.104 pav. Newton mokytojų mokymai

3.10. Newton kokybės kriterijai

Newton koncepcijai užtikrinti ir išlaikyti aukštą kokybę ir tęstinumą yra apibrėžti kokybės kriterijai. Jie turi būti taikomi Newton klasės steigimo, eksploatavimo ir tobulinimo metu.

Newton klasės kokybės kriterijai:

- orientuojamasi į STEM mokymą;
- naudojami kokybiški ir aprobuoti Newton moduliai, pasiekiami bibliotekoje www.newtonroom.com;
- mokymo turinys susietas su nacionalinėmis bendrosiomis mokymo programomis (curriculum);
- privalomi specialiai apmokyti aukštos STEM ir pedagoginės kvalifikacijos Newton mokytojai;
- orientuojamasi į praktines veiklas ir naudojimą mokymosi konstruojant ("hands-on" mokymasis) mokymo įrangą, šiuolaikinę mokymo įrangą skatinančia aktyvų mokymąsi;
- naudojama Newton vertinimo sistema;
- Newton klasės lokalus tinklalapis yra pateiktas www.newtonroom.com svetainėje;
- kasmet teikiama ataskaita savo šalies nacionaliniam veiklos partneriui;
- dalyvaujama nacionaliniame arba/ir tarptautiniame tinklų susitikimuose;
- vadovaujama Newton koncepcijos vadovu.
- priklauso savivaldybėms;
- prieinama daugeliui mokyklų viename regione;

Išvados

- Norvegijoje Newton klasės koncepcija yra gamtos mokslo, technologijų, inžinerijos ir matematikos vyriausybės nacionalinės švietimo strategijos dalis. Rengiami strategijos ir veiklos planai.
- Newton klasės kuriamos kaip ypač moderniai įrengtos klasės, siekiant realizuoti mokymosi konstruojant ("hands-on" mokymasis) eksperimentus ir praktines veiklas, kuriomis gali būti dalijimasi su kitomis rajono mokyklomis.
- Newton klasės tai gamtos mokslų ir technologijų prieinamumo galimybių sudarymas besimokantiejiems.
- Newton klasės mokytojai turi galimybes individualizuoti mokymą naudojant įvairius mokymo metodus siekiant patenkinti skirtingus mokymosi stilius atskiriems mokiniams.
- Newton klasės mokytojų taikomos dėstymo metodikos, robotikos technologijų panaudojimas leidžia pakeisti tradicinį mokytojo vaidmenį klasėje. Mokytojas iš žinių perteikėjo ir tikrintojo tampa mokinių darbo partneriu ir patarėju.
- Kiekvienas besimokantysis turi atlikti numatytą veiklą Newton klasėje ir šioje klasėje yra puikios galimybės diferencijuoti mokymą tenkinant individualius poreikius.
- Mokyklos turi ribotas galimybes paruošti darbo jėgą rytdienai su praktiniais ir mokymosi konstruojant ("hands-on" mokymasis) įgūdžiais, siejant su siekiamais teorinėmis bendrųjų programų (curriculum) tikslais. Newton klasės skatina domėtis gamtos mokslų ir technologijų dalykais.
- Labai svarbu specialistus ruošti regionų poreikiams. Tai puikiai išvystyta Norvegijoje, tačiau silpnai – Lietuvoje.

4. Priedai

4.1. Keletas gerosios patirties istorijų

LEGO® Education grupė (LEGO Education, 2013) kartu su vaiko vystymosi ir mokymo specialistais daug metų tyrė, kas mokymąsi daro efektyvų ir suteikia veiksmingą mokymosi patirtį.

Nors mokyklose yra mokomi bendrųjų programų dalykai ir šiuo metu yra vertinami egzaminų rezultatai, tačiau, remiantis efektyvaus mokymosi metodų moksliniais tyrimais ir ištyrus 21-ojo amžiaus besimokančiųjų poreikius, suprantama, kad daugiau naudos gaunama tuomet, kai žinios yra pritaikomos praktiškai ir remiantis jau turimomis generuojamos naujos žinios ir įgūdžiai, o ne tada, kai žinių siekiama tik norint gerai išlaikyti egzaminus.

Pedagogų vaidmuo švietime keičiasi. Dvidešimt pirmojo amžiaus ugdymo tikslas – suteikti vaikams galimybę eksperimentuoti su juos supančia aplinka, kaip problemų sprendimo forma. Kalbama apie kūrybiškumą ir bendradarbiavimą, motyvaciją ir savarankiškumą, apie improvizaciją ir atradimus, naudojant priemones, suteikiančias daugiau galimybių ugdyti supratimą, įgyti naujų žinių ir įgūdžių.

Naujosios technologijos, kompiuteriai, skaitmeninė informacija ir interneto komunikacijos suteikia galimybes įgyti naujų žinių ir jas panaudoti, daro mokymąsi dinamišką ir veiksmingą.

Mokymosi konstruojant veiksmingumas ("hands-on" mokymasis) fiksuojamas jau daugelį metų.

Šiandien neurologijos mokslas dar tiksliau pagrindžia, kad fizinis ir aktyvus dalyvavimas veikloje stimuliuoja smegenis ir pagerina mokymosi kokybę. Vis plačiau diskutuojama, kad žmonės, visų pirma mąsto ir mokosi per turimą patirtį, o ne per abstrakčius skaičiavimus ir apibendrinimus. Mūsų patirtis saugoma atmintyje ir panaudojama modelių kūrimui, kai susiduriame su problemų sprendimo iššūkiais naujose situacijose. Modeliai padeda mums formuoti hipotezes apie tai, kaip elgtis naujoje situacijoje remiantis praeities patirtimi.

Lego kaladėlių ir skaitmeninių priemonių naudojimas iškeliant idėjas, sprendžiant problemas, perteikiant naujas žinias daro mokymą(si) veiksmingą ir patrauklų.

Kuriant "hands-on" mokymosi patirtį ir siekiant pagrindinių ugdymo tikslų pradinėje ir pagrindinėje mokykloje "hands-on" veikla naudojama mokant gamtos mokslų, informacinių technologijų, technologijų ir dizaino, anglų kalbos, matematikos ir humanitarinių dalykų.

Pradinių ir pagrindinių klasių vaikams yra siūlomi šie **LEGO® Education** rinkiniai:

1. Pradedantiesiems siūloma naudoti **7+ LEGO® Education WeDo™** rinkinius, tinkančius visiems dalykams.



4.1 pav. LEGO Education WeDo rinkinys

LEGO® Education WeDo rinkiniai (4.1 pav.) tai naudojimo paprastumu pasižymintis tarpdalykinis įrankis, kuris leidžia mokytis, konstruoti ir tada pateikti savo modelius, naudojant intuityvią "drag-and-drop" programinę įrangą. Tai produktas skirtas įvairių dalykų mokymui pradinėse klasėse ir gali būti taikomas mokant kalbos ir raštingumo, matematikos ir įvairių inžinerijos, projektavimo ir technologijų dalykų. Tuo pačiu metu ugdomi vaikų bendravimo, bendradarbiavimo ir komandinio darbo įgūdžiai.

2. **8+ Machines & Mechanisms** Realaus gyvenimo mašinų ir mechanizmų rinkiniai



4.2 pav. 8+ Machines & Mechanisms rinkinys

Tai įrankis (4.2 pav.), kuris leidžia mokytis gamtos mokslų, dizaino ir technologijų, informacinių technologijų ir valdymo. Padeda mokiniams pagilinti savo supratimą apie tai, kokią įtaką jėgos turi judėjimui, ir ištirti energijos sąvokas. Taip pat padeda įgyti patirties, kuri leidžia vėliau vaikams kurti sudėtingesnius mechanizmus ir juos naudoti, atliekant stebėjimus, matavimus ir įrašus, ir konstruoti savo sprendimus.

3. **8+ LEGO® MINDSTORMS® Education** rinkiniai (4.3 pav.) naudojami mokant dizaino, konstravimo, programavimo, gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos ir matematikos. Jie naudojami pradedant nuo pradedančiųjų, baigiant aukščiausio lygio mokiniais.



4.3 pav. 8+ LEGO® MINDSTORMS® Education rinkinys

Su LEGO® MINDSTORMS® Education mokiniai gali konstruoti robotukus ir kurti jų valdymo programas. Mokiniai renka ir analizuoja duomenis jutiklių pateikiamus duomenis, naudodamiesi duomenų registravimo funkcija, pvz. rezultatai vaizduojami diagrama.

Toliau pateikiami keletas gerosios patirties pavyzdžių, kai įvairūs Lego rinkiniai buvo naudojami pradinėse mokyklose (4.1 lentelė).

4.1 lentelė. Gerosios patirties pavyzdžiai

LEGO® Education BuildToExpress

1.	Vaikai naudoja robotukus BuildToExpress tam, kad suvoktų įvairius klausimus ir išspręstų pateiktas užduotis. Mokytojas Vicky Churchill iš Millbrook pradinės mokyklos Telford miesto, pasirinko „BuildToExpress“ robotukus norėdamas padėti ketvirtosios klasės mokiniams suprasti uragano „Sandy“ poveikį Niujorke (Children use BuildToExpress ..., 2013). Klasėje buvo parodyta filmuotos medžiagos ir naujienų pranešimai apie uraganą „Sandy“ ir jo padarinius. Mokinių buvo paprašyta sukurti, kaip jie jaučiasi kai Darbo tikslas – įsijausti į situaciją, kas nutiko kitoje pasaulio pusėje po uragano. Pagalvokite apie uragano „Sandy“ sukeltus padarinius. 1. Konstravimas (5 min.): sukurkite sceną, kuri parodytų uragano „Sandy“ poveikį Niujorko žmonėms. 2. Konstravimas (3 min.): Įsivaizduokite, ką jautė ir galvojo nuo uragano nukentėjęs. Pasirinkite keletą daiktų ar blokų, kurie tinkamiausiai tai išreikštų ir įtraukite juos į savo statinį. Iš pateiktų pavyzdžių, matosi, kad sukurti objektai yra labai išraiškingi, vaikai buvo labai įsijautę į pateiktą užduotį. 4.4 pav. Pirmo vaiko sukurtas objektas 4.5 pav. Antro vaiko sukurtas objektas Pirmo vaiko sukurtas objektas (4.4 pav.) ir jo paaiškinimas: „Tai uraganas „Sandy“ Niujorke. Žmonės palaidoti ir nuplauti vertingi daiktai. Žmogus ištiesė ranką savo mylimam žmogui“ [37]. Antro vaiko sukurtas objektas (4.5 pav.) ir jo paaiškinimas: „Mano nuotraukoje žmonės tvarkosi po uragano. Žmonės tvarko vandenį, kuris viską nusiaubė. Vyras valo netvarką žibintų gatvėje. Žmonės taiso sulaužytus daiktus. Avarinio gelbėjimo kateris vis dar ieško išlikusių daiktų“ (Children use BuildToExpress ..., 2013).
LEGO® Education Challenge	
1.	Personažo kūrimas naudojant LEGO® Challenge (Character building with ..., 2013)

	 4.6 pav. Gerosios patirties laikraštis Naudojant šį rinkinį (4.6 pav.) vaikams siūloma atlikti keletą konstravimų remiantis fantastikos knyga, kurią jie neseniai skaitė. Vaikų prašoma pagalvoti apie pagrindinius charakterizuojančius knygos elementus ir sukurti modelį, kuriuo galima būtų išreikšti pagrindinę knygos mintį ir paaiškinti klasėje. Taip pat vaikai turi galimybę apsvarstyti, kas galėjo atsitikti toliau, gali sukurti knygos tęsinį. Ši užduotis skatina daug diskusijų ir knygos turinio interpretacijas.
2.	Stadiono statymas pagal duotą biudžetą naudojant LEGO® Challenge (The LEGO® Challenge ..., 2013).  4.7 pav. Gerosios patirties laikraštis (2) Pradinės mokyklos mokiniai mokomi pastatyti stadioną naudojant Lego kaladėles ir rasti pigiausią sprendimą (4.7 pav.). Uždavinio tikslas – padėti vaikams plėtoti savo problemų sprendimo įgūdžius, taip pat pagerinti matematikos gebėjimus. Vaikai ne tik turi surasti geriausią ir saugiausią savo stadiono projektą, bet ir apskaičiuoti išlaidas – kiekviena kaladėlė kainuoja tam tikrą pinigų sumą.
LEGO® Education Simple Machines Set	
1.	Pagrindinės mokyklos mokytoja Mandy Arck (4.8 pav.) naudoja naują Simple Machines Sets rinkinį mokydama savo klasėje pagrindines fizinių mokslų sąvokas: pvz., pavara, svertas, ratai ir ašys (LEGO Education. Educator Spotlight, 2013).  4.8 pav. Mandy Arck, George Nettles Grade mokykla, Pittsburg, Kansas Uždavinio tikslas – suteikti įvairias mokymosi galimybes visiems mokiniams, kurios įkvėps juos siekti kompetencijų. Arck ir jos klasė buvo labai susijaudinę prieš pradėdami naudoti LEGO ® Education produktą klasėje. Jaudulys ir didelis susidomėjimas nulėmė teigiamą visų studentų mokymosi patirtį. Arck sakė: "Mokiniai buvo užsiėmę visą pamoką, tikrai įsigilinę į tai, ko jie mokosi." Ji nustatė, kad Simple Machines Sets rinkiniai skirti visų poreikių vaikams koncentruojant jų dėmesį į užduotį iš karto ir sumažina besimokančiųjų išsiblaškymą.

	Mokinių savarankiški veiklos aspektai buvo veiksmingi nes, kaip sakė vienas mokinių Rylee: "Tai padeda man mokytis ir atsiminti, nes aš iš tiesų galiu jausti ir daryti tai savo rankomis, o ne žiūrėti kaip mokytojas tai daro". Gebėjimas dirbti su partneriais taip pat buvo naudingas. "Kiekvienas mokinių buvo 100% įsitraukęs į veiklą ir tai buvo komandinis darbas". Problemų sprendimo mokymo aspektas pamokoje leido mokiniams galvoti apie realaus pasaulio situaciją ir suvokti, ko jie mokėsi. Kaip sakė vienas vaikas: "Geriausias dalykas, yra tai, kad jūs nežinote, kad jūs mokotės."
LEGO® Education StoryStarter, StoryVisualizer programinė įranga	
1.	Rašymo veikla naudojant LEGO® Education StoryStarter, StoryVisualizer programinę įrangą (LEGO Education. Educator Spotlight, 2013).  4.9 pav. Jaime Williams, Bastrop Independent School District, Texas Pagal Jaime (4.9 pav.) rašymas yra svarbus įgūdis ketvirtoje klasėje. Visiems mokiniams rašymo veikla buvo nuobodi ir neteikė rašymo džiaugsmo. StoryStarter rinkinys uždegė mokinių norą rašyti. Kas prieš tai buvo nuobodi užduotis, dabar tapo jaudinančiu nuotykiu. Atsiradus galimybei kurti ir konstruoti personažų modelius ir istorijos elementus, svajonė išsipildė, - sakė Jaime. Mokiniai dabar džiaugiasi galėdami pasidalinti savo istorijomis su klasės draugais. Naudodami StoryStarter rinkinį, mokiniai norėjo plėtoti savo idėjas ir pridėti į savo kūrinį daugiau informacijos. Naudojant StoryVisualizer programinę įrangą, kuri pagal Jaime yra "labai draugiška vaikams", vaikams suteikiamos galimybės atskleisti savo kūrybiškumą, savo istorijas papildyti grafiniais elementais. Mokytoja taip pat pastebėjo, kad vaikai, kurie nepasitikėjo savimi, atlikdami projektus pagaliau pradėjo jaustis patogiai. "Jiems buvo suteikta galimybė išreikšti save. Tai leido jiems didžiuotis savo kūryba". Jaime StoryStarter naudojimas buvo akis atverianti patirtis. Ji pasakė: "Man patinka stebėti istorijas mėgstančius kurti vaikus, naudojančius Lego kaladėles".
2.	Rašymo veikla naudojant LEGO® Education StoryStarter, StoryVisualizer programinę įrangą (LEGO Education. Educator Spotlight, 2013).  Barb McClain, El Dorado Springs RII pradinės mokyklos mokytoja naudoja šį įrankį, padedantį vaikams (4.10 pav.) įsitraukti ir motyvuojantį skaityti bei rašyti. Daug vaikų yra labai kūrybingų ir turi daug idėjų, tačiau sunkiai savo idėjas užrašo ant popieriaus, kas daro rašymą nelinksma patirtimi. 75% dienos, praleistos

	4.10 pav. El Dorado Springs RII mokiniai pradinėje mokykloje, skiriama raštingumo įgūdžiams, todėl labai svarbu suteikti vaikams pozityvų požiūrį į rašymo darbus- Ji sako: "Vaikai mėgsta Lego kaladėles ir mėgaujasi kūryba, konstravimu, ir naudoja savo kūrinius, pasakodami sukurtas istorijas". LEGO kaladėlių derinys, kartu su interaktyvia programine įranga suteikia unikalią galimybę mokytis ir stiprinti skaitymo ir rašymo įgūdžius. Lego kaladėlės leidžia mokiniams kurti, sekti ir pasakoti istorijas, o vėliau naudoti vizualiai sukurtą savo istoriją rašymui. Programinė įranga leidžia mokiniams skelbti dokumentus, dalinti jais su bendraamžiais, didžiulis atliktu darbu. Prieš naudodami StoryStarter, mokiniai dažnai kurdavo istorijas su iliustracijomis, bet naudojant programinę įrangą sukurta ir išspausdinta istorija atrodo daug profesionaliau. Barb mano, kad kūrinius, kurių mokiniai gali parodyti kitiems, didina jų pasitikėjimą savimi ir sako, kad "StoryStarter yra puiki programa, suteikianti vaikams pasitikėjimą kuris reikalingas būti sėkmingam"
--	--

Dar vienas gerosios patirties pavyzdys, kuris parodo šio metodo naudojimo tęstinumo sėkmę. Tai Scott Hodges, STEM mokytojas iš Kenosha School of Technology Enhanced Curriculum (KTEC) (4.11 pav.), Wisconsin, kuris naudoja kelis LEGO ® Education rinkinius nuo Early Structures vaikų darželyje iki LEGO MINDSTORMS ® Education šeštoje klasėje (LEGO Education. Educator Spotlight, 2013).



4.11 pav. Scott Hodges, STEM mokytojas iš Kenosha School

Darželis: Early Structures rinkinys

1 klasė: DUPLO Early Simple Machines III rinkinys

2 klasė: WeDo Robotics rinkinys

3 ir 4 klasės: Simple and Motorized Mechanisms rinkiniai

5 ir 6 klasės: LEGO MINDSTORMS Education NXT rinkinys

Jis pasirinko "hands-on" mokymąsi su LEGO Education, nes kai visų amžiaus grupių mokiniai dirba poromis su šiais produktais, jie mokosi bendradarbiauti, problemų sprendimo įgūdžių. Jis mato, kad "hands-on" mokymosi sprendimai, pavyzdžiui, WEDO robotų ir Simple and Motorized Mechanisms įneša kūrybiškumą visų mokymosi stilių vaikams.

Scott apibūdina LEGO Education sprendimus kaip įkvepiančius, novatoriškus ir integruojančius. Įkvepiantis, nes vaikai susijaudina dėl mokymosi ir suriša tai su ateitimi, STEM siejamais kursais ir karjera. Novatoriška, nes "nėra lygiaverčio prieinamo rinkoje įrankio STEM mokymuisi", leidžia mokytojui įtraukti vaikus į istorijų rašymą ar spręsti matematikos problemas. Ir

integracinio, nes kiekvienas gali tai padaryti! Tai puikiai tinka bet kurio mokymosi stiliaus, įvairių pradinių žinių, lyties ar amžiaus mokiniams.

4.2. Neformaliojo ugdymo programa „Robotikos pradmenys“ penktų-aštuntų klasių mokiniams

Panevėžio „Vyturio“ progimnazija

Parengė informatikos vyresnioji mokytoja Renata Burbaitė

Dalykas: Informacinės technologijos (IT), gamtamokslinis ugdymas (G), matematika (M).

Laikotarpis: vieneri mokslo metai.

Pamokų skaičius: (2 pamokos per savaitę), 70 pamokų per mokslo metus

Tikslas: Skatinti mokinius praktiškai pritaikyti matematikos, gamtos mokslų, informacinių technologijų žinias ir įgūdžius, ugdyti norą išrasti, kūrybiškumą, dalijimąsi idėjomis.

Uždaviniai. Siekiama, kad per robotikos pradmenų papildomo ugdymo pamokas mokiniai:

- išmoktų dirbti grupėje, pateikti ir pagrįsti idėjas;
- mokytųsi kurti inžinerinių problemų sprendimus konstruodami robotus;
- įgytų ir gilintų programavimo įgūdžius;
- planuotų ir gebėtų organizuoti savo ir kitų veiklą, lanksčiai prisitaikytų prie bendrų mokymosi ir darbo reikalavimų;
- saugotų aplinką, tausotų ir tvarkingai laikytų darbo reikmenis, klasės ir mokyklos inventorių.

Tema	Siekiamas rezultatas <i>Gebėjimo, žinių ir supratimo Nr. iš BP (2008)</i>	Valandos	Turinys	Pastabos <i>Numatoma data</i>
Robotai. Tai labai įdomu.	Sudominti mokinius robotų konstravimu ir programavimu (IT 1.8.; G 1.7.; M 10.1.).	2	Mokinio interesų ir įgūdžių bei turimų žinių pažinimas.	
Pagrindiniai roboto konstravimo etapai naudojantis konstravimo gidu.	Mokyti tinkamai naudotis konstravimo žinynais, ugdyti gebėjimą dirbti grupėje (G. 1.1.; IT 5.1.; 5.2.).	2	Roboto konstravimas naudojantis žinynu, sukonstruoto roboto išbandymas ir tobulinimas.	
Sukonstruoto roboto judėjimo programavimas.	Parodyti, kaip naudojant grafinę programavimo aplinką aprašomas autonominis roboto judėjimas (IT 5.1.; 5.2.; M 5.1.; 5.2.; G 1.4.).	2	Roboto tiesieigio ir kreivaeigio judėjimo programavimas, sukurtų programų testavimas.	
Roboto papildymas lietimosi jutikliais.	Parodyti, kaip roboto funkcijas išplečia lietimosi jutikliai (G. 1.3.; 1.7.; 8.2.; IT 5.1.;	2	Lietimosi jutiklių paskirtis, programavimas ir testavimas.	

	5.2.; 5.3.).			
Roboto papildymas spalvos arba šviesos jutikliu.	Parodyti, kaip roboto funkcijas išplečia spalvos ir šviesos jutikliai (G. 1.3.; 1.7.; 8.2.; IT 5.1.; 5.2.; 5.3.).	4	Spalvos ir šviesos jutiklių paskirtis, programavimas ir testavimas.	
Roboto papildymas ultragarso jutikliu.	Parodyti, kaip roboto funkcijas išplečia ultragarso jutiklis (G. 1.3.; 1.7.; 8.2.; IT 5.1.; 5.2.; 5.3.).	2	Ultragarso jutiklio paskirtis, programavimas ir testavimas.	
Roboto papildymas garso jutikliu.	Parodyti, kaip roboto funkcijas išplečia garso jutiklis (G. 1.3.; 1.7.; 8.2.; IT 5.1.; 5.2.; 5.3.).	4	Garso jutiklio paskirtis, programavimas ir testavimas.	
Robotų sumo varžybos.	Mokyti taikyti sukurtus robotus, juos modernizuoti (G 1.1.; 1.2.; 1.3.; 1.6.; 8.2.; IT 5.1.; 5.2.; 5.3.).	4	Igytų žinių ir įgūdžių taikymas konstruojant ir tobulinant sumo robotą.	
Roboto humanoido konstravimas.	Mokyti tinkamai naudotis konstravimo žinynais, ugdyti gebėjimą dirbti grupėje ir kūrybiškumą (IT 1.8.; G 1.7.; M 10.1.).	4	Roboto humanoido konstravimas naudojantis konstravimo žinynu.	
Roboto humanoido programavimas.	Parodyti, kaip naudojant grafinę programavimo aplinką aprašomas autonominis roboto humanoido elgesys (IT 5.1.; 5.2.; M 5.1.; 5.2.; G 1.4.).	4	Roboto humanoido elgesio programavimas naudojantis aprašymu ir mokytojos pagalba. Robotą valdančios programos testavimas.	
Roboto-šokėjo konstravimas.	Mokyti robotą humanoidą modifikuoti į robotą-šokėją (G 1.1.; 1.2.; 1.3.; 1.6.; 8.2.; IT 5.1.; 5.2.; 5.3.; M 5.1.; 5.2.).	2	Roboto-šokėjo konstravimas atliekant pakeitimus roboto-humanoido konstrukcijoje.	
Roboto-šokėjo programavimas.	Mokyti roboto-humanoido elgesio valdymo programą modifikuoti į šokio programą (IT 5.1.; 5.2.; M 5.1.; 5.2.; G 1.4.).	2	Šokančio roboto programavimas ir testavimas.	
Sukurtų projektų demonstravimas.	Mokyti argumentuoti, pristatyti atliktą darbą (G 1.1.; 1.2.; 1.3.; 1.4.; 1.6.; 1.7.; 8.2.; IT 5.6.; 7.1.; 7.2.; 7.3.).	2	Pasirinktų raiškos priemonių naudojimas sumanymui perteikti: skaidrių, filmuotos medžiagos, veikiančių robotų demonstravimas.	
Tarpusavyje bendradarbiaujančių robotų konstravimo ypatumai.	Analizuoti, kokie yra bendradarbiaujančių robotų konstrukcijos ypatumai, savarankiškai konstruoti robotus.	4	Bendradarbiaujančių robotų savarankiškas konstravimas, konstravimo žinyno kūrimas.	

	(G 1.1.; 1.2.; 1.3.; 1.6.; 8.2.; IT 5.1.; 5.2.; 5.3.; M 5.1.; 5.2.).			
Tarpusavyje bendradarbiaujančių robotų programavimo ypatumai.	Kurti bendradarbiaujančių robotų valdymo programas, jas testuoti (IT 5.1.; 5.2.; M 5.1.; 5.2.; 1.1.; 1.2.; 1.3.; 1.6.; 8.2.).	8	Grafinėje aplinkoje kuriamos ir testuojamos bendradarbiaujančių robotų programos. Dirbama didesnėse ir mažesnėse grupėse.	
Tarpusavyje bendradarbiaujančių robotų pristatymas.	Mokyti argumentuotai pristatyti atliktą darbą (G 1.1.; 1.2.; 1.3.; 1.4.; 1.6.; 1.7.; 8.2.; IT 5.6.; 7.1.; 7.2.; 7.3.).	2	Pasirinktų raiškos priemonių naudojimas sumanymui perteikti: skaidrių, filmuotos medžiagos, veikiančių robotų demonstravimas.	
Robotų, atliekančių pačių sugalvotas funkcijas, konstravimas.	Savarankiškai sukurti roboto konstravimo žinyną ir naudojantis žinynu sukonstruoti robotą (IT 1.8.; G 1.7.; M 10.1.).	6	Roboto konstravimo žinyno kūrimas LEGO DIGITAL DESIGNER aplinkoje, roboto konstravimas naudojantis žinynu, žinyno koregavimas patobulinus roboto konstrukciją.	
Robotų, atliekančių pačių sugalvotas funkcijas, programavimas.	Mokyti kurti sukonstruoto roboto valdymo programas (IT 5.1.; 5.2.; M 5.1.; 5.2.; 1.1.; 1.2.; 1.3.; 1.6.; 8.2.).	6	Roboto valdymo programų kūrimas, testavimas ir tobulinimas.	
Robotų, atliekančių pačių sugalvotas funkcijas, testavimas.	Mokyti įvertinti draugų atliktą darbą, argumentuotai pareikšti pastabas dėl konstrukcijos ir valdymo programų. (G 1.1.; 1.2.; 1.3.; 1.4.; 1.6.; 1.7.; 8.2.; IT 5.6.; 7.1.; 7.2.; 7.3.).	4	Kiekviena grupė testuoja kitų grupių sukonstruotus robotus, pataria, kaip būtų galima juos patobulinti.	
Robotų, atliekančių pačių sugalvotas funkcijas, pristatymas.	Mokyti argumentuotai pristatyti atliktą darbą. (G 1.1.; 1.2.; 1.3.; 1.4.; 1.6.; 1.7.; 8.2.; IT 5.6.; 7.1.; 7.2.; 7.3.).	4	Pasirinktų raiškos priemonių naudojimas sumanymui perteikti: skaidrių, filmuotos medžiagos, veikiančių robotų demonstravimas.	

4.3. Modulio „robotų programavimas“ programa, gimnazijos III klasė

(pirmieji mokymo metai, 1 pamoka per savaitę, 34 pamokos per mokslo metus)

Panevėžio Juozo Balčikonio gimnazija

Parengė informatikos vyresnioji mokytoja Renata Burbaitė

1. Mokymo(si) tikslas

Skatinti mokinius praktiškai pritaikyti matematikos, fizikos, biologijos, informatikos žinias ir įgūdžius ir susidomėjimą mokslu – norą išrasti, kūrybiškumą, dalijimąsi idėjomis.

2. Mokymo(si) uždaviniai

2.1. Mokytiis programuoti robotus naudojant grafinio programavimo aplinką, C, Java ir kt. programavimo kalbas.

2.2. Mokytiis kurti inžinerinių problemų sprendimus.

2.3. Įgyti automatiško mokymosi algoritmų pagrindus.

2.4. Mokytiis konstruoti robotus montuojant elektronikos komponentus ir programuojant mikrovaldiklius.

2.5. Mokytiis dirbti komandoje ir tinkamai pasiskirstyti darbus.

3. Ištekliai (mokymo priemonės, papildomos pamokos, išvykos, lėšos ir t. t.)

3.1. LEGO MINDSTORMS NXT robotai, ARDUINO mikrovaldikliai.

3.2. Kompiuteriai su programine įranga.

3.3. Internetiniai ištekliai.

4. Mokymo ir mokymosi turinys

Eil. Nr.	Tema	Laukiami rezultatai	Valandos (nuo–iki)	Pastabos
1	2	3	4	5
1.	Robotų programavimas	Gebės programuoti robotų veiksmus naudodami grafinio programavimo aplinką ir populiariausias programavimo kalbas.	20	
2.	Inžinerinių problemų sprendimas	Gebės konstruoti robotus, sprendžiančius įvairias inžinerines problemas.	14	

5. Mokinių pažangos ir pasiekimų vertinimas

5.1. Vertinant mokinių pažangą ir pasiekimus ugdymo procese vadovaujamas mokinių pažangos ir pasiekimų vertinimu, nustatytu Gimnazijos 2015-2016 mokslo metų pagrindinio ugdymo

antrosios dalies ir vidurinio ugdymo programų ugdymo planuose, , patvirtintuose Panevėžio Juozo Balčikonio gimnazijos direktoriaus 2015 m. rugpjūčio 25 d. įsakymu Nr. V-34.

- 5.2. Mokinių pasiekimai fiksuojami įrašais „įskaityta“, „neįskaityta“, „neatestuota“. Įvertinimas „įskaityta“ rašomas tuomet, kai mokinys atliko ne mažiau kaip 50 % modulyje numatytų apibendrinamųjų užduočių. Įvertinimas „neįskaityta“ rašomas tuomet, kai mokinys atliko mažiau negu 50 % numatytų apibendrinamųjų užduočių. Įvertinimas „neatestuota“ rašomas tuomet, jeigu mokinio pasiekimai nėra įvertinti. Numatomos apibendrinamųjų užduočių datos:

Eil. Nr.	Darbo tema	Numatoma atsiskaitymo data
1.	Roboto konstravimas naudojant parengtą žinyną	Spalio mėn.
2.	Roboto programavimas grafinėje programavimo aplinkoje	Lapkričio mėn.
3.	Roboto programavimas C kalbų aplinkose	Sausio mėn.
4.	Roboto konstravimo žinyno kūrimas	Vasario mėn.
5.	Sukonstruoto roboto funkcionalumo programavimas	Balandžio mėn.
6.	Projektinis darbas	Gegužės mėn.

- 5.3. Nuolat taikomi formuojamojo vertinimo metodai: žodinis paskatinimas, pagyrimas, atliktų darbų analizės. Kiekvieną pamoką skiriama laiko refleksijai, mokiniai įsivertina padarytą pažangą.

- 5.4. Vertinant surenkama informacija apie tai, ką mokiniai jau žino ir geba, ko jie dar nežino ir negali padaryti, kas juos domina, kokią mokymosi patirtį jie sukaupė.

4.4. Modulio „robotų programavimas“ programa, gimnazijos iv klasė

(antrieji mokymo metai, 1 pamoka per savaitę, 33 pamokos per mokslo metus)

Panevėžio Juozo Balčikonio gimnazija

Parengė informatikos vyresnioji mokytoja Renata Burbaitė

1. Mokymo(si) tikslas

Skatinti mokinius praktiškai pritaikyti matematikos, fizikos, biologijos, informatikos žinias ir įgūdžius ir susidomėjimą mokslu – norą išrasti, kūrybiškumą, dalijimąsi idėjomis.

2. Mokymo(si) uždaviniai

2.1. Mokytiis programuoti robotus naudojant grafinio programavimo aplinką, C, Java ir kt. programavimo kalbas.

2.2. Mokytiis kurti inžinerinių problemų sprendimus.

2.3. Įgyti automatiško mokymosi algoritmų pagrindus.

2.4. Mokytiis konstruoti robotus montuojant elektronikos komponentus ir programuojant mikrovaldiklius.

2.5. Mokytiis dirbti komandoje ir tinkamai pasiskirstyti darbus.

3. Ištekliai (mokymo priemonės, papildomos pamokos, išvykos, lėšos ir t. t.)

3.1. LEGO MINDSTORMS NXT robotai, ARDUINO mikrovaldikliai.

3.2. Kompiuteriai su programine įranga.

3.3. Internetiniai ištekliai.

4. Mokymo ir mokymosi turinys

Eil. Nr.	Tema	Laukiami rezultatai	Valandos (nuo–iki)	Pastabos
1	2	3	4	5
3.	Automatiško mokymosi algoritmai	Gebės programuoti robotus, reaguojančius į aplinką.	15	
4.	Robotų konstravimas montuojant elektronikos komponentus ir programuojant mikrovaldiklius	Gebės konstruoti robotus montuodami elektronikos komponentus ir programuodami mikrovaldiklius.	18	

5. Mokinių pažangos ir pasiekimų vertinimas

5.5. Vertinant mokinių pažangą ir pasiekimus ugdymo procese vadovaujamas mokinių pažangos ir pasiekimų vertinimu, nustatytu Gimnazijos 2015-2016 mokslo metų pagrindinio ugdymo

antrosios dalies ir vidurinio ugdymo programų ugdymo planuose, patvirtintuose Panevėžio Juozo Balčikonio gimnazijos direktoriaus 2015 m. rugpjūčio 25 d. įsakymu Nr. V-34.

- 5.6. Mokinių pasiekimai fiksuojami įrašais „įskaityta“, „neįskaityta“, „neatestuota“. Įvertinimas „įskaityta“ rašomas tuomet, kai mokinys atliko ne mažiau kaip 50 % modulyje numatytų apibendrinamųjų užduočių. Įvertinimas „neįskaityta“ rašomas tuomet, kai mokinys atliko mažiau negu 50 % numatytų apibendrinamųjų užduočių. Įvertinimas „neatestuota“ rašomas tuomet, jeigu mokinio pasiekimai nėra įvertinti. Numatomos apibendrinamųjų užduočių datos:

Eil. Nr.	Darbo tema	Numatoma atsiskaitymo data
1.	Automatiško mokymosi algoritmų samprata	Spalio mėn.
2.	Automatiško mokymosi algoritmų realizavimo principai	Lapkričio mėn.
3.	Automatiško mokymosi algoritmų programavimas C kalbų aplinkose	Vasario mėn.
4.	Projektinis darbas	Gegužės mėn.

- 5.7. Nuolat taikomi formuojamojo vertinimo metodai: žodinis paskatinimas, pagyrimas, atliktų darbų analizės. Kiekvieną pamoką skiriama laiko refleksijai, mokiniai įsivertina padarytą pažangą.

- 5.8. Vertinant surenkama informacija apie tai, ką mokiniai jau žino ir geba, ko jie dar nežino ir negali padaryti, kas juos domina, kokią mokymosi patirtį jie sukaupė.

4.5. 9 klasės mokinės metinis kūrybinis-projektinis robotikos darbas

Panevėžio Juozo Balčikonio gimnazijos

Darbo vadovė: Renata Burbaitė

Darbo pavadinimas: BRAILIO RAŠTO SPAUSDINTUVAS

Turinys

Įvadas

Robotika – tai mokslas apie robotus ir kitus išmaniuosius įrenginius, kurie vis plačiau naudojami kasdieniame gyvenime atliekant įvairius darbus, ir iš esmės keičia žmonijos veidą. Robotai plačiai naudojami šiuolaikinėje pramonėje, medicinoje, atliekant įvairius tyrimus Žemėje ir kosminėje erdvėje.

Robotai gali būti sėkmingai panaudoti ir žmonių, turinčių įgimtą negalę, pavyzdžiui regėjimo sutrikimą, gyvenime.

Man kilo idėja sukonstruoti robotą, spausdinantį Brailio raštu, kuris būtų nebrangus ir galėtų būti sėkmingai naudojamas regėjimo negalę turinčių žmonių.

Darbo tikslas

Naudojant LEGO NXT sudedamąsias dalis sukonstruoti ir ištestuoti Brailio rašto spausdintuvą.

Darbo uždaviniai

1. Išsiaiškinti LEGO NXT sudedamųjų dalių paskirtį, pasirinkti uždavinio sprendimui tinkamas dalis ir iš jų sukonstruoti Brailio rašto spausdintuvą.
2. Išmokti kurti roboto valdymo programas naudojant RobotC programavimo kalbą.
3. Sukurti Brailio rašto spausdintuvo valdymo programą.
4. Ištestuoti sukurtą spausdintuvą.

1. LEGO NXT sudedamosios dalys ir jų paskirtis

LEGO NXT sudaro: NXT Intelligent Brick (IB), kuris yra mini kompiuteris, turintis 16 MB RAM ir 256 MB flash. IB turi tris išėjimus, prie kurių jungiami motorai. Išėjimai žymimi raidėmis A, B, C. IB dar turi keturis įėjimus, prie kurių jungiami jutikliai. Įėjimai yra žymimi skaičiais 1, 2, 3, 4 (1 pav.).



1 pav. LEGO NXT Intelligent Brick su varikliais ir jutikliais

LEGO NXT konstruktoriuje yra dar daug įvairių dydžių ir formų plastmasinių detalių, panašių į naudojamą Lego konstruktorių sudedamąsias dalis (plokšteles ir jungtukus), taip pat yra įvairių ratų modulių.

Robotų jutikliai gali atlikti žmogaus jutimo organų funkcijas: vaizdo kamera yra roboto akys, mikrofonas – ausys. Robotas gali reaguoti ir į žmogui nejuntamus dirgiklius: ultragarsą, radioaktyvumą, magnetinį lauką.

LEGO NXT rinkinio jutikliai:

Ultragarso jutiklis. Jutiklį sudaro ultragarso šaltinis ir mikrofonas. Jutiklio veikimo principas grindžiamas aidu reiškiniu. Šis jutiklis pasiunčia ultragarsą ir laukia jo sugrįžimo. Tokių jutiklių veikimo atstumas yra keliasdešimt metrų, todėl plačiau yra naudojami lazeriniai jutikliai, kurie veikia panašiu principu.

Liečiamasis jutiklis. Jis reaguoja į paspaudimą. Jam naudojami paprasti mechaniniai jungikliai.

Spalvos jutiklis. Spalvos jutiklis atpažįsta 6 pagrindines spalvas, gali būti naudojamas kaip šviesos jutiklis.

Jutiklių Brailio rašto spausdintuvui sukonstruoti nenaudojau, tačiau manau, kad man jų prireiks tobulinant robotą.

2. Roboto atliekamų veiksmų programavimas

Roboto valdymo programų kūrimui yra skirtos specialios programavimo kalbos, specialiai pritaikytos šiai sričiai. Viena iš populiariausių yra ROBOTC programavimo kalba. Ši programavimo kalba yra artima C++ programavimo kalbai. Kalbos komandomis, arba sakiniiais, galima užrašyti instrukcijas robotui: kad robotas reaguotų į kliūtį, šviesos arba spalvos, garso stiprumo pasikeitimą, judėtų tiesiai arba pasisuktų tam tikru kampu.

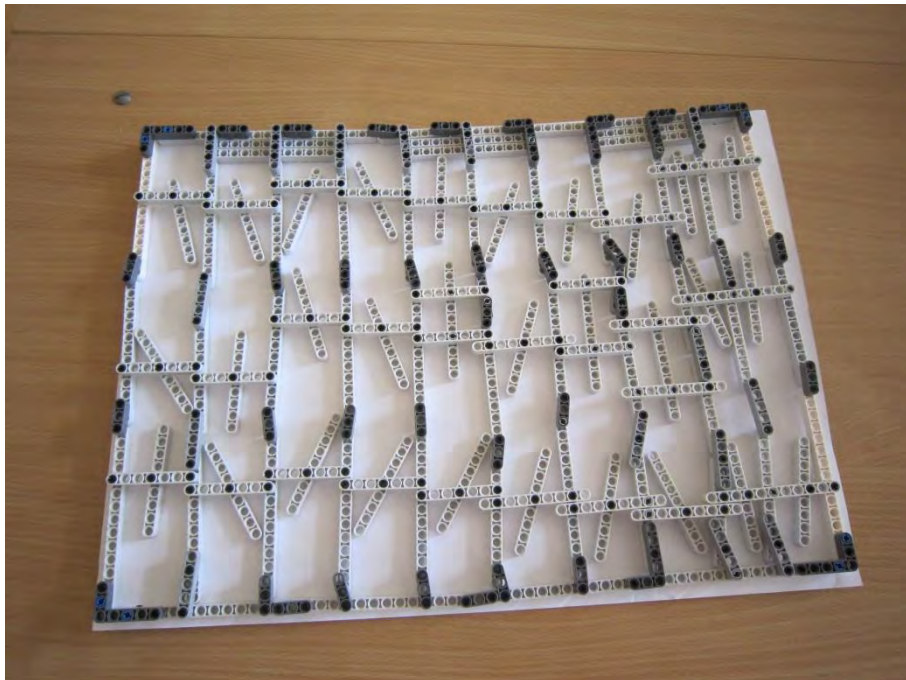
ROBOTC komandos labai aiškiai aprašytos aplinkos žinyne, todėl iškilus neišskumams visada galima pasitikrinti, kaip užrašyti norimą komandą. ROBOTC aplinkos darbo lango vaizdas pateiktas 2 paveiksle.



2 pav. RobotC aplinka

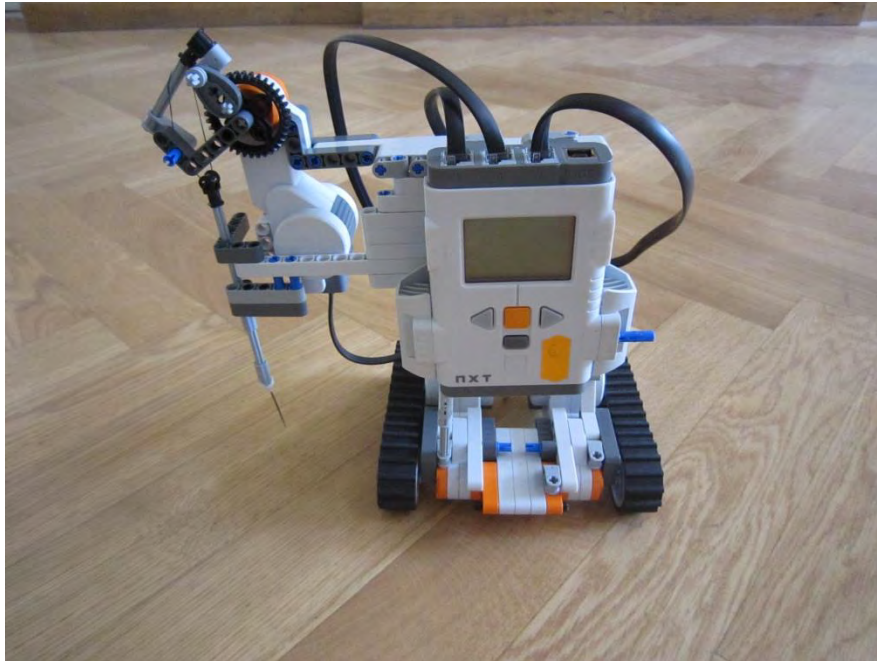
3. Brailio rašto spausdintuvo konstravimas

Brailio rašto spausdintuvą konstravau be išankstinio modelio, bandydama įvairius variantus praktiškai. Atlikusi bandymus, pasirinkau Brailio rašto spausdintuvo konstrukciją, sudarytą iš dviejų dalių. Pagrindas sukonstruotas iš plastmasinių LEGO detalių ir ant pagrindo yra įtvirtintas popieriaus lapas spausdinimui (3 pav.).



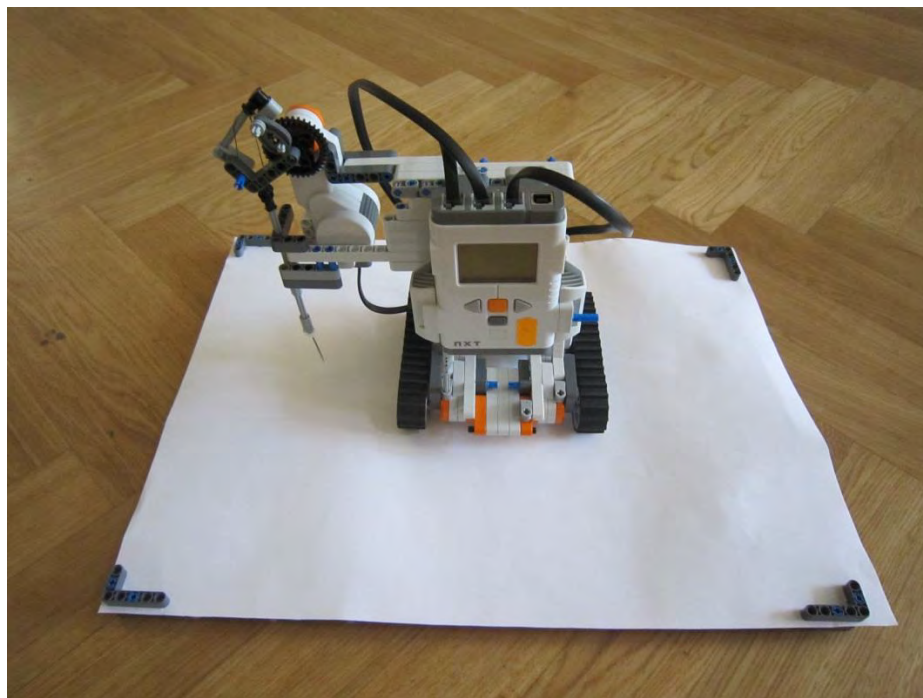
3 pav. Konstrukcijos pagrindas

Skylučių išmušimui naudojamas robotas yra sudarytas iš plastmasinių LEGO detalių ir trijų motorų (4 pav.).



4 pav. Robotas, popieriaus lape pramušantis skylutes

Robote įtaisyta adatėlė pramuša lape skylutę, vėliau robotas nuvažiuoja į reikiamas koordinates, o adatėlė vėl pramuša skylutę. Tokiu principu yra spausdinamos raidės Brailio rašto spausdintuvu. Adatėlės judėjimą valdo vienas motoras, įtvirtintas roboto viršuje (adatėlė juda aukštyn ir žemyn), o roboto judėjimą valdo du motorai, pritvirtinti roboto apačioje (robotas juda pirmyn, atgal, daro posūkius į kairę ir į dešinę). Visa konstrukcija pateikta 5 pav.



5 pav. Robotas parengtas darbui

4. Brailio rašto spausdintuvo valdymo programų kūrimas

Kuriant roboto valdymo programas man reikėjo suprogramuoti adatėlės ir paties roboto judėjimą. Adatėlės judėjimas yra tiesiaiegis, aukštyn ir žemyn (pirmyn ir atgal), o roboto judėjimas yra tiesiaiegis ir sukamasis, pirmyn, atgal su posūkiais į kairę ir į dešinę. Roboto valdymo programos fragmentai pateikti 6 paveiksle.

```
task main()
{
//raidė F
    motor[motorB] = 0;
    motor[motorC] = 0;
    motor[motorA] =13;
    wait1Msec(1000);
    motor[motorA] =-13;
    wait1Msec(1000);
    motor[motorB] = -30;
    motor[motorC] = -30;
    motor[motorA] = 0;
    wait1Msec(1000);
    motor[motorB] = 0;
    motor[motorC] = 0;
    motor[motorA] =13;
    wait1Msec(1000);
    motor[motorA] =-13;
    wait1Msec(1000);
    motor[motorB] = 30;
    motor[motorC] = 30;
    motor[motorA] = 0;
    wait1Msec(1000);
    motor[motorB] = 10;
    motor[motorC] = 10;
    motor[motorA] = 0;
    wait1Msec(1000);
    motor[motorB] = 1;
    motor[motorC] = 90;
    motor[motorA] = 0;
    wait1Msec(1204.5);
    motor[motorB] = 30;
    motor[motorC] = 30;
    motor[motorA] = 0;
    wait1Msec(1000);
    motor[motorB] = 30;
    motor[motorC] = 30;
    motor[motorA] = 0;
    wait1Msec(1000);
    motor[motorB] = 0;
    motor[motorC] = 0;
    motor[motorA] =13;
    wait1Msec(1000);
    motor[motorA] =-13;
    wait1Msec(1000);
}
```

6 pav. Roboto valdymo programa

5. Brailio rašto spausdintuvo testavimas

Sukonstravusi robotą ir sukūrusi jo valdymo programą, pradėjau jį testuoti. Pirmieji testavimai buvo atlikti ant žemės. Radusi klaidas testavimo metu, vėliau jas taisiau: tobulinau roboto valdymo programą. Pirmieji testavimai vyko dar nepritvirtinus adatėlės. Redagavimai buvo atliekami labai mažuose intervaluose. Atlikus smulkų pataisymą, reikėjo vėl ir vėl testuoti, ar robotas juda tinkamai.

Tolesni testavimai vyko jau ant spausdintuvo pagrindo. Šių bandymų nebuvo daug. Atlikus bandymus ant spausdintuvo pagrindo buvo visiškai sutvarkytas apatinių roboto motorų judėjimo tikslumas.

6. Brailio rašto spausdintuvo tobulinimo galimybės

Pradėtą darbą ateityje žadu tęsti:

1. Patobulinti roboto konstrukciją, papildant jį jutikliais ir kitais išmaniaisiais įrenginiais (belaidė Web kamera, planšetinis kompiuteris ir kt.) taip padidinant jo galimybes atpažinti spausdintą ir diktuojamą tekstą bei jį paversti Brailio raštu.
2. Optimizuoti roboto valdymo programas išskiriant jų bendrąją ir specifinę dalį.

Išvados

- Išsiaiškinusi LEGO NXT sudedamųjų dalių paskirtį, pasirinkau uždavinio sprendimui tinkamas dalis ir iš jų sukonstravau Brailio rašto spausdintuvą.
- Išmokau kurti roboto valdymo programas RobotC programavimo kalba.
- Sukuriau Brailio rašto spausdintuvo valdymo programą.
- Ištestavau sukurtą spausdintuvą.
- Numačiau spausdintuvo tobulinimo galimybes.

Ištekliai

http://www.medziaga.puslapiai.lt/10_C++_2015.pdf

https://www.google.lt/search?q=brailio+rastas&biw=1366&bih=667&source=lnms&tbm=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwivt8nPwbvMAhVEFywKHZmNCiYQ_AUIBigB#tbm=isch&q=brailio+rastas+lietuviskas&imgc=xdp3duJvOVFokM%3A

Šaltinių sąrašas

1. Alimisis, D., Frangou, S., Papanikolaou, K. (2009, July). A Constructivist Methodology for Teacher Training in Educational Robotics: The TERECoP Course in Greece through Trainees' Eyes. In *Advanced Learning Technologies, 2009. ICALT 2009. Ninth IEEE International Conference on* (pp. 24-28). IEEE.
2. Altin, H., Pedaste, M. (2013). Learning approaches to applying robotics in science education. *Journal of baltic science education*, 12(3), 365-377.
3. Arlegui, J., Fava, N., Menegatti, E., Monfalcon, S., Moro, M., Pina, A. (2009). Robotics as learning object. In: Teacher Education on Robotics-Enhanced Constructivist Pedagogical Methods. Aspete.
4. Balvočienė T., Dagienė V., Klupšaitė A. Aš mokausi Logo: Projektų knyga mokiniams. Vilnius: Folium, 1997, 300 p.
5. Balvočienė T., Dagienė V., Klupšaitė A. LOGO: „LogoWriter“ komandų žinynas mokytojams ir mokiniams. Vilnius: Folium, 1996, 248 p.
6. Barker, B. S., & Ansorge, J. (2007). Robotics as means to increase achievement scores in an informal learning environment. *Journal of Research on Technology in Education*, 39(3), 229–243.
7. Barker, B., Grandgenett, N., & Nugent, G. (2009) A New Model of 4-H Volunteer Development in Science, Engineering, and Technology Programs. *Journal of Extension* [On-line] 47(2). <http://www.joe.org/joe/2009april/iw4.php> [žiūrėta 2013-05-05]
8. Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), 978–988.
9. Beraza, I., Pina, A., Demo, B. (2010). Soft & Hard ideas to improve interaction with robots for Kids & Teachers. In workshop *Proceedings of SIMPAR 2010 Intl. Conference on Simulation, Modeling And Programming For Autonomous Robots* (pp. 549-557).
10. Blaine A. Price, Anthony Hirst, Jeffrey Johnson, Marian Petre, Mike Richards. Using Robotics for Teaching Computing, Science, and Engineering at a Distance. Prieiga internete: <http://libra.msra.cn/Publication/4943756/using-robotics-for-teaching-computing-science-and-engineering-at-a-distance> [žiūrėta 2013-04-21]
11. Blanchard, S., Freiman, V., Lirrete-Pitre, N. (2010). Strategies used by elementary schoolchildren solving robotics-based complex tasks: Innovative potential of technology. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 2851-2857.
12. Burbaite R., Stukys V., Marcinkevicius R. The LEGO NXT Robot-based e-Learning Environment to Teach Computer Science Topics. *Elektronika ir elektrotechnika*, ISSN 1392-1215, VOL. 18, NO. 9, 2012. Prieiga internete: <http://dx.doi.org/10.5755/j01.eee.18.9.2825> [žiūrėta 2013-04-21]
13. Caci, B., Cardaci, M., & Lund, H. H. (2003). Assessing educational robotics by the “Robot edutainment questionnaire”. Technical report. The Maersk Mc-Kinney Moller Institute for Production Technology, University of Southern Denmark.
14. Carnegie Mellon universiteto robotikos akademijos svetainė: <http://www.education.rec.ri.cmu.edu/index.htm> [žiūrėta 2016 09 01]
15. Character building with the LEGO® Challenge: <http://legoeducationuk.wordpress.com/2013/02/27/character-building-with-the-lego-challenge/> [žiūrėta 2013-05-01]
16. Children use BuildToExpress to understand topical issues: <http://legoeducationuk.wordpress.com/category/lego-education-buildtoexpress/> [žiūrėta 2013-05-01]
17. Cuperman, D., Verner, I. M. (2013). Learning through creating robotic models of biological systems. *International journal of technology and design education*, 23(4), 849-866.
18. Dagienė V. Logo pradžiamokslis / Mokymo priemonė darbui su „Komenskio Logo“, 2001, 143 p.
19. De Cristoforis, P., Pedre, S., Nitsche, M., Fischer, T., Pessacg, F., Di Pietro, C. (2013) A Behavior-Based Approach for Educational Robotics Activities. *IEEE transactions on education*, 56(1), 61-66.
20. Elementy informatyki. Pod redakcją M. Sysły. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 1997, p. 41.

21. Enciclopedia Britannica. <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/505818/robot> [žiūrėta 2013-05-15]
22. FBU, Sandneso savivaldybė, Rogaland, 2016. <http://www.morsmal.no/~morsmkds/images/Litauisk/Norvegijos%20%C5%A1vietimo%20sistema.pdf> [žiūrėta 2016-09-22]
23. Felix Schalkx. Using Robotics at School. Proceedings of International Conference ComLab 2007, Computerised Laboratory in Science and Technology Education. November 30 - December 1, 2007, Radovljica, Slovenia. Prieiga internete: http://metodika.phy.hr/infiro/Conference-CD/papers_pdf/felix.pdf [žiūrėta 2013-04-21]
24. FIRST LEGO League Scandinavia, 2016. <http://hjernekraft.org/steder.aspx> [žiūrėta 2016-09-21]
25. FIRST Scandinavija Partner, 2016. <http://www.fspartner.no/> [žiūrėta 2016-09-21]
26. FIRST Scandinavija, 2016. <http://firstscandinavia.org/en> [žiūrėta 2016-09-21]
27. Frerichs, S., Barker, B., Morgan, K. & Patent-Nygren, M. Creating Hybrid Learning Experiences in Robotics – Implications for Supporting Teaching and Learning. In T. Amiel & B. Wilson (Eds.), *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2012* (pp. 1963-1968). Chesapeake, VA: AACE. Prieiga internete: <http://editlib.org/p/41016/> [žiūrėta 2013-04-21]
28. Fridin, M. (2014). Storytelling by a kindergarten social assistive robot: A tool for constructive learning in preschool education. *Computers & education*, 70, 53-64.
29. Gaudiello, I., & Zibetti, E. (2013). Using control heuristics as a means to explore the educational potential of robotics kits. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), pp-15.
30. Howard, A. M., Park, Ch. H., Remy, S. (2012). Using Haptic and Auditory Interaction Tools to Engage Students with Visual Impairments in Robot Programming Activities. *IEEE transactions on learning technologies*, 5(1), 87-95.
31. Hung, I-Ch., Chao, K-J., Lee, L., Chen, N-Sh. (2013). Designing a robot teaching assistant for enhancing and sustaining learning motivation. *Interactive learning environments*, 21(2), 156-171.
32. Huskens, B., Verschuur, R., Gillesen, J., Didden, R., Barakova, E. (2013). Promoting question-asking in school-aged children with autism spectrum disorders: Effectiveness of a robot intervention compared to a human-trainer intervention. *Developmental neurorehabilitation*, 16(5), 345-356.
33. Hussain, S., Lindh, J., & Shukur, G. (2006). The effect of LEGO training on pupils' school performance in mathematics, problem solving ability and attitude: Swedish data. *Journal of Educational Technology and Society*, 9(3), 182-194.
34. Ilieva, V. (2010, November). ROBOTICS in Primary School: how to do it. In Workshop *Proceedings of SIMPAR2010*. <http://www.terecop.eu/SIMPAR2010/TR-TWR-2010/25-TeachingRobotics.pdf> [žiūrėta 2013-05-15]
35. Instant Success with LEGO® Education: http://legoeducationuk.files.wordpress.com/2013/02/le_preschool_4page_insert_2013.pdf [žiūrėta 2013-05-01]
36. Jevsikova T., Subatovič J. Konstruktyvistinis ir konstrukcionistinis mokymas. Mokymosi bendruomenė ir antrosios kartos saityno (Web 2.0) technologijos, Tarptautinės konferencijos pranešimai, 2010, p. 49. http://www.upc.smm.lt/tobulinimas/renginiai/medziaga/mokymosi-bendruomene_1.pdf [žiūrėta 2013 04 04]
37. Jordan, K., King, M., Hellersteth, S., Wiren, A., Mulligan, H. (2013). Feasibility of using a humanoid robot for enhancing attention and social skills in adolescents with autism spectrum disorder. *International journal of rehabilitation research*, 36(3), 221-227.
38. Kirkpatrick, D. L., & Kirkpatrick, J. D. (2006). Evaluating training programs: The four levels (3rd ed.). Berrett-Koehler Publishers.
39. Kitchenham, B. (2004). *Procedures for performing systematic reviews. Joint technical report Software Engineering Group*. Keele University, United Kingdom and Empirical Software Engineering, National ICT Australia Ltd.
40. Kompetencijų ugdymas. Metodinė svetainė. <http://www.ugdome.lt/kompetencijos5-8/pagrindinis/pagrindiniai-kompetenciju-ugdymo-aspektai/siuolaikinio-ugdymo-tikslas-asmens-kompetencijos/siuolaikinio-ugdymo-tikslai/> [žiūrėta 2016-07-15]
41. Laisvoji enciklopedija Vikipedija: <http://lt.wikipedia.org> [žiūrėta 2016 09 20]
42. LEGO Education: <http://education.lego.com/en-gb/preschool-and-school/upper-primary/> [žiūrėta 2013-05-01]

43. LEGO Lab, University of Aarhus: <http://legolab.daimi.au.dk/> [žiūrėta 2013-04-21]
44. Lye, N. Ch., Wong, K. W., Chiou, A. (2013). Framework for educational robotics: a multiphase approach to enhance user learning in a competitive arena. *Interactive learning environments*, 21(2), 142-155.
45. Lietuvių kalbos žodynas (t. I–XX, 1941–2002). Elektroninis variantas / redaktorių kolegija: Gertrūda Naktinienė (vyr. redaktorė), Jonas Paulauskas, Ritutė Petrokienė, Vytautas Vitkauskas, Jolanta Zabarskaitė. – Vilnius: Lietuvių kalbos institutas, 2005. <http://www.lkz.lt/startas.htm> [žiūrėta 2013-04-21]
46. Lindh, J., & Holgersson, T. (2007). Does lego training stimulate pupils' ability to solve logical problems? *Computers & Education*, 49(4), 1097–1111.
47. Mackevič I. LEGO įrangos panaudojimas programavimo bei informacinių technologijų įgūdžiams formuoti. LIKS konferencija, 2003
48. Mayerová, K. (2012, April). Pilot Activities: LEGO WeDo at Primary School. In *Proc. Int. Workshop Teaching Robotics Teaching with Robotics: Integrating Robotics in School Curriculum*, Riva del Garda, Italy.
49. Mathers, N., Goktogen, A., Rankin, J., Anderson, M. (2012). Robotic Mission to Mars: Hands-on, minds-on, web-based learning. *Acta astronautica*, 80, 124-131.
50. McDonald, S., Howell, J. (2012). Watching, creating and achieving: Creative technologies as a conduit for learning in the early years. *British journal of educational technology*, 43(4), 641-651.
51. McLurkin, J., Rykowski, J., John, M., Kaseman, Q., Lynch, A. J. (2013). Using Multi-Robot Systems for Engineering Education: Teaching and Outreach With Large Numbers of an Advanced, Low-Cost Robot. *IEEE transactions on education*, 56(1), 24-33.
52. Meyers, K. L., Goodrich, V., Brockman, J. (2012). I2D2: Imagination, Innovation, Discovery, and Design. *International journal of engineering education*, 28(5), 1109-1118.
53. Mills, K. A., Chandra, V., Park, J. Y. (2013). The architecture of children's use of language and tools when problem solving collaboratively with robotics. *Australian educational researcher*, 40(3), 315-337.
54. Mitnik, R., Nussbaum, M., & Soto, A. (2008). An autonomous educational mobile robot mediator. *Autonomous Robots*, 25(4), 367–382.
55. Nag, S., Katz, J. G., Saenz-Otero, A. (2013). Collaborative gaming and competition for CS-STEM education using SPHERES Zero Robotics. *Acta astronautica*, 83, 145-174.
56. NASA, 2009 http://www.nasa.gov/audience/forstudents/k-4/stories/nasa-knows/what_is_robotics_k4.html [žiūrėta 2016-09-20]
57. Newton camp, 2016 <http://newtoncamp.no/newton-camp-konseptet.aspx> [žiūrėta 2016-09-21]
58. Newton, 2016. <http://newton.no/newton-rom-norge.aspx> [žiūrėta 2016-09-21]
59. Nicholas, H., Ng, W. (2012) Factors influencing the uptake of a mechatronics curriculum initiative in five Australian secondary schools. *International journal of technology and design education*, 22(1), 65-90.
60. Nugent, G., Barker, B., & Grandgenett, N. (2008). The effect of 4-H robotics and geospatial technologies on science, technology, engineering, and mathematics learning and attitudes. In J. Luca, & E. Weippl (Eds.), *Proceedings of world conference on educational multimedia, hypermedia and telecommunications* (pp. 447–452). Chesapeake, VA: AACE.
61. Nugent, G., Barker, B., Grandgenett, N., & Adamchuk, V. (2009). The use of digital manipulatives in k-12: robotics, GPS/GIS and programming. In *Frontiers in education conference*, 2009. FIE '09. 39th IEEE (pp. 1–6, 18–21).
62. Owens, G., Granader, Y., Humphrey, A., & Baron-Cohen, S. (2008). *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 38(10), 1944–1957.
63. Papert, S. (1993). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. 2nd ed. New York, NY: Basic Books.
64. Papertas S. Minčių Audros. Kaunas: Žara, 1995, p. 27–33.
65. Petre, M., & Price, B. (2004). Using robotics to motivate 'back door' learning. *Education and Information Technologies*, 9(2), 147–158.

66. Riedo, F., Freire, M., Bonani, M., Mondada, F. (2012, May). Involving and training public school teachers in using robotics for education. In *Advanced Robotics and its Social Impacts (ARSO), 2012 IEEE Workshop on* (pp. 19-23). IEEE.
67. Riojas, M., Lysecky, S., Rozenblit, J. (2012). Educational Technologies for Precollege Engineering Education. *IEEE transactions on learning technologies*, 5(1), 20-37.
68. Robotikos mokykla: <http://www.robotikosmokykla.lt/category/moksleiviams/> [žiūrėta 2016-09-20]
69. Sipitakiat, A., & Nusen, N. (2012, June). Robo-Blocks: designing debugging abilities in a tangible programming system for early primary school children. In *Proceedings of the 11th International Conference on Interaction Design and Children* (pp. 98-105). ACM.
70. Slangen, L., van Keulen, H., & Gravemeijer, K. (2011). What pupils can learn from working with robotic direct manipulation environments. *International Journal of Technology and Design Education*, 21(4), 449-469.
71. Sullivan, A., Bers, M. U. (2013). Gender differences in kindergarteners' robotics and programming achievement. *International journal of technology and design education*, 23(3), 691-702.
72. Sullivan, F. R. (2008). Robotics and science literacy: thinking skills, science process skills and systems understanding. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(3), 373-394.
73. SWISS Federal Institute of Technology Zurich. Computer Engineering and Networks Laboratory: <http://www.tik.ee.ethz.ch/tik/education/lectures/PPS/mindstorms/> [žiūrėta 2013-04-21]
74. Štuikys, V., Burbaitė, R., Damaševičius, R. (2013). Teaching of Computer Science Topics Using Meta-Programming-Based GLOs and LEGO Robots. *Informatics in Education*, 12(1), 125-142.
75. The LEGO® Challenge: Can you build a stadium to budget? <http://legoeducationuk.wordpress.com/2012/10/18/the-lego-challenge-can-you-build-a-stadium-to-budget/> [žiūrėta 2013-05-01]
76. Van Lith P. Teaching Robotics in Primary and Secondary schools. *Proceedings of International Conference ComLab 2007, Computerised Laboratory in Science and Technology Education*. November 30 - December 1, 2007, Radovljica, Slovenia. Prieiga internete: http://metodika.phy.hr/infiro/Conference-CD/papers_pdf/peter.pdf [žiūrėta 2013-05-05]
77. Varney, M. W., Janoudi, A., Aslam, D. M., Graham, D. (2012). Building Young Engineers: TASEM for Third Graders in Woodcreek Magnet Elementary School. *IEEE transactions on education*, 55(1), 78-82.
78. Vollmer, U., Jeschke, S., Burr, B., Knipping, L., Scheurich, J., Wilke, M. (2011). Teachers need robotics-training, too. In *Automation, Communication and Cybernetics in Science and Engineering 2009/2010* (pp. 359-364). Springer Berlin Heidelberg.
79. Vollstedt, A. M., Robinson, M., & Wang, E. (2007). Using robotics to enhance science, technology, engineering, and mathematics curricula. In *Proceedings of American Society for Engineering Education Pacific Southwest annual conference*, Honolulu: Hawaii.
80. WhatIs.com IT enciklopedija, 1999-2016. <http://whatis.techtarget.com/definition/robotics> [žiūrėta 2016-09-20]
81. Whittier, L. E., & Robinson, M. (2007). Teaching evolution to non-English proficient students by using lego robotics. *American Secondary Education*, 35(3), 19-28.
82. Williams, D., Ma, Y., Prejean, L., Lai, G., Ford, M. (2007). Acquisition of physics content knowledge and scientific inquiry skills in a robotics summer camp. *Journal of Research on Technology in Education*, 40(2), 201-216.
83. Wong, C. K., Yeap, W. K., & Schmidt, J. (2009). Our next generation of robotics researchers? Teaching robotics at primary school level. <http://aut.researchgateway.ac.nz/bitstream/handle/10292/3078/4-1-wong.pdf?sequence=11> [žiūrėta 2013-05-15]