



## LEIDINIO AUTORIAI IR BENDRADARBIAI:



**Põltsamaa Coeducational Gymnasium (Estija)**



**VGTU inžinerijos licėjus (Lietuva)**



**Ķekavas vidusskola (Latvija)**



**Sociālās inovācijas centrs (Latvija)**



**ZavodVseUk (Slovēnija)**

Visos šioje medžiagoje naudojamus nuotraukos turi „Creative Commons“ licenziją.

Bendrai finansuojama pagal  
Europos Sąjungos programą  
„Erasmus+“



*Projekto koordinatoriūs atsako už šio leidinio turinį, kuris nebūtinai atspindi Europos Komisijos ar Nacionalinės Agentūros nuostatas.*

# TURINYS

<b>ĮVADAS .....</b>	<b>4</b>
<b>STEM NAUDOJIMAS FORMALIAJAME IR NEFORMALIAJAME UGDYMO(SI) PROCESSE .....</b>	<b>5</b>
Auganti STEM svarba.....	5
Formalus ir neformalus požiūris į STEM mokyklose .....	5
Tarpdisciplininio mokymo(si) svarba.....	7
Techninis kūrybiškumas .....	9
<b>TECHNOLOGIJOS .....</b>	<b>11</b>
Mokslas.....	13
STEM mokymas(is) Lietuvoje, Estijoje ir Latvijoje – tikslinės grupės.....	16
Santrauka .....	19
<b>STEM EKSPERIMENTAI MOKYKLOSE .....</b>	<b>20</b>
Skyriaus įvadas .....	20
31 STEM eksperimentas 5-8 klasių mokiniams .....	21
<b>NEFORMALIOJI STEM MOKYMO PATIRTIS ESTIJOJE, LATVIJOJE, LIETUVOJE IR SLOVĖNIJOJE .....</b>	<b>65</b>
Skyriaus įvadas .....	65
Neformaliojo STEM mokymo patirtis Lietuvoje .....	65
Neformaliojo STEM mokymo patirtis Latvijoje .....	66
Neformaliojo STEM mokymo patirtis Estijoje.....	68
Neformaliojo STEM mokymo patirtis Slovėnijoje .....	69

## ĮVADAS

Šios metodinės gairės 5-8 klasėse dirbantiems mokytojams buvo parengtos bendradarbiaujant Estijos, Latvijos, Lietuvos ir Slovėnijos mokyklų ir nevyriausybinių organizacijų atstovams, kurie dalyvavo Erasmus+ projekte „Mokytojų ir mokinių STEM kompetencijų ugdymas mokykloje“. Metodine priemone „STEM naudojimo gairės formaliojo ir neformaliojo ugdymo(si) procese“ siekiama paskatinti mokytojus įgyti žinių ir praktiškai jas pritaikyti STEM srityje, kurią vaikai dažnai traktuoja kaip sudėtingą ir nepraktišką realiame gyvenime.

**Šios gairės susideda iš trijų dalių:** pirmoji dalis apima teorinius aspektus ir akcentuoja STEM būtinumą. Antrąją dalį sudaro atrinkti eksperimentai, kuriuos savo ugdymo procese gali atlikti visų dalykų mokytojai, o paskutinėje dalyje aprašomi įvairūs renginiai, programos ir metodai, skatinantys STEM naudojimą neformaliais būdais, jau praktikuojamais Baltijos šalyse.

Kitas šių gairių tikslas yra atskleisti STEM mokymo(si) privalumus bei metodų įvairovę ir pristatyti įvairias šio 21-o amžiaus įgūdžių komplekto įsisavinimo programas ir kompetencijas tiek mokytojams, tiek mokiniams. Nors tikslinė šio leidinio grupė yra 10-15 metų mokiniai, svarbu atkreipti dėmesį į tai, jog daugiausiai įtakos mokinių ugdymui(si), motyvacijai, tikslo siekimui ir interesų formavimui turi formaliojo ir neformaliojo ugdymo mokytojai.

Šios metodinės priemonės skaitytojas kviečiamas vadovautis įvairiais STEM taikymo aspektais formaliojo ir neformaliojo ugdymo srityse, ypač atsižvelgiant į formaliojo švietimo pokyčių, kurie yra pagrindinis mokinių būsimos karjeros pasirinkimo faktorius, poreikį. Šios gairės ne tik iliustruoja geriausią formaliojo ir neformaliojo STEM švietimo praktiką Baltijos šalyse ir Slovėnijoje, bet ir atskleidžia problemas, su kuriomis susiduria ugdymo įstaigos siekdamos įgyvendinti STEM ugdymo procese. Šių problemų nustatymo metodas – interviu su tiksline grupe. Interviu buvo atliktas trijose Baltijos šalių mokyklose, o rezultatai pateikti šiame dokumente. Rekomendacijos, kurias pateikia mokytojai, specialistai ir suinteresuotosios šalys, buvo aptariamoms ir apibendrinamos šio dokumento skyriuje, pateikiančiame 31 eksperimentą. Visi



pateiktieji eksperimentai galėtų būti atlikti matematikos, biologijos, geografijos, chemijos, inžinerijos, robotikos ir programavimo pamokose.

Reikėtų skatinti mokslą, technologijas, inžineriją, matematiką ir kitus dalykus, susijusius su šiomis studijų sritimis, kad ateities kartoms padėtume pasiruošti iššūkių pilnam ir nuolatos besikeičiančiam profesiniam gyvenimui. Mokytojo vaidmuo turėtų būti pabrėžiamas kaip pagrindinis elementas siekiant šių tikslų, nes mokytojai palaiko ir įkvepia vaikus.

**Pastaba: Metodinių gairių autoriai labai laukia šios priemonės naudotojų grįžtamojo ryšio (plačiau apie tai žr. 2 skyriuje). Savo nuomonę bei įžvalgas galima pateikti užpildžius formą: <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfWBkvFxfJtO0Wkc3q-5l2Z-jbgAETLOuUXz8WrMqIKkdIf6A/viewform>. Grįžtamasis ryšys turėtų būti pateiktas anglų kalba, tačiau, esant poreikiui, galima rašyti viena iš trijų Baltijos šalių kalba (lietuvių, latvių, estų). Atsiliepimų pateikimo laikotarpis: 2018 m. rugsėjis – 2019 m. gegužė.**

# STEM NAUDOJIMAS FORMALIAJAME IR NEFORMALIAJAME UGDYMO(SI) PROCESSE

## Auganti STEM svarba

Esant situacijai, kai nedarbo lygis kai kuriose Europos šalyse vis dar yra didelis, ypač jaunimo tarpe, labai reikia aukštos kvalifikacijos darbuotojų įmonėse ir mokslinių tyrimų institutuose, kurie vysto technologijų plėtrą ir atlieka mokslinius tyrimus. 21-ojo amžiaus visuomenėje labai reikalingi aukštos kvalifikacijos darbuotojai, tačiau paklausa yra dar didesnė, kai kalbama apie STEM (gamtos mokslų, technologijų, švietimo ir matematikos) sektorių. Įmonėms reikia konkurencinių pranašumų ir talentų skatinamų naujovių, kad jie galėtų išsiskirti rinkoje ir padaryti mūsų gyvenimą patogesnį. Egzistuoja atotrūkis tarp didžiausios paklausos darbo vietų ir įgūdžių, reikalingų juos užpildyti. Europoje švietimo sistemos vis dar nėra pakankamai modernios, jos retai patenkina visuomenės ir prekybos poreikius, ne visada atsižvelgia į gamtos mokslų, inžinerijos, technologijų ir matematikos raidą. Galima manyti, kad nėra blogai tai, jog vartojimas yra lėtesnis nei jis galėtų būti, tačiau pasauliui reikia atsakymų į klausimus, kaip panaikinti skurdą, kaip išvengti ekologinės katastrofos ir kaip gydyti neišgydomas ligas. Yra daug klausimų, į kuriuos šiandienos vaikai turės atsakyti ateityje, o jų motyvacija paklausti ir ieškoti atsakymų yra glaudžiai susijusi su jų mokymo(si) programomis mokyklose ir jų mokytojų naudojamais ugdymo metodais.

Gilesnio domėjimosi ir motyvacijos poreikis atradus STEM yra labai svarbus asmeniniam tobulėjimui, būsimam užimtumui, konkurencinio pranašumo įgijimui ir gerovei ateityje, ypač atsižvelgiant į nuolatinį gyvenimo būdo pokytį ir poreikius. Dėl šios priežasties patrauklūs ir įtraukiantys STEM mokymo

ir mokymosi būdai turi būti atrasti ir prieinami kiekvienoje formalioje ir neformalioje švietimo įstaigoje. Mokytojams svarbu įgyti kompetencijų atsižvelgiant į realius ateities poreikius, ypatingas dėmesys turi būti skiriamas praktiniam žinių panaudojimui. Nepakanka ką nors žinoti - svarbu kažką daryti su tomis žiniomis.

Jaunesni mokiniai natūraliai labai domisi pasauliu, todėl klausimas „Kam man to reikia mokytis?“ turi būti išsamiai paaiškintas ir paverstas „mokymosi malonumu“ arba bent jau praktiniu pritaikymu ir pavyzdžiais. Mokymosi procesą pritaikydami smalsiems ir žaismingiems protams ir skatindami mokinius elgtis pagal savo sugebėjimus, daugybės dalykų galime išmokyti per praktinę veiklą, plėtodami potencialą, kūrybiškumą ir aistrą STEM. Mažėjantis universitetų studentų skaičius STEM programose aiškiai rodo, kad reikia skatinti susidomėjimą šiomis disciplinomis daug anksčiau, t.y. jaunesniame amžiuje. Ypač svarbu atkreipti dėmesį į STEM lyčių skirtumus, kuriuos reikia pašalinti, sutelkiant dėmesį į tai, kaip į STEM dalykines sritis įtraukti kuo daugiau mergaičių.

Be to, STEM raida švietime taip pat nustato kitų esminių 21-ojo amžiaus įgūdžių tobulinimą: problemų sprendimą, iniciatyvą, kūrybiškumą, bendradarbiavimą ir darbą komandose, vadovavimą, skaitmeninį ir informacinį raštingumą, kritinį mąstymą, socialinę atsakomybę, lankstumą, pasaulinį ir kultūrinį sąmoningumą, kalbas ir t.t. STEM gerinimas formaliojo ir neformaliojo ugdymo metu skatina aktyvesnį karjeros pasirinkimą gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos ir matematikos srityse.

## Formalus ir neformalus požiūris į STEM mokyklose

Pokyčiai ankstesniais šimtmečiais buvo lėtesni, o naujų įgūdžių poreikis nebuvo toks aktualus kaip šiandien. Dabar valstybinė mokyklų sistema negali visiškai aprūpinti visuomenės tuo, ko jai reikia, nes nuolat keičiasi aplinka, gyvenimo būdas, įrankiai ir požiūriai. Šiandien valstybinių mokyklų mokymo programos keičiasi reguliariai, tačiau stinga aiškesnių

požymių, kad visi pokyčiai yra racionalūs, o mokymo programos labiau pritaikomos prie būsimų ateities poreikių. Dažnai užmirštami svarbūs elementai, tokie kaip: kūrybiškumas ir ryšys su realiomis situacijomis. Pažymiai, faktinis mokymasis ir dalykų kiekis vis dar yra reikšmingesni už susidomėjimą mokslu ir praktinį jo panaudojimą.

Minėtieji elementai tapo būtinybe: be kūrybiško požiūrio mokiniai mažiau domisi saviraiška, naujovėmis ir paprastais moksliniais tyrimais, susijusiais su temomis, kurios galėtų būti įdomios. Jei mokant STEM nėra numatyta tinkamo metodo (turint galvoje ir reguliarias diskusijas mokyklose, popamokinėse veiklose ir namuose), kuris vaikams padėtų suprasti, tada vaikai auga daug ko nežinodami apie mokslą ir manydami, kad tai tiesiog nėra skirta jiems. STEM mokymas yra daugiau apie taip vadinamo „mokslo kapitalo“ suteikimą, t.y. žinių, įgūdžių, patirties ir požiūrio į gamtos mokslus, technologijas, inžineriją ir matematiką suteikimą. Visa tai yra lengviau suprantama ir prie to prieinama, kai sujungiama į vieną įdomesnę sritį, apie kurią būtų galima pasikalbėti su draugais, tėvais ir mokslininkais.<sup>1</sup> „Mokslinis kapitalas“, įgytas iš įvairių šaltinių, skatina žmones siekti karjeros, susijusios su STEM, o formalus, neformalus ir neoficialus švietimas turi tam įtakos.

Pagrindinė problema, susijusi su mažu mokinių susidomėjimu chemija, biologija, geografija, technologijomis, konstravimu, robotika ir kitais dalykais, yra mokymo „kalba“, veiksmingų mokymo metodų, skatinančių susidomėjimą, trūkumas ir negebėjimas viso to sieti su realaus gyvenimo kontekstu. Be to, metodai dažnai yra pernelyg teoriniai, o STEM siūlo įtraukti mokinius į procesą (eksperimentavimą, bandymą). Tai reiškia suprasti procesus ir susieti juos su realiu mokslu. STEM mokinys yra mokslininkas, kuris motyvuoja save aktyviai įsitraukdamas į pasirinktą nagrinėti temą.

Be to, dauguma temų, tokių kaip: robotika, 3D spausdinimas, internetinis dizainas, inžinerija (pastaroji yra šiuolaikinės realybės dalis), nėra nagrinėjama valstybinėse mokyklose Europoje dėl didelio dėmesio standartizuotiems testams ir dėl nuolat patiriamo spaudimo pasiekti akademinis standartus, nustatytus vyriausybės. Jungtinėse Amerikos Valstijose, šalyje, kuri pripažįstama STEM švietimo lydere, matematika ir gamtos mokslai yra dominuojanti STEM mokymo programų dalis. Šių disciplinų mokiniai yra mokomi formaliais ir neformaliais būdais.

Be STEM orientuoto ir techninio ugdymo specializuotose mokyklose (pavyzdžiui, STEM mokyklose, turinčiose aukšto lygio išteklių, daugiau laisvės nuo valstybinio testavimo reikalavimų ir dažnai labiau motyvuotų mokinių), Europoje

STEM švietimo patirtis daugiausia buvo paremta neformalaus ugdymo švietimu – popamokinėmis programomis ar specializuotų vasaros stovyklų veikla. Idealiausia, kuomet neformalusis ugdymas(is) papildo formalius STEM dalykus mokyklose, todėl svarbu, kad abi ugdymo(si) formos būtų tarpusavyje susijusios tam tikru mastu. Vykdamas STEM mokyklose vis dar trūksta šiuolaikinių vertinimo metodų, todėl „mokslo kapitalo“ įkūrimo atsakomybė teikiama specializuotoms mokykloms, kuriose STEM orientuotos karjeros ir „ne mokykloje“ įgyvendinamos programos yra prieinamos visiems.



Mokyklų sėkmė STEM srityse priklauso nuo terminų ir paaiškinimų, naudojamų mokomojoje medžiagoje ir pamokose. Tai prieštarauja neformaliai mokymui(si), kur STEM temos dažniausiai yra pagrįstos praktika. Mokyklos ir mokytojai dažnai naudoja mokslininkų sukurtas knygas „Mini mokslininkai“. Labai svarbu suprasti, kad pradinių klasių moksleiviai vis dar yra vaikai, kurie negali naudoti išgalvotų terminų fiziniams ar cheminiams procesams apibūdinti, todėl jiems reikia daugiau praktinio požiūrio, vaizduojamosios medžiagos, paprastų paaiškinimų ir žaidybinių elementų, kad būtų galima suprasti ir būti sužavėtam to, kas buvo suprasta. Pavyzdžiui, projektinis darbas grupėse skatina įsitraukimą ir motyvaciją mokytis.

Tuo pačiu metu mokyklos turėtų sukurti iššūkių pilną STEM mokymosi aplinką. Mokiniai turi užduoti sau klausimus ir ieškoti atsakymų, spręsti problemas, motyvuoti save (be postūmio iš mokytojų pusės). Motyvacija skatina įsitraukimą ir iniciatyvumo jausmą tyrinėjant ir metant sau iššūkį. STEM apima labai plačią temų sritį, tad kiekvienas mokinys gali atrasti, ką tyrinėti, pritaikydamas tai realiame gyvenime. Kita vertus, tokio metodo taikymas užima daug laiko,

<sup>1</sup> „Mokslinis kapitalas“ paaiškintas: [https://www.bp.com/content/dam/bp-country/en\\_gb/united-kingdom/pdf/science\\_capital\\_made\\_clear\\_INTERACTIVE.pdf](https://www.bp.com/content/dam/bp-country/en_gb/united-kingdom/pdf/science_capital_made_clear_INTERACTIVE.pdf)

nes mokytojams sunku suderinti standartizuotas mokymosi programas su praktikomis, grupiniais darbais, kūrybiniu modeliavimu ir kitomis veiklomis. Kitas mokytojo iššūkis yra rasti patrauklių užduočių, kurias gali atlikti jaunesnio amžiaus mokiniai, įrankių ir metodų toms užduotims atlikti. STEM mokytojo užduotis - kelti problemas ir sujungti problemų sprendimą su projektais grįstu mokymu(si) visose disciplinose ugdant kritinį mąstymą, komunikaciją, vertinimą, tyrimą ir kitus įgūdžius.

Komandinis darbas šia prasme yra vertinga problemų sprendimo aplinka ir įkvėpimo šaltinis netgi tada, kai projektas nepasiseka ir reikia skirti daugiau dėmesio bei kūrybiškumo. Tai yra aplinka, kurioje berniukai ir mergaitės vienodai ugdomi STEM kompetencijas neatskiriant technologijų ir inžinerijos, kaip labiau tinkančių berniukams (kaip buvo daroma ankstesniais dešimtmečiais). Inžinerinių projektavimo metodų ir technologijų (įskaitant technologijų kūrimą) naudojimas reikalauja matematikos ir gamtos mokslų žinių, rodančių visų šių STEM sričių tarpusavio sąsajas. STEM turi paruošti mokinius atlikti **savo eksperimentus, tos srities tyrimus, dizaino projektus ar antrinius tyrimus.**

Šiuolaikinės bendrojo lavinimo mokyklos, be plačios standartinės akademinės mokymo programos, skirtos puoselėti smalsumą, tyrinėjimą ir atradimą ugdymo programose, turi būti atviros veiklai „už mokyklos ribų“. Tokiu būdu mokymasis tęsiasi ne ugdymo įstaigoje ir vadinamas neformaliuoju ugdymu. Su STEM susijusių popamokinių veiklų skaičiaus gausinimas leidžia giliau ir aiškiau suprasti STEM sąvoką, didina mokinių pasiekimų ir įgūdžių tobulinimą bei stiprina teigiamą nuomonę apie STEM. Neformalios popamokinės STEM veiklos, suteikiančios praktinių užsiėmimų, gali užpildyti formaliojo švietimo spragas. Tačiau ne visos mokyklos gali mokiniams tokias veiklas suteikti.

Nesusikoncentruodamos į formalius valstybės reikalavimus, popamokinės STEM veiklos daugiausiai priklauso nuo mokytojo žinių, kompetencijos, kūrybiškumo ir motyvacijos kurti patrauklų ir mokinius

## Tarpdisciplininio mokymo(si) svarba

Tai, kad matematikos, chemijos, fizikos, geografijos ir kitų dalykų tradicinėse mokymo programose mokoma atskirai, rodo faktas, jog vaikai nesupranta ryšių tarp disciplinų, temų ir nemato sąsajų tarp teorijos ir praktikos. Netgi kai kurie mokytojai kartais netinkamai interpretuoja tarpdisciplininius ryšius, pavyzdžiui,

įtraukiantį ugdymo kursą. Mokykloms dažnai trūksta tinkamai paruoštų švietimo darbuotojų ir išteklių finansuoti tokią veiklą.

STEM švietimo kokybės gerinimas apima ne tik neformaliojo ugdymo popamokinę veiklą, bet ir neformalų mokymą, skatinamą muziejų, gamtos ir mokslo centrų, zoologijos sodų, akvariumų, planetariumų, bibliotekų programų mokymo ir kitos veiklos, kurią mokiniai gali atlikti kartu su mokytojais, bendraamžiais ar tėvais. Rekomenduojama steigti mokyklų ir tokių institucijų partnerystes. Šiuo atžvilgiu mokiniai nėra vieninteliai tokių iniciatyvų naudotojai – toks bendradarbiavimas skatina ir pačių mokytojų koncepcinį STEM supratimą ir padeda integruoti tyrimo procesą ir naują mokomąją medžiagą savo pamokose.

Parama mokytojų motyvacijos ir žinių apie inovatyvius STEM mokymo metodus didinimui taip pat gaunama iš viešųjų įstaigų ir nevyriausybinio sektoriaus. Su STEM susijusių projektų, konferencijų, gamtos mokslų ir technologijų mugių bei parodų, mokymo kursų, internetinių studijų platformų ir daugelio kitų projektų kūrimas lemia požiūrio pasikeitimą – kurti patrauklesnę ir mažiau formalią mokymo(si) aplinką

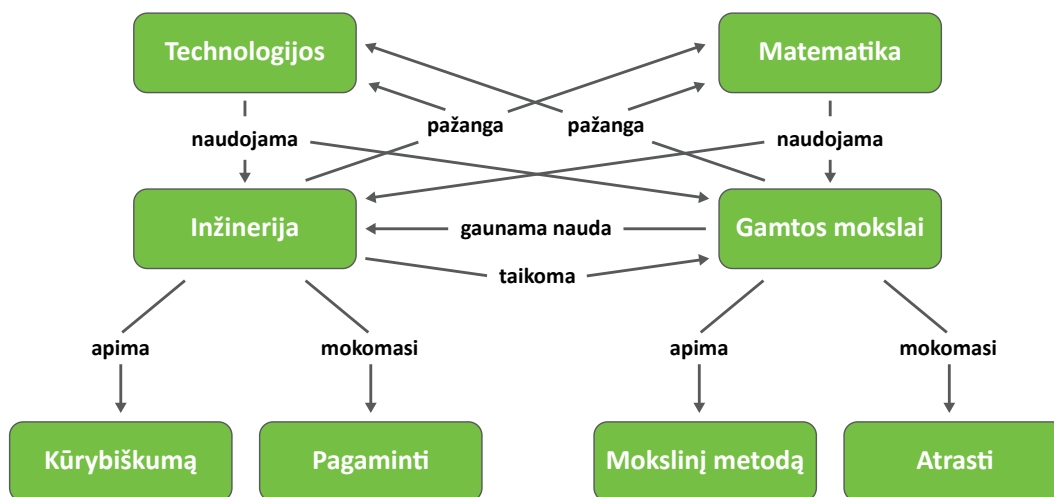
Šalys, kurios jau pripažino STEM reikšmę, organizuoja didelius STEM skirtus renginius, konkursus ir parodas, moksleivių išradimų ir įspūdingų tyrimų mugės bei laboratorijas. Ryškūs tokių šalių pavyzdžiai yra Singapūras (Singapūro mokslo ir technikos paroda, „The Bright Ideas Challenge 2017“), JAV (JAV mokslo ir inžinerijos festivalis, „Odyssey of the Mind“), JK („The Big Bang Fair“, „Ultimate STEM Challenge“) ir daugelis kitų. Tokių veiklų trūksta, kadangi jos nėra prieinamos visiems, nes negalima palyginti miesto ir kaimo aplinkos STEM veiklos srityje. Kiti veiksniai, veikiantys už mokyklos ribų ir darantys įtaką (ne)pakankamam mokinių supratimui apie STEM, yra tėvai, verslas, bendruomenė, veiklos kaštai ir įvairios veiklos, pvz., mentorystės, mokslinių tyrimų patirtis. Taigi ir vėl grįžtama prie diskusijos apie formalų ir neformalių STEM veiklų poreikį mokyklose.

inžineriją dažnai apibūdina kaip gamtos mokslų sritį, tačiau jos skiriasi tiek, kiek „pagamintas“ ir „atrstas“. Bet tuo pat metu ir papildoma viena kita. Dažniausiai su moksleivių mokymu susijęs reiškinys yra tas, kad matematika laikoma visiškai izoliuotu mokomuoju dalyku, kuris beveik neturi arba labai mažai turi ryšio

su realiu gyvenimu (išskyrus paprastas skaičiavimo funkcijas), todėl kaip privalomas mokomasis dalykas matematika yra iššūkis ir mokiniams, ir jų mokytojams, kai abejojama jos pritaikymu kasdieniame gyvenime.

STEM nuo tradicinio mokslo ir matematikos skiriasi tuo, kad yra mišri mokymo(si) aplinka ir galimybė

(pa)tyrinėti mokslinį metodą, kuris gali būti taikomas kasdieniame gyvenime. Vietoj sudėtingų matematinų teorijų aiškinimo turėtų būti atskleidžiami ryšiai su kitomis sritimis. Tas pats pasakytina ir apie technologijas, inžineriją ir gamtos mokslus, kuriuos reikėtų nagrinėti kaip visumą (1 pav.).



1 paveikslas. STEM dalykų tarpusavio ryšys<sup>2</sup>

STEM savo ruožtu daugiausia dėmesio skiria įtraukiantiems praktiniams užsiėmimams ir atviro kodo tyrimui, apima realias problemas, inžinerinio projektavimo procesą, technologijas ir daugiau ryšių, tarp jų ir gamtos mokslų bei matematikos. Tokio metodo esmė yra ta, kad jis neapsiriboja vieninteliu teisingu atsakymu į kiekvieną klausimą, bet bando įvairiais būdais analizuojant pasiekimus ir nesėkmes ir kuo labiau panaudojant kūrybiškumą rasti teisingus atsakymus ir paaiškinimus. Tokiuose mokymo(si) procesuose gali būti naudojami įvairūs metodai, netgi meninės priemonės, taip „STEM“ keičiantis į „STEAM“ - prijungiant meną prie gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos ir matematikos. Kai mokiniai suvokia šių keturių sričių tarpusavio ryšį, kiekviena atskira sritis tampa daug patrauklesnė, tad mokinių motyvacija gilintis į atskiras sritis taip pat išauga.

STEM tarpdiscipliniškumas taip pat buvo pabrėžtas Jungtinėse Amerikos Valstijose. STEM ugdymo tikslai yra šie: (1) didinti skaičių mokinių, kurie siekia aukštojo išsilavinimo ir karjeros STEM srityse, (2) plėsti STEM pajėgumus turinčią darbo jėgą ir (3) didinti visų

mokinių STEM raštingumą, net ir tų, kurie nesieja savo karjeros su STEM srities dalykais ar papildomomis STEM disciplinų studijomis<sup>3</sup>. Šia prasme STEM raštingumas apibrėžiamas kaip žinių ir mokslinių bei matematinų sąvokų ir procesų suvokimas, reikalingas asmeniniams sprendimams priimti, dalyvauti pilietinėse ir kultūrinėse srityse ir ugdyti kiekvieno mokinio ekonominę produktyvumą<sup>4</sup>. Teigiama, kad STEM yra ne tik mokslinė ir technologinė naujovė, nurodoma jos reikšmė socialinėms inovacijoms ir įsitraukimo klausimams. Kadangi STEM eina kartu su 21 amžiaus įgūdžių lavinimu, ši kryptis turi būti įtraukiamą į pradinių klasių ugdymo programas kaip galima anksčiau, taip ugdant mokinių įprotį užduoti svarbius klausimus, rūpintis tvarumu, ugdyti inžinerinį ir projekcinį mąstymą naudojant technologijas, lyderystę, komandinį darbą, testavimą ir dirbti ieškant sprendimų jau ankstyvame mokykliniame amžiuje.

STEM rodo, kad reikia tarpdisciplininio požiūrio mokant gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos ir matematikos, taip padedant suprasti pasaulinį poveikį.

<sup>2</sup> David D. Thornburg, *Why STEM Topics are Interrelated: The Importance of Interdisciplinary Studies in K-12 Education*, Thornburg Center for Space Exploration, 2008, p.3

<sup>3</sup> National Research Council, *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*, 2011, p.15

<sup>4</sup> National Research Council. (1996). *National science education standards*, Washington, DC: National Academy Press



## Techninis kūrybiškumas

Kalbant apie STEM veiklą, terminas „kūrybiškumas“ vartojamas skirtingomis reikšmėmis, į kurias reikėtų atsižvelgti. Pasak Donaldo W. MacKinnono, galima išskirti keletą kūrybiškumo rūšių: 1) meninį kūrybiškumą, kuris atspindi vidinius kūrėjo poreikius, 2) mokslinį ir technologinį kūrybiškumą, kuris sprendžia aplinkos problemas ir lemia naujus sprendimus (paliekant mažai erdvės asmenybės raiškiai), taip pat (3) hibridinį kūrybiškumą, kuris apima tiek naujus sprendimus, tiek kūrėjo asmenybę.<sup>5</sup> Paskutinė kūrybiškumo rūšis gali būti susijusi su STEAM, o ypač su interneto dizainu ar architektūra.



Mokslinis ir technologinis (techninis) kūrybiškumas yra tai, su kuo daugiausia susijusi STEM sritis. Jis gali būti suskirstytas į programinį kūrybiškumą, kuris reiškia logiškus ir struktūruotus naujų produktų ar paslaugų kūrimo būdus, ir kūrybiškumą, kuris yra susijęs su generatyviu ir intuityviu mąstymu. Buvo įrodyta, kad techninis kūrybiškumas gali būti įgyjamas per tinkamus mokymus ir yra pagrindas novatoriškiems sprendimams, kuriuos priima suaugusieji ir vaikai.

Siekiant ugdyti mokinių kūrybiškumą mokyklose, turėtų būti parengti tinkami darbo metodai ir aplinka, kurioje besimokantysis laikomas centru. Kantrūs, atviri ir patikimi santykiai tarp besimokančiųjų ir pedagogų suteikia mokiniams daugiau galimybių, pašalina baimę klysti, ugdo gebėjimą bendradarbiauti, leidžia atlikti skirtingus vaidmenis ir klausytis vienas kito. Kai daugiausia dėmesio skiriama besimokančiajam, ugdomas savigarbos jausmas, suteikiama daugiau galimybių parodyti savo nepriklausomybę, kūrybiškumą ir iniciatyvą. Kūrybinis mokymas(is) taip pat apima vaizduojamojo mąstymo procesą, kuris ugdo gebėjimą generuoti neįprastus klausimus ir juos analizuoti, generuoti mintis ir mąstyti kritiškai. Remiantis tokiais metodais galima geriau identifikuoti tikrus iššūkius ir modeliuoti galimus sprendimus, kurti novatoriškas idėjas ir rizikuoti jas įgyvendinant.<sup>6</sup> Todėl labai svarbu metodų, aplinkos, temų bei įrankių įvairovė ir pokyčiai.

### Projektinis mąstymas

Remiantis Pasaulio ekonomikos forumo duomenimis, iki 2020 m. 3 pagrindiniai darbo jėgos įgūdžiai bus: (1) kompleksinis problemų sprendimas, (2) kritinis mąstymas ir (3) kūrybiškumas<sup>7</sup>, todėl vienas iš šių vaikų ir jaunimo įgūdžių tobulinimo būdų yra pritaikyti mokyklų, koledžų ir universitetų mokymo programas remiantis projektinio mąstymo principais.

Projektinis mąstymas yra kūrybinis procesas, apimantis principus ir metodus, nurodančius, kaip kurti naujos vertės idėjas ir kaip jas paversti naujais produktais ir paslaugomis.<sup>8</sup> Toks mąstymas įgalina minčių generavimą ir keitimąsi idėjomis siekiant kurti, diegti naujoves ir ugdyti įvairius gebėjimus, tarp jų ir verslumą. Projektinio mąstymo taikymas įvairiose srityse ir švietimo lygiuose leidžia ugdyti mokinių gebėjimą prisitaikyti ir veikti besikeičiančioje aplinkoje - plėtojant jų (su)gebėjimą reikšti savo mintis, veiksmingai spręsti problemas, mąstyti kritiškai, būti kūrybingam ir lanksčiam priklausomai nuo besikeičiančių aplinkybių.

<sup>5</sup> MacKennon, D.W., *IPAR's Contribution to the Conceptualization and Study of Creativity*. Perspectives in Creativity, 1975

<sup>6</sup> Grainger, T., Barnes, J., *Creativity in the Primary Curriculum*, 2006, p.5-7

<sup>7</sup> Economic World Forum, *The Future of Jobs. Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*, 2016

<sup>8</sup> Loudon, G., *Creativity in STEM*, source: <https://www.heacademy.ac.uk/blog-entry/creativity-stem>

Projektinio mąstymo procesas aprašomas etapais:

- 1. Problemos apibrėžimas:** mokiniai kartu su mokytojais aptaria iššūkius ir problemas savo vietos bendruomenėje, mokykloje, klasėje ir pan. Taip pat apibrėžia numatomą tikslinę auditoriją.
- 2. Empatija ir požiūris:** besimokantieji tiria problemą ir analizuoja auditorijos poreikius.
- 3. Idėjos/-ų generavimas:** dirbdami grupėmis mokiniai aptaria temas ir kuria idėjas, kaip išspręsti problemas, analizuodami kiekvieną idėją atskirai.
- 4. Dizaino kūrimas:** naudodami paprastus pieštukus ir popierių ar internetinius įrankius, mokiniai kuria savo gaminių eskizus ir perteikia idėjas kitiems besimokantiems.
- 5. Prototipų kūrimas - testavimas - perdirbimas:** moksleiviai dirba „gamindami“ produktą (prototipą), jį išbandydami ir pertvarkydami. Tai yra kūrybiškiausia projekto dalis, susijusi su inžinerija kaip STEM dalimi.
- 6. Vartotojų atsiliepimai:** galutinis dizainas pateikiamas vartotojams (ar suinteresuotosioms šalims) ir atsiliepimai yra surenkami. Atsižvelgiant į juos, dizainas gali būti tobulinamas.
- 7. Galutiniai apmąstymai/refleksija:** besimokantieji turi galimybę apmąstyti procesą. Tai galima padaryti pasidalijant patirtimi/atliktu darbu ir procesu klasėse arba socialiniuose tinkluose su platesne visuomene.
- 8. Dalijimasis:** projektinis mąstymas reikalauja dalijimosi idėja ir produktu su platesne auditorija, pavyzdžiui, naudojant internetinius įrankius<sup>9</sup>.

Suderinus divergentinį ir konvergentinį mąstymą, pasiekiami tarpdalykiniai mokymosi ir problemų sprendimo įgūdžiai. Projektinio mąstymo integravimas į formalią ir neformalią STEM veiklą jungia teoriją su praktika ir realiomis problemomis paliekant erdvę projektų ir gaminių veiklai, patirtimi grįstam mokymui(si), prototipų sudarymui, eksperimentams ir testavimui, taip pat susitelkimui į bendruomenių poreikius, visuomenę, aplinką ir t.t. Ši veikla turėtų būti vykdoma reguliariai, o tai praktiškai reiškia sukurti tvarią mokymo programą apmąstant temų įvairovę, žaismingumą, bendradarbiavimą ir galimybes mokytis iš klaidų. Norint to pasiekti, turėtų būti ugdoma mokytojų kūrybinio mąstymo kompetencija, o mokymosi aplinka turi būti pertvarkyta taip, kad ji galėtų visiškai patenkinti mokinių poreikius ir jie jaustųsi patogiai mokydami, t.y. „veikdami“.

### „Kūrybiškumo pilis“, Latvija

Naudojantis projektinio mąstymo koncepcija ir Edvardo De Bono teorijomis, Latvijoje buvo sukurtas projektas „Kūrybiškumo pilis“ („RadošumaPils“). Šis projektas organizuojamas nuo 2010 m. Jo tikslas yra gerinti Latvijos mokyklų švietimo kokybę ir organizuoti kursus mokytojų kūrybiškumui ugdyti, kad jie daugiau sužinotų apie asmenybės ugdymo ir mokinį paremiančios/skatinančios mokyklų aplinkos kūrimo metodus Latvijoje.

Kiekvienais metais „Kūrybiškumo pilies“ komanda organizuoja praktinius kursus, instruktorių seminarus ir konferencijas mokytojams ir kitiems švietimo darbuotojams. „Kūrybiškumo pilis“ moko savęs tobulinimo, praktinio raštingumo, komandinio efektyvumo ir bendradarbiavimo, kūrybinio mąstymo, mokinių projektų valdymo, verslumo, motyvacijos, skatina tarpdalykinį mokymą, mokytojų bendradarbiavimą ir t.t. Projektas „Kūrybiškumo pilis“ nėra specialiai organizuojamas STEM mokytojams, daugiausia dėmesio skiriama bendram mokymo proceso tobulinimui, į kurį įtraukiamos kūrybiškumą išlaisvinančios veiklos. Tokios iniciatyvos yra labai naudingos, kad būtų galima suvokti kūrybinio mąstymo prasmę švietimo srityje, mokytis esamus ir būsimus mokytojus parodant jiems naujus metodus ir naujus būdus, kaip mokinius įtraukti į mokymą(si), taip pat mokymą(si) dalykų, susijusių su STEM.

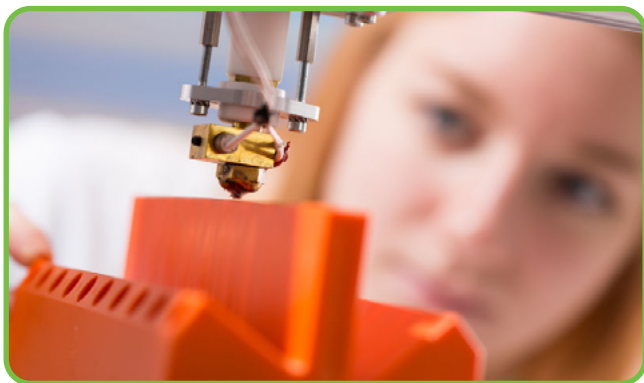


<sup>9</sup> Design Thinking Process, source: <http://www.edtechupdate.com/stem/technology/?open-article-id=6695183&article-title=design-thinking-process-and-udl-planning-tool-for-stem--steam--maker-education&blog-domain=wordpress.com&blog-title=user-generated-education>

## TECHNOLOGIJOS

Atsižvelgiant į greitą technologijų plėtrą, aukštųjų technologijų produktų gamintojams reikės daugiau specialistų ir inžinierių, kad užtikrintų jų įmonėms konkurencinius pranašumus. Mokiniais mokyklose ir universitetuose turėtų būti suteiktas tinkamas techninis išsilavinimas, kuris atitiktų pramonės poreikius kitiems metams.

Technologijos yra viena iš keturių pagrindinių STEM dalių, kurios švietime dažnai yra nepakankamai įvertintos. Manydamos, kad technologijos yra labiau našta, o ne strateginės mokymosi priemonės, valstybinės mokyklos pamiršta apie mokinių 21 amžiaus įgūdžių ugdymą. Tačiau technologijas vaikai turėtų naudoti ne tik tam, kad sužinotų apie gamtos mokslus. Reikia skatinti technologijas, kurias ateityje dabartiniai vaikai galėtų patys (su)kurti. Pasak ekspertų, šiuolaikinis švietimas reikalauja ypatingo dėmesio keturioms technologijų kategorijoms: mobiliesiems prietaisams, tinklo infrastruktūrai, interaktyvioms priemonėms ir 3D spausdintuvams.



Šiuo metu mokyklose dažniausiai „technologijų“ mokymas apsiriboja kompiuterių mokslu ir programavimu, tačiau išsilavinimo lygis ir švietimo kokybė skirtingose šalyse ir mokyklose visoje Europoje skiriasi. Kompiuterių mokslai ir programavimas palaiko aktyvų mokymąsi, pavyzdžiui, matematikos funkcijų ir formulių taikymą praktikoje, užduočių struktūravimą ir bendradarbiavimo tobulinimą, kažko kūrybiško kūrimą, skaitmeninio raštingumo tobulinimą, kritinį mąstymą ir problemų sprendimą. Kai kurios Europos mokyklos, siekdamos patrauklesnio ir efektyvesnio su STEM susijusių dalykų mokymo(si), aktyviai keičia veiklą pamokose. Tokie įrankiai, kaip interaktyvios baltos lentos, leidžia mums papildyti teorines pamokas lentoje naudojant modeliavimo vaizduojamąjį mokymo medžiagą arba įtraukiančią multimediją, pavyzdžiui, teminius filmus ar eksperimento vaizdo

įrašus. Interaktyvios baltosios lentos įrengiamos chemijos, fizikos, geografijos ir matematikos klasėse visame pasaulyje, tačiau didžioji dauguma mokyklų vis dar jų neturi, nes jos yra brangios.

Akcentuojant moksleivių bendradarbiavimą ir projekcinį mokymąsi, vadovėliai ir kiti alternatyvūs mokymo ir mokymosi įrankiai yra keičiami mobiliaisiais prietaisais moderniose mokyklose, kurios vykdo patrauklų STEM mokymą. Išmanieji telefonai ir planšetiniai kompiuteriai yra patrauklūs moksleiviams dėl įvairių savo privalumų. Programų mobiliesiems įrenginiams kūrimas padarė švietimą labiau prieinamą ir patrauklų, o šių priemonių lengvas svoris ir mobilumas leidžia įdarbinti mokinius namuose ir klasėse, todėl projektų plėtra yra efektyvesnė nei bet kada anksčiau. Naudodamiesi išmaniuoju telefonu, planšetiniu ar nešiojamuoju kompiuteriu, mokiniai dabar gali dirbti ir tyrinėti žiniatinklį ar konkrečią mobilią programą, naudoti „Prezi“ pristatymus, dirbti „Word“ aplinkoje, bendrauti su draugais „Whatsapp“ ir kt. Be to, konkrečios mobiliosios programos yra skirtos mokiniams mokytis biologijos, geografijos, chemijos, inžinerijos, fizikos ir kitų dalykų tokiais būdais, kokius vaikai supranta. Mokiniai gali mokytis judėdami, užsakydami ir jungdami objektus ekrane, stebėdami rezultatus ir lygindami juos su klasės draugais taip, tarsi tai būtų žaidimas.

Norint įdiegti pažangesnes technologijas, reikia daugiau investicijų iš mokyklų. Daugiausia privačios mokyklos, neformalūs ne mokykloje vykstantys kursai, taip pat mokyklos, bendradarbiaujančios su universitetais ir mokslo centrais, gali sau leisti mokytis STEM naudojant tokias technologijas kaip: 3D spausdintuvai, pažangios modeliavimo programinės įrangos, robotai ir virtualios bei papildytos realybės programinės įrangos. Šios technologijos taip pat reikalauja tinkamos techninės priežiūros ir naudotojų kompetencijos, tai taip pat yra mokyklų problema. Tas pats pasakytina ir apie inžinerijos klases, kurioms reikalingos tinkamos praktinio mokymo(si) priemonės. Šia prasme bendradarbiavimas tarp mokyklų ir neoficialių (neformalių) švietimo įstaigų bei privačių organizacijų suteikia daug privalumų. Kita vertus, naujausi mokslo ir inžinerijos pasiekimai, susiję su technologijų plėtra, turėtų būti bent jau peržiūrėti ir aptariami STEM pamokose, skirtose supažindinti moksleivius su naujausia informacija, ir paskatinti juos domėtis technologinėmis galimybėmis.

### Kodavimas pradinėse mokyklose, Estija

2012 m. Estija tapo pirmąja pasaulio šalimi, kuri įvedė kompiuterinį kodavimą į pirmos klasės mokymo programą siekdama pastūmėti 21 amžiaus švietimą nacionaliniu lygmeniu. Projekto tikslas - ugdyti moksleivių skaitmeninius įgūdžius nuo pat pradžių tam, kad mokiniai būtų ne tik šiuolaikinių skaitmeninių technologijų vartotojai, bet ir galėtų jas patys kurti. Be kodavimo, logika bus lavinama nuo labai ankstyvo amžiaus kartu tobulinant matematikos, programavimo ir robotikos įgūdžius bei kompetencijas. Toks metodas keičia žinių pritaikymą, todėl matematika tampa labiau konceptuali, praktinė ir motyvuojanti, kai naudojama sprendžiant realias gyvenimo problemas.

Kodavimo įvedimas į pradines mokyklas suteiks estams konkurencinį pranašumą ateityje darbo rinkoje. Kodavimo raštingumas leis estams sukurti dar daugiau naujovių ir kokybiškų programinės įrangos produktų, o estai jau yra garsūs visame pasaulyje dėl „Skype“<sup>10</sup>. Nuo 2014 m. dar kelios Europos šalys seka Estijos pavyzdžiu ir įtraukė kodavimo mokymą į savo mokymo programas.

Siekiant palaikyti susidomėjimą technologijomis, inžinerija ir modeliavimu, Baltijos šalyse yra kuriamos vietos, regioninės ir tarptautinės iniciatyvos. Robotikos klubų ir popamokinių užsiėmimų dalyviai turi galimybę dalyvauti robotikos, lėktuvų ir automobilių modeliavimo, 3D modeliavimo ir kitų sričių konkursuose. Tai įmanoma dėl daugybės neformalaus mokinių ugdymo, neakivaizdinių ir popamokinių veiklų, daugiausia finansuojamų tėvų ir organizuojamų privačių mokymo centrų arba specialių mokyklos projektų, dėka. Konkurencingos veiklos tikslas - didinti vaikų susidomėjimą su STEM susijusiomis sritimis. Vaikai supažindinami su inžinerijos ir technologijų pasauliu. Popamokinė STEM veikla galėtų tapti neatskiriama nacionalinių mokymo programų dalimi, kaip tai daroma Estijoje, kurioje kodavimas jau integruotas į pradinių klasių ugdymo programas.

### „Makers Empire 3D“ dizaino iššūkis, Lietuva

Daugiau nei 2000 moksleivių iš 88 Lietuvos mokyklų dalyvavo didžiuliame į 3D technologijas orientuotame renginyje. Mokiniai priėmė iššūkį kurti 3D labirintus naudodami „Makers Empire 3D“ programinę įrangą. Jie turėjo galimybę laimėti 3D spausdintuvus ir mokymo(si) programų licencijas savo mokykloms. Šiek tiek padedami konsultantų, įvairių klasių moksleiviai (net ir aštuonerių metų), turėdami labai mažai 3D modeliavimo patirties arba išvis nebandę šio įrankio, turėjo galimybę dirbti su ateities technologijomis ir išreikšti savo techninį kūrybiškumą.<sup>11</sup>

3D spausdinimas savaime nėra įprasta veikla valstybinėse mokyklose (kitai nei universitetuose), tačiau ji gali įkvėpti moksleivius ir įgalinti pedagogus. Modeliuodami ir projektuodami mokiniai ieško įdomesnių galimybių ir saviraiškos STEM srityje ir taip plečia savo būsimos karjeros pasirinkimo ribas.

### Robotikos čempionatas, Latvija

10 metų Rygos technikos universitete vyksta Latvijos robotikos čempionatas, kuriame susirenka šimtai robotikos mėgėjų iš visų trijų Baltijos šalių. Pagrindinis konkurso tikslas yra skatinti vaikų ir jaunimo susidomėjimą inžinerija ir robotika - viena iš sparčiausiai augančių pramonės šakų pasaulyje. Varžybos tarp dalyvių yra suskirstytos į septynias kategorijas (2017 m.), kurių metu robotai turi atlikti įvairias užduotis, pvz., sekti nubrėžta linija, važiuoti keliu su kliūtimis, kovoti su „priešais“ ir pan.

Čempionatas neturi dalyvio mokesčio ir nėra amžiaus apribojimo, o tai reiškia, kad vaikams yra suteikiamos tokios pačios galimybės kaip vyresniems dalyviams.<sup>12</sup> Konkurencinga aplinka ir eksponuojamų robotų įvairovė suteikia įkvėpimo tolesniam inžinerinių įgūdžių ugdymui.

Ši veikla kartu su praktinėmis pamokomis parodo plačią visuomenę, kaip technologijos yra taikomos realiame gyvenime. Pavyzdžiui, robotikos parodos ir konkursai visada yra patrauklūs ne tik jauniems mokiniams, bet ir suaugusiems, ypač kai vaikai kuria aukštąsias technologijas. Vis labiau populiarėja robotikos ir modeliavimo veikla, kuri skatina susidomėjimą ir poreikį mokytis technologijas ir inžineriją kaip STEM dalį įprastose mokyklose.

<sup>10</sup> Estonia to make coding part of first-grade education, source: <https://www.theverge.com/2012/9/7/3300354/estonia-progetiiger-coding-pilot-program>

<sup>11</sup> <https://www.makersempire.com/2000-pupilpupils-in-lithuania-take-part-in-makers-empire-3d-design-challenge/>

<sup>12</sup> Latvijas robotikas čempionāts 2017, source: <http://robotuskola.lv/lv/lrc>

## Mokslas

Gamtos mokslų, tokių kaip: chemija, biologija ir fizika, jau yra mokoma šiuolaikinėse švietimo sistemose, tačiau jų mokymui mokyklose naudojamų metodų veiksmingumas labai skiriasi. Visų pirma, šių dalykų dažniausiai mokoma kaip atskirų teorinių disciplinų (pavyzdžiui, vidurinėse mokyklose) nesiejant jų su kitomis disciplinomis ir realiu gyvenimu. Antra, formalusis ugdymas reikalauja, kad vaikai žinotų daug sąvokų, o ne jas suprastų. Per formalus požiūris į šiuos gamtos mokslus neskatina mokinių rinktis karjeros su gamtos mokslais susijusiose sferose. Dėl šios priežasties atsiranda atotrūkis tarp rinkos specialistų pasiūlos ir paklausos.



Neformali STEM veikla atrodo efektyvesnė, jei norime, kad mokiniai labiau suprastų gamtos mokslus, todėl formalusis švietimas turi kruopščiai peržiūrėti STEM mokymo metodus ir keisti juos įdomiais ir skatinančiais susidomėjimą, kuriuose būtų praktinės veiklos, projektų, demonstracijų, papildomos medžiagos ir t.t.

### Mokslinis metodas

Labiausiai žinomas praktinio mokymo metodas yra mokslinis metodas, kuris iš tikrųjų gali būti taikomas bet kuriai disciplinai. Taikomi veiksmai yra šie:

**1. Klausimo iškėlimas:** mokslinis metodas prasideda, kai smalsūs vaikai klausia apie dalykus ir procesus, kuriuos jie stebi. Kaip? Ką? Kada? Kas? Kuris? Kodėl? Kur? - šie klausimai inicijuoja generuojantį procesą ir motyvą ieškoti atsakymų.

**2. Situacijos ištyrimas:** prieš rašant išsamų tyrimų planą, verta pasidomėti internetiniais ir bibliotekos ištekliais, kurie padės nedaryti kitų tyrėjų anksčiau padarytų klaidų.

**3. Hipotezės iškėlimas:** spėkite, kaip viskas veikia, bandydami atsakyti į klausimą ir prognozuoti rezultatą. Tai parodys, kas tiksliai bus tiriama.

**4. Testavimas eksperimentuojant:** eksperimentas tikrina, ar prognozė yra tiksli ir todėl hipotezė yra palaikoma arba ne. Eksperimentas yra sudėtingiausia dalis, nes jis turėtų būti atliekamas kelis kartus, kad būtų galima gauti kuo tikslesnius atsakymus.

**5. Duomenų analizė ir išvadų darymas:** duomenų analizė rodo, ar teiginys (hipotezė) yra teisingas ar klaidingas. Be to, jei bandymo metu buvo padaryta kokių nors klaidų, jos gali būti ištaisytos. Išvadose pateikiamos priemonės, kurių reikia imtis tiriant dalyką.

**6. Rezultatų perdavimas:** galutinėje ataskaitoje ar pristatyme (ar demonstracijoje) pateikiamos išvados ir pradedama diskusija apie galimus problemų sprendimus, iškeliami nauji klausimai ir tyrimų/-o idėjos.

Suderinus struktūrą su gamtos mokslų mokymusi, įgyjama įvairių žinių ir gebėjimų, tačiau svarbiausia yra mokytis „daryti“. Tai padeda ugdyti mokslinį raštingumą, pagrįstą savo patirtimi.

### Projektinis mokslas

Kai tyrimai ir visas mokymo(si) procesas yra paremtas klausimais, pastarasis taip pat gali būti susijęs su projektu grįsto mokslo sąvoka (PGM), kuri panašiai taikoma gamtos mokslų pamokose, kai iškeliami esminiai klausimai. Vietoj autentiško mokslinio klausimo (problemos), kaip mokymosi proceso pagrindo kėlimo, PGM įtraukia moksleivius į tyrinėjimų ar projektavimo veiklą, paskatina galutinio produkto kūrimą, bendradarbiavimą ir mokymosi technologijų naudojimą. Tai suteikia ne tik žinių apie mokslines problemas, bet ir ugdo realias dalykines (atliekant mokslinius tyrimus) bei bendrąsias kompetencijas (skaitmeninių įgūdžių, problemų sprendimo, savarankiškumą, tarpasmeninius gebėjimus, kritinį ir analitinį mąstymą, smalsumą, kūrybiškumą ir t.t.). Pagrindinis PGM elementas yra motyvacija mokytis apie realius procesus ir problemas.<sup>13</sup>

<sup>13</sup> Hasni, A., Bousadra, F., Belletête, V., Benabdallah, A., Nicole, M.C., Dumais, N., *Trends in research on project-based science and technology teaching and learning at K–12 levels: a systematic review*, 2016, p.205–206

STEM išskirtinumas yra tai, kad mokiniai gali patys išbandyti procesus, apie kuriuos jie nori daugiau sužinoti. Mokslininkų anksčiau atlikti eksperimentai dažniausiai aprašomi vadovėliuose tokiu būdu, kad yra labai sunku juos įsivaizduoti ir atlikti nurodytus bandymų veiksmus laboratorijoje. Dažnai temos ir procesai lieka neaiškūs, ypač kai mokiniai neturi motyvacijos daugiau sužinoti. Geriausias sprendimas - išbandyti mokslines išvadas eksperimentuojant klasėse, laboratorijose, mokslo centruose ar net namuose, bendradarbiaujant su draugais, mokytojais ir tėvais. Tai suteikia galimybę aptarti temas ir išvengti klaidų.

Kai kuriose mokyklose yra chemijos ir fizikos laboratorijų, tačiau net ir jos negarantuoja mokinių įsitraukimo. Standartizuoti eksperimentai, dažniausiai nurodomi mokymo programose, dažnai netgi nepaaiškina procesų realioje aplinkoje, todėl jie iš esmės yra nenaudingi. Vis dėlto kai kurie mokytojai dirba kūrybiškai - jie derina įvairias funkcijas, pavyzdžiui, chemijos eksperimentus ir skaitmeninių mokymosi priemonių kūrimą.

### Ogre's pradinė mokykla, Latvija

Ši pradinė mokykla Ogre mieste sukūrė gamtos mokslų mokymo eksperimentuojant praktiką. Mokiniai rengia eksperimentus mažose grupėse ir pristato juos prieš klasę nurodydami naudotas medžiagas, įrankius ir procesus savo klasės draugams. Eksperimentai daugiausia susiję su chemija ir fizika, o naudojamos medžiagos yra prieinamos visiems, nes vengiama naudoti specialią įrangą ar medžiagas laboratorijose. Mokiniai patys paaiškina magnetinius laukus, garso bangas, vandens savybes, chemines reakcijas, elektros grandines ir t.t.

Demonstracijos taip pat yra filmuojamos ir prieinamos kitiems kaip mokyklos tinklalapio ([www.ogressakumskola.lv/skoleniem/eksperimenti-dabaszinibas/](http://www.ogressakumskola.lv/skoleniem/eksperimenti-dabaszinibas/)) mokomoji medžiaga, atspindinti mokinių kūrybiškumą ir įdomią mokslo prigimtį. Įkeliama mokomoji medžiaga gali padėti mokiniams atlikti panašius eksperimentus namuose, taip pat įkvėpti mokytojus atlikti panašią veiklą skirtingose klasėse ir mokyklose.

Kiti metodai (pvz., filmų apie mokslo atradimus žiūrėjimas) skatina gilesnį supratimą, nes didesnė visuomenės dalis informaciją tokiu būdu įsivaina daug geriau nei skaitant ar klausant. Tačiau geriausias būdas sužinoti apie kažką, yra tai išbandyti.

Įvairūs švietimo centrai siūlo pažangesnę veiklą, kurios tikslas didinti mokinių motyvaciją tyrinėti mokslo pasaulį mokyklinio amžiaus vaikams. Šių centrų siūlomos veiklos paprastai nėra nemokamos, tačiau jos vykdo tikrai įdomias veiklas, kurios negali būti organizuojamos mokyklose.

### „Laboratorium.lv“, Latvija

Darbo dienomis „Laboratorium.lv“ yra švietimo ir pramogų įmonė, kuri siūlo edukacinius užsiėmimus, teatralizuotus pasirodymus ir programas atostogoms bei įvairiems renginiams, skirtiems įtraukiančiam mokslui. Organizuojamos veiklos yra skirtos vaikams, vyresniems nei penkeri metai, ir yra skirtos satinti vaikų susidomėjimą mokslu. Darbo dienomis ši įmonė rengia savaitines fizikos ir chemijos pamokas, o savaitgaliais organizuoja patrauklius teatralizuotus mokslo spektaklius, skirtus tokioms temoms kaip: „The Secrets of Sounds“ („Garsų paslaptys“), „What Every Pupil Needs to Know“ („Ką turėtų žinoti kiekvienas mokinys“), „Short Circuit“ („Trumpa grandinė“), „Fiery Science“ („Ugningas mokslas“) ir t.t. „Laboratorium.lv“ turi internetinį renginių tvarkaraštį su visomis organizuojamomis veiklomis, taip pat informaciją apie minimalų dalyvaujančių vaikų amžių (pvz., 7+, 12+), darbo kalbą (LV arba RU) ir išsamų veiklos aprašymą.

Kaip neoficiali STEM dalis, simuliacijos ir įvairių rūšių neformalus užsiėmimai rengiami siekiant įtraukti vyresnio amžiaus mokinius. Tokios veiklos daugiausia derina mokslą su realiu verslo pasauliu. Mokyklos kviečiamos dalyvauti tokioje veikloje ir išbandyti sukurtą mokomąją medžiagą, žaidimus ar švietimo platformas, tačiau tokia veikla mokyklose galėtų būti organizuojama reguliariau ir savarankiškiau.

STEM integravimas į mokymo programas valstybinėse mokyklose taptų lengvesnis, jei plačioji visuomenė suvoktų STEM reikšmę. Mokslo pristatymas ir skatinimas žiniasklaidoje yra puikus būdas pasiekti bendrą supratimą apie STEM svarbą šiandien ir ateityje. Be to, mokslas ir technologijos tampa labiau prieinamos mokyklų atrankinių kursų, susijusių su STEM, metu. Todėl STEM veiklos įgyvendinimas formalaus ugdymo sistemoje turėtų būti plėtojamas taip, kad būtų pasiekta Estijos švietimo kokybė. Pasak OECD, Estija yra viena iš 10 protingiausių pasaulio šalių mokslo ir matematikos požiūriu<sup>14</sup>.

<sup>14</sup> OECD, PISA 2015 Results. Excellence and Equity in Education, 2016

## Mokslo komunikacijos programos „TeaMe“ ir „TeaMe +“, Estija

„TeaMe+“ yra Europos regioninės plėtros fondo finansuojama STEM populiarinimo programa Estijoje, kuria siekiama sukurti teigiamą socialinę aplinką studijuoti ir dirbti STEM srityje ir daryti poveikį jaunų žmonių interesams. Ši programa prasidėjo kaip „TeaMeduring“ 2009-2015 metais ir tęsiasi kaip „TeaMe +“ 2015-2020 metais. Siekdami jaunų kūrėjų auditorijos, „TeaMe“ ir „TeaMe+“ naudoja įvairias priemones, tokias kaip: žiniasklaida, mokslinė žurnalistika, popamokinės veiklos įvairinimas ir technologinių mokslų studijos, skatina atvirą mokslininkų ir visuomenės dialogą. Jie taip pat pritraukia privačias įmones ir plėtoja įmonių ir mokyklų bendradarbiavimą. „TeaMe+“ veikloje buvo glaudžiai bendradarbiaujama su privačiomis įmonėmis tam, kad jos būtų įtrauktos į STEM dalykų mokymą. Tai padeda mokiniams susieti savo studijas su realiu gyvenimu, supaprastina teorijos išmokimą ir, tikimasi, skatina jaunos žmones pasirinkti mokslininko ar inžinieriaus karjerą.

„TeaMe+“ yra „TeaMe“ programos, skirtos mokslo programų transliavimui, tęsinys – „Piramidės viršūnėje“ („At the Top of the Pyramid“ („Pūramiidi tipus“)), skirtas plačiai visuomenei siekiant išsiaiškinti, kaip mokslas (pa)veikia vidutinį žmogų ir koku būdu mokslininkų darbas (pa)gerina mūsų gyvenimą. „Rocket 69“ („Rakett 69“) - jaudinanti konkurencinga mokslo programa, kurioje talentingi jauni žmonės sprendžia sudėtingas užduotis, kurių nėra mokoma mokykloje tam, kad laimėtų 10 000 eurų stipendiją. „Europos transliuotojų sąjunga“ pripažino „Rocket 69“ geriausia 2012 metų edukacine programa. Be to, studijų medžiaga buvo sukurta aštuoniems atrankiniams kursams ir išbandyta šešiose Estijos vidurinėse mokyklose, kurios specializuojasi tikslųjų ir gamtos mokslų bei technologijų srityse. Vadovėliai, darbalapiai ir elektroninių kursų rinkiniai, mokytojų knygos ir kita mokomoji medžiaga yra sukurta šioms disciplinoms:



1. Gamtos mokslai, technologijų visuomenė;
2. Mechanika ir robotika;
3. Kompiuterių naudojimas tyrimuose;
4. Programų kūrimo ir programavimo pagrindai;
5. Geoinformatika;
6. Ekonominės matematikos elementai;
7. Braižyba;
8. Gyvenimo chemija.

Siekiant paskatinti susidomėjimą mokslu, technologijomis ir inžinerija, sukurta „www.miks.ee“ platforma. Čia publikuojami sėkmingų jaunųjų mokslininkų pasakojimai, kurie įkvepia kitus pradėti karjerą STEM srityje.<sup>15</sup>

Kitose Baltijos šalyse dar reikia gerinti gamtos mokslų ir matematikos mokymą, nes čia STEM vis dar praktikuojama kaip neformali ir neoficiali popamokinė ir ne mokykloje vykstanti veikla su skirtingais mokymo ir išteklių lygiais. Patrauklios žaidimų ir praktikos veiklos mokslo srityje dar nėra švietimo prioritetas, tačiau atsiranda įvairių iniciatyvų ir vienkartinį projektų, nes vis labiau pripažįstama STEM svarba.

<sup>15</sup> Science Communication Programme TeaMe, source: <http://www.etag.ee/en/funding/programmes/selected-programmes/science-communication-programme-teame/>

## STEM mokymas(is) Lietuvoje, Estijoje ir Latvijoje – tikslinės grupės

Siekiant daugiau sužinoti, kaip dabar STEM yra mokama(si) mokyklose, trys tikslinių grupių diskusijos vyko VGTU inžinerijos licėjuje (Vilniuje, Lietuvoje), Põltsamaa bendrojo lavinimo gimnazijoje (Põltsamaa, Estijoje) ir Kekavas vidurinėje mokykloje (Kekava, Latvijoje). Tikslinių grupių diskusijos vyko 2018 metų kovo - balandžio mėnesiais. Jose dalyvavo pradinių ir vidurinių mokyklų mokytojai, jaunimo darbuotojai, tėvai, mokyklų vadovai, universitetų dėstytojai ir net savivaldybių švietimo departamentų atstovai. Iš viso dalyvavo 26 žmonės.

Kadangi dėmesys buvo sutelktas į su STEM susijusį ugdymą vidurinėse 5-8 klasėse Lietuvoje, Estijoje ir Latvijoje, tikslinėms grupėms buvo parengti penki pagrindiniai klausimai. Švietimo dalyviai atsakė į šiuos klausimus:

1. Ar mokiniai mūsų šalyje pakankamai domisi disciplinomis, susijusiomis su STEM mokykloje?
2. Kaip mes galime spręsti STEM plėtros kliūtis mūsų švietimo sistemoje?
3. Kokia parama reikalinga mokytojams siekiant efektyviai skatinti STEM jaunimo tarpe (ypač 5-8 klasėse)?
4. Ar mūsų šalyje yra gerai išvystytas neformalusis STEM švietimas? Ką galima padaryti, kad jį tobulintume?
5. Nurodykite geriausias STEM švietimo pavyzdžius mūsų šalyje ir pasakykite, kodėl manote, kad tai geriausi atvejai?

Po tikslinių grupių diskusijos, atsakymai į klausimus buvo išsamiai išanalizuoti tam, kad būtų išsiaiškinta, kokia yra visų trijų projekte dalyvaujančiose mokyklų ir apskritai Baltijos šalių STEM ugdymo situacija.

Pirmojo klausimo „Ar mokiniai mūsų šalyje yra pakankamai suinteresuoti STEM dalykais mokykloje?“ dėmesio centre buvo mokiniai, kaip pagrindiniai STEM švietimo naudotojai. Pastebėta, kad ankstyvame amžiuje mokiniai natūraliai labiau domisi gamtos mokslais, bet šis susidomėjimas pradeda mažėti vėlesniais metais vidurinėje mokykloje dėl įvairių priežasčių. Tai ir yra pagrindinė priežastis, kodėl STEM reikia pradėti mokytį jau nuo pirmųjų klasių.

Diskusijose taip pat buvo aptarta tai, kad moksleiviai, kurie jau dalyvauja papildomose (popamokinėse) veiklose STEM srityje, paprastai labiau domisi gamtos mokslais, technologijomis, inžinerija ir matematika. Kaip jau minėta, yra ir kitų aspektų, darančių įtaką mokinių interesams ir motyvacijai atrasti STEM sritis, pavyzdžiui, STEM mokytojų požiūris, konkrečių dalykų pažymiai (kurie yra daugiau ar mažiau motyvuojantys), laiko trūkumas ar net sezoniškumas, nes kiekvienų metų pabaiga yra viso ugdymo metu labiausiai užimtas mokymosi laikas, kurio nepakanka „sudėtingesnėms“, analizės reikalaujančioms STEM dalykų temoms. Diskusijų dalyviai taip pat paminėjo gilaus mąstymo ir problemų analizės būtinybę, todėl STEM srities disciplinos yra mažiau patrauklios mokiniams, kurie nėra pasiryžę siekti tikslo. Be to, STEM specialistų poreikis darbo rinkoje nesutampa su STEM specialistų įvaizdžiu visuomenėje: muzikantai ir aktoriai žiniasklaidoje daug labiau aukštinami nei gydytojai ar inžinieriai, todėl pastarosios profesijos mokiniams nėra tokios patrauklios.

Atsakydami į klausimą „Kas trukdo STEM plėtrą mūsų švietimo sistemose?“, dauguma tikslinių grupių diskusijos dalyvių sutiko, kad STEM įgyvendinimas yra problematiškas tiek idėjiniu, tiek ir techniniu požiūriu. Visų pirma, mokymo programos yra „perpildytos“, „suspaustos“, „nesubalansuotos“ ir nei mokiniai, nei mokytojai neturi laiko kūrybiškesnėms STEM veikloms. Formalus ugdymas yra labai standartizuotas – ministerija kelia reikalavimus ir nėra vietos lankstumui, tačiau tikimasi, kad mokiniai bus lankstūs ir kūrybingi savo asmeniniuose gyvenimuose ateityje. Šis lankstumo trūkumas yra susijęs ne tik su ugdymo programomis, bet ir su mokymo metodais, temomis ir netgi įrangos naudojimu. Mokyklų mokymo programose pateikiama per daug teorijos ir praktinei veiklai nelieta laiko. Privalomieji egzaminai užima papildomai laiko pasiruošti.

Kita tema buvo išteklių trūkumas, pvz., žmogiškosios ir finansinės paramos. Diskusijos dalyviai paminėjo, kad mažiau formalus požiūris į STEM temas (kūrybiškumo, gilesnio mąstymo ir projektų mokymosi įgyvendinimas) priklauso mokytojams entuziastams. Tačiau mokytojai dažnai jaučiasi apleisti ir nepalaikomi nei mokyklos, nei savivaldybės ar valstybės ir net



tėvų. Klasėse yra per daug mokinių, todėl mokytojas neįstengia skirti pakankamai dėmesio kiekvienam klausimui. Kad būtų užtikrinta STEM pamokų mokyklose kokybė, reikia padėti mokytojams, dėstantiems STEM dalykus. Tam reikalingi papildomi žmogiškieji išteklių (pvz., mokytojai, technikai, specialistai), nes pedagogai paprastai yra apkraunami ir kitais darbais. Tačiau egzistuoja ir gerų specialistų, kurie galėtų vesti inžinerijos, robotikos ir kitokias mažiau įprastas formaliojo ir neformaliojo švietimo veiklas, paieškos problema. Norint įgyvendinti naujovišką STEM mokymą, reikia tam tikrų finansinių išteklių specializuotai įrangai, medžiagoms įsigyti ir mokytojų papildomam darbo laikui apmokėti. Šiuo metu mokytojai (ypač kaimo vietovėse) dažnai turi blaškytis tarp kelių mokyklų tam, kad gautų pakankamas pajamas.

Kitas aspektas, kuris formuoja mokinių požiūrį į sudėtingas STEM temas, yra mokytojo STEM suvokimas. Kadangi dauguma tikslinių grupių dalyvių buvo mokytojai, aptarti iššūkiai, su kuriais jie susiduria. Išsiaiškinta, kad didžiausia problema yra tinkamas STEM supratimas.

Yra nemažai mokytojų, daug dėmesio skiriančių teorinėms žinioms, kurių jie patys buvo mokomi prieš daugelį metų (tai daugiausia taikoma vyresniosios kartos mokytojams). Jie dažnai nenori eksperimentuoti ir nesirenka inovatyvesnių mokymo metodų, kurie būtų tinkamesni „skaitmeninei“ kartai. Paminėta, kad mokytojai dažnai atsilieka nuo savo mokinių techninių įgūdžių įvaldymu.

Mokytojų lankstumo trūkumą dažnai sukelia ir žinių trūkumas tam tikrose srityse, o tai savo ruožtu daro įtaką bendrai mokinių žinių apimčiai. STEM plėtrai taip pat trukdo tai, kad mokytojų, turinčių patirties tokiose srityse kaip: inžinerija, programavimas, robotika ir kt., trūksta. Tam tikros STEM dalys gali būti praleidžiamos, jei jos yra už mokytojų kompetencijos ribų, o tai prieštarauja tarpdisciplininio mokymo idėjai ir rodo, kad mokytojai apskritai nėra pasirengę STEM, nes vis dar trūksta supratimo, kas turėtų sudaryti STEM. Be to, daugybė mokytojų netgi nežino STEM sąvokos (kas yra STEM), todėl šių tikslinių grupių dalyviai susitarė dėl papildomo mokytojų bendradarbiavimo ir mokymų (švietimo) būtinybės siekiant paaiškinti tarpdisciplininio mokymosi, eksperimentavimo, projektine veikla grindžiamo mokymosi informacijos išteklių vaidmenį.

Atsakydami į klausimą „Ar mūsų šalyje yra gerai išvystytas neformalus STEM švietimas ir ką galima padaryti, kad jį tobulintume?“, diskusijos dalyviai aptarė problemas, susijusias su prieigomis prie neformalios STEM veiklos. Ypatingas dėmesys buvo skiriamas atotrūkiui tarp mokinių galimybių didesniuose miestuose ir kaimo vietovėse. Kadangi STEM reikalauja skirtingų metodų mokinių pritraukimui ir motyvavimui, didesnių miestų moksleiviai turi daugiau galimybių apsilankyti muziejuose, mokslo centruose, laboratorijose, kūrybinėse studijose ir t.t. Mokiniam iš kaimų ir miestelių vietovių neformalus STEM ugdymas reikalauja daug daugiau išteklių (laiko, finansinių, žmogiškųjų ir t.t.). Net kai mokytojai bando patys kurti naują patirtį (klasėse), juos dažnai sustabdo biurokratiniai apribojimai, kurie formalizuoja (ar apriboja) STEM veiklą.

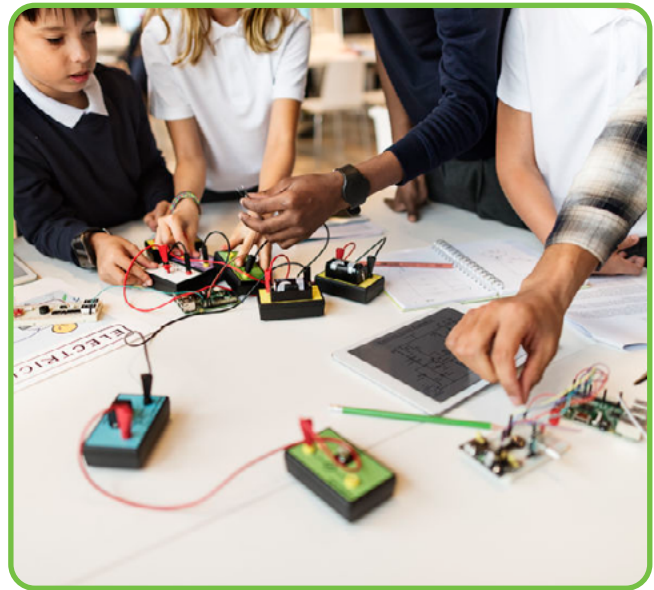


Išskyrus anksčiau nustatytus STEM plėtros poreikius ir reikalavimus, atsakydami į klausimą „Kokia parama mokytojams reikalinga efektyviai skatinti STEM jaunimo tarpe?“, tikslinių grupių dalyviai paminėjo, kad reikia tinkamos metodinės medžiagos, pamokų planų, lėšų padengti mokymosi vizitus ir kitų mokymo(si) priemonių, skirtų mokytojų darbui su mokiniais pajvairinti. Reikėtų aukštesnio lygio susitarimų STEM įgyvendinimui, nes reikalingas susitarimas ir žinojimas, ką mokyti, koku būdu, kokią metodą taikant ir kaip plačiai tai daryti. Reiktų sukurti mokytojams papildomus kursus ir mainų programas, kuriose dalijamasi patirtimi, kad būtų teikiama

parama, papildyta profesionaliomis gairėmis, kokybiškoms STEM ugdymo mokymo priemonėmis, priešastimis jas įgyvendinti, gerų rezultatų siekimo būdais ir metodais, kaip STEM taikyti realaus gyvenimo aplinkoje. Interneto platformos, kuriose pateikiama metodologinė medžiaga, pamokų pavyzdžiai ir mokomosios priemonės, pritaikytos formaliam mokykliniam ugdymui, labai padėtų pasiekti daugiau mokytojų ir mokinių.

Pasak kai kurių tikslinių grupių dalyvių, reikia stiprinti visuomenės dalyvavimą, tėvų paramą, paskatinimą iš privačių įmonių ir gerai žinomų žmonių, kurie galėtų sustiprinti mokinių susidomėjimą STEM. Siekiant didesnio mokyklų ir visuomenės bendradarbiavimo, dalyvių šalyse būtų galima sukurti integruotą skaitmeninę platformą su organizacijų ir asmenų, pasirengusių bendradarbiauti, duomenų baze. Kitos priemonės, kuriomis būtų prisidedama prie didesnio mokinių susidomėjimo STEM, yra mokyklų ir jaunimo centrų su specialiais kambariais („žaidimų kampai“), kuriuose yra įdomių žaidimų, knygų ir įrangos, susijusios su STEM temomis, pertvarkymas ir papildymas. Tai padėtų mokytojams paneigti mitą, kad „tyrimai yra labai sunkūs“, ir parodytų galimybes padaryti juos įdomius, patrauklius ir malonius. Tokios priemonės turėtų būti ilgalaiškės, papildytos vaizdine medžiaga ir būtų platinamos tarp mokyklų ir jaunimo centrų.

Nurodydami geriausius neformaliojo STEM švietimo atvejus, tikslinių grupių dalyviai aptarė esamas galimybes mokiniams užmegzti ryšius su STEM Latvijoje, Estijoje ir Lietuvoje. Pasirodo, kad yra daug neformalios veiklos, pvz., mokslinės mokyklos, teatrai, kursai, seminarai, paskaitos ir eksperimentai, kuriuos organizuoja privačios įmonės, taip pat universitetai ir mokslo centrai. Šios veiklos daugiausia yra vykdomos dideliuose miestuose, o tai ir buvo aptarta anksčiau kaip privalumas mokiniams, gyvenantiems tokiose vietovėse ar šalia jų. Pavyzdžiui, yra „AHHA“ centras Tartu, „Ledynečio centras“ Taline ir Tartu Estijoje, „ZINOO centras“ didesniuose Latvijos miestuose ir t.t. Šie centrai yra atviri, todėl mokyklos gali organizuoti keliones į juos. Jie aktyviai organizuoja stovyklas, jaunųjų mokslininkų mokyklas, konkursus, išradimų parodas, teminius renginius, muziejų naktis ir kt. Tą patį galima pasakyti apie universitetus, daugiausia įsikūrusius didesniuose miestuose. Jie taip pat įtraukia jaunąją kartą į teminę švietimo veiklą, pvz.,



„Naujoji fizikų mokykla“, „Naujoji biologų mokykla“, „Inžinierinės mokyklos“ ir t.t. Privačios bendrovės, kurios specializuojasi mokslinio švietimo (kursų, seminarų), taip pat mokslo teatrų, TV laidų ar privačių renginių organizavimo srityje, yra mažiau prieinamos dėl išlaidų, susijusių su jų paslaugomis. Tačiau jos prisideda prie didesnio susidomėjimo ir visuomenės dėmesio STEM vaidmeniui.

Mokytojų švietimą, konferencijas, mainų ir plėtros projektus organizuoja universitetai, nevyriausybinės organizacijos, taip pat vidurinės mokyklos, tačiau jie nepasiekia reikiamo mokytojų skaičiaus, kurie būtų įpareigoti platesniu mastu įgyvendinti STEM idėjas.

Siekiant skatinti mokinių susidomėjimą STEM, daugiau dėmesio turėtų būti skiriama gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos, matematikos vaidmeniui, taip pat STEM mokymo ir mokymosi metodams. Yra daug sėkmingų STEM įgyvendinimo pavyzdžių formaliajame ir neformaliajame švietime Latvijoje, Estijoje ir Lietuvoje (tai yra paskutinio skyriaus akcentai), tačiau dauguma tėvų, švietimo įstaigų ir net mokytojų, mokinčių su STEM susijusių dalykų, STEM suvokimas nėra pakankamas. Turi būti uztikrinta daugiau priemonių, metodų, pavyzdžių, įrangos ir kitokios paramos, kad būtų pasiekta daugiau mokyklų ir mokytojų, dalyvaujančių tarpdisciplininiame, eksperimentiniame ir apskritai patraukliame STEM mokyme, nes tai yra būtina 21 amžiaus įgūdžių ugdymui.

## Santrauka

Gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos ir matematikos mokymasis nėra tik galėjimas atsakyti į mokslinius klausimus. STEM mokymasis reiškia žinių ir, svarbiausia, kompetencijų įgijimą, o tai padeda ugdyti mąstymo būdą, išplėsti horizontus ir mokyti spręsti sudėtingas problemas naudojant techninę ir meninę kūrybą. STEM ugdymas(is) reiškia sugebėjimą ieškoti atsakymų į klausimus naudojant mokslinius šaltinius, pavyzdžiui, naudojant matematikos ar technologijos žinias, išspręsti problemas, susijusias su chemija ar biologija. STEM ne tik suteikia žinių, bet ir paaiškina, ką galima su jomis daryti teorinį pagrindą paverčiant praktinėmis priemonėmis.

Labiausiai pažengusios švietimo sistemos pasaulyje jau pripažino privalumus, kuriuos STEM mokymas gali suteikti tiems, kuriems ateityje reikės sudėtingų žinių. Technologinė ir mokslo plėtra yra greitesnė nei bet kada anksčiau, o tai reiškia, kad žmogus turi būti raštingas srityse, susijusiose su STEM. Robotai pirmą kartą buvo sukurti jau seniai, o dabar informacija, kaip juos pačiam susikurti, tapo prieinama kaip niekada anksčiau. Bet kaip galėtumėme pasinaudoti šiomis galimybėmis, jei nėra suinteresuotumo STEM temomis?

STEM ugdymo mokyklose svarba visų pirma yra paremta galimybėmis, suteiktomis vaikams, kad jie galėtų domėtis STEM, svarbu kaupti vaikų smalsumą į tikrąjį supratimą ir gebėjimą „daryti“, taip pat ugdyti gebėjimą bendradarbiauti su kitais, kurti naujus produktus, kurie atitiktų suinteresuotųjų šalių poreikius ir parodytų susidomėjimą naujovėmis. Šiandien mokyklos turi būti kūrybiškesnės nei kada nors anksčiau parodydamos įvairias galimybes ir dalykus, kuriuos verta mokyti, kad mokinys galėtų pasirinkti STEM temą, kuri ypač domina, ir plėtoti savo karjerą tose srityse, kurios bus reikalingos ateityje. Nuolat besivystančioms ir besikeičiančioms aplinkoms reikia naujų įgūdžių ir gebėjimų ugdymo, kad galėtume konkuruoti su kitais rinkoje ir daryti tai, kas iš tiesų yra įdomu.

Formalus mokyklinis ugdymas turi būti vykdomas neformaliojo mokymo metodu tam, kad mokslas ir matematika sužadintų vaikų smalsumą nuo pat ankstyvo amžiaus, taip pat ugdytų skirtingų technologijų naudojimo ir kūrimo įgūdžius. Inžinerija yra prieinama ne tik universiteto studentams. Kai kuriose šalyse vykstantys neformalūs STEM konkursai, ne mokykloje vykstanti mokslinė veikla ir net mokymo programų rengimo patirtis jau parodė vaikų gebėjimą ir interesus inžinerijos, robotikos, modeliavimo ir kitų „sudėtingų“ dalykų, kurie anksčiau buvo prieinami tik mokslininkų srityje.

Didžiausias klausimas yra mokytojų mokymo metodai ir tikrieji jų gebėjimai. Tam, kad išmokytų daugiau, mokytojai turi žinoti ir sugebėti parodyti daugiau, o tai reiškia nuolatinį mokymąsi ir norą tobulėti. Daugelis popamokinių ir už mokyklos ribų vykstančių užsiėmimų, mokslo ir technologijų centrų, zoologijos sodų, planetariumų, muziejų gilina jaunų (taip pat vyresnių žmonių) žinias ir skatina susidomėjimą mokslu ir technologijomis bei parodo jų poveikį visuomenei ir gamtai. Tas pats turėtų vykti įprastose pradinėse ir vidurinėse mokyklose. Sąsajos tarp teorinių žinių ir realaus pasaulio klausimų turi būti pateikiamos kiekvienoje klasėje aptariamoje temoje. Norint išrasti šiuolaikinės neišgydomos ligos gydymą, reikia suprasti, kaip chemija gali būti naudinga. Siekiant užkirsti kelią ekologiškai katastrofai, reikia suvokti variklių veikimą ir pan.

Norint plėtoti karjerą STEM, reikia aistringai domėtis gamtos mokslais ir nebijoti išbandyti save. Gebėjimą ieškoti atsakymų ir sprendimų reikia ugdyti nuo labai ankstyvo amžiaus, todėl STEM raštingumas turi būti ugdomas visuomenėje ir prieinamas visiems.

# STEM EKSPERIMENTAI MOKYKLOSE



## Skiriamasis įvadas

Ši dalis skiriama praktiniam mokytojų ir mokinių darbui.

Praktiniai eksperimentai yra svarbus elementas, keliantis susidomėjimą STEM, kuris dažnai yra per daug teorinis formaliojo švietimo srityje. Taigi šiame skyriuje pateikiami praktiniai pavyzdžiai iš labai įvairių temų, apimančių techninį kūrybiškumą, tarpdisciplinines mokymosi technologijas ir mokslą. Eksperimentuose pateikiami prototipų kūrimo ir skirtingų eksperimentų pavyzdžiai, kad būtų galima praktiškai suprasti į STEM orientuotas sritis. Iš viso yra aprašomas 31 mokymo(si) atvejis.

Kaip jau minėta, šis projektas labiausiai yra skirtas mokytojams, nes jo tikslas yra kelti edukologų kompetenciją ir susidomėjimą ugdyti moksleivius šiomis temomis formaliai ir neformaliai. Latvijos, Estijos ir Lietuvos mokyklų moksleiviai (5-8 klasės) taip pat yra tikslinės grupės, kurias norima paskatinti domėtis ir įtraukti į STEM. Šio skyriaus tikslas - tobulinti įgūdžius ir patirtį eksperimentiniame darbe bei skatinti 5-8 klasių mokinius atlikti mokslinius tyrimus.

Tėvai, neformalaus ugdymo pedagogai, jaunimo darbuotojai, lyderiai ir kiti visuomenės nariai yra antrinė auditorija ir taip pat gali naudotis jo gairėmis. Dabartinė eksperimentų struktūra pateikiama kaip „pamokų planai“ formaliam mokytojui. Tikslas yra papildyti jų darbą klasėse ir pateikti paprastą „žingsnis po žingsnio“ eksperimento instrukciją ir eigą. Kita vertus, eksperimentai gali būti lengvai pritaikyti kitoms tikslinėms grupėms priklausomai nuo jų poreikių.

Norėdami gauti daugiau informacijos, mokytojai ir kitos tikslinės grupės turės galimybę pateikti atsiliepimus. Jei to reikia, eksperimentus galima tobulinti. Testavimo gairės su tikslinėmis grupėmis yra svarbi projekto dalis, nes tai yra galimybė paskatinti didesnę dalyvavimą ir geriau panaudoti sukurtus eksperimentus.

## 31 eksperimentas 5-8 klasių mokiniams

### KIAUŠINIO KRITIMO IŠŠŪKIS

#### Įvadas

Eksperimentas apima dvi sritis: „žemės gravitaciją“ ir inžineriją. Eksperimento metu kuriant „saugaus nu(s)leidimo“ kapsulę kiaušiniui, ugdomi mokinių inžineriniai įgūdžiai. Gravitacija yra jėga, kuri bando traukti du objektus vienas prie kito. Žemės gravitacija yra tai, kas išlaiko daiktus ant žemės, sukelia objektų kritimą ir todėl objektai krenta žemyn, o ne kyla į viršų. Mokiniai sužinos, kodėl kai kurios konstrukcijos gali skristi didesniu greičiu link žemės, o kitos lėtesniu, ir kaip įvairūs inžineriniai metodai veikia žemės drebinimą. Antroji dalis skirta inžinerijai, kuomet mokiniai poromis konstruoja savo „kapsulę“. Ši dalis apima būtinybę sutelkti dėmesį į inžinerinius įgūdžius ir pusiausvyrą tam, kad kiaušinis galėtų stabiliai nusileisti.

#### Dalykai, labiausiai susiję su formalioju ugdymu

Fizika ir inžinerija

#### Laiko sąnaudos

1-oji pamoka:

**Įvadas** - 10-15 minučių skiriama graviacijos paaiškinimui.

**Pagrindinė dalis** - 25-30 minučių skiriama konstravimui.

2-oji pamoka:

**Pagrindinė dalis** - 40 minučių skiriama konstravimui (tęsiama).

3-oji pamoka:

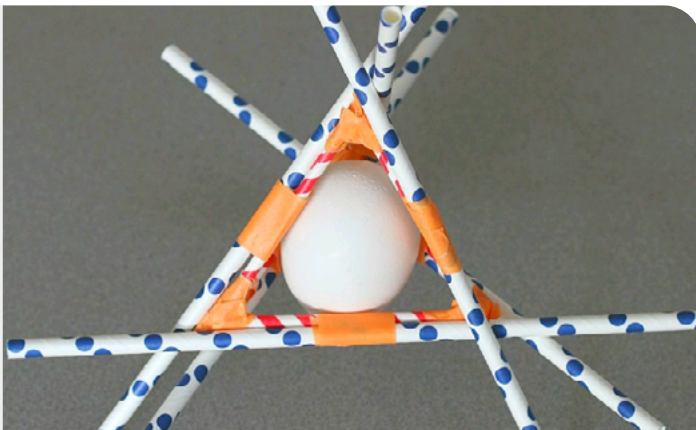
**Baigiamoji dalis** - 40 minučių skiriama nusileidimo eksperimentavimui ir baigiamajai diskusijai.

#### Rekomenduojama tikslinė grupė

10-13 metų amžiaus mokiniai

#### Priemonės ir įrankiai

- tualetinio popieriaus ritinėliai
- laikraštis
- batų dėžutė
- Kokteilių šiaudeliai
- lipni juostelė
- Gumytės
- plastikinis maišelis
- virvė
- balionai
- Plėvelė su oro burbuliukais



Šaltinis: <https://buggyandbuddy.com>

#### Individualus arba grupinis darbas

Darbas porose arba mažose grupėse po 3 mokinius.

#### Ko išmoks mokiniai

Eksperimento metu mokiniai supras gravitacijos sąvoką, taip pat inžinerijos svarbą saugai. Mokytojas/-a gali pabrėžti „saugios inžinerijos“ būtinybę kaip svarbią ir vis didėjančią ateities, taip pat kasdienės veiklos dalį.

#### Eksperimento eiga

Pradedama klausimais: „Ar žinote, kas yra gravitacija?, Kaip ji veikia objektus? Ką konkrečiai, žinote apie Žemės gravitaciją?“ Gavęs/-usi atsakymus, mokytojas/-a turi paaiškinti gravitacijos sąvoką ir pristatyti eksperimentą demonstruodamas/-a keletą vizualių galutinės produkcijos pavyzdžių – kiaušinio „saugaus nusileidimo“ kapsulę.

Antroji dalis skirta konstravimui. Veikla planuojama dviem pamokoms iš eilės. Jų metu atliekami tarpiniai „kapsulės“ bandymai. Taigi jei reikia kokių pataisymų, juos galima atlikti dabar ir tobulinti savo „kapsulę“, kad būtų galima išbandyti galutinį kiaušinio nusileidimą. Mokiniai, dirbantys poromis ar mažomis grupėmis, gali dalintis naudojamomis medžiagomis.

*Papildoma pastaba: paskutinis eksperimento etapas turi vykti lauke. Turi būti aptariami aplinkosaugos klausimai, o medžiagų, likusių po eksperimento, neturėtų likti aplinkoje.*

#### Papildomi šaltiniai

Priklausomai nuo mokinių amžiaus, gravitacijos sąvoką galima paaiškinti parodant video medžiagą, pvz.: <https://www.youtube.com/watch?v=ljRIB6TuMOU>

## NEMATOMAS RAŠALAS

### Įvadas

Nematomo rašalo ruošimas yra įdomus būdas mokyti moksleivius apie oksidacijos procesą. Oksidacijos procesą galima išmokyti naudojant paprastus ir turimus produktus, pvz., citrinų sultis. Citrinų sultyse (kaip ir daugumoje vaisių sulčių) yra anglies junginių. Šie junginiai yra bespalviai kambario temperatūroje. Šiluma gali suskaidyti šiuos junginius išskirdama anglį. Jei anglis susiliečia su oru, vyksta oksidacijos procesas, o medžiaga tampa šviesi arba tamsiai ruda.

### Dalykai, labiausiai susiję su formaliuoju ugdymu

Chemija

### Laiko sąnaudos

**Įvadinė dalis** - 10 minučių skiriama oksidacijos proceso pristatymui ir paaiškinimui.

**Pagrindinė dalis** - 20 minučių skiriama eksperimentui.

**Baigiamoji dalis** – 10 minučių skiriama išvadoms ir diskusijai.

### Rekomenduojama tikslinė grupė

10-14 metų amžiaus mokiniai

### Priemonės ir įrankiai

- citrina (1/2 citrinos kiekvienam mokiniui)
- dubuo
- šaukštas
- vanduo
- dažų šepetukas
- baltas popierius
- šviesos lemputė (geriausiai veikia maža lemputė)

### Individualus arba grupinis darbas

Dirbama poromis arba mažomis grupėmis po 3 mokinius.

### Ko mokiniai išmoks

Eksperimento metu mokiniai sužino apie oksidacijos procesą. Tepant citrinos sulčių tirpalą ant popieriaus, anglies junginiai įsigeria į popieriaus pluoštus, tačiau kai popierius kaitinamas, kai kurios cheminės medžiagos suyra. Oksidacijos proceso metu anglies spalva keičiasi, kai ji reaguoja su oru. Reikėtų prašyti, kad mokiniai paaiškintų projekto „magiją“ mokslškai.



Šaltinis: <https://antiquitynow.org/2014/07/31/kids-blog-seeing-ancient-invisible-ink-through-modern-eyes/>

### Eksperimento eiga

Pradėti galima klausiant mokinių, ar jie kada nors susimąstė, kaip šnipai ir slaptieji agentai gali palikti slaptus pranešimus/žinutes. Nematomas rašalas vaikams gali pasirodyti kaip labai pažangi technologija, tačiau pasirodo, kad tokį rašalą galima pagaminti iš paprasto virtuvėje randamo ingrediento. Po įvadinės dalies (priklausomai nuo mokinių amžiaus) mokytojas/-a gali paklausti, kodėl citrinos sultys tampa matomos, kai įvyksta tam tikra cheminė reakcija ar poveikis. Mokytojas/-a taip pat gali paaiškinti oksidacijos procesą.

Antroji dalis skirta eksperimentui, kurio metu mokiniai turėtų išspausti citrinos sultis į dubenį, į jas įlašinti keletą lašų vandens ir šaukštu išmaišyti. Tada mokiniai pamirko dažų šepetėlį citrinos sulčių ir vandens mišinyje ir parašo pranešimą arba piešia vaizdą ant balto popieriaus. Popierius turi visiškai išdžiūti, kad pranešimas arba vaizdas būtų neįskaitomas. Tyrimas parodo, kad karštis užrašą ar vaizdą padaro matomą: reikia laikyti popierių labai arti lemputės, popierius šyla nuo lemputės ir pasirodo vaizdas/pranešimas. Šiame etape reikalinga mokytojų priežiūra.

Mokiniai užsirašo pastebėjimus ir paaiškina, ką mato, mokytojas/-a susieja procesą su oksidacija klausdamas/-a, kas atsitiko su nematomu pranešimu/vaizdu ir koks yra rezultatas, kai vaisiai ir daržovės oksiduojasi. Daugiau diskusijų galima pradėti paklausus: „Kaip mes galime užkirsti kelią oksidacijai/ Kaip išvengti oksidacijos?“

### Papildomi šaltiniai

<https://www.youtube.com/watch?v=bgUG5Og0adk>  
<https://www.stevespanglerscience.com/lab/experiments/secret-lemon-juice-messages/>

## ORO IŠŠŪKIS

### Įvadas

Eksperimentas apima dvi sritis: oro/dujų masę ir molekulinio judesio dujose sąvoką. Eksperimento metu mokiniai pamato, kas atsitinka, kai dujos yra šildomos ar aušinamos: dujos suspaudžiamos ir išplečiamos karštu bei šaltu vandeniu ir butelis viršuje uždengiamas ploviklio tirpalu. Mokiniai mokosi skirtingų molekulinio judesio, kai dujos kaitinamos ir aušinamos, bei įvairių molekulinio judesio, kurie vyksta kietosiose medžiagose, skysčiuose ir dujose. Šioje dalyje galima išpūsti oro balioną naudojant karštą vandenį ir butelį.

Čia taip pat pristatomi molekuliniai judesiai kietuose kūnuose ir skystyje.

### Dalykai, labiausiai susiję su formaliuoju ugdymu

Biologija, fizika

### Laiko sąnaudos

**Įvadinė dalis**– 10 minučių skiriama įvadui, temos paaiškinimui.

**Pagrindinė dalis** - 25 minutės skiriamos eksperimentui.

**Baigiamoji dalis** - 5 minutės skiriamos išvadų darymui ir diskusijai.

### Rekomenduojama tikslinė grupė

10-14 metų amžiaus mokiniai

### Priemonės ir įrankiai

Krepšinio kamuolys, kurio oras išleistas, svarstyklės, kurios matuoja gramais, pompa, skardinė suspaustų dujų (galima įsigyti bet kurioje biuro reikmenų parduotuvėje) arba dezodorantas.

Mokiniams reikės:

- žiūronų
- 2 skaidrių plastikinių puodelių
- 8-oz plastiko butelio
- ploviklio tirpalo puodelyje
- karšto vandens
- šalto vandens
- baliono

### Individualus arba grupinis darbas

Individualus darbas, darbas poromis arba mažomis grupėmis po 3 mokinius.

### Ko mokiniai išmoks

Eksperimento metu mokiniai išmoks oro/dujų masės ir molekulinio judesio sąvoką dujose, kietose medžiagose/kūnuose ir skysčiuose. Jie atlieka

eksperimentą, kurio metu dujos susitraukia ir išplečia. Stebėdami demonstracijas ir eksperimentus, mokiniai gali apibūdinti dujas molekulinio lygiu, taip pat šildymo ir vėsinimo poveikį dujų molekulių judesiui.

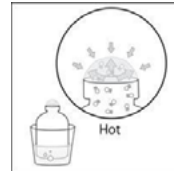
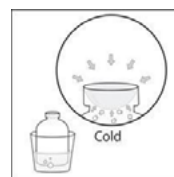


Šaltinis: <http://www.middleschoolchemistry.com/lessonplans/chapter1/lesson5>

### Eksperimento eiga

Pradedama klausimu: „Ar manote, kad oras turi masę?“ Po to mokytojas/-a parodo išsileidusį kamuolį ir deda jį ant svarstyklių norėdamas/-a sužinoti jo pradinę masę. Tuomet mokytojas/-a paima pompą ir pripučia krepšinio kamuolį tiek, kiek gali, deda jį vėl ant svarstyklių. Po to tam, kad būtų dar įdomiau, galima pasverti suslėgtų dujų skardinę, tada kelias sekundes dujos purškiamos iš skardinės, o paskui vėl pasveriamos. Šiame etape mokytojas/-a turi paaiškinti, kad oras aplink mus yra sudarytas iš skirtingų dujų ir kad šios dujos yra pagamintos iš molekulių, turinčių masę.

Antroji dalis skirta molekuliniam judėjimui dujose. Mokytojas/-a trumpai paaiškina dujų susitraukimą ir išsiplėtimą, molekulinį judėjimą kietosiose medžiagose, skysčiuose ir dujose. Tada mokiniai eksperimentuoja su karštu ir šaltu vandeniu ir buteliukais, kurių paviršiuje yra ploviklio tirpalo. Kai butelis dedamas į karštą vandenį, butelio viršuje susidaro burbulas. Kai butelis dedamas į šaltą vandenį, burbulas tampa mažesnis.



*Papildoma pastaba: mokiniai taip pat gali rungtyniauti, kuris, naudodamas karštą vandenį ir butelį, pirmas susprogdins balioną. Pasibaigus pamokai, mokiniai aptaria savo pastebėjimus ir daro išvadą.*

### Papildomi šaltiniai

<http://www.middleschoolchemistry.com/lessonplans/chapter1/lesson5>

<https://www.stevespanglerscience.com/lab/experiments/balloon-expansion-sick-science/>

## KRIŠTOLINĖS SNAIGĖS

### Įvadas

Šioje pamokoje, naudojant patrauklų mokymo būdą, t.y. kristalinių snaigių gaminimą, pristatomi nauji chemijos terminai - skystis, tirpalas ir suspensija. Skystis yra viena iš medžiagų būklių, tačiau dar įdomiau yra tai, kad visų rūšių skysčiai gali būti kaip tirpikliai tirpalo paruošimui. Tirpalas yra dviejų arba daugiau medžiagų mišinys, susidedantis iš tirpalo ir tirpiklio. Šiame eksperimente tirpiklis yra borakso ploviklis, o tirpalas yra vanduo. Suspensija yra nevienalytis skystų ir kietų dalelių mišinys. Kad medžiaga būtų suspensija, dalelės neturi ištirpti skystyje.

### Dalykai, labiausiai susiję su formaliuoju ugdymu

Chemija

### Laiko sąnaudos

1-oji pamoka:

**Įvadinė dalis** – 10 minučių skiriama mokytojo/-os paaiškinimams.

**Pagrindinė dalis** – 25 minutės skiriamos projektavimui ir eksperimento atlikimui.

**Baigiamoji dalis** – 5 minutes mokiniai aptaria rezultatus, kurių tikisi kitą dieną. Eksperimento daliniai rezultatai paliekamas per naktį ir veikla tęsiama kitą dieną.

2-oji pamoka:

**Pagrindinė dalis** – 10 minučių skiriama eksperimento rezultatų vertinimui.

**Baigiamoji dalis** – 10 minučių skiriama išvadoms ir diskusijai.

Likusios 20 pamokos minučių gali būti skiriamos kitos temos aptarimui arba kitam eksperimentui.



Šaltinis: <https://www.pinterest.com/pin/556687203932515493/>

### Rekomenduojama tikslinė grupė

10-11 metų amžiaus mokiniai

### Priemonės ir įrankiai

Medžiagos, reikalingos kiekvienam mokiniui:

- šaukštas
- žirkklės
- vamzdžių valiklis, apytiksliai 10 – iai mokinių (galima pirkti įrankių parduotuvėje)
- medvilninė virvė
- 3 stiklinės arba stiklainiai
- medinis iešmas arba pieštukas
- vandeniui atsparus markeris

Medžiagos, kurias turės dalintis visa grupė:

- borakso detergentas
- papieriniai rankšluosčiai
- vandens virduklis (nebūtinai)
- maistiniai dažai (nebūtinai)

### Individualus arba grupinis darbas

Individualus darbas

### Ko mokiniai išmoks

Darydami kristalines snaiges, mokiniai mokosi apie skysčius, tirpalus ir suspensijas bei tinkamai vartoti terminus tolesniam mokymuisi apie skysčius. Maišydami įvairius borakso ploviklio kiekius su vandeniu, mokiniai sužino, ką reiškia prieš tai išvardyti chemijos terminai. Be to, mokiniai taip pat susipažįsta su „kristalizacijos“ procesu.

### Eksperimento eiga

Naudodami chemiją ir amatus, mokiniai daro kristalų snaiges ir sužino, kada ir kodėl susidaro kristalai. Iš pradžių mokytojas/-a aiškina, kad iš vamzdžių valiklių pagamintos snaigės turi būti pakankamai mažos, kad jas būtų galima pakabinti stiklinės/stiklainio viduje (žr. paveikslėlį aukščiau). Mokiniai stengiasi pakartoti kai kuriuos natūralius snaigės pešinius ir sukurti savo unikalias „snaiges“.

Naudodamas/-a žirkles, vamzdžių valiklį ir pasitelkdamas/-a vaizduotę, kiekvienas mokinytis/-ė pagamina tris snaiges. Tuo tarpu mokytojas/-a užvirina vandenį. Po to, kai snaigės pagaminamos, moksleiviai prikliauja savo vardus prie trijų stiklainių/stiklinių. Taip pat prie pirmojo stiklainio prikliauja užrašą „skystis“, prie antrojo – „tirpalas“, o prie trečiojo – „suspensija“. Snaigės turi būti pritvirtintos prie virvės, o ši prie medinio iešmo ar pieštuko taip, kad snaigė kabėtų stiklinės/stiklainio viduryje, kai ji



įleidžiama į vidų. Snaiges, pritvirtintas prie virvės, padedame į šoną ir ruošiamė stiklines/stiklainius. Tada į dvi stiklines/stiklainius įdedame borakso tirpalo. Į žodžiu „tirpalas“ pažymėtą stiklinę/stiklainį mokiniai įdeda vieną šaukštą borakso ploviklio. Į „suspensijos“ stiklinę/stiklainį mokiniai įdeda 3-5 šaukštus borakso ploviklio, priklausomai nuo stiklinės/stiklainio dydžio. Į stiklinę/stiklainį su užrašu „skystis“ nieko dėti nereikia. Saugumo sumetimais mokytojas/-a dabar į kiekvieną stiklinę/stiklainį įpila karšto vandens (virš 90° C) (stiklinės/stiklainiai turi būti karščiui atsparūs). Mokiniai lėtai maišo stiklines/stiklainius su užrašais „tirpalas“ ir „suspensija“. Dabar gali būti pridėta maistinių dažų, bet nebūtinai. Visuose trijuose stiklainiuose/stiklinėse pakabinama po vieną snaigę. Snaigė turi laisvai kaboti stiklinėje/stiklainyje, neliesti stiklinės/stiklainio šonų ar dugno. Stiklainius/stiklines reikia palikti per naktį.

Kitą dieną mokytojas/-a ir mokiniai patikrina rezultatus. Mokiniai atsargiai pakelia medinį pagaliuką ar pieštuką su snaige ir atsargiai ištraukia snaiges. Jas padeda ant popierio rankšluosčio, patiesto ant stalo, kad patikrintų, ar kristalai susiformavo. Mokiniai mato

kristalus tik stiklinėje/stiklainyje, su užrašu „suspensija“.

Mokytojas/-a toliau aptaria rezultatus su mokiniais ir paaiškina kiekvieną chemijos terminą, t. y. skystį, tirpalą ir suspensiją. Mokiniai supranta, kad pirmoje stiklinėje/stiklainyje buvo tik vanduo. Antroje stiklinėje/stiklainyje į vandenį buvo įdėtas nedidelis kiekis borakso, kuris visiškai ištirpo ir gavosi tirpalas. Trečiojoje stiklinėje/stiklainyje į vandenį buvo įdėtas didelis borakso kiekis, kuris visiškai neištirpo, nes mokiniai gali matyti kietas borakso daleles stiklinės/stiklainio dugne. Todėl tai yra suspensija. Kietos borakso dalelės prisitvirtino prie vamzdžių valiklio suspensijos, nes suspensijoje nėra ištirpusių dalelių, plaukiojančių skystyje. Dėl to gražios kristalų snaigės lėtai susidaro per naktį kristalizacijos proceso metu.

### Papildomi šaltiniai

<https://www.thoughtco.com/solutions-suspensions-colloids-and-dispersions-608177>

<https://www.stevespanglerscience.com/lab/experiments/magic-crystal-snowflake/>

<http://www.snowcrystals.com/science/science.html>

## PLAZDANTYS BLIZGUČIAI

### Įvadas

Mokiniai, jei mes jų paklaustume, yra susidūrę su statine elektros srove, jautę elektros šoką, kuris kartais netgi skausmingas. Šiuo elektros šoku iš tikrųjų yra perduodamas statinis krūvis. Pamokoje mokiniai mokosi apie statinę elektros energiją. Ši įdomi veikla leidžia mokiniams suprasti statišką elektros energiją ir sužinoti, kad statinis elektros krūvis reaguoja panašiai kaip magnetai. Įkrauti objektai atstumia, o priešingos įkrovos objektai pritraukia vienas kitą. Mokiniai sužino, kad statinė elektros energija generuojama trintimi ir nėra prijungta prie elektros srovės.

### Dalykai, labiausiai susiję su formaliuoju ugdymu

Fizika

### Laiko sąnaudos

**Įvadinė dalis** – 10 minučių skiriama mokytojo/-os demonstracijai ir paaiškinimui.

**Pagrindinė dalis** – 25 minutės skiriamos eksperimentui.

**Baigiamoji dalis** – 5 minutės skiriamos išvadoms ir diskusijai.

### Rekomenduojama tikslinė grupė

10-12 metų amžiaus mokiniai

### Priemonės ir įrankiai

Mokytojo/-os demonstravimui: tvirtas plastikinis vamzdis - apytiksliai 2 cm skersmens ir maždaug 30 cm ilgio, kalėdiniai papuošimai „lietutis“, dirbtinis kailis arba vilna (10 x 10 cm gabalas).

Medžiagos kiekvienam mokiniui:

- liniuotė
- žirkklės
- vandeniui atsparus žymeklis
- kalėdinių papuošimų „Lietutis“
- Dirbtinis kailis arba vilna (10 x 10 cm gabalas)
- lipni juostelė
- putplasčio puodelis
- aliuminis padėklas (minimalus skersmuo 20 cm)
- putplasčio gabaliukai (maža lėkštutė 50 x 50 cm)
- įvairios medžiagos, pvz., medvilnė, poliesteris (nebūtinai)

### Individualus arba grupinis darbas

Individualus darbas

## Ko mokiniai išmoks

Mokiniamis įdomiu būdu yra paaiškinama apie statinę elektros energiją, jie suvokdami, kad statinis elektros krūvis reaguoja panašiai kaip magnetai. Vaikams paaiškinama, kad statinė elektros energija nėra elektros srovė, tačiau tokia elektros energijos forma susidaro dėl trinties. Mokiniai sužino, kad priešingai įkrauti objektai pritraukia vienas kitą, o vienodai įkrauti daiktai atstumia vienas kitą. Be to, mokiniai mokosi apie elektronų perkėlimą tarp medžiagų ir statinio elektros krūvio jose.



Šaltinis: <http://familyfun.go.com/crafts/crafts-by-type/educational-craft-activities/science-projects/fantastic-floating-orb-1033876/>

## Ekspimento eiga

Prieš demonstravimą mokytojas/-a įkrauna plastikinį vamzdį statine elektros srove trindamas/-a vamzdį dirbtiniu kailiu taip, kad mokiniai nematytų šio proceso. Tuomet, laikydami lakštą maždaug 20 centimetrų virš vamzdžio, mokytojas paleidžia „Lietutį“ (blizgučius) ant plastikinio vamzdžio, esančio po juo (žiūrėkite paveikslėlyje aukščiau). Statinės elektros veikiami, blizgučiai „plaukioja“ virš plastikinio vamzdžio rutulio forma. Mokytojas/-a paklausia mokinių, kodėl šie blizgučiai laikosi ore. Vėliau jis/ji paaiškina, kad reiškinys atsiranda dėl elektrostatinio krūvio. Norėdami tuo įsitikinti, moksleiviai atlieka savo eksperimentą.

Pirmiausia mokiniai paruošia blizgučius, kad juos būtų galima naudoti rutulio formos. Blizgučiai turi būti 15 cm ilgio, mokiniai paima šešias juosteles ir suriša visus dviem mazgeliais. Norėdami tikslumo,

mokiniai naudoja liniuotę ir vandeniui atsparų žymeklį. Abiejose pusėse mokiniai turi nukirpti likusias dalis kad jos netrukdytų eksperimentui.

Norėdami sukurti „plaukiojantį“ įrenginį, aliuminio dėklo viduryje mokiniai turi padėti putplasčio puodelį. Puodelis turi būti pritvirtintas aukštyne kojom, nes jis bus naudojamas kaip rankena laikyti prietaisą rankomis. Mokiniai gauna putplasčio gabalą, kad galėtų pradėti bandymus. Pastaba mokytojui: jei lauke yra daug drėgmės (pvz., lyja), aliuminio padėklų ir dirbtinio kailio pašildymui ir išdžiovinimui naudokite plaukų džiovintuvą.

Moksleiviai privalo patrinti dirbtinį kailį į putplasčio gabalą, kad susidarytų statinis krūvis. Tada moksleiviai paima svyruojantį prietaisą laikydami jį už rankenos (putplasčio puodelio). „Įrenginys“ yra padėtas ant įkrauto putplasčio gabalo. Mokiniai turi lėtai paliesti aliuminio padėklą pirštais. Jaučiamas nedidelis elektros smūgis, nes aliuminio dėkle yra teigiama (+) ir neigiama (-) įkrova. Kai mokiniai paliečia padėklą, neigiama (-) įkrova pereina pirštais. Aliuminio dėklas dabar yra tik teigiamai (+) įkrautas. Dabar mokiniai gali pakelti judantį įrenginį/prietaisą, laikydami jį TIK su puodelio rankena, neliesdami aliuminio dėklo. Mokiniai paima rutulį ir judantį prietaisą, o po to meta blizgučių rutulį maždaug 10 - 20 cm virš aliuminio dėklo. Mokiniai turi stebėti, kas vyksta. Šiek tiek pasipraktikavę, jie sugebės valdyti blizgučių rutulį/ovalą, priversdami jį plaukioti ore.

Priklausomai nuo likusio laiko, mokiniai taip pat gali eksperimentuoti naudodami skirtingus audinius (medvilnę, poliesterį, vilną ir t.t.) arba savo plaukus, kad būtų palygintas skirtingų medžiagų veiksmingumas statinio krūvio susidarymui. Mokytojas/-a gali užduoti klausimus, pavyzdžiui: kokią elektrinę įkrovą turi aliuminio padėklas – teigiamą ar neigiamą? Mokiniai paaiškina procesus.

## Papildomi šaltiniai

<https://www.exploratorium.edu/snacks/flying-tinsel>

<https://sciencebob.com/make-a-levitating-orb/>

Mylar tinsel: [https://www.amazon.com/Brite-Star-Icicles-Strands-Package/dp/B0070G71S4/ref=sr\\_1\\_cc\\_3?s=aps&ie=UTF8&qid=1527664971&sr=1-3-catcorr&keywords=mylar+tinsel](https://www.amazon.com/Brite-Star-Icicles-Strands-Package/dp/B0070G71S4/ref=sr_1_cc_3?s=aps&ie=UTF8&qid=1527664971&sr=1-3-catcorr&keywords=mylar+tinsel)

## SPAGEČIŲ ĮTEMPIMAS IR SUSPAUDIMAS

### Įvadas

Šis eksperimentas apima dvi sritis: įtempimą ir suspaudimą bei vienodą apkrovos (svorio) pasiskirstymą. Eksperimento metu mokiniai padaro paprastą konstrukciją, kad suprastų įtempimą, suspaudimą ir vienodo svorio pasiskirstymo skirtumą. Mokiniai sužino, kad yra tam tikrų įtampų ir suspaudimo ribų. Kai kurios medžiagos greičiau susigadina įtempiant arba suspaudžiant, todėl inžinieriams ir medžiagų mokslininkams svarbu ištirti, kaip medžiagos sulūžta.

### Dalykai, labiausiai susiję su formaliuoju ugdymu

Fizika

### Laiko sąnaudos

**Įvadinė dalis** - 10 minučių skiriama teorijai ir diskusijai.

**Pagrindinė dalis** - 20 minučių skiriama darymui/konstravimui ir testavimui.

**Baigiamoji dalis** - 10 minučių skiriama baigiamajai diskusijai ir, jei reikia, dar bandoma pastatyti atlaikančias konstrukcijas.

### Rekomenduojama tikslinė grupė

12-14 metų amžiaus mokiniai

### Priemonės ir įrankiai

- 1 pakelis spagečių
- 2 putplasčio ar panašios medžiagos lakštai
- Knygos arba kitos sunkios medžiagos

### Individualus arba grupinis darbas

Darbas poromis arba mažomis grupėmis po 3 mokinius.

### Ko mokiniai išmoks

Eksperimento metu mokiniai mokosi sąvokų „įtempa“, „suspaudimas“ ir lygios apkrovos pasiskirstymas. <okytojas/-a turėtų pabrėžti tokių žinių svarbą statybos ir inžinerijos srityje, nes praktinis šių žinių panaudojimas vyksta mūsų kasdieniame gyvenime.

### Eksperimento eiga

Mokytojas/-a gali pradėti akademiškai paaiškindamas/-a terminus „įtempa“ ir „suspaudimas“. Tada padiskutuoti apie tai, kaip lengva spageti makaronus sulaužyti ir ką galima padaryti, kad jie nelūžtų. Mokytojas/-a paaiškina, kas atsitinka, kai

mes lenkiame šiuos makaronus: kai kurios jų dalys yra atitraukiamos viena nuo kitos, o kitos dalys yra suspaudžiamos arba spaudžiamos viena prie kitos.

Po diskusijos padaroma paprasta spagečių konstrukcija, t.y. spagečių makaronai įduriami į trintuką. Kadangi viskas gana lengvai padaroma, galima pradėti bandyti, kiek svorio spagečiai gali atlaikyti būdami vertikaliajose padėtyje. Stebėkite pokyčius, kai dedama daugiau spagečių ir išbandykite juos didesniu krūviu (kaip parodyta pavyzdyje). Iš spagečių galima statyti daugiau konstrukcijų, kad būtų galima ugdyti mokinių inžinerinius įgūdžius, papildant juos konstrukcijų aptarimu ir išbandymu.



Šaltinis: <https://frugalfun4boys.com>

### Papildomi šaltiniai

Panaši veikla su spageti makaronais:  
<https://www.scientificamerican.com/article/strength-in-numbers-spaghetti-beams/>  
<https://www.youtube.com/watch?v=HY1k7u7-kmQ>

## JOGURTO GAMYBA

### Įvadas

Bakterijos yra labai maži (nuo 0,0002-0,01 mm) organizmai, kurie labai palankiomis sąlygomis gyvena ir dauginasi šilumoje ir drėgmėje. Bakterijos atsiranda ekologiškų ir neorganinių medžiagų apdorojimo metu jų egzistavimo aplinkoje ir taip užtikrina medžiagų apyvartą gamtoje. Dėl šios priežasties mes naudojame bakterijas įvairių medžiagų ir produktų: tiek vaistų, tiek maisto, gamybai. Pieno rūgštis sukelta bakterinė fermentacija yra naudinga rūgščių pieno produktų, daržovių rūgštingumo ir siloso gamybai. Jogurtas yra pieno produktas, pagamintas veikiant kelioms bakterijoms. Kad jogurtas būtų veiksmingas, jis turi būti vartojamas reguliariai. Todėl mokiniai gauna naudingų žinių apie bakterijų naudojimą ir jogurto paruošimo procesą.

### Dalykai, labiausiai susiję su formaliuoju ugdymu

Biologija ir chemija

### Laiko sąnaudos

1-oji pamoka:

**Įvadinė dalis** - 10 minučių skiriama bakterijų vaidmeniui žmogaus gyvenime pristatyti ir jų biologinėms savybėms aptarti.

**Pagrindinė dalis** - 20 minučių skiriama eksperimentui.

**Baigiamoji dalis** - 10 minučių skiriama aptarti įgytas žinias tam, kad eksperimentą būtų galima pakartoti namuose. Jogurto subrendimui turėtų būti palikta 7-12 valandų arba visa diena.

2-oji pamoka:

**Pagrindinė dalis** - 20 minučių skiriama įvertinti eksperimento rezultatus.

**Baigiamoji dalis** - 20 minučių skiriama apibendrinimui ir rezultatų bei išvadų pristatymui.

### Rekomenduojama tikslinė grupė

11-13 amžiaus mokiniai

### Priemonės ir įrankiai

- elektrinė viryklė
- vandens termometras
- taurės
- matavimo cilindras
- stiklinė lazdelė
- šaukštas
- plastikinis dubenėlis su dangčiu

- termoizoliacinė pakavimo medžiaga
- žymeklis
- įvairūs pieno pavyzdžiai
- įvairių jogurtų grynos kultūros (teikiamos mokyklos)

### Individualus arba grupinis darbas

Dirbama poromis arba grupėmis po 3-4 mokinius.

### Ko mokiniai išmoks

Mokiniai susipažįsta su bakterijų sąvoka ir jų reikšme žmogaus gyvenime, cheminėmis reakcijomis, kurias lemia bakterijų reprodukcijos ir augimo procesai, ir pieno produktų vaidmeniu kasdienėje mityboje. Mokiniai sužino, kaip bakterijas galima būtų naudoti savo kasdieniame gyvenime ir kokios yra optimalios sąlygos jogurto paruošimui.



Šaltinis: <https://www.pressurecookrecipes.com/instant-pot-yogurt/>

### Eksperimento eiga

Per pirmąją pamoką mokytojas/-a paaiškina mokiniams, kas ir kokios bakterijos yra ir kaip jos susijusios su jogurto paruošimu. Galima rodyti vaizdo įrašus ir kitą vaizdo medžiagą apie bakterijų gebėjimą sparčiai augti palankiomis sąlygomis.

Mokiniams pristatomi reikalingi reikmenys, įranga ir medžiagos eksperimentui. Žiūrėdami animacinę medžiagą, mokiniai žingsnis po žingsnio susipažįsta su eksperimento eiga. Prieš pradėdant darbą, mokiniai suskirstomi į mažas 3-4 vaikų grupes. Norėdama pagaminti jogurtą, kiekviena pora (grupė) seka aprašytus žingsnius.

Pirma, siekiant sunaikinti patogenines bakterijas, pienas pasterizuojamas kaitinant iki 70° C temperatūros (jei neįmanoma, eikite prie kito žingsnio/etapo). Tada, norint išvengti „gerų“ pieno bakterijų praradimo esant aukštai temperatūrai, šildomas pienas yra atšaldomas iki 37 laipsnių, kur

bakterijos aktyvuojasi ir greitai ištirpsta, pienas virsta jogurtu. Mokiniai apskaičiuoja reikiamą pieno ir jogurto santykį (10:1), kad pagamintų apie 550 g jogurto. Vėliau į matavimo cilindrą arba stiklinę įpilamas reikiamas pieno ir jogurto kiekis (500 g pieno ir 50 g jogurto) ir sumaišoma stikline lazdele. Kiekvienas mokinyš uždeda ant indelio dangtelį ir pažymi atitinkamą informaciją žymekliu, pavyzdžiui: naudotas pienas, pridėtas jogurtas ir jogurto paruošimo temperatūra. Tada indas suvyniojamas į šilumos izoliaciją ir paliekamas brandintis prie radiatoriais mažiausiai 7-12 valandų.

Antrosios pamokos metu mokytojas/-a pristato jogurtus. Mokiniai grupėse įvertina paruošto jogurto kokybę (kuo tirštesnė konsistencija, tuo daugiau bakterijų joje yra). Pabaigoje aptariamas pienas (riebalų kiekis, temperatūra) ir daromos išvados apie palankias bakterijų dauginimosi sąlygas. Pasibaigus

eksperimentui klasėje, galima užduoti namų darbus: paruošti savo jogurtą namuose ir pridėti keletą skonių (pvz., džemo).

*Papildomi patarimai: norint suteikti moksleiviams gilesnių žinių apie jogurto paruošimą, kiekviena pora (grupė) gali išbandyti keletą scenarijų:*

- įdėti jogurto į karštą pieną (virš 70 laipsnių pakaitintą pieną iš ūkininkų arba virš 40 laipsnių pakaitintą pieną iš parduotuvės), šaltą pieną (30 laipsnių);
- įdėti jogurto į skirtingą pieno kiekį;
- palikti jogurtą šaldytuve arba kambario temperatūroje;
- eksperimento paruošimui naudoti skirtingo riebumo pieną ir įvairius jogurtus (organinius jogurtus, saldintus, su dažikliais).

### Papildomi šaltiniai

<https://www.youtube.com/watch?v=B2i-kTaHONk>

## VULKANO IŠŠŪKIS

### Įvadas

Eksperimentas apima dvi sritis – „cheminę reakciją“ ir „ugnikalnio išsiveržimą“. Eksperimento metu mokiniai ugdo savo konstravimo įgūdžius. Butelis su šiltu vandeniu bus naudojamas bazės ir rūgšties terminų paaiškinimui. Mokiniai mokosi bazės ir rūgščių savybių. Antroji dalis skirta konstravimui ir cheminei reakcijai. Čia mokiniai poromis daro savo vulkanus. Ši dalis apima cheminę reakciją, kad bazės ir rūgšties kiekis būtų teisingas ir vulkanas išsiveržtų.

### Dalykai, labiausiai susiję su formaliuoju ugdymu

Chemija, geografija

### Laiko sąnaudos

1-oji pamoka:

**Įvadinė dalis** - 20 minučių skiriama vienam nedideliame eksperimentui ir teoriniam įvadui.

**Pagrindinė dalis** - 20 minučių skiriama eksperimentui.

2-oji pamoka:

**Pagrindinė dalis** - 25 minutės skiriamos eksperimentui (tęsiama).

**Baigiamoji dalis** - 15 minučių skiriama testavimui, išvadų darymui ir diskusijai.

### Rekomenduojama tikslinė grupė

10-11 metų amžiaus mokiniai

### Priemonės ir įrankiai

Testavimui: stiklinė, vanduo, raudonojo kopūsto sultys, kepimo soda ir citrinos rūgštis.

Mokiniam (klasėje):

- karščiui atsparus butelis
- kepimo soda
- indų plovimo ploviklis
- actas
- raudoni maistiniai dažai (raudono kopūsto sultys)
- padėklas
- smėlis
- dažančios medžiagos
- bet kokios kitos medžiagos, kurios gali būti panaudojamos konstravimui (žvyras, akmenys)

Mokiniam (lauke): butelį galima pakeisti indu (plastikiniu puoduku).

### Individualus arba grupinis darbas

Individualus darbas, darbas poromis arba mažomis grupėmis po 3 mokinius.

### Ko mokiniai išmoks

Eksperimento metu mokiniai mokosi sąvokų „cheminė reakcija“ ir „ugnikalnio išsiveržimas“. Jie taip pat turi galimybę praktikuoti pagrindinę cheminių medžiagų konstrukciją ir reakciją, darydami ugnikalnį, kuris išsiverš.



Šaltinis: <https://sciencebob.com/make-your-own-volcano/>

### Eksperimento eiga

Pradedama klausimu: "Jei į raudonųjų kopūstų sultis įdėsime kepimo sodos arba citrinos rūgšties, ar vanduo nusidažys rausvai arba mėlynai?" Kai mokiniai atsako, mokytojas/-a pakviečia vieną mokinį atlikti pirmąjį eksperimentą ir pasirinkti kepimo sodą arba citrinos rūgštį. Įpylus citrinos rūgšties, vanduo tampa rausvas, o įdėjus sodos, jis nusidažo mėlynai. Po to,

kad būtų dar įdomiau, jau į susidariusį mišinį vaikai gali įdėti priešingos medžiagos. Jei citrinos rūgštis buvo įpilta prieš įdedant sodos, vanduo pasidaro mėlynas, ir atvirkščiai. Šiame etape mokytojas/-a turi paaiškinti, kodėl vanduo pakeičia spalvą - cheminė reakcija yra procesas, kurio metu atsirandantis vienas cheminių medžiagų junginys pasikeičia į kitą.

Antroji eksperimento dalis skirta konstravimui. Prieš pradėdant ugnikalnį, mokytojas/-a trumpai paaiškina plutos ir vulkano konstrukciją ir veikimą. Mokytojas/-a taip pat paaiškina cheminės talpyklos sąvoką. Norėdami pagaminti ugnikalnį, mokiniai padeda butelį ant dėklo. Butelis pripiltas šilto vandens, raudonų maistinių dažų, kurie atrodo kaip lava, sodos ir indų ploviklio. Viskas sumaišoma. Butelis uždengiamas smėliu, kad imituotų ugnikalnį. Pabaigoje įpilama acto. Rezultatas - putojantis vulkanas. Viskas užtrunka apie 50 minučių. Mokiniai taip pat gali varžytis, kurio ugnikalnio išsiveržimo aukštis bus didesnis. Jei eksperimentui atlikti yra tinkama vieta lauke, galutinis bandymo etapas gali vykti ten.

### Papildomi šaltiniai

<https://sciencebob.com/make-your-own-volcano/>

<http://www.sciencefun.org/kidszone/experiments/how-to-make-a-volcano/>

## APLINKAI NEKENKSMINGI KLIJAI IŠ PIENO

### Įvadas

Ši pamoka pristato naują chemijos aspektą kuriant aplinkai nekenksmingus pieno kljus. Pamokoje kljiai gaminami rauginant pieną rūgštinti (citrinų sultimis). Pienas skyla į kietas daleles (varškę) ir skystį (išrūgas). Taip yra todėl, kad pieno baltymas, vadinamas kazeinu, rūgštis veikiamas virsta netirpios formos pavidalu - varške. Likęs skystis yra išrūgos. Kai varškė yra pašalinama iš išrūgų, vis tiek lieka rūgštis, kuri turi būti neutralizuota baze (natrio bikarbonatu), kad būtų pagaminti patvarūs kljiai. Mokiniai mokosi pieno sudėties ir susieja šias žinias su pieno gamyba.

### Dalykai, labiausiai susiję su formaliuoju ugdymu

Chemija, biotechnologija

### Laiko sąnaudos

1-oji pamoka:

**Įvadinė dalis** – 10 minučių skiriama pristatyti skirtingų rūšių kljus.

**Pagrindinė dalis** – 20 minučių skiriama klijų paruošimui ir pasiruošti eksperimentui.

**Baigiamoji dalis** – 10 minučių skiriama rezultatų, kuriuos mokiniai tikisi gauti kitą dieną, aptarimui. Eksperimentas paliekamas per naktį išdžiūti ir diskusija pratęsiama kitą dieną.

2-oji pamoka:

**Baigiamoji dalis** – 15 minučių skiriama pastebėjimams, išvadoms ir diskusijai.

Likusi pamokos dalis gali būti skiriama kitai temai arba kitam eksperimentui, susijusiam su kitomis pieno klijų savybėmis.

### Rekomenduojama tikslinė grupė

10-11 metų amžiaus mokiniai

## Priemonės ir įrankiai

Medžiagos, reikalingos kiekvienai mokinių porai:

- 200 ml nepasterizuoto pieno
- 300 ml tūrio stiklinė
- citrina (pusė kiekvienam mokiniui)
- pjaustymo lentelė
- peilis (naudojamas mokytojo/-os)
- citrusinių vaisių sulčiaspaudė (nebūtina)
- šaukštas
- rėtis
- medicininė marlė
- 2 stikliniai dubenys (1 didelis, 1 mažas)
- kepimo soda
- medinės lazdelės

## Individualus arba grupinis darbas

Dirbama poromis arba grupėmis po 3-4 mokinius.

## Ko mokiniai išmoks

Mokiniai išmoks kurti aplinkai nekenksmingas klijus, taip pat sužinos kaip gaminami kai kurie pieno produktai. Vadovaudamiesi mokytojo instrukcijomis, mokiniai supras paprastą chemiją ir įgis patirties atlikdami paprastą eksperimentą su buities įrankiais.



Šaltinis: [https://www.education.com/activity/article/Make\\_Homemade\\_Glue/](https://www.education.com/activity/article/Make_Homemade_Glue/)

## Eksperimento eiga

Mokytojas/-a pristato įvairias klijų rūšis ir aptaria jas su mokiniais: baltus rankdarbių klijus, super klijus, karštus klijus, audinių klijus, klijų lazdeles ir t.t. Mokytojas/-a paklausia, ar mokiniai žino, kam aukščiau išvardyti klijai naudojami ir iš ko jie yra pagaminti. Tuomet mokytojas/-a pasiūlo pasigaminti klijus naudojant paprastus ingredientus. Eksperimentas prasideda.

Mokiniai į stiklinę įpila 200 ml nepasterizuoto pieno. Tuo tarpu mokytojas/-a kiekvienai mokinių grupei perpjauja citrinas (tai galima padaryti prieš pamoką). Mokiniai išspaudžia citrinų sultis (su sulčiaspaude arba ranka) ir supila į pieną. Tada išmaišo, palaukia ir keletą minučių stebi: mokiniai mato cheminę reakciją, kurios metu pienas skiriasi į kietą dalį (varškę) ir skystį (išrūgą). Tada vaikai perpila tirpalą į didelį dubenį naudodami rėtį uždengtą medicinine marle. Marlėje lieka varškė. Ji perdedama į mažesnį dubenį. Išrūgos yra pašalintos. Mokytojas/-a, sujungdamas/-a eksperimentinius pastebėjimus su pieno produktų gamyba, paaiškina, kodėl taip nutinka ir kas tai yra. Vėliau mokiniai įdeda 1 šaukštą kepimo sodos į varškę ir išmaišo.

Dabar klijus galima išbandyti - mokiniai bando su šiais klijais suklijuoti įvairias medžiagas (pvz., medieną su mediena, plastiką su plastikumu ir t.t.). Mokytojas/-a gali pasiūlyti mokiniams pirktinius klijus, kad būtų galima juos palyginti su pieno klijais. Suklijuotos medžiagos yra paliekamos per naktį.

Prieš pasibaigiant pamokai, moksleiviai aptartia rezultatus, kuriuos jie tikisi gauti kitą dieną.

Rezultatai turi būti vertinami ir aptariami kitą dieną. Mokiniai vertina eksperimento rezultatus. Mokytojas/-a gali paruošti klausimynus mokinių poroms, kad šios juos užpildytų. Rezultatai turi būti įvertinti ir aptarti - koku tikslu šie klijai galėtų būti geriausiai panaudojami, jei mokiniai būtų chemijos įmonės atstovai, parduodantys tokius klijų vartotojams.

## Papildomi šaltiniai

<https://www.thoughtco.com/make-non-toxic-glue-from-milk-602220>

<http://www.science-sparks.com/make-glue-from-milk/>

## LEDŲ IŠŠŪKIS

### Įvadas

Eksperimentas apima kelias sritis: medžiagų fazes, užšalimą ir užšalimo taško sumažėjimą. Eksperimento dalis skirta ištirti šaldymo ir užšalimo taško sumažėjimą ruošiant ledus. Mokiniai sužino, kaip druska sukelia užšalimo taško sumažėjimą ir daro įtaką ledų tirpimui.

### Dalykai, labiausiai susiję su formaliuoju ugdymu

Chemija, biologija

### Laiko sąnaudos

**Įvadinė dalis** - 10 minučių skiriama teorijai apie.

**Pagrindinė dalis** - 20-25 minutės skiriamos eksperimentui.

**Baigiamoji dalis** - 10 minučių skiriama išvadoms ir diskusijai.

### Rekomenduojama tikslinė grupė

10-12 metų amžiaus mokiniai

### Priemonės ir įrankiai

Medžiagos eksperimentui viduje:

- 2 didelės plastikinės talpyklos (arba didelės kavos skardinės) su plačia anga arba du dideli užtraukiami maišeliai
- 2 mažesni užtraukiami maišeliai
- susmulkintas ledas arba ledo kubeliai (mokytojas/-a atneša juos į klasę)
- 1 puodelis akmens druskos
- 1 puodelis grietinės arba gali būti pienas
- vanilės ekstrakto mažas buteliukas
- 2 valgomieji šaukštai cukraus
- matavimo puodeliai ir šaukšteliai
- medžiaginis rankšluostis (orkaitės pirštinės arba žieminės pirštinės)
- termometras
- laikmatis arba laikrodis

### Individualus arba grupinis darbas

Individualus darbas, darbas poromis arba mažomis grupėmis po 3 mokinius.

### Ko mokiniai išmoks

Eksperimento metu mokiniai išmoksta sąvokų „medžiagų fazės“, „užšalimas“ ir „užšalimo taško sumažėjimas“. Jie turi galimybę suvokti šias sąvokas veikloje gamindami ledus iš ledo ir druskos. Remdamiesi savo pačių eksperimentais, mokiniai gali apibūdinti medžiagos fazes, užšalimo procesą ir paaiškinti, kaip druska veikia užšalimo temperatūrą.



Šaltinis: <https://www.sciencebuddies.org/science-activities/ice-cream-bag#materials>

### Eksperimento eiga

Pradedama klausimu: „Ar manote, kad kremas užšąla ledo kubelių maišuose arba ledo kubelių ir druskos maišuose?“ Kai vaikai atsako, mokytojas/-a paaiškina, kad medžiagos yra skirtingų būsenų (pvz., vanduo gali būti kietas, skystas ir dujos). Mokytojas/-a išanalizuoja skirtingus pavyzdžius.

Antroji dalis turėtų būti skirta kremo užšaldymui. Moksleiviai tikrina, ar kremas užšąla ledo kubelių maišelyje arba ledo kubelių ir druskos maišelyje. Į kiekvieną iš dviejų nedidelių uždaromų krepšių mokiniai įdeda 1 šaukštą cukraus, ½ puodelio grietinės/grietinės, ¼ arbatinio šaukštelio vanilės ekstrakto ir sandariai uždaro abu maišus. Tada mokiniai įdeda 4 puodelius ledo kubelių į abu didelius maišus ir ½ puodelio druskos į vieną iš maišų. Jie įdeda vieną iš nedidelių maišelių į didelį maišą su ledo kubeliais ir kitą mažą maišėlį į didelį maišą su ledo kubeliais ir druska. Visi krepšiai turi būti uždaromi. Naudodami medžiaginį rankšluostį, mokiniai kiekvieną maišėlį



purto penkias minutes. Mokiniai gali palyginti, kuris iš dviejų maišų yra šaltesnis. Ledo temperatūros matavimui gali būti naudojamas termometras.

Tuomet maišeliai atidaromi, o ledo ir druskos mišinio temperatūra išmatuojama ir užrašoma. Ji turėtų būti daug mažesnė, palyginus su „paprastu“ ledo maišu. Mokiniai gali pasidžiaugti, jei ledų paruošimas vyko sėkmingai. Jei nepavyko, ledų maišelis turi būti įdėtas į didelį maišą su ledu ir druska ir pakratomas dar penkias minutes.

Kol mokiniai valgo savo pagamintus ledus, mokytojas/-a trumpai paaiškina užšalimo taško reiškinį. Vanduo užšąla, kai temperatūra pasiekia 0° C, tačiau jei yra natrio chlorido (NaCl, druskos), tada temperatūra krenta. Taip yra dėl to, kad druska sumažina vandens užšalimo temperatūrą. Šis reiškinys lemia, kad jūros vanduo (druskos mišinys vandenyje) išlieka skystas esant žemesnei nei 0 ° C temperatūrai.

Mokytojas/-a paaiškina, kad dideliame maiše esantys ledo kubeliai su druska ištirpo labiau ir buvo daug šaltesni nei ledo kubeliai dideliame maiše be druskos.

Kadangi jis buvo pakankamai šaltas (keletą laipsnių žemiau užšalimo temperatūros), ledo kubelių maišelis su druska galėjo pakankamai atšaldyti sudedamąsias dalis, kad jos sukietėtų ir virstų ledais. Priešingai, ledo kubelių maišelis be druskos nebuvo pakankamai šaltas, kad tai padarytų, todėl ingredientai liko skysti. Mokiniai taip pat gali eksperimentuoti su skirtingomis druskos rūšimis arba varžytis dėl geriausio skonio ledų pridėdami skirtingų skonių.

*Papildomos pastabos. Dar vienas geras patarimas yra tai daryti lauke arba kieme. Tačiau jei nebus tinkamai pasiruošta iš anksto, ištirpęs vanduo gali pridaryti daug netvarkos.*

### Papildomi šaltiniai

Mokiniam turi būti paaiškinta paprastu būdu.

<https://www.sciencebuddies.org/science-activities/ice-cream-bag#summary>

<https://www.stevespanglerscience.com/lab/experiments/homemade-ice-cream-sick-science/>

<http://www.kidzworld.com/article/26683-science-project-make-homemade-ice-cream>

## TANKIO VAIVORYKŠTĖ

### Įvadas

Eksperimentas apima skysčių tankio sąvoką ir paaiškina, kodėl vienodo dydžio objektai yra skirtingo svorio. Eksperimento metu mokiniai supranta skirtingus skysčių tankius. Objekto tankis nustatomas lyginant jo masę su jo tūriu. Vienas skystis gali būti tankesnis nei kitas, ir jis turi daugiau masės tame pačiame tūryje. Taip yra dėl elementų, molekulių ir junginių, kurie sudaro šį skystį, atominės struktūros.

### Dalykai, labiausiai susiję su formaliuoju ugdymu

Chemija

### Laiko sąnaudos

**Įvadinė dalis** - 10 minučių skiriama įvadui ir paaiškinimui.

**Pagrindinė dalis** - 20 minučių skiriama eksperimentui.

**Baigiamoji dalis** - 10 minučių skiriama išvadų darymui ir diskusijai.

### Rekomenduojama tikslinė grupė

10-14 metų amžiaus mokiniai

### Priemonės ir įrankiai

- stiklinė, stiklainis arba koks nors kitas permatomas indas
- šaukštas arba kitas matavimo įrankis
- maistiniai dažai
- mažiausiai 3 skirtingi nevienodo tankumo skysčiai: medus, kukurūzų sirupas, indų ploviklis (skystas), vanduo, augalinis aliejus, aliejus lempai.
- plastikiniai puodukai

Gal būti naudojamas bet koks kitas skystis, išskyrus nuodingus. Saugumas turi būti aptartas su mokiniais.

### Individualus arba grupinis darbas

Individualus darbas, darbas poromis ir mažomis grupėmis po 3 mokinius.

## Ko mokiniai išmoks

Eksperimento metu mokiniai mokosi „tankio“ sąvokos ir sužino, kad kiekvienas skystis turi su juo susijusį tankumą. Pavyzdžiui, vanduo turi 1,0 g/cm<sup>3</sup> tankį (gramais kubiniame centimetre, dar vienas būdas tai pasakyti g/mL, kuris yra gramais viename mililitre).



Šaltinis: <https://www.thinglink.com/scene/713926607126921217>

## Eksperimento eiga

Pradedama klausimu: „Kuris yra tankiausias skystis - vanduo, sirupas ar augalinis aliejus?“ Kai mokiniai atsako, mokytojas/-a gali paklausti kito klausimo: „Kodėl vienodo dydžio objektai kartais sveria skirtingai?“ Išklausęs/-iusi atsakymų mokytojas/-a gali pateikti trumpą teorinį įvadą apie skystų objektų tankį.

Pagrindinė pamokos dalis skiriama pačiam eksperimentui. Prieš jį pradėdant, mokytojas/-a su mokiniais turi aptarti taisykles (pvz., nieko nedėti į burną).

Eksperimentas prasideda įpilant vienodą kiekį (pvz., vieną šaukštą) kiekvieno skysčio į atskirus plastikinius puodelius. Keli lašai maistinių dažų įlašinami į vandenį, kad būtų galima atskirti jį nuo kitų skysčių. Tada visi skysčiai supilami į skaidrias stiklines pradedant medaus išpilimu į stiklinę. Labai svarbu, kad skysčiai būtų atsargiai pilami į stiklinės vidurį ir neliešami stiklinės kraštų. Svarbu leisti kiekvienam sluoksniui nusistovėti prieš pilant kitą. Mokiniai neskuba, pila lėtai ir atsargiai. Rekomenduojama seka pagal tankį yra: 1) medus, 2) kukurūzų sirupas, 3) indų ploviklis, 4) vanduo, 5) augalinis aliejus. Pabaigoje mokytojas/-a paklausia, kas atsitiko - ar skysčiai susimaišė ar jie liko atskirose sluoksniuose? Kuris skystis yra stiklinės apačioje, o kuris iš jų yra stiklinės viršuje? Kodėl? Aptarkite su mokiniais, kaip šių skysčių tankiai lyginami tarpusavyje.

*Papildoma pastaba: bet kokie reikmenys, kurių vaikai negali įsigyti dėl amžiaus ar konkrečių pardavimo reikalavimų, turi būti parūpinami eksperimentui vadovaujančio suaugusiojo.*

## Papildomi šaltiniai

Jei mokiniai nori sužinoti apytikslį kiekvieno skysčio tankį, mokytojas/-a gali pasiūlyti jį apskaičiuoti pagal šią formulę: tankis=masė/tūris. Mokiniai sveria kiekvieną skystį gramais (įsitikinkite, kad jūs atimate stiklinės svorį) ir paskui padalina tą skaičių iš skysčio tūrio (mililitrų skaičiaus). Atsakymas yra tankis gramais mililitre. Atsakymas yra tikslesnis, jei, norint išmatuoti tūrį ir pasverti skystį, vietoj taurelės naudojamas graduotas cilindras.

Mokytojas/-a gali informuoti mokinius apie jau suskaičiuotus tankius:

[https://www.engineeringtoolbox.com/liquids-densities-d\\_743.html](https://www.engineeringtoolbox.com/liquids-densities-d_743.html)

## ZEFYRŲ IŠŠŪKIS

### Įvadas

Eksperimentas apima dvi sritis – „objektų tankumą“ ir „pusiausvyros“ sąvokas. Eksperimento metu mokiniai ugdosi inžinerinius įgūdžius. Stiklinė vandens naudojama paaiškinti, kad objektas skęsta, jei jis yra tankesnis nei vanduo, arba jis plūduriuoja, jei vanduo yra tankesnis nei objektas. Mokiniai sužino, kodėl zefyras plūduriuoja vandenyje. Antroji dalis skirta inžinerijai, kur mokiniai poromis stato savo zefyrų valtį. Ši dalis apima būtinybę sutelkti dėmesį į teisingą „pusiausvyrą“ tam, kad laivas stabiliai plūduriuotų vandenyje.

### Dalykai, labiausiai susiję su formalioju ugdymu

Chemija, inžinerija

### Laiko sąnaudos

1-oji pamoka:

**Įvadinė dalis** - 10 minučių skiriama dviem nedideliems eksperimentams ir teorijai.

**Pagrindinė dalis** - 30 minučių skiriama konstravimui.

2-oji pamoka:

**Pagrindinė dalis** – iki 20 minučių skiriama konstravimui (tęsiama).

**Baigiamoji dalis** - 20 minučių skiriama testavimui, išvadoms ir diskusijai.

### Rekomenduojama tikslinė grupė

10-11 metų amžiaus mokiniai

### Priemonės ir įrankiai

- vanduo
- dubuo
- 1 pakelis zefyrų (apytiksliai trijų komandų grupei)
- medinės lazdelės, dantų krapštukai, mediniai (bambukiniai) iešmeliai arba degtukai
- kartonas
- dažančios medžiagos
- bet kokios kitos medžiagos, kurias būtų galima panaudoti konstravimui (pvz., šiaudai, mažos vėliavėlės ir t.t.).

### Individualus arba grupinis darbas

Individualus darbas, darbas poromis arba mažomis grupėmis po 3 mokinius).

### Ko mokiniai išmoks

Eksperimento metu mokiniai mokosi „tankio“ sąvokos ir medžiagų būklės pokyčių. Mokiniai turi galimybę įgyti praktinių inžinerijos pagrindų įgūdžių ir suprasti „pusiausvyros“ sąvoką.



Šaltinis: <https://thinkstretch.com/activity/can-you-sink-a-marshmallow/>

### Eksperimento eiga

Pradedama klausimu: „Kaip manote, ar zefyras nuskęs, ar plauks vandenyje?“ Kai mokiniai atsako, mokytojas/-a prašo atlikti pirmąjį eksperimentą - vaikai meta zefyrą į vandenį. Po to mokytojas prašo mokinių suspausti dar vieną zefyrą. Jis gali būti suspaustas tarp delnų, tarp pirštų arba ant lygaus paviršiaus. Geriau jį suspausti į rutulio, o ne į blyno formą. Po to mokytojas/-a paprašo jį įmesti į vandenį ir palyginti rezultatą su ankstesniu bandymu. Šiame etape mokytojas/-a paaiškina, kodėl zefyras plūduriuoja ar skęsta sakdamas/-a, kad antrojo atvejo metu mokiniai padarė zefyrą tankesnę už vandenį. Mokytojas/-a paaiškina, kad zefyras yra pilnas oro burbuliukų. Suspausdami zefyrą, mokiniai išpūtė tuos oro burbuliukus. Cukrus zefyre išplito dideliu plotu, todėl zefyras pasidarė mažiau tankus. Jei zefyras yra suspaudžiamas į mažesnio dydžio formą, jis tampa tankesnis.

Pagrindinė dalis skirta konstravimui. Prieš pradedant eksperimentą, mokytojas/-a paaiškina „balanso“ sąvoką. Eksperimentas trunka apie 30-60 minučių. Taigi turėtų būti atliekamas per vieną arba dvi pamokas iš eilės. Jei eksperimentas vyksta per dvi pamokas iš eilės, mokiniai taip pat gali konkuruoti ir išbandyti savo valtį realioje aplinkoje. Mokytojas/-a vadovauja diskusijai apie pastatytų valčių plaukiojimą.

*Papildoma pastaba: galutinis eksperimento etapas gali vykti lauke. Turi būti aptariamos aplinkos problemos, o statybai naudojamos tik biologiškai skaidžios medžiagos (pvz., medis, popierius).*

### Papildomi šaltiniai

<http://www.middleschoolchemistry.com/lessonplans/chapter3/lesson1>

<https://www.activewild.com/density-for-kids/>

## STALAKTITŲ KŪRIMAS

### Įvadas

Gana lengva suaktyvinti mokinių vaizduotę ir sužadinti jų susidomėjimą stalaktitais, kabančiais nuo natūralių urvų viršaus. Reikia paaiškinti įdomų klausimą: „Kaip šios nuostabios uolienos susiformavo?“ Stalaktitų susidarymą lengva parodyti klasėje ar net namuose, nes tai nereikalauja sudėtingų cheminių medžiagų ar įrankių. Mokiniai gali sužinoti daugiau apie gamtos, geografijos ir chemijos ryšį. Eksperimentas yra skirtas sukurti mini stalaktitus iš skalbimo sodos. Eksperimentas padeda suprasti, kaip skysčiai, kurių sudėtyje yra mineralinių medžiagų, gali virsti kieta forma.

### Dalykai, labiausiai susiję su formaliuoju ugdymu

Geografija, chemija

### Laiko sąnaudos

1-oji pamoka:

**Įvadinė dalis** - 15 minučių skiriama įvadui ir instruktažui.

**Pagrindinė dalis** - 25 minutės skiriamos eksperimentui.

2-oji pamoka:

**Pagrindinė dalis** – 15-30 minučių skiriama išvadoms ir pristatymams po 3-5 dienų stebėjimo.

**Baigiamoji dalis** – 25-10 minučių skiriama išvadoms ir diskusijai.

Jei eksperimentas atliekamas kaip namų užduotis, pirmos pamokos 15 minučių skiriama užduoties paaiškinimui ir foto-video demonstravimui apie stalaktitus ir stalagmitus, o 15 minučių pamokos, kuri vyksta po 3-5 dienų, skiriama mokinių projektų rezultatų pristatymui. Pagrindinę eksperimento dalį mokiniai atlieka namuose.

### Rekomenduojama tikslinė grupė

11-15 metų amžiaus mokiniai

### Priemonės ir įrankiai

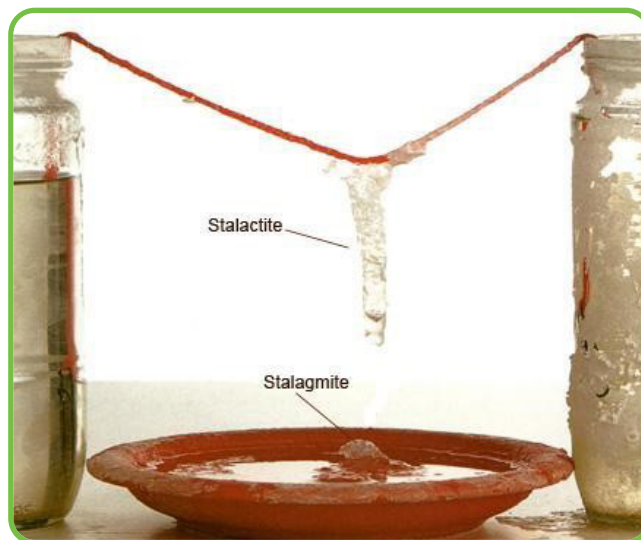
- karštas vanduo
- soda
- skudurėlis arba plonas rankšluostis
- 2 menzūros (arba stiklainiai, stiklinės)
- šaukštas
- maža lėkštutė

### Individualus arba grupinis darbas

Individualus darbas klasėje arba namuose.

### Ko mokiniai išmoks

Mokiniai sužino apie kapiliarinį veiksmą, kuris yra mineralų „transportavimas“ vandenyje ir apie pernelyg didelę mineralų koncentraciją. Karštame vandenyje yra daugiau priemaišų, o šaltas vanduo greičiau pašalina jame esančias daug mineralų turinčias medžiagas. Tai paaiškina kolonų/stulpų (arba olių/urvų) susidarymą.



Šaltinis: <https://www.madaboutscience.com.au/shop/free-experiments/post/grow-crystals/>

### Eksperimento eiga

Pradedama nuo natūralių procesų, vykstančių urvuose, paaiškinimo ir natūralių stalaktitų ir stalagmitų nuotraukų/video demonstravimo. Vėliau mokytojas/-a paaiškina eksperimento eigą žingsnis po žingsnio, tai ypač svarbu, jei mokiniai eksperimentą atlieka namuose:

Mokiniai užpildo dvi menzūras karštu vandeniu (nereikia pripilti iki viršaus, kad vanduo neišpiltų). Maždaug 1/2 puodelio sodos įdedama į kiekvieną menzurą ir maišoma tol, kol visiškai ištirpsta. Mokiniai įsitikina, kad jie įdeda pakankamai sodos. Jei ji ištirpsta per greitai, reikia pridėti daugiau, kad susidarytų prisotintas tirpalas. Aukštesnės temperatūros vanduo paspartina šį procesą. Vėliau mokiniai perlenkia skudurėlį/rankšluostį per pusę padarydami trikampį. Tada jį stipriai suvynioja ir naudodami virvelę suriša mazgus ir pritvirtina. Kai skudurėlis pritvirtinamas, likusi virvės dalis nukerpama. Skudurėlis eksperimente gali būti pakeistas paprastu vilnoniu siūlu. Medžiaginio ritinėlio galai įmerkiamas



į kiekvieną menzurą. Ritinėlio galai liečia menzurų dugną. Ritinėlio centras yra ištraukiamas taip, kad jis nusileistų ant stalo. Mokiniai padeda mažą lėkštutę po ritinėlio centru ir palieka jį 3-5 dienoms (žr. nuotrauką, kurioje medžaginis ritinėlis yra pakeičiamas vilnoniu siūlu).

Kai skudurėlis bus prisotintas skysčio, sodos tirpalas pradės leistis žemyn centre, palikdamas sodą ant pakabinto ritinėlio/siūlo dugno. Jis darysis stalaktito formos ir palaipsniui augs, jei abiejose menzurose bus pakankamai vandens ir sodos. Mokiniai stebi lėkštutės, patatytos tarp dviejų menzurų, dugną. Jis gali būti naudojamas paaiškinti ir parodyti skirtumą tarp stalaktito ir stalagmito, nes antrasis iš jų atsiras

## BULVIŲ BATERIJA

### Įvadas

Šiame eksperimente mokiniai dirba su baterijomis ir elektros energija, pagaminta iš bulvių. Jie patys surenka elektros grandinę ir pakeičia bateriją bulvėmis, suvokdami, kad elektros energija gali būti pagaminta iš bet kokio šaltinio tik naudojant du metalus (cinką ir varį) ir vaisius/daržoves, kurių sudėtyje yra fosforo rūgšties.

### Dalykai, labiausiai susiję su formaliuoju ugdymu

Fizika

### Laiko sąnaudos

**Įvadinė dalis** - 10 minučių skiriama instruktažui.

**Pagrindinė dalis** - 20 minučių skiriama eksperimentui.

**Baigiamoji dalis** - 10 minučių skiriama išvadoms ir diskusijai.

### Rekomenduojama tikslinė grupė

10-13 metų amžiaus mokiniai

tik tada, kai natrio tirpalas sumažės - po „sodos stalaktitu“.

Jei eksperimentas atliekamas namuose, mokytojas/-a skiria tik 15 minučių eksperimento paaiškinimui ir jo eigos pademonstravimui. Kiekvienas mokinys eksperimentą atlieka namuose individualiai, jį stebi ir pasižymi pastabas kiekvieną dieną (netgi stalaktito ilgio matavimas gali būti atliekamas kiekvieną dieną dokumentuojant stalaktito augimo eigą). Po 3-5 dienų rezultatus galima pateikti pamokos metu (10-15 minučių) arba paduoti mokytojui/-ai „eksperimento dienoraščio“ forma.

### Papildomi šaltiniai

Eiga paveikslėliuose:

<https://www.stevespanglerscience.com/lab/experiments/cave-pillar-experiment/>

Kaip tai atrodo gamtoje (paieškokite Google):

<https://www.google.lv/search?q=stalactites+in+nature&safe=active&sa=X&tbm=isch&tbo=u&source=univ&ved=0ahUKEwiIsNK09vzYAhUCW-CwKHZHVAl4QsAQIMg&biw=1223&bih=555#imgrc=-FYtaKrqQQ7y3jM:>

### Priemonės ir įrankiai

- bulvės
- baterija (1,5V)
- 3 cinkuotos metalo plokštelės
- 3 varinės monetos
- 4 elektros laidai su aligatoriaus spaustukais
- LED lemputė (1,5V)
- peilis

### Individualus arba grupinis darbas

Dirbama poromis arba mažomis grupėmis iki 3 mokinių.

### Ko mokiniai išmoks

Eksperimento metu mokiniai mokosi gaminti elektros energiją naudodami daržoves, kurių sudėtyje yra fosforo rūgšties. Mokiniai demonstruoja sugebėjimą sukurti paprastą elektros grandinės modelį, paaiškinti akumuliatoriaus ritinį elektros grandinėje ir bulvių vaidmenį. Taip pat mokiniai sužino, kurios rūgšties daržovės/vaisiai gali būti naudojamos elektros energijai gaminti.



Šaltinis: VseUk instituto archyvas

## Ekspimento eiga

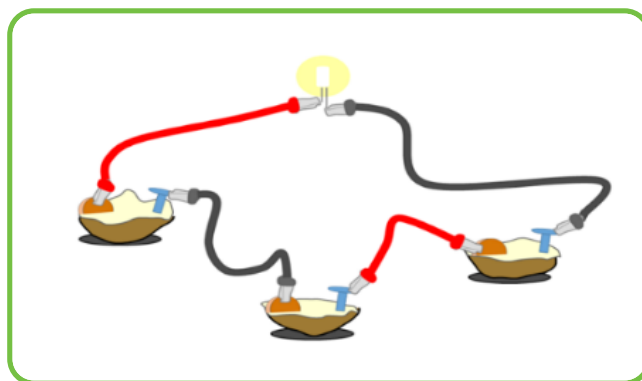
Mokytojas/-a pasako, kad jo/jos telefono baterija baigia išsikrauti ir su mokiniais aptaria bebaigiančios išsikrauti baterijos reikšmę. Mokiniais paaiškinama, kad tai reikia, jog akumulatoriaus elektros energija yra išnaudota, o telefonas turi būti įkrautas. Mokytoja/-a paaiškina mokiniams, kur elektros energija gali būti rasta mokykloje ar namuose (sienose, elektros lizduose ir kt.). Aptariami visi galimi elektros energijos gamybos šaltiniai (hidroelektrinės, vėjo jėgainės, atominės elektrinės ir kt.) ir sandėliavimas (t. y. baterijose).

Tuomet mokytojas/-a išjungia LED diodą, du elektros laidus su „aligatoriaus“ spaustukais ir baterija ir prašo mokinių sujungti šiuos daiktus taip, kaip jie mano, kad tai teisinga, kad lemputė užsidegtų. Mokiniai pasitaria ir bando. Po bandymų mokytojas/-a paaiškina apie elektros grandinės komponentus: galvaninį elementą (įkraunamos baterijos su dviem skirtingais metalais (cinku „-“ ir variu „+“), kurie elektros energiją generuoja sąveikaudami tarpusavyje), elektros laidus (pro kuriuos teka elektros srovė) ir šviesos diodus (daviklius, kurie naudoja elektros energiją ir rodo, kad grandinė veikia).

Pagrindinėje eksperimento dalyje mokiniai jungia panašias konstrukcijas iš bulvių. Mokytojas/-a klausia mokinių, ar jie mano, kad bateriją galima pakeisti bulvėmis, kad būtų pagaminta elektros energija. Tada mokiniai gauna medžiagą (mokytojas/-a padalija bulves pusiau, kad matytųsi vidus).

Mokiniai paima tris bulvių puseles. Prie kiekvienos pusės ant priešingų pusių yra padedama po vieną vario monetą ir cinko plokštelę. Jei, darant griovelius, kyla sunkumų, griovelis turėtų būti padarytas naudojant peilį, kad būtų galima įdėti vario monetą.

Tada elektros laidas su „krokodilo“ spaustukais pritvirtinamas prie varinės monetos. Priešingas to paties laido galas pritvirtinamas prie cinko plokštelės, kuris yra ant kitos bulvės. Tada antrasis laidas prijungiamas prie kitos vario monetos. Trečiasis elektros laidas pritvirtinamas prie laisvo cinko plokštelės (žr. nuotrauką). Svarbu užtikrinti, kad variniai laidai nesiliestų. Galiausiai mokiniai gali prijungti antrąjį ir trečiąjį laidus prie LED diodo. Jei jungtys sukuria elektros grandinę, šviesos diodas užsidega.



Šaltinis: VseUk instituto archyvas

Norėdami, kad LED diodas šviestų ryškiau, mokiniai prie elektros grandinės prideda daugiau bulvių su cinko plokštelėmis ir vario monetomis. Po eksperimento ir diskusijų mokiniai paaiškina, kaip jie sujungė laidus, kas nutiko pridėjus daugiau bulvių prie elektros grandinės ir kodėl tai veikia.

## Papildomi šaltiniai

<http://www.instructables.com/id/Potato-Battery-Driven-LED/>

<https://how-things-work-science-projects.com/potato-battery/>

## VANDENS FILTRAVIMAS

### Įvadas

Mokiniai žino skirtumus tarp geriamojo vandens ir nešvaraus vandens, kuris, atrodo, yra pavojingas naudoti troškulio malšinimui, bet dažnai sunku suprasti teorinius vandens filtravimo paaiškinimus.

Geografijos ir chemijos pamoka tampa efektyvesnė kai paaiškinami žemės sluoksniai ir natūralaus vandens cirkuliacija. Praktinis metodas gali būti taikomas aiškinant, kaip išvalyti geriamąjį vandenį, kai jis yra išgaunamas iš nešvarios žemės. Šis eksperimentas glaudžiai susijęs su gamtos ir chemijos tyrinėjimu. Moksleiviams reikia natūralių medžiagų, kad būtų atliktas vandens filtravimo eksperimentas.

### Dalykai, labiausiai susiję su formaliuoju ugdymu

Geografija, chemija

### Laiko sąnaudos

Prieš pamoką mokiniai turi susirinkti natūralias medžiagas, reikalingas eksperimentui.

**Įvadinė dalis** - 10 minučių skiriama vandens filtravimo proceso paaiškinimui.

**Pagrindinė dalis** - 20 minučių skiriama eksperimentui.

**Baigiamoji dalis** - 10 minučių skiriama išvadoms ir diskusijai.

### Rekomenduojama tikslinė grupė

10-13 metų amžiaus mokiniai

### Priemonės ir įrankiai

- smėlis
- žvyras
- akmenys
- purvinas vanduo
- plastikinis butelis
- kavos filtras (arba medvilninės medžiagos skudurėlis)
- žirklys

### Individualus arba grupinis darbas

Dirbama grupėmis po 4-6 mokinius.

### Ko mokiniai išmoks

Mokiniai mokosi vandens filtravimo proceso per skirtingus žemės sluoksnius, kuris vyksta tiek mechanškai, tiek biologiškai. Perpykę nešvarų vandenį per įvairius filtras, mokiniai pastebi, kad jis tampa daug švaresnis, nes smėlio, žvyro ir uolų poros (ertmės) sugeria nešvarumus. Mikroorganizmai, kurie suskaido nešvarumus, atlieka papildomą filtravimą.



Šaltinis: <https://www.buzzle.com/articles/homemade-water-filter.html>

### Eksperimento eiga

Mokiniai yra suskirstomi į grupes (prieš pamoką) ir kiekvienas grupės narys atsineša vieną ar dvi surinktas medžiagas (mažų akmenukų, didesnių akmenų, smėlio, nešvaraus vandens ir t.t.). Taip pat į pamoką atsinešamos žirklys, plastikinis butelis ir kavos filtras. Norint pasiekti geresnių rezultatų, galima naudoti daugiau medžiagų (pvz., medžio anglių, akmenukų, šiurkštaus smėlio). Mokytojas/-a paaiškina kavos filtro vaidmenį. Tačiau tokio dalyko gamtoje natūraliam vandens filtravimui nėra. Mokytojas/-a paaiškina vandens filtravimą natūraliomis aplinkybėmis, kurias mokiniai imituoja eksperimento metu.

Mokiniai arba mokytojas/-a nupjauna plastikinių butelių dugną, praduria vieną arba dvi skylės butelio dangtelyje. Tada dangtelis vėl prisukamas prie buteliuko. Kiekvienas moksleivis apverčia nupjautą butelį ir pastato jį ant nupjautojo dugno taip, kad jis stovėtų stabiliai. Kavos filtras (arba medvilninis audinys) atsargiai įklojamas į butelį ir jis prisiglaudžia prie butelio sienų. Tada mokiniai atsargiai užpildo butelį - pirmiausia smėliu, paskui žvyru ir galiausiai akmenimis. Vėliau nešvarus vanduo pilamas į butelį, o filtravimo procesas stebimas konstrukcijos apačioje. Vanduo tampa skaidresnis. Eksperimentas pakartojamas 3-4 kartus, kad būtų pasiektas geresnis rezultatas (tas pats vanduo, pratekantis per filtras keletą kartų).

Mokytojas/-a paprašo mokinių palyginti vandenį prieš filtravimą ir po jo bei pateikti savo rezultatus ir išvadas prieš klasę.

*Papildoma pastaba: eksperimentą geriausia atlikti pavasario pabaigoje, vasarą ar rudenį, kai dar neužšąla žemė ir yra medžiagų.*

### Papildomi šaltiniai

Video pamokos: <https://www.youtube.com/watch?v=RqWV7ozfFNQ>

## TVIRTŲ TILTŲ STATYMAS

### Įvadas

Yra penkios pagrindinės tiltų rūšys: sijų tiltai, gegnių tiltai, arkiniai, tvirtinami kabeliais ir pakabos tiltai. Jų konstrukcijos ir funkcijos skiriasi. Šio bandymo metu mokiniai sužino, ką šie tiltai turi bendro, kokie yra konstrukcinių elementų skirtumai ir kam šie elementai yra reikalingi. Taikydami matematikos ir fizikos žinias, mokiniai naudoja ledinukų lazdeles, kad pastatytų stabilius tiltus, galinčius išlaikyti didelius svorius. Mokiniai konstruoja geometrines formas, naudoja liniuotes ir žirkles tiksliai išmatavimams atlikti, atsižvelgia į sunkio jėgą ir sprendžia inžinerines problemas modeliuodami unikalius tiltus ir užtikrindami jų funkcionalumą.

### Dalykai, labiausiai susiję su formaliuoju ugdymu

Matematika, fizika, inžinerija

### Laiko sąnaudos

**Įvadinė dalis** - 10 minučių skiriama įvadui ir terminologijos apžvalgai.

**Pagrindinė dalis** - 20 minučių skiriama konstravimui.

**Baigiamoji dalis** – 10 minučių skiriama testavimui ir diskusijai.

### Rekomenduojama tikslinė grupė

11-13 metų amžiaus mokiniai.

### Priemonės ir įrankiai

- ledinukų lazdelės
- klijai
- „vamzdžių valikliai“ (dekoratyviniai laidai) arba kitokio tipo laidai
- popieriaus lapai
- pieštukai
- liniuotės
- žirklys
- svoriai (gali būti pakeisti sunkiais daiktais; pvz., monetomis, arbatinėmis žvakėmis arba puodukais su monetomis)

### Individualus arba grupinis darbas

Darbas grupėmis po 3-4 mokinius.

### Ko mokiniai išmoks

Mokiniai mokosi kurti ir statyti įvairius tiltus taikydami matematikos (geometrijos) ir fizikos žinias. Mokiniai mokosi apie įvairias galimas konstrukcijas ir jų savybes, taip pat inžinerijos principus ir matematikos svarbą.



Šaltinis: <http://www.scholastic.com/browse/lessonplan.jsp?id=1509>

### Eksperimento eiga

Mokytojas/-a rodo skirtingų tiltų vaizdus/paveikslėlius iš viso pasaulio ir aptaria, kokius bendrus elementus visi jie turi kartu ir kokie yra jų skirtumai. Mokytojas/-a klausia, kurie iš šitų tiltų tipų atrodo mokiniams stipriausi ir kodėl? Pristatomi pagrindiniai tiltų tipai ir terminai, susiję su jų konstrukcijomis (pvz., sijos, gegnės, arkos, kabelių laikymo ir pakabos tiltai, arka, denis, kolona, fiksuota arka, pagrindas, portalas, statramstis ir t.t.) Rekomenduojama parašyti šiuos žodžius ant lentos, kad mokiniai matytų ir naudotų juos eksperimento metu.

Mokytojas/-a padalija mokinius į grupes po 3 ar 4 ir kiekvienai grupei paduoda medžiagų rinkinį (lazdas, klijus, vamzdžių valiklius, žirkles, popierių, pieštuką). Kiekvienos grupės paprašoma aptarti, kokio tipo tiltą jie norėtų statyti, turint omenyje, kad konstrukcija turi būti kuo stipresnė, kad išlaikytų svorį. Lazdos perpjaunamos ir suklijuojamos, kad būtų galima uždėti šiek tiek svorio ir išbandyti. „Vamzdžių valikliai“ gali būti naudojami sujungti tilto detalėms ar kitiems elementams, kuriuos galima sulankstyti, pjauti, pritvirtinti. Mokytojas/-a parodo pavyzdžių, rastų internete. Tai yra tiltai, pagaminti iš lazdų ar šiaudų. Tada prašoma mokinių sukurti unikalius tiltus kitų nekopijuojant. Mokytojas/-a gali pasiūlyti surengti konkursą - laimėtojai bus ta grupė, kurios tiltas gali atlaikyti didžiausią svorį.

Po to, kai tiltai yra pastatyti ir klijai išdžiūvo, atliekami bandymai. Mokytojas/-a leidžia mokiniams atlikti bandymą dedant skirtingus svorius (objektus) po vieną ant tiltų ir prašo paaiškinti, kokius elementus



jie įtraukė ir kodėl. Mokytojas/-a su mokiniais aptaria galimus tiltų patobulinimus.

Pabaigoje mokiniai paaiškina, kaip jie taikė matematikos ir fizikos žinias, ir aptaria, kaip inžinieriai šių dalykų žinias taiko tiltų ir kitų objektų statyboje. Kad padėtų mokiniams mąstyti, mokytojas/-a paklausia šių klausimų: „Kaip geometrija padeda inžinieriams statyti tiltus? Kaip pastatyti stabilų tiltą?

Kokie yra pagrindiniai inžinierių ir konstruktorių uždaviniai? Su kokiais pagrindiniais iššūkius susiduria inžinieriai ir konstruktoriai?”

### Papildomi šaltiniai

<https://thestemlaboratory.com/straw-bridges/>

<http://www.scholastic.com/browse/lessonplan.jsp?id=1509>

## RŪGŠTUS LIETUS IR METALŲ RŪDĖJIMAS

### Įvadas

Mokiniai yra matę kai kurias lauko metalines skulptūras, kurios dažomos keista, netolygiai pasiskirsčiusia spalva. Šio eksperimento tikslas yra parodyti keletą natūralių reakcijų, susijusių su metaliniais objektais, veikiama aplinkos veiksnių. Šiame eksperimente mokiniai pamato, kas atsitinka su skulptūromis (ar kitais metaliniais objektais), pagamintomis iš skirtingų metalo medžiagų, ir esančiomis lauke, kai vyksta rūdėjimo ar oksidacijos procesai.

### Dalykai, labiausiai susiję su formaliuoju ugdymu

Chemija, aplinkos mokslai

### Laiko sąnaudos

**Švadinė dalis** - 10 minučių skiriama įvadui.

**Pagrindinė dalis** - 20 minučių skiriama eksperimentui.

**Baigiamoji dalis** – 10 minučių skiriama stebėjimui ir diskusijai.

### Rekomenduojama tikslinė grupė

10-13 metų amžiaus mokiniai

### Priemonės ir įrankiai

Medžiagos kiekvienai porai ar grupei:

- 5 mėgintuvėliai su dangteliais
- pipetės
- balinimo tirpalai (naudojami mokytojo/-os)
- mėgintuvėlių laikikliai
- maža stiklinė
- permanentiniai žymekliai
- mažas padėklas arba popieriaus lapas
- nerūdijančio plieno vata (perkama prekybos centre)
- žalvaris (perkama vietinėje įrankių parduotuvėje, nedidelis trikampio formos gabalas 1 x 0.5 cm)
- plieno vata (perkama įrankių parduotuvėje)
- varinė viela (perkama įrankių parduotuvėje)
- aliuminio folija (perkama prekybos centre)

### Individualus arba grupinis darbas

Dirbama poromis arba grupėmis iki 4 mokinių.



Šaltinis: VseUK instituto archyvas

### Ko mokiniai išmoks

Po eksperimento mokiniai gali suprasti, kaip įvairūs metalai reaguoja į aplinkos veiksnius ir paaiškina procesus, naudodami tinkamą mokslinę terminologiją. Remdamiesi eksperimento rezultatais, mokiniai gali įvertinti lauko aplinkos veiksnių poveikį, o pritaikydami naujai įgytas inžinerijos žinias, jie gali pasirinkti tinkamiausią metalą.

## Eksperimento eiga

Mokytojas/-a pateikia naujų blizgančių metalinių objektų nuotraukas ir tų pačių objektų nuotraukas su rūdimis. Dar geriau, jei mokytojas/-a gali parodyti tikrus objektus. Tuomet mokytojas/-a paklausia: „Koks skirtumas tarp šių objektų?“ Kažkas susidarė ant rusvos grandinės, o mokytojas/-a klausia mokinių: „Kas tai yra?“ Gavęs/-usi atsakymus, mokytojas/-a paaiškina, kas yra rūdis ir kaip ji susidaro ant įvairių metalinių objektų, kurie yra veikiami aplinkos veiksnių (pvz., lietaus). Mokytojas/-a taip pat paaiškina, kad kito eksperimento metu mokiniai sužinos, kokie metalai (ap)rūdiuja greičiau, o kurie - lėčiau. Aptariama, kokie metalai yra tinkamesni išorės objektų gamybai.

Vadovaudamiesi mokytojo/-os nurodymais, moksleiviai pradeda eksperimentą. Naudodami permanentinius žymeklius, jie pažymi mėgintuvėlius pagal testuojamus metalus. Tuomet mėgintuvėliai dedami ant stovo. Penki metaliniai mėginiai dedami į atitinkamus mėgintuvėlius. Vėliau mokiniai gauna

nedideles stiklines vandens. Į kiekvieną mėgintuvėlį įpilama 5 ml vandens. Mokytojas/-a įpila 1 ml baliklio į kiekvieną mėgintuvėlį. Dėl stipraus kvapo tai atliekama šalia atidaryto lango. Vėliau mokiniai ant mėgintuvėlių uždeda dangtelius. Galima išsaugoti papildomus tų pačių metalų nepakeistus mėginius, kad juos būtų galima palyginti su aprūdijusiais.

Mokiniai stebi per keletą minučių matomus pokyčius.

Po eksperimento mokiniai paaiškina, kurie metalai labiausiai rūdiuoja. Mokytojas/-a prašo mokinių įvertinti, kurį metalą jie pasiūlytų inžinieriams naudoti statant įvairius metalinius lauko objektus.

## Papildomi šaltiniai

<https://www.education.com/science-fair/article/iron-rusting/>

[http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/science/ocr\\_gateway/chemical\\_resources/making\\_carsrev1.shtml](http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/science/ocr_gateway/chemical_resources/making_carsrev1.shtml)

## FIZIKA KOKTEILIŲ ŠIAUDELIOSE

### Įvadas

Kai šiaudelis yra įmerktas į stiklinę, jame yra oro, o oro slėgis šiaudelyje yra lygus kambario oro slėgiui. Kai žmogus pradeda stumti orą iš šiaudelio, slėgis mažėja. Slėgis kambaryje išlieka toks pat. Patalpos oro slėgis yra suspaustas ant skysčio paviršiaus ir spaudžiamas aukštyn per šiaudelį. Šis eksperimentas praktiškai parodo šį procesą, todėl mokiniams lengviau suprasti, kad dėl slėgio pokyčių skysčiai kyla.

### Dalykai, labiausiai susiję su formaliuoju ugdymu

Fizika

### Laiko sąnaudos

**Įvadinė dalis** - 10 minučių skiriama įvadui.

**Pagrindinė dalis** - 20 minučių skiriama eksperimentui.

**Baigiamoji dalis** – 10 minučių skiriama išvadų darymui ir diskusijai.

### Rekomenduojama tikslinė grupė

10-13 metų amžiaus mokiniai.

### Priemonės ir įrankiai

- kokteilių šiaudeliai
- žirkklės
- lipni juosta
- stiklinė
- vanduo
- liniuotė

### Individualus arba grupinis darbas

Darbas poromis

### Ko mokiniai išmoks

Mokiniai sužino, kaip atmosferinis slėgis gali pakeisti skysčio padėtį uždareme vamzdyje (šiaudelyje), kai iš jo ištraukiamas oras. Jie palygina tą patį oro išsiurbimo iš skirtingo ilgio uždarytų vamzdžių procesą, daro išvadas ir išmoka paaiškinti reiškinį moksliskai.

### Eksperimento eiga

Mokytojas/-a pradeda nedidelę diskusiją atmosferos slėgio ir jo įtakos mūsų kasdieniam gyvenimui tema. Norėdami patikrinti ryšį tarp aukščio ir atmosferos slėgio, mokiniai eksperimentuoja su kokteilių šiaudeliais.

Per pamoką mokiniai daro savo ilgus šiaudus iš kelių šiaudelių. Kiekviena grupė pasirenka savo vandens kiekį stiklinėje ir eksperimentuoja su skirtingais šiaudų ilgiais ir vandens kiekiais.

Kiekvienas mokinyš paima keletą kokteilių šiaudelių ir išplečia jų galą į jį įkišdamas žirkles ir šiek tiek praplėsdamas jį. Tai leidžia neliestus šiaudelių galus įkišti į praplėstuosius keletą milimetrų ir susijungimą sutvirtinti lipnia juoste. Keletas šiaudelių yra sujungiami, kad gautųsi ilgesnis šiaudas, kuris įdedamas į stiklinę, iki pusės pripiltą vandens. Po to mokiniai bando pakelti vandens lygį iš šiaudo išsiurbdami orą. Lengviau pakelti vandens lygį šiaudelyje, nes pats šiaudas išlaiko mažesnę oro slėgį. Siekiant palyginti rezultatus, atliekama daugiau bandymų pridėdant daugiau kokteilių šiaudelių tam, kad būtų prailginta konstrukcija ir padidintas vandens lygis vamzdyje iš didesnio atstumo (t.y. bandant išleisti orą iš aukščiausios įmanomos vietos kambaryje, pvz., stalo, nes šiaudeliai tampa ilgesni). Kylant skysčių lygiui, mokiniai pastebi, kad vis sunkiau įsisavinti orą. Taip atsitinka dėl žemės gravitacinės jėgos, kuri ištraukia svorinius vandens kiekius. Mokiniai užrašo vamzdžio ilgį, skersmenį ir vandens kiekį siekdami palyginti rezultatus ir padaryti išvadas.

Mokytojas/-a gali surengti konkursą: nugalėtojais tampa ta pora, kuri sugeba iš stiklinės išstumti vandenį su kuo ilgesniu šiaudeliu. Mokytojas/-a priduria, kad apskritai neįmanoma viršyti 10 metrų vandens lygio, nes atmosferinis slėgis negali pakilti virš šio lygio.



Šaltinis: <http://deceptivelyeducational.blogspot.com/2015/10/learning-about-air-pressure-with-super.html>

### Papildomi šaltiniai

<http://deceptivelyeducational.blogspot.com/2015/10/learning-about-air-pressure-with-super.html>

## KINTANTI RUDENS LAPŲ SPALVA

### Įvadas

Šio eksperimento metu mokiniai sužino, kodėl lapai rudenį pakeičia spalvą iš žalios į geltoną ir raudoną. Atlikdami šį eksperimentą, mokiniai supranta, kad lapai yra daugiaspalviai dėl skirtingų juose esančių pigmentų. Pavasarį ir vasarą kitos spalvos nematomos, nes žalias pigmentas yra stipriausias. Rudenį žalias pigmentas, vadinamas chlorofilu, suskaidomas, o kitos spalvos tampa matomos, todėl lapai gražiai nusidažo daugybe spalvų. Šį eksperimentą geriausia atlikti rudenį.

### Dalykai, labiausiai susiję su formaliuoju ugdymu

Biologija, gamtos mokslai

### Laiko sąnaudos

**Įvadinė dalis** - 10 minučių skiriama įvadui.

**Pagrindinė dalis** - 20 minučių skiriama eksperimentui.

**Baigiamoji dalis** - 10 minučių skiriama išvadoms ir diskusijai.

### Rekomenduojama tikslinė grupė

10-14 metų amžiaus mokiniai

### Priemonės ir įrankiai

- skirtingų spalvų lapai, skirtinguose spalvų keitimosi etapuose (mažiausiai 3-5 tos pačios spalvos lapai kiekvienam mokiniui)
- žirklės
- 250 ml menzūra arba aukšta stiklinė
- 1 ml pipetė

Medžiagos, kurias dalinasi visos grupės:

- Izopropilo alkoholis (perkama specializuotoje parduotuvėje)
- grūstuvus ir skiedinys
- mažos stiklinės (100 - 200 ml)
- švirkštas 20 ml
- maži chromatografinio popieriaus gabalai 10 x 1 cm (galima naudoti normalų paprastą baltą popierių)
- pieštukas
- liniuotė
- kokteilių šiaudelis
- lipnioji juostelė
- popieriniai rankšluosčiai

### Individualus arba grupinis darbas

Individualus darbas, darbas poromis arba mažomis grupėmis po 3 mokinius.

### Ko mokiniai išmoks

Eksperimento metu mokiniai sužino, kad lapai yra daugiaspalviai dėl skirtingų jų struktūroje esančių pigmentų ir atlieka paprastus eksperimentus naudodami chemines priemones. Mokiniai sužino, kad žali lapai savo struktūroje turi visų spalvų pigmento, o kitų spalvų lapai žalio pigmento neturi.



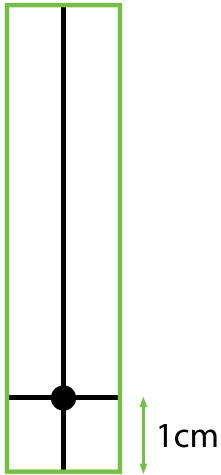
Šaltinis: <https://www.playdoughtoplato.com/leaf-chromatograph>

### Eksperimento eiga

Parodydamas/-a du ar daugiau skirtingų spalvų lapų nuo tų pačių ar skirtingų medžių, mokytojas/-a pradeda diskusiją ir klausia, kodėl to paties medžio lapai yra tokių skirtingų spalvų ir kodėl taip atsitinka tik rudenį? Mokiniai atsako į klausimus, o mokytojas/-a paaiškina, kad atsakymas bus rastas atlikus šį eksperimentą.

Eksperimento pradžioje mokytojas/-a paduoda įvairių spalvų lapų rinkinį ir kiekvienas mokinys pasirenka 3-5 tos pačios spalvos lapus (kiekvienas mokinys tiria tik vieną spalvą, rezultatai vėliau palyginami ir pateikiami kaip visos grupės darbas). Tada kiekvienas mokinys kiekvieną lapą supjausto į kiek įmanoma mažesnius gabalėlius, kad pasidarytų panašūs į pesto padažą. Mokytojas/-a mokiniams paduoda izopropilo alkoholį mažose stiklinėse. Naudodami švirkštą, mokiniai į susmulkintus lapus įlašina 2 ml izopropilo alkoholio. Naudodami grūstuvą, mokiniai susmulkina lapus, kol susidaro pastos pavidalo medžiaga. Jei iš pastos išsiskiria tik nedidelis skysčio kiekis, mokiniai papildomai prideda 2 ml izopropilo alkoholio, bet ne daugiau - pigmento spalva skystyje turi būti koncentruota.

Vėliau mokiniai paruošia mažus chromatografinio popieriaus gabalėlius (arba paprastus popierius): naudodamiesi liniuote ir pieštuku, mokiniai nubrėžia horizontalią liniją 1 cm atstumu nuo popieriaus apačios. Tada reikia nubrėžti statmeną liniją pirmajai linijai per popieriaus vidurį (kaip parodyta



paveikslėlyje). Popieriaus viršuje, priešais horizontalią liniją apačioje, mokiniai pažymi savo lapą tokia spalva, koks yra jų medžio lapas. Popierius turi būti pritvirtintas prie geriamojo šiaudelio lipnia juosta. Kai popierius pritvirtinamas prie geriamojo šiaudelio, jis įdedamas į sausą 250 ml menzurą arba aukštą stiklinę. Labai svarbu, kad popierius neliestų stiklinės dugno (jei popierius liečia stiklinės dugną, tada spalva ne kyla aukštyn, bet

išsilieja į alkoholį ir eksperimentas nepavyks). Tada popierius išimamas ir dedamas ant stalo. Naudojant pipetę lašas lapo spalvos pigmento, gauto iš sutrintų lapų, užlašinamas ant popieriaus (pateikiamas kaip taškas paveikslėlyje viršuje). Į menzurą arba stiklinę įpilama 10 ml izopropilo alkoholio, o popierius dedamas į vidų pakabinant „nusidažiusį“ popierių menzūros/stiklinės viršuje. Šiuo metu prasideda popieriaus chromatografijos procesas, o rezultatų gavimas užtrunka apie 5 minutes.

Po 5 minučių moksleiviai įvertina rezultatus. Jie užrašo, kokias spalvas gavo ant popieriaus. Mokiniai pamato, kad žali lapai nudažė popierių skirtingomis



spalvomis: žalia, geltona, oranžinė ir raudona. Tačiau nė vienas iš kitų spalvotų lapų (t.y. raudonos, oranžinių, rudų) popieriaus nudažė žaliai. Tik žalieji lapai turi žalios spalvos pigmentą. Mokytojas/-a paaiškina, kad taip yra dėl to, kad medis naudoja žalios spalvos pigmentą, vadinamą chlorofilu, fotosintezei šiltais saulėtais mėnesiais „maisto“ gamybai. Medžiui „maistas“ yra gliukozė, kuri yra cukrus, pagamintas iš žalio pigmento. Rudenį žalias pigmentas yra suskaidomas ir laikomas kamiene. Jis vėl bus naudojamas kitą pavasarį maisto gamybai. Kai taip atsitinka, visų kitų spalvų pigmentai tampa matomi.

*Papildoma pastaba: dėl šio eksperimenti pobūdžio geriausia jį atlikti rudenį.*

### Papildomi šaltiniai

<https://www.scientificamerican.com/article/bring-science-home-leaf-colors/>

<https://learning-center.homesciencetools.com/article/leaf-chromatography-science-project/>

## EKSPERIMENTAS SU „GUMINUKAIS“ (MEŠKIUKAIS)

### Įvadas

Mokiniai yra matę mumijų filmuose, tačiau ne visi žino mumifikacijos priežastis ir procesą. Šis eksperimentas parodo, koks yra druskos poveikis objektui (guminukui/guminiam meškiukui), ir paaiškina molekulių judėjimą skysčiuose su skirtingomis medžiagų koncentracijomis. Guminukas, įdėtas į sūrų vandenį, sumažėja ir visas vanduo iš jo išbėga į sūrų vandenį, o guminukas, įdėtas į gėlą vandenį, jį sugeria, nes vandens molekulės yra linkusios sulyginti vandens koncentraciją saldžiame guminuke.

### Dalykai, labiausiai susiję su formaliuoju ugdymu

Chemija

### Laiko sąnaudos

1-oji pamoka:

**Įvadinė dalis** - 15 minučių skiriama teoriniam paaiškinimui.

**Pagrindinė dalis** - 15 minučių skiriama eksperimentui, tada eksperimentas paliekamas per naktį (ar bent jau 8 valandoms). Likusi pamokos dalis gali būti skiriama diskusijoms arba spėjimams apie tai, kas vyks su guminukais.

2-oji pamoka:

**Baigiamoji dalis** - 25 minutės skiriamos pastebėjimams ir pristatymams, 15 minučių skiriama diskusijai.

Jei eksperimentas atliekamas kaip namų darbas, tada 15 pirmosios pamokos minučių yra skiriama teorijos ir eksperimento eigos paaiškinimui. Apie 10 minučių skiriama paaiškinti, kaip pasiruošti eksperimentui namuose, kek laiko skirti stebėjimui ir pastebėjimų užrašymui per dieną (mažiausiai 8 valandos) ir apie 15 kitos pamokos minučių skiriama rezultatų pristatymui klasėje.

### Rekomenduojama tikslinė grupė

10-14 metų amžiaus mokiniai

### Priemonės ir įrankiai

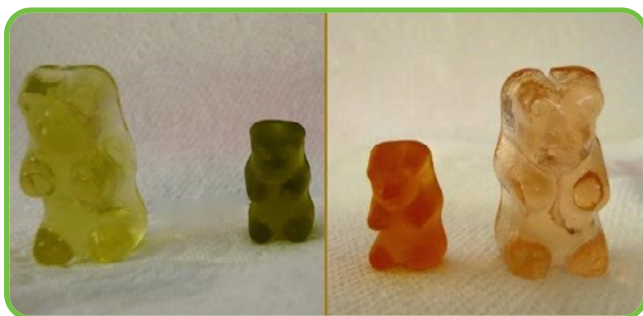
- guminukai/guminiai meškiukai (tos pačios spalvos)
- druska
- vanduo
- dvi mažos talpyklos
- šaukštas
- fotoaparatas (jei eksperimentas atliekamas namuose)
- žymeklis
- popieriaus lapai arba lipnieji lapeliai

### Individualus arba grupinis darbas

Individualus darbas klasėje arba namuose

### Ko mokiniai išmoks

Mokiniai sužinos apie osmoso procesą - molekulių judėjimą per membraną į didesnės koncentracijos tirpalo sritį, kurio metu koncentracija išlyginama abiejose membranos pusėse.



Šaltinis: <http://www.navigatingbyjoy.com/2013/07/21/gummy-bear-science-osmosis-in-action/>

### Eksperimento eiga

Prieš eksperimentą mokytojas/-a paaiškina osmoso procesą ir druskos vaidmenį mumifikacijos procese. Teorijos paaiškinimas leidžia mokiniams geriau pasirengti savo pačių eksperimentams, o mumifikacija padaro pamokos temą patrauklesnę vaikams.

Mokiniai ima dvi talpas ir į abi pripila vandens. Tuomet mokiniai į vieną iš talpų įpila vieną valgomąjį šaukštą druskos ir maišo, kol druska ištirpsta. Vaikai atitinkamai pažymi kiekvieną talpą „vandeniu“ ir „druska“ naudodami žymeklį, lipduką ir popierių. Tada kiekvienas mokinys pasirenka tris tokio paties dydžio ir spalvos guminius meškiukus/guminukus ir įdeda po vieną į kiekvieną talpą, o trečią padeda ant popieriaus šalia talpų. Taigi vienas guminukas yra įdėtas į sūrų vandenį, kitas - į gėlą vandenį, o trečias - paliktas ant popieriaus. Visi trys paliekami per naktį. Kitą dieną du guminukai yra išimami iš talpų (arba mažiausiai po 8 valandų) ir rezultatai palyginami.

Kitą dieną 20 minučių skiriama rezultatų stebėjimui ir pristatymui. Atrenkami keli mokiniai, kurie paaiškina, kas nutiko guminukams ir kodėl. Mokiniai paaiškina, kodėl visi trys guminukai yra skirtingo dydžio ir spalvos, ir kas atsitiko jiems reaguojant su gėlu vandeniu ir sūriu vandeniu. Mokiniai turėtų sugebėti naudoti mokslines sąvokas, tokias kaip: osmosas, membrana, tirpimas ir t.t.

Jei eksperimentus galima atlikti kaip namų užduotis, mokytojas/-a paaiškina teorinę pamokos dalį ir pateikia eksperimento eigą per pirmąją pamoką (tam skiriama apie 15 minučių); likusios pamokos paliekamos aptarti kitas temas. Patį eksperimentą galima atlikti namuose fiksuojant viską nuotraukose, o kitą pamoką mokiniai gali jas parodyti klasei. Per kitą pamoką mokiniai pristato savo rezultatus ir paaiškina procesus (iš viso skiriama 10-15 minučių pristatymams). Likusi pamokos dalis skirta kitoms temoms.

### Papildomi šaltiniai

<https://rosieresearch.com/learning-osmosis-gummy-bear-experiment/>

## KODAVIMO PUODELIAI

### Įvadas

Ekspertas skirtas supažindinti mokinius su programavimu ir robotika paaiškinant kodavimo kalbų sąsajas su realiais robotų ir mašinų veikimais. Naudodami iš anksto nustatytus kodavimo kalbos simbolius, mokiniai sukuria „sakinius“, parašytus šia konkrečia kalba, kad sukurtų instrukcijas kitiems, kaip statyti konstrukciją. Konstrukcija yra iš anksto nustatyta mokytojo/-os arba sugalvota pačių mokinių. Todėl vaikai išmoka paversti realią veiklą instrukcijomis ir įgyja praktikos koduojant simbolius, supranta kodavimo tikslumo būtinumą ir jo funkcijų naudingumą.

### Dalykai, labiausiai susiję su formalioju ugdymu

Programavimas

### Laiko sąnaudos

**Pasiruošimas** - apie 30 minučių skiriama pasiruošimui prieš pamoką (konstrukcijų piešinių/paveikslų braižymas ir spausdinimas, simbolių klavišai ir t.t.).

**Įvadinė dalis** - 10 minučių skiriama paaiškinimui ir parodymui.

**Pagrindinė dalis** - 20 minučių skiriama kodavimo veiklai.

**Baigiamoji dalis** - 10 minučių skiriama testavimui grupėse.

### Rekomenduojama tikslinė grupė

13-15 metų amžiaus mokiniai

### Priemonės ir įrankiai

- simbolių klavišai (žiūrėti žemiau)
- konstrukcijų paveikslėliai (schemos) (žiūrėti žemiau)
- plastikiniai puodeliai
- popierius
- pieštukai

### Individualus arba grupinis darbas

Dirbama grupėse po 3-5 mokinius.

### Ko mokiniai išmoks

Mokiniai mokosi kodavimo robotikoje sąvokos, iliustruoja funkcijų poreikį ir ugdo gebėjimą mąstyti logiškai.

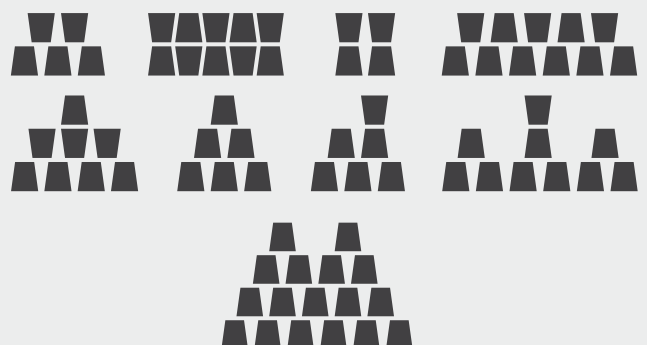
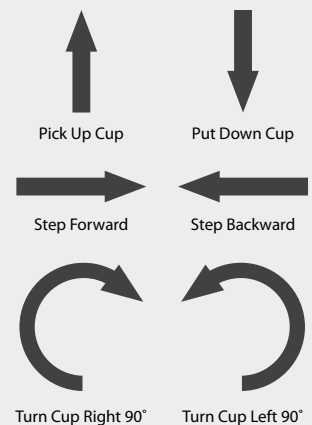


Šaltinis: <https://csedweek.org/files/CSEDrobotics.pdf>

### Eksperto eiga

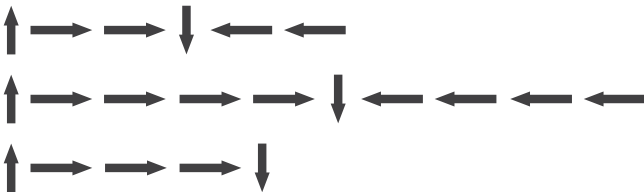
Mokytojas/-a pasiruošia prieš atlikdamas/-a pratimą klasėje. Du pagrindiniai dalykai, reikalingi pasiruošimui:

- simbolių klavišai – kodavimo simboliai, kuriuos mokiniai naudos norėdami parašyti instrukcijas, o paskui vadovautis. Simboliai gali būti sukurti mokytojo/-os nuožiūra (keičiant sudėtingumo lygį arba pridėdamas kūrybiškumo) arba paimti iš siūlomo rinkinio (žiūrėti paveikslėlių);
- konstrukcijų paveikslėliai - plastikinių puodelių nuotraukos ar schemas, kuriose puodeliai sudėti tam tikra tvarka, kad sudarytų konstrukciją. Mokytojas/-a nubraižo paprastas konstrukcijas naudodamas/-a kompiuterį arba naudoja paveikslėlyje siūlomas schemas.



Mokytojas/-a padalina mokinius į 3-5 grupes. Kiekviena grupė gauna vieną paveikslėlį (schema), kad užrašytų tinkamą „roboto“ kodą. Mokinių paprašoma nerodyti konstrukcijų nuotraukų kitoms grupėms. Grupės darbas prasideda mokytojo/-os paaiškinimu, kaip atlikti pratimą. Vaikams duodamos medžiagos naudojamos vykdant veiklą. Mokytojas/-a parodo simbolių reikšmes iš simbolių reikšmių atsakymų lapo (bendro visiems) ir užduoda mokiniams užduotį: kiekviena grupė turi konvertuoti gautą paveikslėlį į kodavimo kalbą naudodama mokytojo/-os nustatytus simbolius (simbolių reikšmių lentelės). Procesas apima plastikinių puodelių perkėlimą siekiant suprasti ir išbandyti sukurto kodo tinkamumą tikriems „roboto“ judesiams (asmeniui, kuris judina puodelius ir kuria konstrukcijas). Kodas užrašomas atskirame lape. Kodas gali padėti kiekvienam kurti tokias pačias konstrukcijas vadovaujantis sukurtais kodais (instrukcijomis), nežinant laukiamo rezultato. Tie patys principai veikia robotikos srityje, kai žmonės paverčia laukiamus veiksmus į kodavimo kalbą, todėl robotai gali pakartoti šiuos veiksmus keletą kartų pagal programą. Kiekvienas simbolis iš simbolių paaiškinimo lentelės paaiškina „roboto“ veiksmus, kurių reikia, kad puodelis būtų tinkamoje pozicijoje ir vietoje. Pavyzdžiui:

#### Kodas:



#### Reikšmė:

„Pick up cup“, „Step forward“, „Step forward“, „Put down cup“, „Step backward“, „Step backward“

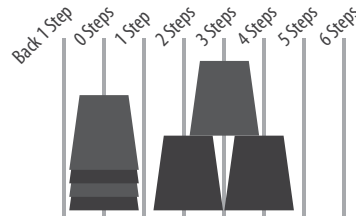
„Pick up cup“, „Step forward“, „Step forward“, „Step forward“, „Step

forward“, „Put down cup“, „Step backward“, „Step backward“, „Step backward“, „Step backward“,

„Pick up cup“, „Step forward“, „Step forward“, „Step forward“, „Put down cup“

Panašūs veiksmai atliekami naudojant kitas dvi funkcijas („Sukti puodelį dešinėn 90°“ ir „Sukti puodelį kairėn 90°“), apversti puodelius ir sukurti sudėtingesnes konstrukcijas. Veiksmų pasikartojimas taip pat užrašomas, naudojant matematikos funkcijas (pvz., (x2), (x3) ir t.t.).

#### Procesas:



#### Rezultatas:



Sukūrus kodus, grupėms reikia apsikeisti savo kodais (instrukcijomis), kad būtų galima patikrinti, ar nėra klaidų, o kiti gali lengvai sukurti tas pačias struktūras iš paveikslėlių, pateiktų darbo grupėms. Mokiniai, dirbanantys grupėje, turi būti tikslūs ir testuoti sukurtas instrukcijas keletą kartų. Tai leidžia mokiniams iš kitų grupių sukurti tokias pačias konstrukcijas.

*Papildoma pastaba: mokytojas/-a gali pakoreguoti sudėtingumo lygį, pavyzdžiui, pridėdamas/-a veiksmų, tokių kaip: „patrauk puodelį“ prieš perkėlimą puodelį arba „paimk puodelį“ po jo perkėlimo ir prieš paliekant jį tinkamoje vietoje. Šį pratimą lengva pritaikyti. Vietoj jau parengtų instrukcijų nuotraukų demonstravimo mokiniai gali kurti savo pačių instrukcijas naudodami piešinius/braižinius. Tačiau tada užduoties atlikimas gali užtrukti ilgiau.*

#### Papildomi šaltiniai

<https://csedweek.org/files/CSEDRobotics.pdf>

## LEDINUKŲ LAZDELIŲ KRANAS SU HIDRAULINE SISTEMA

### Įvadas

Šio eksperimento metu mokiniai kuria krano modelį naudodamiesi vizualinėmis instrukcijomis (nuotraukomis). Kranas yra patobulinamas įdiegiant paprastą hidraulinę sistemą. Taigi mokiniai sužino, kaip veikia hidraulinė sistema ir kodėl svarbu hidraulinėse sistemose vietoj oro naudoti skystį.

### Dalykai, labiausiai susiję su formalioju ugdymu

Fizika, technologijos, inžinerija

### Laiko sąnaudos

**Įvadinė dalis** - 10 minučių skiriama video demonstracijoms ir diskusijai.

**Pagrindinė dalis** - 20-25 minutės skiriamos konstravimui ir testavimui.

**Baigiamoji dalis** - 5-10 minučių skiriama išvadoms ir diskusijai.

### Rekomenduojama tikslinė grupė

11-14 metų amžiaus mokiniai



## Priemonės ir įrankiai

- 15 medinių lazdelių („ledų pagaliukų“)
- 2 cilindrai (pagaminti iš medžio arba kartono (pasitikrinkite paveikslėlyje) – pasižiūrėkite papildomuose šaltiniuose, kaip pasidaryti cilindrą)
- Cilindras, perpjautas pusiau (2 pusės)
- 2 plastikiniai švirkštai (po 10 mililitrų)
- vinilo vamzdeliai (vidinis diametras 4 mm, 50 cm ilgio)
- 10 gumyčių
- karštų klijų pistoletas su apsauginiu antgaliu arba plokščiais popieriaus spaustukais

## Individualus arba grupinis darbas

Individualus darbas arba darbas poromis

### Ko mokiniai išmoks

Vartodami atitinkamą terminologiją, mokiniai supras ir galės paaiškinti hidraulikos mechanizmus. Mokiniai taip pat mokysis atpažinti kitus hidraulikos objektus savo kasdieniame gyvenime, įvertins hidraulikos poveikį hidraulinėje sistemoje be skysčio ir su juo, taip pat atliks paprastus eksperimentus naudodami paprastą įrangą.



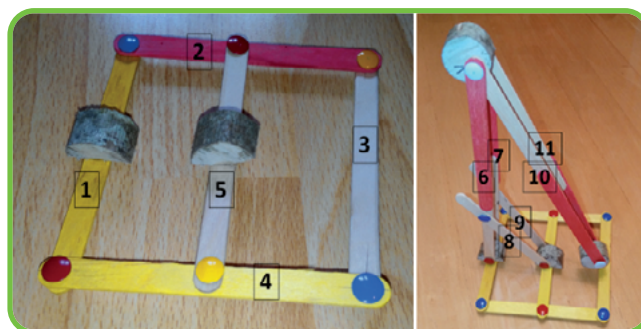
Šaltinis: VseUk instituto archyvas

### Eksperimento eiga

Mokytojas/-a pristato trumpą video, rastą internete, pavyzdžiui: [https://www.youtube.com/watch?v=kS\\_zz8zK3C4](https://www.youtube.com/watch?v=kS_zz8zK3C4) (nuo 0:05 iki 0:09 ir 0:49 to 0:55). Vaizdo įrašė pateikiamos dvi virtuvės spintelės – su pritraukimo sistema ir be jos. Mokytojas/-a paprašo mokinių išanalizuoti, koks yra skirtumas tarp dviejų vaizdo įrašų. Spintelė, kuri užsidaro lėtai, turi hidraulinį slopintuvą, o kita spintelė, užsidaranti su trenksmu, jo neturi. Hidraulinės sistemos taip pat randamos

sunkiasvoriuose kranuose, keliančiuose sunkius krovinius. Mokytojas/-a aptaria kitas hidraulinių sistemų panaudojimo galimybes kasdieniame gyvenime.

Mokiniai gauna reikiamą medžiagą ir laikosi vizualinių konstrukcijų darymo nurodymų (žiūrėti nuotraukas). Jie surenka kraną naudodami lazdeles ir kitas medžiagas. Kranas gali būti surinktas naudojant klijų šautuvą, kad būtų galima suklijuoti lazdeles. Vietoj klijų galima naudoti popieriaus smeigtukus plokščiomis galvutėmis. Taip kraną bus galima išmontuoti ir vėl sumontuoti vėliau.

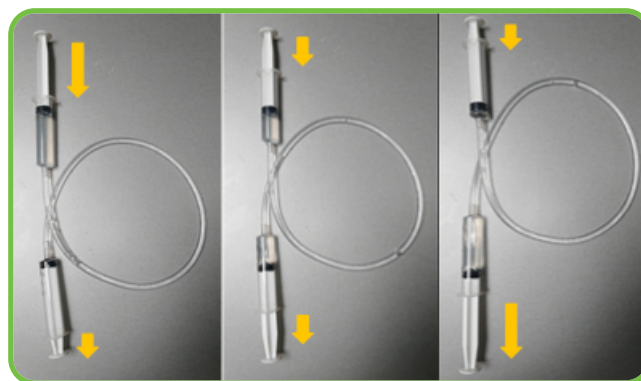


Kai kranas pastatytas ir mokytojas/-a patvirtina, kad viskas gerai, mokiniams duodami papildomi nurodymai. Vaikai įdiegia hidraulinę sistemą į savo kraną modelį, todėl kraną galima valdyti per atstumą. Tada mokytojas/-a pademonstruoja hidraulinę sistemą naudodamas/-a du švirkštus, prijungtus prie vinilo vamzdelio, kuriame yra skysčio (vandens). Vienas švirkštas yra tuščias („uždarytas“), o kitas – pilnas („atidarytas“). Žiūrėkite į žemiau esantį kairįjį paveikslėlį: pilnas švirkštas yra viršuje, o tuščias švirkštas yra apačioje. Vinilo vamzdelyje turi būti

vandens. Kai stumiame visą švirkšto cilindrą į vidų, tuščiojo švirkšto cilindras kitame vinilo vamzdžio gale juda į išorę (atidaromas), priima skystį (žr. vidurinę nuotrauką). Tęsiant stūmimo judesį, skystis ir toliau teka į tuščią švirkštą, kol tas švirkštas prisipildo skysčio (žr. dešinę nuotrauką). Dėl slėgio skystis tekės į tuščią švirkštą. Priešingą poveikį galima pasiekti stumiant pilną švirkštą priešinga kryptimi. Pirmiausia mokytojas/-a pademonstruoja šį principą su oru, o paskui su skysčiu (vandeniu).

Per įvairius bandymus mokiniai pakelia ir nuleidžia krano „ranką“ per paprastą hidraulinę mechaniką tiek su skysčiu, tiek be jo, naudodami du švirkštus ir vinilo vamzdelį. Mokiniai negauna jokios nuotraukos ar papildomos hidraulinės instrukcijos, išskyrus trumpą demonstravimą eksperimento pradžioje. Jie patys turi tikrinti ir išbandyti įvairius metodus norėdami sužinoti, kaip įdiegti hidraulinę sistemą, kuri leidžia kranui kelti „ranką“ aukštyn ir leisti žemyn, o gal net pakelti krovinį.

Mokiniai turėtų sugebėti paaiškinti, kaip hidraulika veikia tiek su skysčiu, tiek be jo ir koks yra pats efektyviausias būdas ir kodėl. Mokiniai turėtų daryti išvadą, kad oras gali būti suspaustas, o hidraulika be skysčio vėluoja. Mokytojas/-a gali užduoti provokuojančių ir atvirų klausimų, kurie padėtų statant.



### Papildomi šaltiniai

[https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/ApMech\\_p048/mechanical-engineering/lift-a-load-using-hydraulics#procedure](https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/ApMech_p048/mechanical-engineering/lift-a-load-using-hydraulics#procedure)

<http://www.instructables.com/id/Easy-Hydraulic-Machines/>

Cilindrus galima lengvai pagaminti iš medinių lazdelių, medžio šakų, degtukų ir kitų minkštų medžiagų. Čia galite rasti idėjų, kaip pagaminti cilindrą:

[https://www.pinterest.pt/search/pins/?q=cardboard%20cylindre&rs=typed&term\\_meta\[\]=cardboard%7Ctyped&term\\_meta\[\]=cylindre%7Ctyped](https://www.pinterest.pt/search/pins/?q=cardboard%20cylindre&rs=typed&term_meta[]=cardboard%7Ctyped&term_meta[]=cylindre%7Ctyped)

## PAPRASTO ELEKTRINIO VARIKLIO SUKŪRIMAS

### Įvadas

Kiekvienas kasdien naudoja elektros energiją, bet ne visi supranta, kaip elektros energija paverčiama naudingą „darbu“. Šis eksperimentas parodo, kaip bet kuris asmuo gali sukurti paprastą elektrinį variklį, kad suprastų elektromagnetinių sąveikų principus, kai elektronų srautas ir magnetinis laukas sukuria naudingą energiją. Tai atsitinka, kai neigiamas akumulatoriaus gnybtas yra prijungtas prie teigiamo akumulatoriaus gnybto uždaroje ritės kilpoje, kuri perduoda srovę. Ritė sudaro „variklio armatūrą“, sukelia magnetinį lauką ir sukasi.

### Dalykai, labiausiai susiję su formalioju ugdymu

Fizika, inžinerija

### Laiko sąnaudos

**Įvadinė dalis** - 10 minučių skiriama paaiškinimui apie elektros energiją.

**Pagrindinė dalis** – 20-25 minutės skiriamos eksperimentui ir testavimui.

**Baigiamoji dalis** - 5-10 minučių skiriama išvadoms ir diskusijai.

### Rekomenduojama tikslinė grupė

10-14 metų amžiaus mokiniai

### Priemonės ir įrankiai

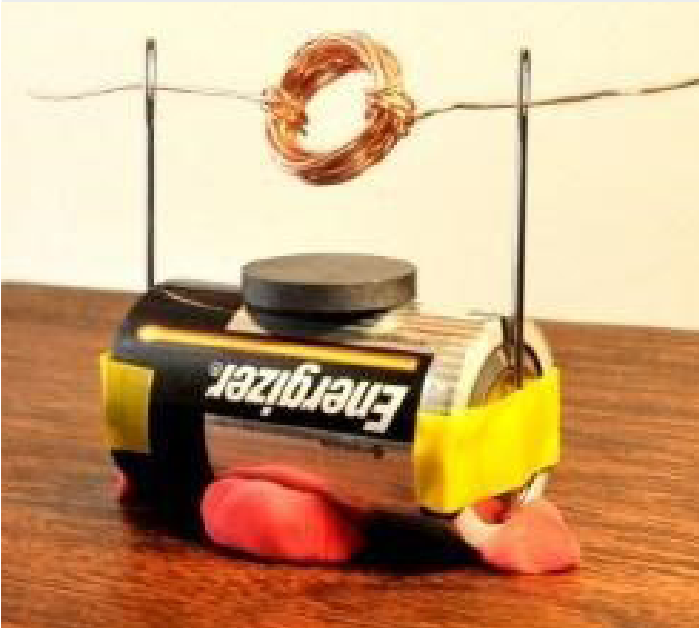
- D baterija
- izoliuotas 22G laidas
- 2 išlenkti popieriaus spaustukai
- Modeliavimo plastilinas
- elektros juosta (izoliacinė juosta)
- peilis
- mažas apskritas magnetas
- plonas žymeklis

### Individualus arba grupinis darbas

Individualus darbas arba darbas poromis

## Ko mokiniai išmoks

Mokiniai sužino, kaip elektromagnetinė sąveika priverčia elektros variklius dirbti. Eksperimentas parodo, kaip teorija gali būti pritaikyta praktiniam gyvenimui, todėl eksperimento metu diskutuojama apie tai, kas yra varikliai ir kam jie gali būti naudojami.



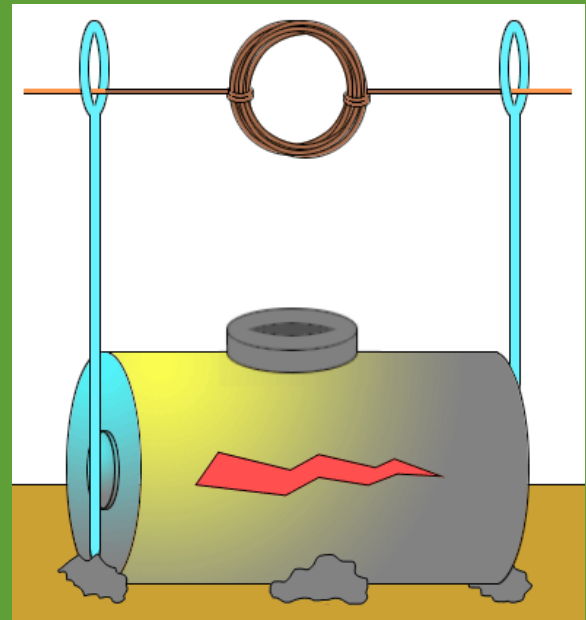
Šaltinis: <https://www.education.com/science-fair/article/no-frills-motor/>

## Eksperimento eiga

Mokytojas/-a išsamiai paaiškina, kokias priemones mokiniai turėtų atsinešti į pamoką, jei mokykla kiekvienai 3-4 mokinių grupei jų neturi pakankamai. Mokytojas/-a surašo sąrašą, kad tėvai suprastų, ko tiksliai reikia ir kam. Mokytojas/-a paaiškina elektros sąvoką naudodamas/-a vizualines schemas ir įvesdamas/-a terminologiją. Po to grupės gali pradėti eksperimentą.

Mokiniai apvynioja vielą tvirtai ir tvarkingai aplink žymeklį 30 kartų, tada pastumia ritinį toliau nuo žymeklio. Mokiniai keletą kartų apvynioja kiekvieną laido galą ant ritės, kad šie laikytų kartu, nukreipdami laidus nuo kilpos. Viršutinė vielos izoliacija pašalinama nuo abiejų laisvųjų vielos galų (žr. nuotrauką). Geriau, jei mokytojas/-a tai padaro kiekvienai grupei.

Tada mokiniai ant plokščio paviršiaus padeda D bateriją ant šono ir abiejose jos pusėse prilipina modulino, kad ji nesiritinėtų. Po to du plokšti popieriaus spaustukai deformuojami taip, kaip parodyta paveikslėlyje. Aštrūs sulenktų spaustukų galai uždengiami mažais modulino kamuoliukais ir abu jie pritvirtinami prie kiekvieno D baterijos galo. Popieriaus spaustukai yra vertikaliai pritvirtinami prie baterijos gnybtų taip, kad kiekvieno spaustuko pusė liestų vieną baterijos gnybtą. Smeigtukai yra pritvirtinami baterijos galuose lipnia juosta. Vienoje akumulatoriaus pusėje įspaustas mažas magnetas pritvirtinamas su lipnia juosta viename baterijos šone (jis turi būti centre taip, kaip parodyta paveikslėlyje).



Tuomet mokiniai atsargiai įdeda kiekvieną kabantį paruoštos ritės laido galą į kiekvieno pritvirtinto prie baterijos spaustuko skylutę ir bando išlaikyti ritę kaip galima tiesiau, nesulenkiant laido galų. Ritė kabo virš baterijos. Mokytojas/-a įspėja moksleivius, kad šiame eksperimente pagaminta elektros energija labai įkaitinta. Todėl pritvirtinus juos, mokiniai neturėtų liesti metalinių konstrukcijos dalių.

Testavimo metu vaikai stebi besisukančią ritę ir kas su ja darosi. Jie pristato rezultatus klasėje ir aptaria procesą, dėl kurio ritė sukasi, taip pat tai, kas yra tokios sistemos ir kur jos gali būti taikomos.

## Papildomi šaltiniai

<https://www.education.com/science-fair/article/no-frills-motor/>



## ŠNIPINĖJIMO ĮRENGINYS

### Įvadas

Mokiniai gali būti matę filmų apie šnipus ir jiems gali būti įdomu, kokius prietaisus šnipai naudoja. Šis eksperimentas atskleidžia vieno tokio prietaiso paslaptį. Mokiniai kuria veidrodinį įrenginį, kuris padeda matyti visus kampus, sužino, kaip veikia periskopas ir kaip šviesa reaguoja atsimečiusi į veidrodžius. Vaikai mokosi refleksijos/atspindžio sąvokos.

### Dalykai, labiausiai susiję su formaliuoju ugdymu

Fizika

### Laiko sąnaudos

**Įvadinė dalis** - 10 minučių skiriama įvadui ir paaiškinimams.

**Pagrindinė dalis** - 20 minučių skiriama eksperimentui.

**Baigiamoji dalis** - 10 minučių skiriama testavimui ir diskusijai.

### Rekomenduojama tikslinė grupė

10-13 metų amžiaus mokiniai

### Priemonės ir įrankiai

- tuščias pieno tetrapakas (vietoj jo galima naudoti plastikinius vamzdžius)
- 2 maži kišeniniai veidrodžiai (plokšti, kvadrato formos yra geriausi)
- žirklys
- lipni juosta
- pieštukas arba parkeris
- liniuotė

### Individualus arba grupinis darbas

Individualus darbas

### Ko mokiniai išmoks

Mokiniai mokosi atspindžio sąvokos: kaip šviesa gali būti atspindėta. Jie kuria paprastą stebėjimo prietaisą, ugdo(si) modeliavimo įgūdžius ir sužino apie optiką įdomiu būdu.



Šaltinis: VseUK instituto archyvas

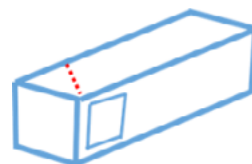
### Eksperimento eiga

Mokytojas/-a paklausia: „Ar yra toks įrenginys, kuris leidžia žmonėms matyti lauką be langų?“ Jei niekas neturi minčių, mokytojas/-a pasako, kad tokie įrenginiai naudojami povandeniniuose laivuose. Prietaisas vadinamas periskopu. Ar periskopas naudojamas kur nors kitur, išskyrus povandeninius laivus? Mokiniai gali prisiminti, kad periskopai naudojami tankuose. Kaip veikia periskopai? Šio periskopo statymo eksperimento metu atsakymas tampa aiškus.

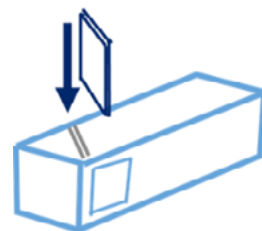
Mokiniai paima pieno tetrapaką ir išpjauja skylę priekinėje pusėje apačioje. Paliekamas maždaug 0,5 cm atstumas nuo kiekvienos angos pusės (žr. paveikslėlį).



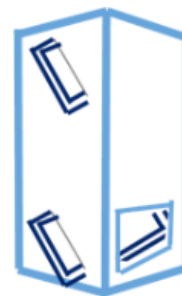
Dėžutė dedama ant šono ir pasukama taip, kad anga būtų nukreipta mokiniams iš dešinės. Viršutinėje pusėje mokiniai atmatuoja 7 cm nuo dėžutės kairiojo krašto žemyn per visą dėžutės ilgį. Tada, naudodami liniuotę, jie nubrėžia įstrižinę liniją.



Pradėdami apatiniame dešiniame kampe, mokiniai įpjauja liniją. Mokytojas/-a perspėja nepjauti iki pat kairiojo dėžutės krašto. Įpjovimas turi būti lygiai tokio ilgio kaip viena veidrodėlio pusė. Jei veidrodėlis yra storas, įpjovimas turėtų būti išplėstas, kad tilptų veidrodėlis.



Mokiniai įstumia veidrodėlį į angą taip, kad atspindinčioji pusė būtų nukreipta į angą tetrapako priekyje. Vaikai pritvirtina veidrodį laisvai su lipnia juoste. Kai mokiniai žiūri į angą, jie mato dėžutės viršų (lubas). Jei dėžutės viršus nėra lygus kai žiūrima į veidrodėlį, pastarasis turi būti sureguliuotas ir vėl pritvirtintas. Tas pats padaroma ir kitoje pieno tetrapako pusėje, bet šį kartą anga padaroma priešinga kryptimi.



Kai moksleiviai sukuria savo periskopus, jie gali pažvelgti per apatinę angą - vaikai gali matyti virš tvorų, kurios yra aukštesnės už juos. Jei jie žiūri per viršutinę angą, jie gali matyti po stalais. Laikydami jį šonu, jie gali matyti kampus.

Mokytojas/-a paprašo pasižiūrėti per savo šnipinėjimo įrenginį ir paaiškinti, kodėl jie gali visa tai matyti.

Jei mokiniai negali atsakyti, mokytojas/-a paprašo juos išimti vieną veidrodėlį ir vėl per jį pažiūrėti. Leidžiama jiems šiek tiek patyrinti. Po kurio laiko kažkas turėtų sugebėti paaiškinti fizikos dėsnius, kurie „slepiasi“ už

periskopo, t.y. atspindžius. Paklausiama, ar panašūs įrenginiai naudojami kur nors kitur? Mokiniam duodamos užuominos ir vedama prie teisingo atsakymo - periskopai yra naudojami povandeniniuose laivuose ir tankuose.

### Papildomi šaltiniai

<https://www.popularmechanics.com/technology/a8725/early-adopter-how-to-build-a-periscope-15075808/>

[https://www.education.com/science-fair/article/physics\\_building-periscope/](https://www.education.com/science-fair/article/physics_building-periscope/)

## „ŠVYTUOKLĖS MENAS“

### Įvadas

Šioje pamokoje mokiniai mokosi apie švytuoklę, kuria abstraktų fizikos meną. Įvado metu mokiniai susieja švytuoklę su pirmuoju Niutono judesio ir gravitacijos dėsniu. Jie taip pat susieja švytuoklės judesį su supynėmis ir atrakcijomis atrakcionų parke.

### Dalykai, labiausiai susiję su formaliuoju ugdymu

Fizika

### Laiko sąnaudos

**Įvadinė dalis** - 10 minučių skiriama demonstracijoms ir paaiškinimams.

**Pagrindinė dalis** - 20 minučių skiriama eksperimentui.

**Baigiamoji dalis** - 10 minučių skiriama išvadoms ir diskusijai.

### Rekomenduojama tikslinė grupė

10-14 metų amžiaus mokiniai

### Priemonės ir įrankiai

Medžiagos demonstravimui:

- 2 virvelės (1 ilgesnė, 1 trumpesnė)
- balionas su vandeniu

Medžiagos mokinių porai:

- medinė lenta su varžtais kiekviename kampe
- 1 m ilgio medinė lazda
- 2 virvės, kiekviena maždaug 1 m ilgio
- popierius
- žymeklis
- aukšta stiklinė su dangčiu (stiklainis/stiklinis indas)
- 3 plastikiniai vamzdeliai
- Lipni juosta

### Individualus arba grupinis darbas

Darbas poromis

### Ko mokiniai išmoks

Vieno eksperimento metu mokiniai sužino apie švytuoklę ir pirmąjį Niutono judesio dėsnį. Eksperimento metu mokiniai mokosi sukurti paprastą braižymo mašiną, kuri kuria skirtingus dizainus - Lisažu kreives. Be to, mokiniai mokosi atlikti paprastus fizikos tyrimus, naudodami paprastus daiktus.



Šaltinis: VseUK instituto archyvas

### Eksperimento eiga

Mokytojas/-a pririša ilgesnę virvelę tarp dviejų kėdžių arba tarp dviejų stalų ir virvelės viduryje pakabina balioną, pripiltą vandens. Be jokių išankstinių paaiškinimų, mokytojas/-a klausia: „Kas atsitiks, jei balionas bus pakeltas ir paleistas?“ Mokytojas/-a padeda mokiniams suprasti, kad tai yra švytuoklė, ir paaiškina judesį, vadinamą „švytuoklės judesiu“. Kaip mokiniai mano, kas atsitiks, jei švytuoklė bus

paleista iš tam tikro aukščio? Ar ji sugrįš į tą pačią padėtį? Mokiniai daro išvadą, kad dėl specifinio švytuoklės judėjimo ji nesugrįš. Mokytojas/-a taip pat gali paklausti, ar kuris nors iš mokinių kada nors yra važiavęs švytuokle. Mokiniai paprastai prisimena atrakcionų parko linksmuosius kalnelius ar sūpynes žaidimų aikštelėje. Mokytojas/-a aptaria gravitacijos poveikį švytuoklei ir pagrindinę Niutono pirmojo judėjimo dėsnio sąvoką.

Eksperimento pradžioje mokytojas/-a paaiškina, kad švytuoklinis judesys gali būti įrašomas grafiku. Mokytojas/-a suskirsto moksleivius poromis ir padalina medžiagas kiekvienai porai: vieną medinę lentą, medinę lazda, dvi virveles (kiekviena maždaug 1 m ilgio) ir stiklinį indą. Iš pradžių mokiniai pripila vandens į stiklinį indą ir uždaro jį dangčiu. Šis yra pastatomas ant grindų tarp dviejų stalų ir ant jo uždedama medinė lenta. Medinė lazda yra padedama tarp dviejų stalų ir saugiai priklijuojama ant stalo naudojant lipnią juostą taip, kad nenukristų. Kiekviena mokinių pora turi pririšti abi virveles prie medinės lentos varžtų „akių“. Kai pririšama visuose keturiuose kampuose, stiklinis indas po medine lenta patraukiamas ir medinė lenta tampa švytuokle.

Po to trys plastikiniai (arba lengvi mediniai) vamzdeliai sujungiami trikampio forma naudojant lipnią juostelę. Vienas žymeklis dedamas ir pritvirtinamas prie vieno trikampio kampo. Priešinga „trikampio“ pusė yra pritvirtinama prie stiklainio dangtelio.



Švytuoklės bandymas susideda iš popieriaus padėjimo ant medinės lentos, dangtelio nuėmimo nuo žymeklio ir leidimo jam brėžti. Mokytojas/-a paprašo mokinių pasukti lentą (vieno iš poros mokinių) laikant stiklainį su vandeniu stabilioje/fiksuotoje pozicijoje šalia judančios lentos (tai daro kitas poros mokinius). Po kurio laiko mokiniai apsikeičia tam, kad abu išmoktų piešti Lisažu kreives. Po bandymų ir klaidų mokiniai paaiškina, kaip jie turėjo pasukti lentą norėdami gauti tam tikrą piešinį.

### Papildomi šaltiniai

<https://www.exploratorium.edu/snacks/drawing-board>

[https://www.teachengineering.org/lessons/view/cub\\_pend\\_lesson01](https://www.teachengineering.org/lessons/view/cub_pend_lesson01)

## KELIONĖS MARŠRUTO PLANAVIMAS

### Įvadas

Eksperimento metu mokiniai dirbs grupėmis tobulindami savo geografijos, matematikos, fizikos žinias, erdvinius, techninius ir loginius įgūdžius. Mokiniai modeliuoja šalies žemėlapij atsižvelgdami į geografinius objektus ir matuodami tikslią skalę. Jie planuos kelionės maršrutą ir nustatys transporto priemonės greitį skirtinguose kelio ruožuose, pavyzdžiui, priemiesčiuose, miestuose, konkrečiose eismo greičio ribojimo zonose. Šiame eksperimente daugiausia dėmesio skiriama tiksliams matavimams, matavimo vienetų ir skaičiavimų pokyčiams bei transporto priemonės judėjimo rizikos faktoriams įvertinti.

### Dalykai, labiausiai susiję su formalioju ugdymu

Geografija, matematika, gamtos mokslai, fizika

### Laiko sąnaudos

1-oji pamoka:

**Įvadinė dalis** - 10 minučių skiriama trumpai diskusijai apie pagrindinius geografinius objektus ir mažai demonstracijai.

**Pagrindinė dalis** - 30 minučių skiriama žemėlapio ir objektų iškirpimui.

2-oji pamoka:

**Pagrindinė dalis** - 40 minučių skiriama kelionės maršruto planavimui (tęsiama).

3-oji pamoka:

**Baigiamoji dalis** - 40 minučių skiriama pristatymams.

## Rekomenduojama tikslinė grupė

12-14 metų amžiaus mokiniai

## Priemonės ir įrankiai

- kartonas (A1)
- veltinis (pilkas) (A1)
- Mėlynas šilkinis kaspinas (5cm pločio) arba žaliavinis veltinis
- smeigtukai (su galvutėmis) ir paprastas žaislinis automobilis
- skaičiuotuvas
- matavimo juosta
- liniuotė
- chronometras
- žirklys

## Individualus arba grupinis darbas

Darbas grupėmis po 3 mokinius.

## Ko mokiniai išmoks

Eksperto metu mokiniai įgyja geografinių žinių apie savo šalį, apie matavimo vienetų transformacijas, nustato judesių nelygumus, gerina sugebėjimą grupuoti matavimus, registruoja ir apdoroja duomenis nustatydami judėjimo greitį įvairiuose maršruto etapuose. Moksleiviai, atsižvelgdami į savo skaičiavimus ir planavimą, gauna skirtingus savo klasės kelionės maršrutus.



## Eksperto eiga

Mokytojas/-a rodo gyvenamosios vietos žemėlapij ir aptaria pagrindinius geografinius objektus. Tada mokiniai, suskirstyti į tris grupes, pradeda praktinį darbą. Jie grupėmis sudaro žemėlapijo išdėstymą ant kartono ir vėliau ant veltinio. Tada moksleiviai išdėsto pagrindinius geografinius objektus (upes, kelius, kalvas, didesnius miestus ir kt.). Taip pat daroma ir iškirptame veltinyje.

Antroje pamokoje mokiniai suplanuoja savo kelionės maršrutą ant veltinio - atsižvelgdami į greitį, atstumą, laiką, rizikos veiksnius (pvz., gyvenamosiose vietovėse važiavimo greitis yra mažesnis), išdėlioja miestus, reljefą, upes, ežerus ir kt. Mokiniai sudaro matavimų lentelę, kurioje užrašomas kelio ilgis (jie tai nustatys naudodamiesi planu ir atsižvelgdami į mastelį), važiavimo trukmę, stovėjimo laikas. Mokiniai apskaičiuoja leistiną važiavimo greitį, laiką, skirtą pažintiniams objektams apžiūrėti ir t.t. Vaikai imituoja situacijas skirtinguose maršruto etapuose pasirinkdami maršrutą ir važiuodami žaisliniu automobiliu, atsižvelgdami į reljefą, apgyvendintas vietas ir greitį tarp miestiniame etape ir miestuose. Mokiniai įrašo matavimus lentelėje ir atlieka skaičiavimus.

Paskutinė pamoka skirta komandinių darbų pristatymams: mokiniai paaiškina maršrutą, jį komentuoja ir paaiškina gautus rezultatus. Reikėtų atsižvelgti į tikrovės aspektą sujungiant projektą su potencialiomis realiomis situacijomis.

## Papildomi šaltiniai

[http://oer.nios.ac.in/wiki/index.php/Itinerary\\_Planning](http://oer.nios.ac.in/wiki/index.php/Itinerary_Planning)

Šaltinis: <https://www.pinterest.co.uk/pin/410883165979679690/>

## RANKŲ ŠILDYKLIŲ GAMINIMAS

### Įvadas

Eksperimento metu mokiniai patys kuria praktinius rankų šildykles naudodami natrio acetato trihidratą (SAT). SAT „užšąla“ 54°C temperatūroje, tačiau skysta forma yra žemiau šios temperatūros. Kai SAT yra skystos formos ir yra suardomas (mūsų rankoje šildoma metaliniu plaukų segtuku), prasideda procesas, vadinamas „branduolių susidarymas“. SAT pradeda kristalizuotis arba „šąlti“. Kristalizacijos procese išsiskiria šiluma, todėl susidaro egzoterminė cheminė reakcija.

### Dalykai, labiausiai susiję su formaliuoju ugdymu

Chemija, matematika

### Laiko sąnaudos

**Įvadinė dalis** - 10 minučių skiriama įvadui.

**Pagrindinė dalis** - 20 minučių skiriama eksperimentui ir diskusijoms.

**Baigiamoji dalis** - 10 minučių skiriama pristatymams ir diskusijoms.

### Rekomenduojama tikslinė grupė

11-13 metų amžiaus mokiniai

### Priemonės ir įrankiai

Demonstracinei veiklai: šalta pakuotė, šilumos paketas (rankų šildyklė - žr. pavyzdį paveikslėlyje žemiau).

Medžiagos kiekvienai mokinių grupei:

- natrio acetato trihidratas
- vandeniui atsparus žymeklis
- plastikinis užtraukiamas maišelis (6x8 cm)
- mažas metalinis plaukų segtukas
- menzūra 100 ml
- Pincetas (geriau plastikinis arba medinis)
- Pastero pipetė
- svarstyklės
- šaukštas
- bunseno degiklis ir trikojis
- menzūra 500 ml

Medžiagos, kuriomis dalinasi visa mokinių grupė:

- didelė plastikinė talpykla
- infraraudonųjų spindulių termometras

### Individualus arba grupinis darbas

Dirbama poromis arba grupėmis po 3-4 mokinius.

### Ko mokiniai išmoks

Mokiniai mokosi kurti rankų šildykles ir sužino, koks yra egzoterminių ir endoterminių reakcijų skirtumas. Mokiniai sužino, kad rankų šildykles sudaro medžiaga, vadinama natrio acetato trihidratu (SAT), kuri kristalizacijos procese išskiria šilumą. Tai yra egzoterminė cheminė reakcija.



Šaltinis: <https://www.youtube.com/watch?v=IrCzAGPwclY>

### Eksperimento eiga

Pirmoje pamokos dalyje mokytojas/-a pristato dvi specifines cheminių reakcijų formas: egzotermines ir endotermines reakcijas. Egzoterminės reakcijos išskiria energiją į aplinką šilumos forma. Endoterminės reakcijos absorbuoja energiją iš aplinkos; būtent tokios reakcijos yra išleidžiančios „šaltį“.

Mokytojas/-a paprašo apmąstyti du šilumos išskyrimo reakcijų pavyzdžius ir du reakcijų, išskiriančių „šaltį“, pavyzdžius. Mokytojas/-a parodo šalčio ir šilumos/karščio paketus (rankų šildyklę). Visi mokiniai apžiūri abi pakuotes. Mokytojas/-a paklausia: „Kuri pakuotė atspindi kurią cheminę reakciją?“ Šio eksperimento metu mokiniai mokosi, kaip pagaminti tokius šilumos paketus.

Praktinis darbas prasideda mokinių suskirstymu į poras ar grupes, kad jie galėtų dalintis Bunseno degikliu ir trikoju. Kiekviena pora/grupė gauna plastikinius užtraukiamus maišelius - po vieną kiekvienam mokiniui. Kiekvienas mokinys padaro savo rankų šildyklę. Užtraukiami maišeliai yra pažymimi mokinių vardais. Naudodami svarstyklės, mokiniai įdeda 35 g natrio acetato trihidrato į maišelius. Sverimo metu mokytojas/-a pakomentuoja natrio acetato trihidrato kvapą. Paklausama: „Ar šis kvapas jums kažką primena?“ Mokytojas/-a paaiškina, kad natrio



acetato trihidratas gaminamas sumaišant actą su natrio bikarbonatu ir jį kaitinant (todėl jis kvepia kaip actas). Kiekvienas mokinys paima metalinį plaukų spaustuką ir nuplauna jį vandeniu, kad pašalintų bet kokias galimas dulkes tam, kad nesukeltų jokios reakcijos rankų šildytuve. Plaukų segtukas yra įdedamas į užtraukiamą maišelį (čia jau yra natrio acetato trihidrato). Tada naudodami 100 ml menzurą, mokiniai į savo darbo vietas atsineša vandens ir Pastero pipetę įpila 1 ml vandens į maišelius. Maišelis sandariai užtraukiamas, kad nebūtų jokio nutekėjimo.

Vanduo išpilamas į 500 ml laboratorinę menzurą, o užtraukti maišeliai yra įdedami į vidų. Menzūra padedama ant trikojo su Bunseno degikliu žemiau. Kai vanduo stiklinėje užverda, leidžiama jam lėtai pavirti keletą minučių. Naudodami pincetus, mokiniai retkarčiais ištraukia maišus, kad prižiūrėtų natrio acetato trihidrato lydymosi procesą. Procesas baigiamas, kai visas natrio acetato trihidratas maišuose yra skysto pavidalo. Tada maišeliai perkeliama iš

menzūros į didelę talpyklą, kuri pripilta šalto vandens ir ten natrio acetato trihidratas atšaldomas. Krepšiai paliekami šaltame vandenyje keletą minučių.

Tada mokytojas/-a parodo rankų šildyklės veikimą. Ji pradeda veikti kai plaukų segtukas yra atidaromas užtrauktame maišelyje, nes jis „išardo“ natrio acetato trihidrato skystąją formą. Šis procesas vadinamas branduolių susidarymo procesu. Natrio acetato trihidratas pradeda kristalizuotis arba „šalti“. Kristalizacijos procese išsiskiria šiluma, todėl vyksta egzoterminė cheminė reakcija. Mokiniai išmatuoja rankų šildyklės temperatūros skirtumą prieš ir po aktyvinimo naudodami infraraudonųjų spindulių termometrą. Dėl cheminės reakcijos temperatūra labai greitai pakyla nuo kambario temperatūros iki apytiksliai 50 - 55 °C.

### Papildomi šaltiniai

<http://www.rsc.org/learn-chemistry/resource/res00000789/hand-warmers?cmpid=CMP00000872>

## ŠOKINĖJANČIŲ KAMUOLIUKŲ GAMYBA

### Įvadas

Visos medžiagos turi specifines savybes. Pavyzdžiui, popierius gali būti suplėšomas, o stiklas gali būti sudaužomas. Stalo viršus yra kietas, taigi kietas kamuoliukas nuo jo atšoka. Yra medžiagų, kurios jungia abi šias savybes. Tokios medžiagos vadinamos „protingomis medžiagomis“. Mokiniai ketina kurti savo atšokantį kamuoliuką. Jie sužino, kad, norint pagaminti atšokantį kamuoliuką, turi įvykti cheminė reakcija. Šioje cheminėje reakcijoje klįjai reaguoja su boraksu, o sukurtas produktas yra gumos polimeras.

### Dalykai, labiausiai susiję su formalioju ugdymu

Chemija

### Laiko sąnaudos

**Įvadinė dalis** - 10 minučių skiriama įvadui ir diskusijai.

**Pagrindinė dalis** - 20 minučių skiriama eksperimentui ir testavimui.

**Baigiamoji dalis** - 10 minučių skiriama išvadoms ir diskusijai.

### Rekomenduojama tikslinė grupė

11-13 metų amžiaus mokiniai

### Priemonės ir įrankiai

Medžiagos, reikalingos kiekvienam mokiniui:

- viena 100ml plastikinė stiklinė
- viena 200ml plastikinė stiklinė
- arbatinis šaukštelis
- medinė lazda
- Pastero pipetė
- piltuvėlis
- kavos filtras

Medžiagos, kurias dalinasi visa grupė:

- PVA klįjai
- svarstyklės
- maistiniai dažai
- borakso ploviklis (arba kontaktinių lešių skystis, kuriame yra borakso)
- natrio bikarbonatas

### Individualus arba grupinis darbas

Individualus darbas arba darbas poromis.

## Ko mokiniai išmoks

Mokiniai sužinos, kaip kuriami šokinėjantys kamuoliukai ir kokios yra „intelektualių medžiagų“ savybės. Mokiniai sužinos, kad šokinėjantys kamuoliukai yra sudaryti iš polimero, kuris yra cheminės reakcijos produktas.



Šaltinis: <http://www.the36thavenue.com/how-to-make-a-bouncy-ball/>

## Eksperimento eiga

Mokytojas/-a paklausia: „Iš ko yra padaryti skirtingų rūšių kamuoliukai?“ Mokiniai pateikia skirtingas idėjas. Remdamasis/-asi jų idėjomis, mokytojas/-a klausia toliau: „Kokias savybes šie kamuoliukai turi? Krepšinio kamuolys turi atšokti, futbolo kamuolys taip pat atšoka. Ar boulingo kamuolys atšoka? Ne! Tai kaip yra su atšokančiais kamuoliais? Iš ko jie yra padaryti?“ Apibendrinamas/-a visas idėjas, mokytojas/-a paaiškina, kad visi kamuoliai yra pagaminti iš skirtingų medžiagų. Mokytojas/-a paklausia: „Ar įmanoma padaryti sunkų, bet atšokantį kamuolį?“

Praktinis darbas prasideda Borakso tirpalo paruošimu. Mokiniai į 100 ml plastiko stiklinę įpila 10 pilnų Pastero pipečių karšto vandens ir

prideda 1/2 šaukštelio Borakso ploviklio. Tirpalas turėtų būti nuolat maišomas, kad įsitikintume, jog Borakso ploviklis ištirpo. Į 200 ml plastiko stiklinę įdedamas piltuvėlis ir kavos filtras. Borakso tirpalas perfiltruojamas pašalinant visus neištirpusius borakso kristalus. Jei Borakso tirpalo nėra, gali būti naudojamas kontaktinių lęšių skystis, tačiau tik tuo atveju, jei jame yra borakso. Po to mokiniai išplauna 100 ml plastikinę stiklinę vandeniu ir įsitikina, kad ji yra švari, ir joje pasveria 15 g PVA klijų. Tada įpilamas 1 arbatinis šaukštelis natrio bikarbonato. Mišinys turi būti gerai išmaišomas. Tada įdedama maistinių dažų ir mišinys vėl išmaišomas.

Prasideda svarbiausia ir labiausiai tikslumo reikalaujanti dalis. Mokiniai turi pirmiausia gerai išmokti, kaip lašinti naudojant Pastero pipetę. Vaikai negali tęsti, kol neišmoksta to daryti. Kai jau išmoksta, į mišinį įlašinami 3 lašai borakso tirpalo. Dabar maišymui naudojama medinė lazdelė. Po pusės minutės maišymo įlašinami dar 3 lašai borakso tirpalo ir kruopščiai maišoma dar pusę minutės. Mišinys tampa vis tirštesnis. Tada įlašinami paskutiniai 3 lašai borakso tirpalo ir mokiniai dar šiek tiek pamaišo. Mišinys paimamas rankomis ir suformuojamas kamuolys.

Padarę kamuoliuką, mokiniai tikrina jo savybes. Jie bando ištempti kamuolį labai lėtai ir stebi, kas atsitinka. Kamuolys išsitempia į ilgą juostą. Dabar mokiniai vėl iš jo suformuoja kamuolį. Kas atsitinka, jei kamuolys išsitempiamas greitai? Jis suplyšta. Dar kartą suformuojamas kamuolys ir padedamas ant stalo. Jis švelniai smūgiuojamas kumščiu. Mokytojas/-a paklausia: „Kas vyksta?“ Atsakymas turėtų būti: „Nieko, kamuolys išlieka apvalus“. Kas atsitiks, jei jis bus smūgiuojamas stipriai? Kamuolys šiek tiek suplokštėja, bet greitai grįžta į apvalią formą. Jis turėtų atšokti. Moksleiviai iš „intelektualios medžiagos“, kuri gali išsitempti, plyšti, yra kieta, bet vis dar atšokanti, sukūrė atšokančius kamuoliukus.

## Papildomi šaltiniai

<https://www.thoughtco.com/how-to-make-bouncing-polymer-ball-606316>

## INOVATYVI AUTOBUSO STOTELĖ

### Įvadas

Gamindami inovatyvią autobusų stotelę, mokiniai „Arduino“ valdiklio pagalba suprogramuoja automatiškai įsijungiančią šviesą, kuri įsijungia sutemus. Taip bus ugdydomi mokinių automatikos pagrindų ir programavimo įgūdžiai. Pagrindinis šio eksperimento įgyvendinimo elementas yra „Arduino“ valdiklis su programine įranga bei elektronikos elementais. Šio eksperimento metu mokiniai įsitraukia į užduočių programavimą ir elektronikos schemų jungimą, mokosi dirbti poromis, ugdomi kruopštumo ir nuoseklumo įgūdžius siekiant veikiančio rezultato.

### Dalykai, labiausiai susiję su formalioju ugdymu

Fizika, inžinerija, programavimas.

### Laiko sąnaudos

1-oji pamoka:

**Įvadinė dalis** - 20 minučių skiriama įvadui į automatikos teoriją ir programavimą.

**Pagrindinė dalis** – 20 minučių skiriama karkaso gamybai.

2-oji ir 3-oji pamokos:

**Pagrindinė dalis** – 40 lempučių litavimui, elektroninės grandinės jungimui ir komutavimui.

4-oji pamoka (tęsiama):

**Pagrindinė dalis** - iki 30 minučių skiriama programavimui ir testavimui (tęsiama).

**Baigiamoji dalis** - 10 minučių skiriama baigiamajam testavimui.

### Rekomenduojama tikslinė grupė

12-15 metų amžiaus mokiniai

### Priemonės ir įrankiai

- Arduino Uno, LDR jutiklis (fotorezistorius)
- 1 LED diodas
- 2 rezistorius 220 ohm ir 10K ohm
- organinis stiklas
- karštų klijų pistoletas
- popierius
- baterijos laikiklis, Arduino įjungimo ir išjungimo jungiklis
- 2 AAA pakraunamų baterijų
- Arduino USB laidas Arduino
- Lankščiosios jungtys (laidai)
- „Breadboard’as“ - maketavimo plokštelė, (galima rasti Papildomuose šaltiniuose)
- Kompiuteris su Arduino programine įranga ir prieiga prie interneto
- Schema: <https://cdn.instructables.com/FU5/C3BD/19SSZS1N/FU5C3BD19SSZS1N.LARGE.jpg>

### Individualus arba grupinis darbas

Darbas porose arba grupėse po 3-4 mokinius.

### Ko mokiniai išmoks

Eksperimento metu mokiniai mokosi automatikos programuoti. Jie išmoksta nustatyti valdiklius ir programuoti „Arduino“ programine įranga.

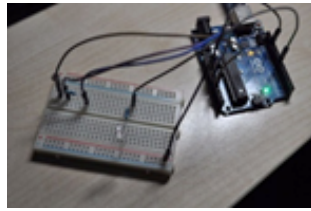
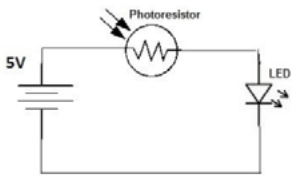


Šaltinis: VGTU inžinerijos licėjaus archyvas

### Eksperimento eiga

Mokytojas/-a paaiškina automatikos pagrindus (tam tikrą procesą, kuris vyksta tada, kai jutikliai yra veikiami tam tikrų aplinkos veiksnių) ir programavimą (procesą, kurio metu projektuojama ir kuriama vykdomoji kompiuterio programa atliekanti tokias skaičiavimo užduotis kaip: analizė, algoritmų generavimas, algoritmų tikslumo profiliavimas ir išteklių suvartojimas bei algoritmų įgyvendinimas, susijęs su pasirinkta programavimo kalba (paprastai vadinama kodavimu). Mokytojas/-a paaiškina paprastą gamybos procesą ir programavimo būdą. Tada mokytojas/-a pradeda diskusiją, klausdamas/-a mokinių, ar įmanoma autobusų stotelėse įmontuoti išmanųjį apšvietimą ir kaip automatinis apšvietimas veikia. Mokytojas/-a turi pateikti daugiau paaiškinimų, kaip veikia fotorezistorius ir ko mokiniams reikia norint sukurti automatiškai veikiančią išmanųjį apšvietimą autobusų stotelėse.

Fotorezistorius gali būti naudojamas šviesą įjungiančiose schemose, šviesą aptinkančiose arba į šviesą reaguojančiose schemose. Pavyzdžiui, „Robotas vaiduoklis“ pradeda judėti, kai miegamajame įjungiamas šviesą, ir nustoja, kai išjungiamas. Mokytojas/-a turi paaiškinti, kad fotorezistorius (arba nuo šviesos priklausomas rezistorius, LDR arba foto elementas) yra šviesos kontroliuojamas kintantis rezistorius.



Fotorezistoriaus varža mažėja didėjant šviesos intensyvumui; kitaip tariant, jis generuoja mikro elektros energiją kaip maža saulės baterija. Fotorezistorius gali būti naudojamas šviesai jautriose detektorių grandinėse ir šviestuvų valdymo grandinėse, pavyzdžiui, miesto apšvietimo automatinis įjungimas sutemus.

Mokytojas/-a duoda reikiamą įrangą, pabrėždamas/-a poreikį naudoti biologiškai skaidomas gamybos medžiagas, o tada paaiškina įrangos veikimo principus.

Pirmiausia mokiniai pasidaro autobuso stotelės eskizą ir užrašo išmatavimus. Naudodami popieriaus lapus, liniuotes ir pieštukus, jie pažymi rekomenduojamus matmenis (10x15cm - viršutinė autobuso stotelės dalis, 8x10cm - 2 pusės: kairė ir dešinė, 10x15cm - galinė dalis).

Tada jie ima organinį stiklą, nubrėžia matmenis laikydamiesi duotų išmatavimų ir išpjauna dalis, suklijuoja jas karštu klijų pistoletu. Vėliau mokiniai maždaug 5 cm atstumu išgręžia dvi skylutes lempoms viršutinėje autobusų stotelės dalyje (šviesos diodas schemoje yra integruotas į viršutinę autobusų stotelės dalį). Mokiniai įdeda šviesos diodus į skylės ir ištraukia šviesos diodų laidus - apie 10 cm, juos lituoja, apvynioja ir izoluoja. Tada jie jungia šiuos laidus į schemą LED vietoje. Po to mokiniai sujungia schemą su laidais ir programa - atsidaro „Arduino“ kodavimo platformą savo kompiuteryje ir vadovaujasi šia nuoroda: <http://www.instructables.com/id/How-to-use-a-photoresistor-or-photocell-Arduino-Tu/> arba naudodami šį kodo vaizdą:

```
//Constants
const int pResistor = A0; // Photoresistor at Arduino analog pin A0
const int ledPin=9; // Led pin at Arduino pin 9

//Variables
int value; // Store value from photoresistor (0-1023)

void setup(){
  pinMode(ledPin, OUTPUT); // Set ledPin - 9 pin as an output
  pinMode(pResistor, INPUT); // Set pResistor - A0 pin as an input (optional)
}

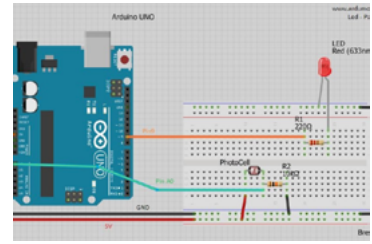
void loop(){
  value = analogRead(pResistor);

  //You can change value "25"
  if (value > 25){
    digitalWrite(ledPin, LOW); //Turn led off
  }
  else{
    digitalWrite(ledPin, HIGH); //Turn led on
  }

  delay(500);
}
```

Jungiamo raudoną laidą į fotorezistorių iš teigimo Breadboard'o poliaus. Juodą laidą prie neigiamo poliaus per varžą R2 į fotorezistorių, kaip parodyta paveikslėlyje.

Nepamirškite sujungti neigimų polių juodu laidu abiejų Breadboard'o pusių, kaip parodyta paveikslėlyje. Įdėkite LED diodo ilgesnę



kojelę į teigiamą polių, o trumpesnę - į varžos R1 takelį. Paimkite geltoną laidą ir prijunkite prie varžos R1 kitos kojelės takelio, nuveskite laidą į Arduino pin9 (9-jungčių kištuką). Jungdami laidus, mokiniai laikosi šių instrukcijų: prijunkite A0 žalią laidą iš Arduino" į fotorezistorių ir rezistorių toje pačioje eilėje. Prijunkite raudoną laidą prie 5V „Arduino“ kištuko ir plokštės simbolio teigiamą (+) eilutę. Prijunkite juodą laidą prie „Arduino GND“ kištuko ir Breadboard plokštės neigiamo poliaus (-) eilutės.

Pasitikriname, ar prijungėme teisingai:

- iš teigiamos eilės antrą raudoną laidą prie kitos „kojos“ fotorezistoriaus - kaip nurodyta pirmiau pateiktame paveikslėlyje;
- juodą laidą į neigiamą eilutę su antrojo rezistoriaus gnybtų eile;
- ar nepamiršote pritvirtinti neigiamos eilutės su neigiamą eilutę kitoje plokštės pusėje (kaip parodyta paveikslėlyje);
- ar į viršutinę neigiamą eilutę įdėjote trumpesnę šviesos diodo koją? O ilgesnę šviesos diodo koją su sujungėme su maitinimu geltonu laidu per varžą R1 nuo Arduino valdiklio 9-kištuko?
- Jei viskas tinkamai atlikta, tuomet mokiniai įdeda baterijas į baterijų laikiklį ir prijungia jį prie „Arduino“. Mokiniai viską saugiai sujungia įdėdami šviesos diodą galvute žemyn į stotelės stogo ertmę, kuri yra organiniame stikle, o į kitą ertmę įdeda fotorezistorių galvute aukštyn ir viską sudeda viršutinėje autobusų stotelės pusėje.
- Vėliau mokiniai, vadovaujami mokytojo/-os, išbando projektą. Šviesos diodai turi šviesti, kai išjungiamas šviesa kabinete arba fotorezistorius uždengiamas ranka. Kai kodas jau yra nukopijuotas į „Arduino“ programos langą ir perkeltas į valdiklį, kabelis gali būti atjungiamas nuo kompiuterio, o „Arduino“ prijungiamas prie baterijų.

## Papildomi šaltiniai

Paprastas gamybos procesas ir programavimo būdas yra atviro kodo ir prieinami internete:

<http://arduino.sundh.com/2013/02/photoresistor-controlling-led/>

Half-sized Breadboard:

<https://www.adafruit.com/product/64>

## IŠMANIOJO VAZONO IŠŠŪKIS

### Įvadas

Dėl greito technologijų vystymosi ir vis didėjančio skaitmeninių įrenginių naudojimo, išmanusis vazonas, kuris kontroliuoja vandens lygį dirvožemyje, gali būti labai naudingas šiuolaikiniams žmonėms. Eksperimento metu mokiniai įgyja inžinerijos žinių ir naudodamiesi jomis, sukuria praktinį įrankį - išmanųjį gėlių vazoną, kuris informuoja, kada reikia įpilti vandens. Antroji dalis skirta praktiniam inžinerijos darbui, kurio metu mokiniai poromis projektuoja savo išmanųjį vazoną.

### Dalykai, labiausiai susiję su formaliuoju ugdymu

Fizika, inžinerija

### Laiko sąnaudos

1-oji pamoka:

**Įvadinė dalis** – 10 minučių skiriama demonstravimui ir eksperimento paaiškinimui.

**Pagrindinė dalis** - 30 minučių skiriama eksperimentui. 2-oji pamoka:

**Pagrindinė dalis** – iki 30 minučių skiriama eksperimentui ir testavimui (tęsiama).

**Baigiamoji dalis** – 10 minučių skiriama testavimui ir diskusijoms.

### Rekomenduojama tikslinė grupė

13-15 metų amžiaus mokiniai

### Priemonės ir įrankiai

Demonstravimui ir testavimui:

- gėlių vazonas be skylių, pripiltas žemių
- stiklinė vandens

Kiekvienai mokinių porai/grupei:

- 1 Arduino valdiklis su dirvožemio jutikliu
- kompiuteriai su Arduino programine įranga

### Individualus arba grupinis darbas

Individualus darbas, darbas poromis arba grupėmis po 3 mokinius.

### Ko mokiniai išmoks

Eksperimento metu mokiniai supras automatikos sąvoką. Jie išmoks, kaip analoginę elektroniką galima manipuluoti programuojamais valdikliais. Mokiniai turės galimybę susikurti savo įrenginį ir panaudoti produktą realioje aplinkoje - namuose. Mokiniai taip pat lavins inžinerinius įgūdžius dirbdami su išmaniosiomis detalėmis.



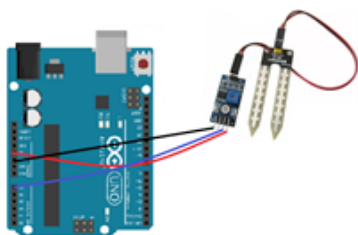
Šaltinis: VGTU inžinerijos licėjaus archyvas

### Eksperimento eiga

Mokytojas/-a paklausia mokinių: „Ar įmanoma išmanųjį vazoną pasigaminti pačiam? Kaip tai galima padaryti?“ Kai mokiniai atsako į šiuos klausimus, jie gali paklausti: „Kaip sužinoti, kada reikia laistyti gėlę?“ Vėliau mokytojas/-a parodo indikatorius, kuris rodo, kada laikas laistyti gėlę, ir prašo vieno mokinio pilti vandenį į vazoną, kol indikatorius užgęsta. Mokytojas/-a paaiškina, kodėl indikatorius veikia tokiu būdu. Po šio demonstravimo mokytojas/-a paduoda reikalingą įrangą ir paaiškina darbo su ja principus, kad mokiniai galėtų patys pagaminti automatiškai veikiančias išmaniąsias detales.

Mokytojas/-a paaiškina automatikos sąvoką. Tai galima padaryti per vieną ar dvi pamokas iš eilės. Arduino dirvožemio drėgmės kodavimo procesas gali būti stebimas internete kartu su mokiniais ir paaiškinamas klasėje naudojantis šia nuoroda: <https://www.youtube.com/watch?v=LtavRdUBJ7E>. Kaip parodyta vaizdo įrašė, signalas gali būti dviejų tipų: šviesos arba garso. Taigi mokiniai gali nuspęsti, kurį signalą naudoti. LED šviesą galima pakeisti mažu garsiakalbiu, ir atvirkščiai.

Mokytojas/-a parodo, kaip dirvožemio drėgmės jutiklis reaguoja į šviesą. Tam reikia padaryti grandinę, parodytą aukščiau, ir stebėti, kaip šviesos diodas įsijungia, kai dirvožemyje trūksta drėgmės.



Arduino padeda pakeisti šią situaciją. P a v e i k s l è l y j e parodyta, kaip sujungti schemą.

Dabar atėjo laikas susieti dirvožemio drėgmės jutiklį FC-28 su „Arduino“. Šis jutiklis matuoja tūrinį vandens kiekį dirvožemyje ir parodo drėgmės lygį kaip produktą. Jutiklyje yra tiek analoginė, tiek skaitmeninė išvestis, todėl ji gali būti naudojama tiek analoginiame, tiek skaitmeniniame režime. Prijungiame laidus, esančius lentoje naudodami

„Arduino uno“ valdiklį. Kai yra p a k a n k a m a i v a n d e n s , dirvožemis praleis daugiau elektros, tai reiškia, kad bus mažiau pasipriešinimo,

todėl drėgmės lygis yra didesnis. Sausas dirvožemis elektros energiją praleidžia blogai. Jei vandens nepakanka, dirvožemyje bus mažiau elektros, o tai reiškia didesnę atsparumą. Todėl drėgmės lygis bus mažesnis. Prijunkite „Arduino“ valdiklį prie kompiuterio, kuriame įdiegta „Arduino“ programa. Sekite nuotraukas ir sujunkite laidus, kaip parodyta čia.

Mokiniai naudoja šį LED ir dirvožemio jutiklio kodą:

```
int sensor_pin = A0;
int output_value ;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Reading From the Sensor ...");
  delay(2000);
}
```

```
void loop() {
  output_value= analogRead(sensor_pin);
  output_value = map(output_value,550,0,0,100);
  Serial.print("Mositure :");
  Serial.print(output_value);
  Serial.println("%");
  delay(1000);
}
```

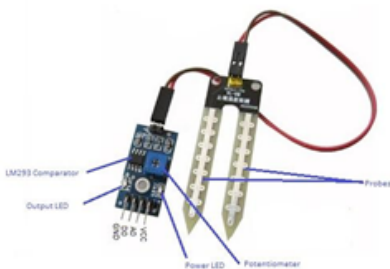
Jungtys, jungiant dirvožemio drėgmės jutiklį FC-28 prie Arduino yra:

VCC of FC-28 to 5V of Arduino;

GND of FC-28 to GND of Arduino;

A0 of FC-28 to A0 of Arduino.

Mokytojas/-a prižiūri visus mokinių atliekamus veiksmus ir pabaigoje aptaria pagrindinius eksperimento klausimus išbandydamas/-a kiekvieną išmanųjį vazoną, pagamintą eksperimento metu.



*Papildoma pastaba: jei nėra galimybės atlikti bandymus su tikru gėlių vazonu, eksperimentas gali vykti klasėje gaminant gėlių vazoną iš faneros arba kartono. Šioje vietgoje galima kalbėti ir apie ekologiją. Reikia aptarti esminius klausimus, t.y. kodėl reikėtų naudoti tik biologiškai skaidomą medžiagą (pvz., medieną, popierius).*

### Papildomi šaltiniai

Programas ir schemas galima rasti internete: <http://www.circuitstoday.com/arduino-soil-moisture-sensor>

## IŠMANUSIS NAMAS SU INTENSYVUMO JUTIKLIU

### Įvadas

Eksperimento metu, kuris susideda iš teorinių ir praktinių dalių, mokiniai įgyja žinių apie inžineriją ir jas praktiškai taiko kurdami išmanųjį namą su automatinio lempos įsijungimu, kai sutemsta. Kuo tamsa intensyvesnė, tuo šviesiau šviečia lempa. Tai parodo, kokia naudinga yra tokia lempa, nes ji tausoja energiją. Tokie išmanieji namai jau yra statomi ir artimiausiu metu vis daugiau žmonių nuspręs gyventi tokiu naujovišku būdu.

Gebėjimas kurti šiuolaikinius išmaniuosius įrenginius yra vienas iš pagrindinių įgūdžių, kuriuos mokiniai turi įgyti mokykloje, kad jie galėtų dirbti inžinerijos srityje. Vaikai mokosi automatikos ir programavimo pagrindų. Antroji dalis skirta praktiniam inžinerijos darbui, kurio metu mokiniai poromis jungia savo išmanųjį apšvietimą name.

### Dalykai, labiausiai susiję su formaliuoju ugdymu

Fizika, inžinerija

### Laiko sąnaudos

1-oji pamoka:

**Įvadinė dalis** - 10 minučių skiriama įvadui.

**Pagrindinė dalis** - 30 minučių skiriama sujungimui ir programavimui.

2-oji pamoka:

**Pagrindinė dalis** – iki 30 minučių skiriama programavimui (tęsiama).

**Baigiamoji dalis** - 10 minučių skiriama testavimui ir diskusijai.

### Rekomenduojama tikslinė grupė

13-15 metų amžiaus mokiniai

### Priemonės ir įrankiai

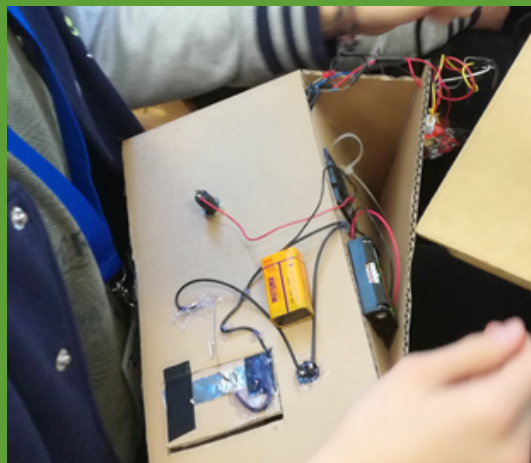
- maža kartoninė dėžutė, iš kurios daromas maketas (žr. Papildomuose šaltiniuose)
- 1 Breadboard'as
- jungimo laidai
- „Arduino uno“
- šviesos intensyvumo modulis 5528
- mažos LED lemputės arba LED juostelės 10cm ilgio
- kompiuteriai su „Arduino“ programine įranga (tiek kompiuterių, kiek yra grupių)

### Individualus arba grupinis darbas

Individualus darbas, darbas poromis arba mažomis grupėmis po 3 mokinius.

### Ko mokiniai išmoks

Eksperimento metu mokiniai mokosi automatikos sąvokos ir kaip elektroniką galima veikti programuojamais valdikliais. Mokiniai ugdysis inžinerinius gebėjimus kurdami išmaniąsias detales.



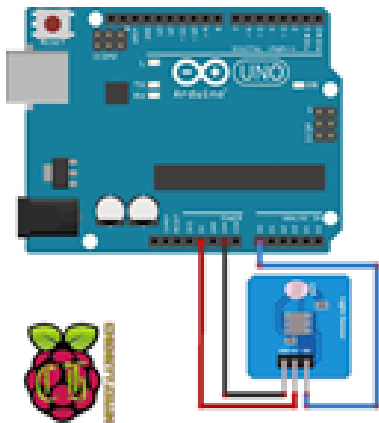
Šaltinis: VGTU inžinerijos licėjaus archyvas

### Eksperimento eiga

Mokinių prašoma atsakyti į klausimą, ar namuose galima įsirengti išmanųjį apšvietimą. Mokytojas/-apaklausa: „Kaip tai padaryti?“ Vienas iš mokinių, savanoriškai nori uždengti fotorezistorių, kol įsijungia lemputė. Šiame etape mokytojas/-a paaiškina, kaip tai veikia. Prieš pamoką mokytojas/-a turėtų pats/pati atlikti šį eksperimentą, kad galėtų parodyti pavyzdį. Tada mokytojas/-a demonstruoja pavyzdį ir aiškina, kad mokiniai gali patys įsirengti automatiškai veikiančią išmanųjį apšvietimą namuose. Po to mokytojas/-a paduoda reikiamą įrangą ir paaiškina, kaip tai veikia. Prieš pradėdant eksperimentą, mokytojas/-a paaiškina automatikos sąvoką.

Kaip sujungti komponentus, parodyta paveikslėlyje žemiau.

Norėdami sujungti komponentus tinkamai, vadovaukitės šia nuoroda:



<https://chewett.co.uk/blog/389/light-intensity-sensor-module-5528-photo-resistor-arduino-review-code/>

arba nukopijuokite šį kodą į „Arduino“ programą:

```
#define ANALOG_IN_PIN 0
int sensorVal = 0;
void setup() {
  Serial.begin(115200);
}
void loop() {
  sensorVal = analogRead(ANALOG_IN_PIN);
  Serial.println(sensorVal);
  delay(2000);
}
```

Po šių žingsnių mokiniai bando uždengti jutiklį arba išjungti šviesą kambaryje. LED diodas pradeda šviesėti. Kai jutiklis atidengiamas (arba yra padedamas šviesioje patalpoje), LED diodas išsijungia. LED diodas yra integruotas į jutiklį, tačiau galima naudoti ir papildomą.

Po programavimo darbų išbandomas išmanusis namo apšvietimas ir aptariami rezultatai. Diskusijoje minimi ir ekologijos klausimai. Reikėtų pabrėžti ir aptarti medžiagų klausimą (pvz., kodėl turėtų būti naudojamos tik biologiškai skaidžios medžiagos (pvz., mediena, popierius)).

### Papildomi šaltiniai

Programmes and schemes explaining manufacturing processes are of an open source and available on the Internet:

<https://chewett.co.uk/blog/389/light-intensity-sensor-module-5528-photo-resistor-arduino-review-code/>

Programos ir schemas, paaiškinančios gaminimo procesus, yra atviro kodo ir prieinamos internete:

<https://chewett.co.uk/blog/389/light-intensity-sensor-module-5528-photo-resistor-arduino-review-code/>

Half-sized Breadboard:

<https://www.adafruit.com/product/64>



# NEFORMALIOJI STEM MOKYMO PATIRTIS ESTIJOJE, LATVIJOJE, LIETUVOJE IR SLOVĖNIJOJE

## Skyriaus įvadas

Paskutiniame gairių skyriuje daugiausia dėmesio skiriama neformalaus STEM mokymo sėkmingai vykdomai patirčiai trijose Baltijos šalyse ir Slovėnijoje aptarti. Pasirinktos programos ir iniciatyvos apima įvairias temas ir požiūrius. Tarp jų yra neformalios mokyklų mokymo programos, konkursai, konkretūs renginiai, festivaliai ir net bendruomenės. Visi metodai buvo sukurti siekiant skatinti jaunimo interesus STEM srityse. Iš viso atrinkta 12 sėkmingiausių atvejų, tačiau per atrankos etapą buvo surinkta daugiau nei 25.

Atrinkti atvejai rodo didėjantį susidomėjimą STEM neformalaus švietimo srityje ir sėkmingą įgyvendinimą. Šių metodų ir požiūrių derinys gali gerokai padidinti jaunimo susidomėjimą STEM. Tai gali padėti suderinti teorinį požiūrį, taikomą daugelyje mokyklų, ir pritraukti daugiau susidomėjimo teorijos pritaikymu praktikoje.



## Neformaliojo STEM mokymo patirtis Lietuvoje

### Makaronų tiltų iššūkis, Lietuva

Konkursą „Makaronų tiltų iššūkis“ 2011 m. pirmą kartą surengė Civilinės inžinerijos fakulteto Vilniaus Gedimino technikos universiteto (VGTU) studentai. Konkursas išaugo į Lietuvos čempionatą, kuriame studentų ir mokinių komandos varžosi nuo gruodžio iki gegužės mėnesio, o galutinis konkurso etapas vyksta VGTU. Šiais metais dalyvavo 153 komandos iš visos Lietuvos mokyklų. Jos siekė pastatyti tiltą, galintį išlaikyti tam tikrą svorį.

Kiekvienai mokinių komandai (kurią sudaro ne daugiau kaip keturi nariai) duodamas paprastų spageti makaronų maišelis ir plastilinas. Jie turi pastatyti specialių išmatavimų ir svorio tiltą pagal griežtai apibrėžtus standartus. Vėliau tiltas yra išbandomas ir turi išlaikyti tam tikrą svorį. Konkurse „Makaronų

tiltų iššūkis 2018“ finale dalyvavo 10 komandų. Trys geriausios mokinių komandos, laimėjusios mokyklų atrankos etapą, atvyko į VGTU, kur vyko finalas. Ten jie varžėsi su universiteto studentų ir absolventų komandomis.

Konkursas vyksta septintus metus ir rodo, kad mokinių statybos įgūdžiai ir inžinerijos žinios kasmet gerėja: rezultatai kiekvieną kartą geresni. Kiekvienais metais renginyje dalyvauja naujos mokyklos ir kolegijos. Paprastai vyresniųjų klasių moksleiviai dalyvauja šiame konkurse. Tačiau šiais metais jauniausi konkurentai buvo penktų klasių mokiniai, kurie užėmė antrą vietą atrankos etape ir pateko į finalą. Jų tiltas išlaikė 110 361 kg svorį. Šiomet naują rekordą pasiekė nedidelio Lietuvos miesto Vievio gimnazijos moksleivių komandos. Jų tiltas svėrė 0,946 kg ir išlaikė 321,461 kg svorį.

## Tyrėjų naktys, Lietuva

„Tyrėjų naktys“ - tai renginys, kurio metu mokslo ir tyrimų laboratorijos yra atviros visuomenei, taigi mokslininkai, kurie paprastai dirba uždaroje aplinkoje, pavyzdžiui, laboratorijose ir mokslo centruose, gali bendrauti su paprastais žmonėmis. Šis renginys vyksta jau dešimtmetį, o jo tikslas - įtraukti kiekvieną, kuris domisi mokslu, kad sužinotų ir išsiaiškintų, kas jam/jai įdomu ir svarbu moksle. Kiekvienais metais šis renginys kviečia mokslo entuziastus susipažinti su įdomiais ir intriguojančiais mokslo tyrimais, naujovėmis ir išradimais. Mokslininkai kviečia žmones dalyvauti eksperimentuose, simuliacijose, interaktyviosiose darbo grupėse, paskaitose, apvaliojo stalo diskusijose ir debatuose, parodose, ekskursijose ir varžybose.

Per pastaruosius penkerius metus, šis renginys labai išsiplėtė ir dabar jau apima visa Lietuvą. Regionuose ir mažuose miestuose mokyklos ir neviriausybinės organizacijos organizuoja daug renginių.

Pirmosios „Tyrėjų naktys“ surengtos 2005 metais Europos Komiteto iniciatyva. Jo tikslas – didinti mokslininkų pripažinimą visuomenėje, sudarant galimybę iš arti susipažinti su jų darbais ir pasiekimais. Kiekvienais metais šis renginys organizuojamas daugiau nei 300 Europos miestų.

## LinkMenų fabrikas, Lietuva

VGTU (Vilniaus Gedimino technikos universiteto) LinkMenų fabrikas yra kūrėjų bendruomenė, kur studentai, tyrėjai ir verslininkai randa vieni kitus ir buriasi kūrybiniais projektams. Tai yra vieta

kūrybinėms dirbtuvėms su visa reikalinga įranga prototipams ir medijai: 3D spausdinimas, elektronika, medis, metalas, 3D modeliavimas, animacija, virtuali ir papildyta realybė, foto, video ir audio. Mokiniai praturtina savo žinias įvairiuose kursuose, atlieka kūrybinę praktiką ir įgyvendina savo idėjas tokiose dirbtuvėse kaip: 3D cechais (projekto įgyvendinimas nuo idėjos iki realaus prototipo), reklamos dirbtuvės (suteikiama viskas, ko reikia 2D projektams), audio dirbtuvės (įrašų technikos ir įranga, taip pat visi instrumentai), dažymo dirbtuvės, elektronikos dirbtuvės, foto/video dirbtuvės, garažas, medžio cechais, metalo dirbtuvės ir montavimo cechais. LinkMenų fabriko tikslas yra parodyti pasauliui išskirtinį mokslo ir verslo potencialą aukštųjų technologijų rinkoje Lietuvoje. Jie ne tik įvaldo technologijas, bet ir sugeba jas kūrybiškai taikyti vystydami naujas formas senomis tradicijomis ir jungdami tiek intelektualius, tiek ir kultūrinius žmonijos pasiekimus. VGTU studentai turi galimybę dirbti su tarpdisciplininiais ir daugiafunkciais projektais kartu su tyrėjais, kompanijomis ir viešosiomis įstaigomis. Šiuose projektuose studentai praplečia savo suvokimą apie kūrybines dirbtuves, virtualios realybės projektus ir komandinį darbą.

LinkMenų fabriko įgyvendinti projektai: „Skraidantis namas“ – tai medini namas, sveriantis 1.5 tonas, skraidinamas oro balionu. Namas galėjo pakilti į 500 metrų aukštį. Kiti projektai: 4G automobilis, Burning Man meno instaliacija, #NanoJesus (tai mažiausia pasaulyje sukurta prakartėlės scena. Ši prakartėlė yra tiksli prakartėlės, stovinčios Vilniaus Katedros aikštėje, kopija. Tik ji yra sumažinta 10 000 kartų).

## Neformaliojo STEM mokymo patirtis Latvijoje

### StartIT, Latvija

Per pastaruosius dešimtmečius talentingų IT specialistų poreikis padidėjo, o programavimas tapo vienu iš pažangiausių įgūdžių, kuriuos turi išsiugdyti šiuolaikiniai žmonės. „StartIT“ yra „Accenture Latvia“ socialinio ugdymo iniciatyva, kuria siekiama didinti mokinių, besimokančių programavimo, skaičių. Planuojama pasiekti, kad 80 proc. Latvijos mokyklų būtų mokoma programavimo, ir taip padidinti IT studentų skaičių Latvijos universitetuose.

StartIT skatina mokytojus inicijuoti programavimą kaip papildomą popamokinę veiklą pradinių mokyklų moksleiviams. Todėl ji skirta tiek 6-12 klasių mokytojams, tiek mokiniams ir siūlo nemokamą metodinę medžiagą abiem tikslinėms grupėms. Programa susideda iš daugiau kaip 50 video paskaitų, pratybų ir testų, kurie leidžia mokytojui sutaupyti laiko pasiruošti paskaitoms. Mokomoji medžiaga yra paruošta „Java“ programavimo kalba ir parengta jauniems žmonėms patrauklia forma. Mokytojai skatinami naudoti „StartIT“ sukurtą medžiagą savo popamokinėje veikloje. Be to, „StartIT“ organizuoja

IT kursas, naujokų stovyklas, konferencijas ir kitas švietimo veiklas mokytojams bei aktyviai įtraukia mokinius į konkursus bei papildomas programavimo veiklas.

2016 šiam projektui buvo suteiktas „Žmogaus raidos apdovanojimas“ už atsidavimą švietimui.

## Rygos gamtos mokslų mokykla, Latvija

Rygos gamtos mokslų mokykla yra UNESCO asocijuota mokykla, kurią palaiko Rygos savivaldybė, organizuojanti neformaliojo ugdymo veiklą vaikams ir jauniems žmonėms nuo 2 iki 25 metų gamtos mokslų srityje. Pagrindinis tikslas – atsižvelgiant į vaikų ir jaunuolių amžių, ugdyti įgūdžius, kompetencijas, gebėjimus ir teigiamą požiūrį.

Mokykla organizuoja įvairias veiklas skirtingo amžiaus mokinių grupėms patalpose ir lauke: temines veiklas, vykstančias ne mokykloje (biologija, ornitologija, geografija, chemija, paleontologija, senų objektų perdirbimas, gamtos teatras, įvairūs eksperimentai ir t.t.), stovyklas mokinių atostogų metu, konkursus, moksleivių ir mokytojų mokslinius tyrimus laboratorijose, dirbtuvėse ir šiltnamiuose. Užuo mokėsi tikslų faktų, jauni mokiniai yra mokomi analizuoti, tirti ir būti aktyvia mokymosi proceso dalimi: visose veiklos rūšyse daugiausia dėmesio yra skiriama 21 amžiui reikalingų įgūdžių ugdymui. Latvijos universitetas (LU) yra pagrindinis mokyklos partneris, siūlantis savo patalpas veiklai gamtos muziejuje, botanikos sode, biologijos, chemijos, fizikos ir matematikos fakultete bei kitas paramos rūšis.

Mokykla taip pat siūlo atskiras fizikos, chemijos, geografijos, biologijos bei kitų dalykų pamokas ir demonstracijas visoms klasėms (neformalių mokyklų) įvairiomis temomis. Mokykla aktyviai dalyvauja įvairiuose renginiuose ir festivaliuose Rygoje, siūlo įvairius seminarus, įvairias dirbtuves, kampanijas, parodas, konkursus ir kitą veiklą vaikams ir jų šeimoms.

Kompetencijų ir žinių plėtojimas taip pat yra skirtas gamtos mokslų mokytojams organizuojant kursus ir kuriant metodines medžiagas, skirtas palengvinti jų kasdienį darbą. Mokykla siūlo papildomai apmokamą darbą mokytojams, besidomintiems pagrindinėmis veiklomis Rygos gamtos mokslų mokykloje.

## AgirVision robotikos mokykla, Latvija

AgirVisionRobotics yra pirmoji ir vienintelė robotikos mokykla Latvijoje, organizuojanti ikimokyklinio ir pradinio ugdymo vaikams robotikos pamokas. Ši mokykla prasidėjo nuo Kaspars Čabos ir jo sūnaus darbų, kurių hobis buvo kurti robotus. Tada pradėta investuoti į naujus robotus ir bendradarbiaujama su vietos mokykla Ikšķile, Latvijoje. Sukurta pirmoji vaikų grupė, norinti dalyvauti robotikos pamokose; nuo tada ši iniciatyva išaugo į socialinę įmonę su dukterinėmis kompanijomis Latvijoje. Ji jau siūlo pamokas kitoms mokykloms, taip pat planuoja atidaryti naujas dukterines įmones. Kaip robotikos mokykla, ji orientuota į STEM mokymą(si) naudojant daugiau nei 30 rūšių robotų mokytis mąstyti logiškai, fizikos pagrindų, programavimo, eksperimentavimo, darbo komandose ir daug daugiau.



AgirVision Robotikos mokyklos tikslas - sukurti mokyklų tinklą 7-12 metų amžiaus vaikams, kuriuose mokiniai galėtų įgyti robotikos pagrindų. Šių mokyklų pamokos turėtų apimti ne tik paprastų konstrukcijų kūrimą, bet ir mokymą, susijusį su STEM, pvz., magnetizmo pagrindus, elektros energiją ir t.t.

AgirVision siūlo bendradarbiauti su fizikos ir matematikos mokytojais, kurie nori praplėsti savo popamokinę veiklą ir įtraukti moksleivius į robotiką ir inžineriją. Įmonė siūlo metodinę medžiagą, pagalbą pagrindine įranga ir konsultacijas.

## Neformaliojo STEM mokymo patirtis Estijoje

### Pernova gamtos mokykla, Estija

„Pernovo gamtos centras“ yra pomėgių mokykla, jungianti gamtos ir mokslo veiklą. Pomėgių mokykloje yra „Gamtos namas“, „Technologijų namai“ ir „Motohouse“, kuriuose siūlomos parodos žiemos soduose, naminių gyvūnų salė, kino salė, „garso urvas“, ekskursijos su gidu, piknikai ir vietos ypatingoms progoms ir tikslieji mokslai bei technologijos vienoje pomėgių mokykloje. Pernova siūlo praktines ir mokymosi visą gyvenimą programas bei pomėgių grupes, kurios padeda mokiniams lengviau mokytis.

Pastate, kuriame yra žiemos sodas, planetariumas ir įspūdingas bokštas, vyksta gamtos ratai mažiems vaikams. Be to, bendradarbiaujant su Pärnu savivaldybe, „Pernovo“ centre vyksta Pärnu mokyklų gamtos mokslų ir technologijų pamokos. Bendradarbiaujant su „PärnuMotoclub“, galima reguliariai naudoti visus Pernu pėsčiųjų pažintinius takus ir dalyvauti konkursuose dėl bendrų treniruočių.

„Pernova“ gamtos mokyklos tikslinė grupė yra moksleiviai, maži vaikai ir suaugusieji. Gerai įrengtos medžio ar metalo dirbtuvės ir elektroninė laboratorija yra atvira savarankiškai dirbantiems suaugusiesiems. Klasių mokiniai, mokytojai, šeimos ir gamtos mėgėjai lankosi centre, kuris yra gana populiarus. 2017 m. jį aplankė 16 000 žmonių.

### Technologijų mokslo centras

#### AHHAA, Estija

Technologijų mokslo centras AHHAA yra didžiausias tyrimų centras Baltijos šalyse. Pagrindinis AHHAA tikslas yra ugdyti teigiamą požiūrį į mokslą ir technologijas, skatinti mokslinę konvergenciją ir kelti plačiosios visuomenės susidomėjimą mokslo bei technologijų pasiekimais. AHHAA parodos ir veiklos yra susijusios su tokiomis sritimis kaip: gamtos mokslai, geografija, biologija, fizika, chemija, astronomija ir kitos. Pagrindinis būdas yra „praktinės“ parodos kartu su vizitais į planetariumą ir įvairios dirbtuvės. Mokykloms siūlomos papildomos veiklos

ir mokymai, nes centras papildoma švietimo programas. AHHAA skirta kokybiškam mokymui(si) suteikiant atradimų malonumą. Iki šiol AHHAA renginius aplankė daugiau nei trys milijonai visų amžiaus grupių lankytojų.

Technologijos mokslo centro pateiktas turinys buvo sukurtas bendradarbiaujant su kitais muziejais ir centrais, o „AHHAA“ nuolat ieško naujų idėjų ir objektų siekiant mokytis atrasti, daryti ir mokytis. Apie 80 proc. biudžeto gaunama iš bilietų pardavimo ir kitų paslaugų, o apie 20 proc. yra padengiama Švietimo ir Mokslo bei Tyrimų ministerijų bei Tartu miesto tarybos. Papildomos pajamos gaunamos iš atskirų ES projektų ir Tartu universiteto paramos.

### Robotex Festivalis, Estija

Robotex yra didžiausias robotikos festivalis pasaulyje, kuris kasmet organizuojamas Taline bendradarbiaujant su Talino Technologijų universitetu ir Tartu universitetu. Renginio metu vyksta įvairūs įdomūs renginiai vaikams, studentams, robotikos entuziastams ir net senjorams. Robotex festivalyje organizuojamos dirbtuvės, kurių metu suteikiama galimybė pirmą kartą išbandyti robotiką, vyksta konferencija, kurios dėmesio centre yra pristatomi naujausi robotikos pasiekimai. Robotų paroda leidžia stebėti judančius robotus ir net bendrauti su jais. Robotex varžybos organizuojamos skirtingose kategorijose: sumo, krepšinis, miesto eismas, vandens ralis, folkloras, dronų varžybos ir daug daugiau. Robotex varžybos vyko 27 skirtingais lygiais 2017 m., jose dalyvavo 3052 konkurentai iš 26 skirtingų šalių. Tačiau dauguma varžovų buvo estai. 2017 m. festivalyje buvo surengta 118 dirbtuvių sesijų.

Robotex, kaip projektas, kuriuo didžiuojasi Estija, padeda didinti žmonių supratimą apie technologijas ir jų teikiamas galimybes. Tokiu būdu prisidedama prie IKT švietimo plėtros. 2017 m. Robotex festivalį aplankė 25 000 žmonių, o populiarumas kasmet didėja.

## Neformaliojo STEM mokymo patirtis Slovėnijoje



### Kresnička, Slovėnija

Programa Kresnička yra Slovėnijos nacionalinė mokyklų ugdymo programa, skatinanti mokslinius eksperimentus 1-7 klasėse. Kresnička buvo sukurta ir ją valdo Slovėnijos matematikų, fizikų ir astronomų draugija, o visuomenė glaudžiai bendradarbiauja su Liublianos universiteto pedagogikos ir biologijos profesoriais, kad atliktų geriausius eksperimentus. Pagrindinis tikslas yra paskatinti pradinių klasių mokytojus atlikti eksperimentus mokyklose, o mokinius - patiems atlikti eksperimentus. Be to, programa siekia, kad būtų populiarinama STEM ir kad būtų paneigtas mitas, jog STEM yra sudėtinga.

Kiekvienų mokslo metų pradžioje pradinių klasių mokytojai gauna išsamius pamokų planus su eksperimentų atlikimo eiga. Ten nėra mokslinės informacijos apie temas, tik nurodymai, kaip atlikti eksperimentus, bei nuotraukos mokytojui. Sunkumo lygis pritaikytas mokiniams, taigi skirtingų klasių moksleiviai dirba su skirtingais eksperimentais. Eksperimentai skirti STEM sritims, o per pastaruosius kelerius metus eksperimentai buvo labai įvairūs: pradedant biologija, chemija, fizika ir inžinerija.

Kresnička yra nacionalinė programa ir visi mokiniai gali joje dalyvauti, jei jų tėvai juos į ją užrašo. Tėvai turi sumokėti nedidelį stojimo mokestį. Kadangi tai nėra privaloma programa, vertinimas atliekamas testu siekiant nustatyti, ar mokiniai supranta temas. Kresnička yra vienas iš geriausių pavyzdžių Slovėnijoje, vienas iš nedaugelio realių darbų, skatinančių eksperimentinį praktinį darbą pradinėse mokyklose.

### CŠOD, Slovėnija

CŠOD programa yra Slovėnijos nacionalinė vyriausybės programa, kurioje gamtos mokslai mokiniams pristatomi lauke. 26 gyvenamieji centrai, esantys visoje šalyje, atitinka Slovėnijos nacionalinės mokyklos mokymo programas. Todėl tai iš tikrųjų yra įprastinės mokyklos pratęsimas. Programa siūlo skirtingas galimybes, t.y. mokiniai gali apsilankyti ir gyventi gyvenamuosiuose centruose su savo mokytojais savaitę, praleisti savo atostogas mokykloje arba atvykti tik vienai ar dviem dienom. KSOD programa turi mokytojų kiekviename gyvenamajame centre. Programa yra sukurta pradinių ir vidurinių mokyklų moksleiviams, o mokyklos gali iš anksto pasirinkti savo vizito temas, pvz., vaikščiojimą olose, miško tyrinėjimą, augalų naudojimą ir naudingas jų savybes, vandens ir laukinės gamtos atradimą, astronomiją, geologiją ir kt. Sociologinė programos dalis leidžia mokykloms pasirinkti kalnų dviračius, plaukiojimą plaustais, slidinėjimą, čiuožinėjimą, plaukimą ir t.t.



Su šia įvairia veikla CŠOD programa yra plačiai žinoma ir dauguma mokyklų reguliariai lanko šiuos centrus kiekvienais metais. Kadangi tai yra vyriausybėnė programa, mokesčiai yra bendrai finansuojami, dalį mokesčių apmoka tėvai. CŠOD yra unikali, viena iš nedaugelio programų, siūlančių realius žaidimus lauke, padedančius vaikams atrasti laukinę gamtą ten, kur ji yra, toliau nuo miesto.

## ROBObum Robotikos Institutas, Slovėnija

ROBObum yra Slovėnijos nacionalinis robotikos konkursas pradinėjų ir vidurinių mokyklų moksleiviams, kuris priklauso Mariboro universiteto Slovėnijos Energetikos ir Informatikos fakulteto Robotikos institutui.

Pagrindinis šio nacionalinio konkurso tikslas - sudaryti sąlygas mokiniams išmokti, kaip robotai yra projektuojami ir gaminami galutiniam naudojimui. Žinios stipriai koreliuoja su fizika ir mechatronika. Konkursui priklauso dvi kategorijos: ROBOsled ir RoboCupJunior. Norint, kad moksleiviai atitiktų reikalavimus, jie turi grupėmis projektuoti ir konstruoti savo robotus, o tada dalyvauti konkurse.

„RoboCupJunioris“ yra sudėtinga kategorija, nes mokiniams reikia kurti skirtingus robotus, kad galėtų konkuruoti įvairiose disciplinose, pavyzdžiui, šokių, futbolo ar gelbėjimo scenoje.

Visos Slovėnijos mokyklos gali dalyvauti, tačiau mokiniai turi projektuoti ir kurti robotus savo mokyklose prižiūrimi mokytojų. Todėl šios veiklos yra vykdomos kaip popamokinės programos dalis. Pirmiausia organizuojami regioniniai konkursai, kiekvienais metais gegužės mėnesį į nacionalinį konkursą vyksta geriausios komandos. Geriausios „RoboCupJunior“ komandos dalyvauja pasauliniame konkurse, skatindami kitus įdomiai mokytis fizikos.



