



NACIONALINĖ  
ŠVIETIMO  
AGENTŪRA

METODINIS LEIDINYS, SKIRTAS  
GAMTOS MOKSLŲ IR FIZINIO  
UGDYMO MOKYTOJŲ DALYKINĖMS  
KOMPETENCIJOMS TOBULINTI

Vilnius  
2022

## PROJEKTAS

„Bendrojo ugdymo mokytojų bendrųjų ir dalykinių  
kompetencijų tobulinimas“

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

# METODINIS LEIDINYS, SKIRTAS GAMTOS MOKSLŲ IR FIZINIO UGDYMO MOKYTOJŲ DALYKINĖMS KOMPETENCIJOMS TOBULINTI

Fizikos dalies rengėjos: Rigonda Skorulskienė, Jolanta Balčiūnaitė, Larisa Gražienė,  
Edita Dijokienė

Biologijos dalies rengėjos: Violeta Kundrotienė, dr. Asta Navickaitė, Birutė Petraitienė

Fizinio ugdymo dalies rengėjai: Vaiva Baltramiejūnaitė-Čepaitė, Gintaras Daugėla, dr. Agnė  
Slapšinskaitė-Dackevičienė, Snaiguolė Eglė Kuosienė

Turinio redaktorės: Ona Vaščenkienė (fizika, biologija), dr. Loreta Statauskienė (fizinis ug-  
dymas)

Kalbos redaktorė Jurga Marcinkevičiūtė  
Maketavo Dalia Linkevičiūtė

Bibliografinė informacija pateikiama Lietuvos integralios bibliotekų informacinės  
sistemos (LIBIS) portale [biblioteka.lt](http://biblioteka.lt)

ISBN 978-609-8275-59-9

© Nacionalinė švietimo agentūra, 2022



NACIONALINĖ  
ŠVIETIMO  
AGENTŪRA



Euripane  
Lietuvos ateičiai  
2014-2020 metų  
Europos Sąjungos  
fondų investicijų  
veiklos programa



esfa

Vilnius  
2022

# TURINYS

Įvadas	6
<b>FIZIKA</b>	<b>8</b>
Gamtamokslinis tyrinėjimas	8
Tyrinėjimu grindžiamas mokymasis	9
5E Model'is – eksperimentinės veiklos modelis	12
Gamtamokslinis tyrinėjimas atnaujintoje fizikos bendrojoje programoje	14
Virtualus tiriamasis darbas „Šviesos lūžio tyrimas“ (IV gimnazijos klasė)	15
Pasiiekimų lygių požymiai	16
1 priedas. Patarimų lapas	18
2 priedas. Darbo eigos aprašymas	18
3 priedas. Darbo lapas	20
Virtualus tiriamasis darbas „Kondensatoriaus talpa“ (8 klasė)	22
Pasiiekimų lygių požymiai	23
1 priedas. Patarimų lapas	24
2 priedas. Darbo eigos aprašymas	25
3 priedas. Darbo lapas	27
Siūlymai dėl 30 procentų pasirenkamo turinio	30
Šviesos technologijų pritaikymas miško gaisrų aptikimui (7 klasė)	31
Fotonika ir medicina (7 klasė)	34
Probleminis mokymas	36
Eksperimentinis magnetinio lauko tyrimas (8 klasė)	37
Literatūra ir šaltiniai	41
<b>BIOLOGIJA</b>	<b>42</b>
Kompetencijų ugdymas biologijos pamokose	42
Pasiiekimų ugdymas ir vertinimas	49
Raktinių žodžių naudojimas	56
Struktūrinių užduočių pavyzdžiai	60
Gamtamokslinis tyrinėjimas	65
Biotechnologijos	69

Praktikos darbas „Skirtingų augalų katalazės aktyvumo palyginimas“ (III gimnazijos klasė)	74
Kepenų katalazės aktyvumo ir optimalių pH sąlygų tyrimas (III gimnazijos klasė)	76
Seilių fermento maltazės specifiškumo tyrimas (III gimnazijos klasė)	78
Praktikos darbas „Fermento lipazės aktyvumo priklausomybė nuo temperatūros“ (III gimnazijos klasė)	79
Atlikto tiriamojo darbo „Mėgstamiausias mielių maistas“ pavyzdys (III gimnazijos klasė)	81
Literatūra ir šaltiniai	83
<b>FIZINIS UGDYMAS</b>	<b>84</b>
Fizinio ugdymo įvadas	84
Fizinio aktyvumo sąsajų su žmogaus sveikata tendencijos: tyrimai, rekomendacijos, sprendimai	85
Pasaulio ir tarptautinių organizacijų dokumentų apžvalga	85
Fizinio aktyvumo rekomendacijos ir Lietuvos švietimo dokumentai	88
Lietuvos mokinių sveikatos stebėseną ir rekomendacijos	90
Nuo standartizuoto fizinio ugdymo link personalizuoto ugdymosi	91
Kompetencijų ugdymas judesių kokybės ugdymo kontekste	92
Sensomotorinės sistemos sąsajos su fiziniu ugdymu	92
Vykdomosios funkcijos reikšmė judesių kokybės ugdymui	95
Judesio kokybės aspektai	96
Judesio kokybės sąlyga: laikysenos dinaminis stabilumas	97
Judesio kokybės sąlyga: laisvas kvėpavimas ir judesių valdymas iš centro	98
Judesio charakteristika: judėjimo trajektorijos ir formos pajautimas – kinestezija	98
Judesio charakteristika: judėjimo sklandumo, elastingumo ir ritmo pajautimas	98
Judesio kokybė: emocinių, kognityvinių ir sociokultūrinių aspektų sintezė	98
Judesio kokybė: sąmoningumas ir savimone	99
Skyriaus apibendrinimas	101
Judesio kokybės ugdymo pamokose praktinės rekomendacijos ir pavyzdžiai, metodinės priemonės „Judesių kokybės piramidė“ taikymas praktikoje	102
Judesio kokybės sąlyga: laikysenos dinaminis stabilumas	103

Judesio kokybės sąlyga: laisvas kvėpavimas ir judesių valdymas iš centro	107
Judesio charakteristika: judėjimo trajektorijos ir formos pajautimas - kinestezija	110
Judesio charakteristika: judėjimo sklandumo, elastingumo ir ritmo pajautimas	113
Judesio kokybės kontekstas: emocinių, kognityvinių ir sociokultūrinių aspektų sintezė	116
Judesio kokybės kontekstas: sąmoningumas ir savimonė	118
Vykdomosios funkcijos treniravimas judesių kokybės ugdymo užduotimis	121
II skyriaus apibendrinimas	125
Literatūra ir šaltiniai	126

# ĮVADAS

Šis metodinis leidinys yra skirtas biologijos, fizikos ir fizinio ugdymo mokytojams. Leidinyje pateikiama medžiaga, parengta remiantis projekte „Bendrojo ugdymo mokytojų bendrųjų ir dalykinių kompetencijų tobulinimas“ vykdytų mokymų dalyvių sukurtais veiklų planavimo ir užduočių pasiekimams ugdyti ir vertinti pavyzdžiais. Tikimasi, kad leidinyje pateiktos rekomendacijos, pavyzdžiai ir jų paaiškinimai padės sėkmingai įgyvendinti į kompetencijų ugdymą orientuotas atnaujintas Bendrąsias programas, paskatins mokytojus taikyti individualius mokinių ugdymosi poreikius atliepančias ugdymo strategijas, kurti naujas aplinkas, taikyti mokytis ir aukštesnių pasiekimų siekti padedantį vertinimą.

## **Fizikos mokytojams skirtoje leidinio dalyje:**

- aptariamas tyrinėjimu grindžiamas mokymasis ir jo etapai, eksperimentinės veiklos 5E modelis ir gamtamokslinis tyrinėjimas atnaujintoje Fizikos bendrojoje programoje;
- pateikiami virtualių tiriamųjų darbų pritaikymo skirtingo pasiekimų lygio mokiniams pavyzdžiai ir programoje aprašytų gamtamokslinio tyrinėjimo srities pasiekimų požymių pritaikymas konkrečiai tiriamajai veiklai;
- aptariamas probleminis mokymas ir pateikiamas tiriamosios veiklos, kurios įgyvendinimą rasite filmuotoje medžiagoje, planavimo pavyzdys;
- pateikiami veiklų planavimo pavyzdžiais iliustruoti siūlymai 30-iai procentų laisvai pasirenkamo mokymosi turinio.

## **Biologijos mokytojams skirtoje leidinio dalyje:**

- aprašomas kompetencijų ugdymas biologijos pamokose, pateikiami kompetencijoms ugdyti skirtų užduočių ir veiklų planavimo pavyzdžiai;
- aptariamas mokinių pasiekimų vertinimas remiantis Biologijos bendrojoje programoje pateiktais pasiekimų lygių požymių aprašais ir konkrečių užduočių pavyzdžiais;
- pateikiamas konkrečiais pavyzdžiais iliustruotas bendrojoje programoje aprašant mokymosi turinį ir pasiekimus vartotų raktinių žodžių paaiškinimas;
- aptariamas gamtamokslinis tyrinėjimas biologijos pamokose;
- pateikiami praktinių ir tiriamųjų darbų pavyzdžiai, skirti į atnaujintų bendrųjų programų mokymosi turinį įtrauktoms biotechnologijų temoms nagrinėti.

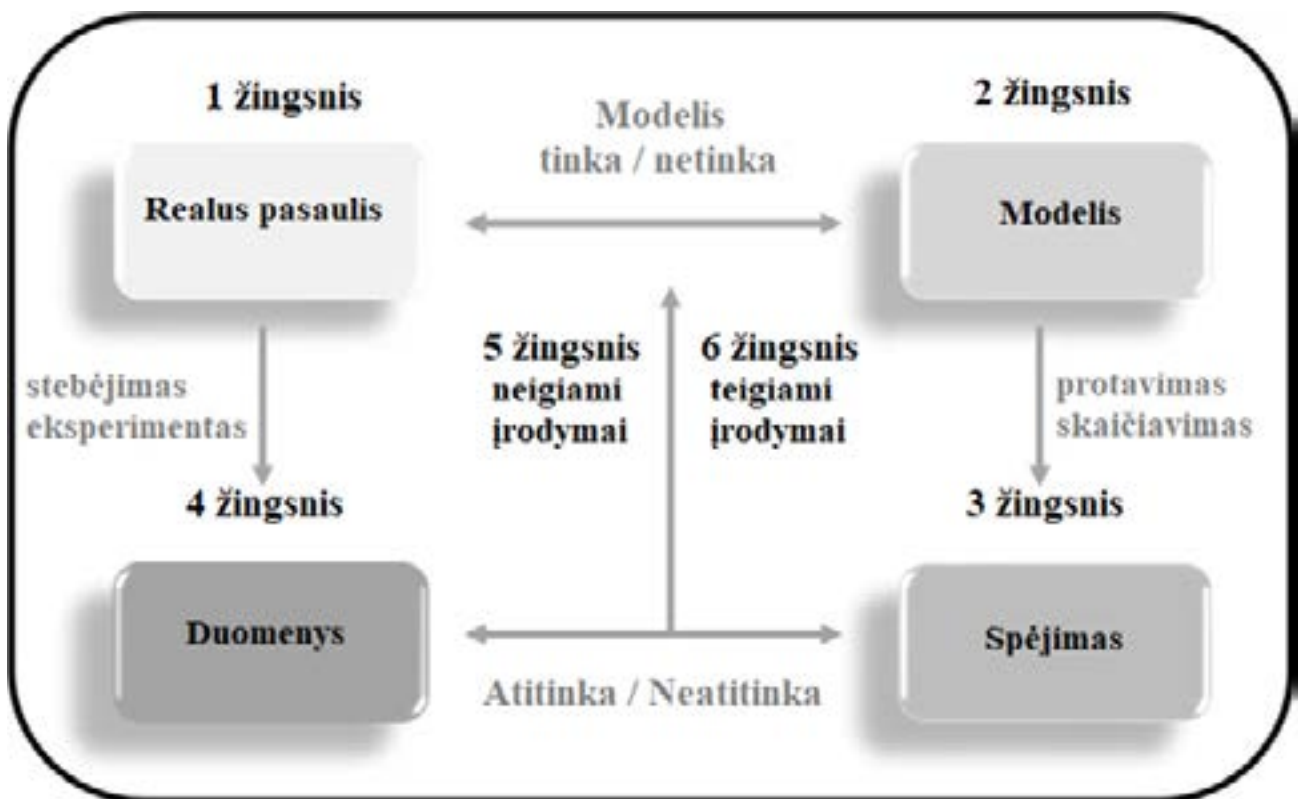
## Fizinio ugdymo mokytojams skirtoje leidinio dalyje:

- pateikiami praktiniai patarimai, grįsti biopsichosocialinio modelio, fizinio raštingumo, fenomenologinės prieigos ir „Žaliojo kurso“ idėjomis;
- remiantis pasaulio ir Lietuvos mokslininkų išvalgomis bei įtraukų mokyklų patirtimi, pristatomi kūno judesių kokybės pažinimo ir didaktikos elementai, parodantys fizinį ugdymą kaip mokymąsi apie judesį, per judesį ir judesyje;
- pristatomi praktiniai pavyzdžiai, kaip atpažinti ir vertinti judesių kokybę;
- aiškinama kūno ir proto (angl. *body-mind*) sąsajų, kūno judėjimo erdvėje jutimo ir suvokimo (percepcijos), kūno ir jo dalių padėties judesių metu jutimo (propiorecepcijos), kvėpavimo ir susirikiavimo (angl. *alignment*) reikšmė laikysenai ir sveikatai;
- pateiktos praktinės rekomendacijos sensomotorinės sistemos lavinimui ir vykdomųjų funkcijų (angl. *executive functions*) treniravimui.

# FIZIKA

## 1. Gamtamokslinis tyrinėjimas

Galima sakyti, kad gamtos mokslai yra tvirtinimų apie realų pasaulį ir tų tvirtinimų įrodymų rinkinys. Stebint realų pasaulį, keliamos hipotezės, kurios patikrinamos eksperimentais ir patvirtinamos arba ne. Gamtamokslinio pažinimo seka būtų: realus pasaulis → stebėjimas / eksperimentas → teorija. Kiek sudėtingesnis gamtamokslinio pažinimo modelis su argumentavimu, pagal Roland N. Giere. Argumentavimas yra svarbus visuose gamtos mokslo teorijos kūrimo etapuose.



1 pav. Gamtamokslinio pažinimo modelis su argumentavimu, pagal Roland N. Giere

Natūralu, kad ir mokinys turi pažinti pasaulį jį stebėdamas, aktyviai keldamas klausimus, eksperimentuodamas, aiškindamas rezultatus ir argumentuotai darydamas išvadas.

Pradinio, pagrindinio ir vidurinio ugdymo programų bendrųjų ugdymo planų 103.1. punkte nurodoma, „kad mokykla užtikrina, kad eksperimentiniams ir praktiniams įgūdžiams ugdyti gamtos mokslų dalykų turinyje būtų skiriama ne mažiau kaip 30 procentų dalykui skirtų pamokų per mokslo metus. Nesant sąlygų atlikti eksperimentus mokykloje, kurioje mokosi mokinys, sudaromos sąlygos juos atlikti kitoje mokykloje, atvirosios prieigos centruose ar kitose tam tinkamose aplinkose.“[2]



Bendrujų programų atnaujinimo gairėse (2019 m. lapkričio 18 d. įsakymas Nr. V-1317, suvestinė redakcija nuo 2021-12-30) nurodoma, kad programa yra kokybiška, jei „39. Bendrojo ugdymo programų turinys yra aktualus ir prasmingas mokiniams, atviras jų poreikių ir talentų įvairovei, integralus, įtraukiantis į realių problemų sprendimą, skatinantis savivaldį mokymąsi ir savo žinojimo kūrimą. Jis sudaro mokiniams galimybes tyrinėti, spręsti problemas, apmąstant jas iš skirtingų perspektyvų, ir praktiškai veikti, pritaikant skirtingų sričių žinias ir gebėjimus.“[3]

Gairių 33 punkte, apibūdinant pažinimo kompetenciją kaip ugdymo(si) rezultatą, sakoma, kad „mokinys: vertina pažinimą kaip esminę asmens ir visuomenės tobulėjimo sąlygą; pažįsta ir domisi gamtine ir visuomenės gyvenimo (politinio, socialinio, kultūrinio) tikrove; turimų žinių pagrindu konstruoja naują žinojimą; tyrinėja tikrovės reiškinius, jų sąsajas prasmingai pasirinkdamas tyrimo objektą ir metodus, vertina gautus rezultatus ir pagrindžia išvadas; kelia probleminius klausimus, išskiria spręstinas problemas ir sritis, kurioms reikalingi pokyčiai, vertina įvairias pokyčių alternatyvas, jų moralines, socialines, ekonomines ir ekologines pasekmes; interpretuodamas ir siedamas įvairių sričių žinias, kuriasi vientisą pasaulėvaizdį; planuoja savo mokymąsi, kryptingai mokosi, apmąsto, kaip jam pasisekė ir ką daryti toliau.“[3]

Tyrimais pagrįsta eksperimentinė veikla gamtamokslinio ugdymo kontekste yra labai svarbus formuojantis elementas mokinio mokymosi procese.

## **Atliktų tyrimų [4] išvados teigia:**

- Tyrinėjimu grindžiamas mokymasis efektyvesnis už tradicinius mokymosi būdus.
- Tyrinėjimu grindžiamo mokymosi patirtis gali suteikti mokiniams labai svarbias tobulėjimo galimybes, t. y. mokslo esmės suvokimą ir mokslinę patirtį.
- Taikant tyrinėjimu grindžiamą mokymąsi, vyksta dvigubas informacijos vertinimas, kuris daro pozityvią įtaką mokinių gebėjimui atrinkti informaciją, ją tvarkyti ir vertinti.
- Tyrimo metu eksperimentinis procesas buvo nagrinėjamas ne kaip įprastas informacijos paieškos (radimo) ciklas, kai žinant klausimą ieškoma atsakymo atliekant literatūros analizę, tačiau kaip sudėtingesnis procesas – kai atsiranda naujas ciklas ir dirbama su empiriniais duomenimis ir tik tuomet, po dviejų ciklų, formuluojamas atsakymas. [5]

## 2. Tyrinėjimu grindžiamas mokymasis

**Tyrinėjimu grindžiamas mokymasis (*Inquiry Based Learning*)** yra indukcinė mokymosi strategija, kuri leidžia mokiniams patiems kurti ir kaupti žinias apie mokymosi procesą, plėtoti mąstymo įgūdžius ir didinti susidomėjimą bei mokymosi motyvaciją, kuri grindžiama technologijoms imlia mokymosi aplinka. [4]

Tyrinėjimu grindžiamo mokymosi etapai, procesai ir strategijos [4] aprašyti pirmoje lentelėje.

TGM etapai	Procesas	Strategijos
Motyvacija	Patirties poreikis	Veikla, kuri <b>sukuria žinių poreikį</b> , skatina jas sėkmingai sisteminti, pritaikyti.
	Patirties įdomumas	Veikla, kuri skatina susidomėjimą nagrinėjama problema, <b>išryškina žinių spragas</b> , besimokančiojo patirties ribotumą.
Konstruktas	Stebėjimas	Veikla, kuri tiesiogiai susijusi su <b>besimokančiųjų patirtimi</b> ir nauju reiškinių stebėjimu, skatina pastebėti sąvokų tarpusavio sąryšingumą ir jų įterpimą į naujas žinių struktūras.
	Komunikacija	Veikla, kuri užtikrina tiesioginį ar netiesioginį bendradarbiavimą ir sudaro sąlygas <b>naujų žinių sistemų kūrimui</b> mokantis bendradarbiaujant.
Tobulinimas	Pritaikymas	Veikla, kuri skatina <b>prasingai pritaikyti žinias</b> , padeda stiprinti ir pertvarkyti supratimą taip, kad jis būtų praktiškai pritaikomas.
	Refleksija	Veikla, kuri suteikia galimybę besimokančiajam <b>įsivertinti savo žinojimą</b> , supratimą, suteikia galimybę jį tobulinti ar keisti.

Organizuojant mokinių tyrinėjimu grindžiamą mokymąsi būtina atsižvelgti į lygmenis. Tyrinėjimu grindžiamo mokymosi lygmenys pagal H. Banchi, R. Bell (2008) pateikti antroje lentelėje.

Tyrinėjimo lygmuo	Klausimas/ problema	Procedūra	Sprendimas
Patvirtinantis tyrinėjimas	+	+	+
Struktūruotas tyrinėjimas	+	+	-
Koordinuotas tyrinėjimas	+	-	-
Atviras tyrinėjimas	-	-	-

## Patvirtinantis tyrinėjimas

- Šį tyrinėjimo lygmenį atitinka klasikiniai laboratoriniai darbai. Mokinys žino laboratorinio darbo temą, darbo eigą ir laboratorinio darbo atsakymą.
- Pavyzdžiui, atlikdamas laboratorinį darbą apie kūno laisvojo pagreičio nustatymą, žino, kad turi gauti atsakymą  $9,8 \text{ m/s}^2$ .
- Tokio pobūdžio laboratoriniai darbai neskatina mokinių kūrybiškumo.

## Struktūruotas tyrinėjimas

- Šį tyrinėjimo lygmenį atitinka klasikiniai laboratoriniai darbai, kurių atsakymas iš anksto nėra žinomas.
- Pavyzdžiui, mokiniai matuoja spyruoklės standumo koeficientą, medžiagos tamprumo modulį.
- Tokio pobūdžio laboratoriniai darbai sudaro galimybę abejoti atsakymo teisingumu, sudaro sąlygas diskusijai grupėse.
- Jie efektyvūs, kai laboratorinį darbą atlieka 3–5 mokinių grupė.

## Koordinuotas tyrinėjimas

- Šį tyrinėjimo lygmenį atitinka netradiciniai laboratoriniai darbai. Juos atliekant mokiniams žinoma tyrimo probleminis klausimas, tačiau nežinoma tyrimo eiga.
- Mokiniams galėtų būti pateikiamos, pvz., reikalingos priemonės darbui atlikti, šaltiniai.
- Darbo eigą mokiniai turėtų pasirinkti patys.
- Efektyvus darbas grupėse, kadangi ugdomi komunikavimo gebėjimai ieškant teisingo darbo eigos būdo.
- Koordinuoto tyrinėjimo darbai skatina mokinių komunikavimą, informacijos paiešką, bendradarbiavimą.

## Atviras tyrinėjimas

- Šį tyrinėjimo lygmenį atitinka tiriamieji darbai, kai mokiniai nežino tyrimo probleminio klausimo, darbo eigos, darbo rezultato.
- Tai aukšto kūrybiškumo reikalaujantys darbai.
- Atliekant gamtamokslio turinio tiriamuosius darbus, galima mokiniams situaciją palengvinti. Pavyzdžiui, pasiūlyti mokiniams probleminių klausimų sąrašą ir pateikti priemonių komplektą, iš kurio jie turėtų pasirinkti reikiamas priemones.

## 3. 5E Model'is – eksperimentinės veiklos modelis

Kaip alternatyvą aptarkime 5E modelį: *Engage, Explore, Explain, Elaborate and Evaluate*, kuris lietuviškai būtų: susidomėti → tyrinėti → paaiškinti → plėtoti<sup>1</sup> → įvertinti (2 pav.)



2 pav. 5E modelis [6]

### 5E modeliu grįsta mokymo programa sudaro sąlygas besimokantiejiems:

- tyrinėti reiškinius ir savas idėjas;
- suvokti reiškinių esmę, įsitraukti į naujų situacijų nagrinėjimą;
- vertinti ir įsivertinti mokymąsi, kuris jau vyko;
- įprasminti mokymąsi;
- siekti mokymosi pažangos per įsisąmoninimą pagrindinių žinių, kurias galės natūraliai taikyti probleminėse situacijose.

5E modelio etapai, etapų tikslai ir veikla aprašyti trečioje lentelėje.

<sup>1</sup> Tobulinti, detalizuoti, detaliai išdėstyti, smulkiau paaiškinti, rutulioti.

Etapas	Tikslas	Veikla
Susidomėjimas	motyvacija	Įvadas į problemą: keliami problema (stebėtas reiškinys, paveikslas, vaizdo medžiaga ir pan.), diskusija, balsavimas
Tyrinėjimas	suvokimas	Mokslinių žinių priminimas
Paaiškinimas	supratimas	Tyrinėjimo etapo rezultatų pritaikymas problemos paaiškinimui
Plėtojimas	praktika	Gebėjimų pritaikymas gvildenant kitas problemas panašiam kontekste
Vertinimas	mokymosi vertinimas	Gebėjimų ir mokslinių žinių vertinimas, problemos sprendimo mokslinis pagrindimas

Pamoka turėtų tapti problemos sprendimo priemone, todėl turi būti organizuota taip, kad būtų siekiama išspręsti problemą.

### Susidomėjimo etapas:

- Susidomėjimo etape svarbu sukurti žinių poreikį sprendžiant problemą.
- Mokytojas turėtų pateikti situaciją, nusakyti mokymosi užduotį ir nustatyti veiklos taisykles bei procedūras.
- Svarbu susisteminti pradines diskusijas, kad atsiskleistų idėjų, patirties ir mokinių vartojamų sąvokų spektras, kurie tampa būsimų pamokų šaltiniais.

### Tyrinėjimo etapas

- Tyrinėjimo etape svarbu išsiaiškinti, kokie reikalingi gebėjimai, kokios yra svarbiausios tyrimo sąvokos bei principai:
  - tyrimo duomenų vertingumas priklauso nuo sąvokų korektiškumo, tikslumo, validumo, patikimumo;
  - galima tyrimą apibūdinančias sąvokas pateikti kaip instrukciją, tačiau galima paskatinti mokinius įsigilinti į tyrimo esmę ir išsiaiškinti tiriamąją veiklą apibūdinančių sąvokų esmę.

### Paaiškinimo etapas

- Paaiškinimo etape gali būti naudojami mąstymo šablonai / protokolai / gidai – schema, kuri skatina mokinių aprašyti savo mąstymo eigą skirtinguose tyrinėjimo etapuose.

## Plėtojimo etapas

- Mokiniai mokosi spręsti problemą kitomis sąlygomis, kitame kontekste.

## Vertinimo etapas

- Vertinamas mokymosi turinys ir tiriamosios veiklos gebėjimai.
- Vertinama plėtojimo etapo medžiagos pagrindu.

## 4. Gamtamokslinis tyrinėjimas atnaujintoje fizikos bendrojoje programoje

Gamtamokslinis tyrinėjimas yra viena iš šešių pasiekimų sričių, išskirtų 2022 m. atnaujintoje Fizikos bendrojoje programoje (toliau – Programa) remiantis kompetencijų aprašais ir jų sandų raiška. Šioje pasiekimų srityje nurodoma, kad: „mokydamiesi tyrinėti fizikinius reiškinius, fizikos mokslo objektus ir mokantis tyrinėjant mokiniai išmoks kelti probleminius klausimus, formuluoti hipotezes, susiplanuoti ir atlikti tyrimą joms patikrinti, analizuoti gautus rezultatus ir duomenis, formuluoti išvadas, susiformuos supratimą, kad eksperimentuojant ir atliekant stebėjimus yra gaunamos žinios, kurios reikalingos suprasti ir paaiškinti gamtoje vykstančius fizikinius reiškinius, pažinti pasaulį ir jį keisti, nedarant žalos gamtai, suvokti savo vietą ir vaidmenį gamtoje.

### Šios pasiekimų srities pasiekimai:

- Paaškina, kas yra tyrimas, įvardija tyrimo atlikimo etapus (C1).
- Formuluoja probleminius klausimus, su jais susietus tyrimo tikslus ir hipotezes (C2)
- Planuoja tyrimą: pasirenka tinkamą tyrimo būdą, priemones, medžiagas, tyrimo atlikimo vietą, laiką bei trukmę, numato tyrimo rezultatų patikimumo užtikrinimą (C3).
- Atlieka tyrimą: saugiai naudodamasis priemonėmis ir medžiagomis atlieka numatytas tyrimo veiklas laikydamasis etikos reikalavimų, tikslingai stebi vykstančius procesus ir fiksuoja pokyčius, tiksliai nuskaito matavimo priemonių rodmenis (C4).
- Analizuoja gautus rezultatus ir duomenis: įvertina jų patikimumą, atrenka reikiamus išvadais daryti, atlieka reikalingus skaičiavimus ir pertvarkymus, pateikia tinkamais būdais (C5).
- Formuluoja išvadas atsižvelgdamas į tyrimo hipotezę, apmąsto atliktas veiklas, numato tyrimo tobulinimo ir plėtotės galimybes (C6).“ [7]

Programoje aprašant pasiekimų vertinimą naudojamos savarankiškumo, sudėtingumo ir konteksto skalės. Aprašant pasiekimų lygių požymius vartojamos mokinių pasiekimų augimą rodančios sąvokos: padedamas, konsultuodamasis, savarankiškai; paprasčiausios, paprastos, nesudėtingos užduotys; artima aplinka, įprastas kontekstas, naujas, neįprastas kontekstas.

Programoje aprašyti visų pasiekimų sričių kiekvieno pasiekimo keturių lygių požymiai. Pavyzdžiui, 7–8 klasės gamtamokslinio tyrinėjimo probleminio klausimo, hipotezės ir tikslo formulavimo pasiekimo (C2) lygių požymiai aprašomi naudojant reikšminius žodžius (tekste paryškinti):

Slenkstinis lygis (C2.1.): **Padedamas** formuluoja klausimus, tikslus ir hipotezes probleminei situacijai **artimoje aplinkoje** tirti. Raktiniai žodžiai „padedamas“ (žemiausias savarankiškumo lygmuo) ir „artimoje aplinkoje“ (žemiausias konteksto lygmuo).

Patenkinamas lygis (C2.2.): Formuluoja probleminius klausimus **konkrečiai / įvardytai** situacijai tirti, tyrimo tikslus, hipotezes.

Pagrindinis lygis (C2.3.): Formuluoja probleminius klausimus, tyrimo tikslus, hipotezes **atpažįstamoms** situacijoms tirti.

Aukštesnysis lygis (C2.4.): Formuluoja probleminius klausimus, tyrimo tikslus, hipotezes **naujoms** situacijoms tirti.

Aptariant mokymosi tyrinėjant veiklas su mokiniais, reikia juos supažindinti su pasiekimų augimą rodančiomis skalėmis, atkreipiant dėmesį į savarankiškumą ir kontekstą. Tačiau mokytojas negali už mokinį nuspręsti, kokio lygmens mokinyš sieks konkreto tyrimo metu.

Leidinyje pateikiami du pavyzdžiai, kaip mokytojas gali sudaryti sąlygas mokiniui pačiam pasirinkti pasiekimų lygmenį.

## 5. Virtualus tiriamasis darbas „Šviesos lūžio tyrimas“ (IV gimnazijos klasė)

### Patarimai mokytojams:

- visiems klasės mokiniams pateikiama bendra užduotis;
- mokinių pasiekimai vertinami remiantis pasiekimų lygių požymiais (4 lentelė);
- aukštesniojo pasiekimų lygio mokiniai turėtų savarankiškai tinkamai susiplanuoti tyrimą ir jį atlikti. Jeigu visas darbas atitinka aukštesniojo pasiekimų lygio požymius, mokinių darbo vertinimas galėtų būti 9–10 balai;
- mokiniams, kuriems kyla sunkumų visas užduotis atlikti savarankiškai, gali būti pateiktas patarimų lapas (1 priedas). Jeigu visas darbas atitinka pagrindinio pasiekimų lygio požymius, mokinių darbo vertinimas galėtų būti 7–8 balai;
- jeigu mokiniams užduočiai atlikti neužtenka patarimų lapo, jiems galima pateikti darbo eigos aprašymą (2 priedas). Jeigu visas darbas atitinka patenkinamojo pasiekimų lygio požymius, mokinių darbo vertinimas galėtų būti 5–6 balai;
- jeigu mokiniams užduočiai atlikti neužtenka darbo eigos lapo, jiems galima pateikti darbo lapą (3 priedas). Jeigu visas darbas atitinka slenkstinio pasiekimų lygio požymius, mokinių darbo vertinimas galėtų būti 4 balai.

**Užduotis:** Virtualioje aplinkoje [https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_en.html) atlikite šviesos lūžio tyrimą ir nustatykite pasirinktos prizmės lūžio rodiklį, kai prizmė yra ore ir vandenyje; palyginkite stiklo ir vandens lūžio rodiklius; išsiaiškinkite, kokiomis sąlygomis šviesa eidama per prizmę nelūžta. Parenkite darbo eigos etapų ekrano nuotraukomis iliustruotą darbo ataskaitą.

## 5.1. Pasiekimų lygių požymiai

4 lentelė

C2	Tikslingai kelia probleminius klausimus, formuluoja darbo tikslą ir su jais susietas hipotezes, kurios aplinkos lūžio rodiklis bus didesnis, kokiomis sąlygomis per prizmę einanti šviesa nelūžta, jas argumentuoja. (C2.4.)
	Kelia probleminius klausimus, formuluoja darbo tikslus ir su jais susietas hipotezes, kurios aplinkos lūžio rodiklis bus didesnis, kokiomis sąlygomis šviesą einant per prizmę nelūžta. (C2.3.)
	Atsakydamas į pateiktus klausimus formuluoja darbo tikslus ir su jais susietas hipotezes, kurios aplinkos lūžio rodiklis bus didesnis, kokiomis sąlygomis per prizmę einanti šviesa nelūžta (C2.2.)
	Formuluoja hipotezę, kurios aplinkos lūžio rodiklis bus didesnis. Remdamasis žiniomis apie tai, kad statmenai į paviršių krintantys ir vienalytėje terpėje sklindantys spinduliai nelūžta, suformuluoja hipotezę, kokiomis sąlygomis per prizmę einanti šviesa nelūžta. (C2.1.)
C3	Tikslingai pasirenka priemones darbui atlikti, pasirenka prizmę taip, kad gautus duomenis galėtų panaudoti kitiems tyrimo etapams atlikti, suplanuoja pasirinktos prizmės absoliutinio ir santykinio lūžio rodiklių, stiklo ir vandens lūžio rodiklių nustatymo eigą ir sąlygų, kuomet šviesa nelūžta einant per prizmę, išsiaiškinimo eigą, numato galimų didesnių paklaidų mažinimo būdus (C3.4.)
	Naudodamasis patarimų lapu pasirenka priemones darbui atlikti, suplanuoja pasirinktos prizmės absoliutinio ir santykinio lūžio rodiklių, stiklo ir vandens lūžio rodiklių nustatymo eigą ir sąlygų, kuomet šviesa nelūžta einant per prizmę, išsiaiškinimo eigą, nurodo 1–2 galimas didesnių paklaidų priežastis ir kaip jų išvengti (C3.3.)
	Naudodamasis darbo eigos aprašymu pasirenka priemones darbui atlikti, suplanuoja sąlygų, kuomet šviesa nelūžta einant per prizmę, išsiaiškinimo eigą, nurodo 1–2 galimas didesnių paklaidų priežastis (C3.2.)
	Naudodamasis darbo lapu pasirenka priemones darbui atlikti. Padedamas aptaria, ką reikia daryti, kad rezultatai gautųsi patikimi (C3.1.)
C4	Atlieka tyrimą pagal suplanuotą darbo eigą; prireikus darbo eigą koreguoja ir paaiškina daromus keitimus; tiksliai išmatuoja kampus; pakartoja bandymus bent 3 kartus; apskaičiuoja stiklo ir vandens lūžio rodiklius ir jų vidurkį; nurodo, apskaičiuoja ir įvertina matavimo ir skaičiavimo paklaidas. (C4.4.)
	Naudodamasis patarimų lapu atlieka tyrimą pagal suplanuotą darbo eigą; prireikus darbo eigą koreguoja ir paaiškina bent dalį daromų keitimų; tiksliai išmatuoja kampus, pakartoja bandymus bent 3 kartus; apskaičiuoja stiklo ir vandens lūžio rodiklius ir jų vidurkį; nurodo, apskaičiuoja ir įvertina matavimo ir skaičiavimo paklaidas. (C4.3.)
	Naudodamasis darbo eigos aprašymu atlieka tyrimą, tiksliai išmatuoja kritimo ir lūžio kampus, nurodo absoliutines matavimo paklaidas (C4.2.)
	Naudodamasis darbo lapu atlieka tyrimą, išmatuoja kritimo ir lūžio kampus (C4.1.)



	<p>Analizuoja, apibendrina ir sistemina gautus rezultatus ir duomenis, apskaičiuoja lūžio rodiklius matavimų ir skaičiavimų rezultatus pateikia susistemintų duomenų lentelėmis, palygina apskaičiuotus stiklo ir vandens lūžio rodiklius su šviesos lūžio rodiklių reikšmėmis pateiktomis žinyno lentelėse. Vertina jų patikimumą ir paaiškina, kurie faktoriai galėjo paveikti duomenų patikimumą bei nurodo, kaip tą poveikį galima būtų sumažinti. Atsirenka reikiamus išvadoms daryti duomenis ir pagrindžia pasirinkimą. Parengia darbo ataskaitą, iliustruotą pagrindinių darbo etapų ekrano nuotraukomis, kuriose matosi atlikti veiksmai ir kampų matavimas. (C5.4.)</p>
C5	<p>Analizuoja, apibendrina ir sistemina gautus rezultatus ir duomenis, palygina apskaičiuotus stiklo ir vandens lūžio rodiklius su šviesos lūžio rodiklių reikšmėmis pateiktomis žinyno lentelėse. Vertina jų patikimumą ir nurodo, kurie faktoriai galėjo paveikti duomenų patikimumą bei kaip tą poveikį galima būtų sumažinti. Atsirenka reikiamus išvadoms daryti duomenis ir pagrindžia pasirinkimą. Parengia darbo ataskaitą, iliustruotą pagrindinių darbo etapų ekrano nuotraukomis, kuriose matosi atlikti veiksmai ir kampų matavimas. (C5.3.)</p>
	<p>Sistemina ir apibendrina gautus rezultatus ir duomenis, palygina apskaičiuotus stiklo ir vandens lūžio rodiklius su šviesos lūžio rodiklių reikšmėmis pateiktomis žinyno lentelėse; nurodo nepatikimus ar netikslius rezultatus, siūlo, kaip ištaisyti padarytas klaidas, apskaičiuoja stiklo ir vandens lūžių vidurkių aritmetinį vidurkį, užpildo lenteles, atrenka reikiamus duomenis išvadai daryti. (C5.2.)</p>
	<p>Pasitardamas apibendrina surinktus duomenis, apskaičiuoja stiklo ir vandens lūžio rodiklių aritmetinį vidurkį, atrenka reikiamus išvadai daryti, užpildo lenteles. (C5.1.)</p>
	<p>Formuluoja gautais rezultatais pagrįstas išvadas. Patikrina, ar pasitvirtino hipotezė, įvardija rezultatus, kurie rodo, kad hipotezė pasitvirtino arba nepasitvirtino ir paaiškina kodėl. Nepasitvirtinus hipotezei analizuoja priežastis ir formuluoja naują hipotezę. Apmąsto atliktas veiktas, numato tyrimo tobulinimo galimybes atsižvelgiant į rezultatų patikimumo didinimą. (C6.4.)</p>
C6	<p>Formuluoja gautais rezultatais pagrįstas išvadas. Patikrina, ar pasitvirtino hipotezė, įvardija rezultatus, kurie rodo, kad hipotezė pasitvirtino arba nepasitvirtino ir paaiškina kodėl. Nepasitvirtinus hipotezei analizuoja priežastis ir formuluoja naują hipotezę. Apmąsto atliktas veiktas, numato tyrimo tobulinimo galimybes atsižvelgiant į rezultatų patikimumo didinimą. (C6.3.)</p>
	<p>Formuluoja išvadas remdamasis gautais rezultatais ir palygina su hipoteze. Nurodo, kurie rezultatai patvirtina hipotezę arba dalijasi idėjomis, kodėl hipotezė nepasitvirtino. Vertina atliktą tiriamąją veiklą ir siūlo jos tobulinimo būdų (C6.2.)</p>
	<p>Pasitardamas patikrina, ar pasitvirtino hipotezė; paaiškina, kokie rezultatai rodo, kad hipotezė pasitvirtino, arba kodėl hipotezė nepasitvirtino. Aptaria atliktą tyrimą, nurodydamas, kas pavyko ar nepavyko, ką būtų galima daryti kitaip (C6.1.)</p>

## 5.2.1 priedas. Patarimų lapas

1. Pasirinkite darbui atlikti reikalingas priemones.
2. Suplanuokite darbo eigą stiklo ir vandens lūžio rodikliams nustatyti ir sąlygoms, kuomet šviesa nelūžta eidama per prizmę, išsiaiškinti.
3. Pagalvokite, kas turi įtakos matavimo tikslumui ir kaip ją sumažinti.
4. Atlikite darbą pagal suplanuotą eigą. Pamatę, kad suplanavote ne viską ar kažkurį etapą netinkamai, pakoreguokite suplanuotą eigą ir paaiškinkite, kodėl tai padarėte
5. Atlikdami darbą nepamirškite padaryti ekrano nuotraukų (*naudokite Print Screen ar kitą įrankį*), kuriose matytųsi jūsų atliekamo darbo etapai ir matavimai.
6. Apskaičiuokite lūžio rodiklį. Nepamirškite nurodyti absoliutines matavimo paklaidas ir apskaičiuoti skaičiavimo paklaidų.
7. Parenkite darbo aprašą, iliustruokite jį padarytomis ekrano nuotraukomis.

## 5.3.2 priedas. Darbo eigos aprašymas

1. Pasiruoškite darbo aprašymą, suformuluokite ir užrašykite darbo tikslą ir hipotezes, įkelkite rezultatų lentelę:

Prizmės medžiaga –			Aplinkos medžiaga –		
	Išmatuota		Suskačiuota		
Nr.	Kritimo kampas ( $\alpha \pm \Delta\alpha$ )°	Lūžio kampas ( $\gamma \pm \Delta\gamma$ )°	$\sin \alpha$	$\sin \gamma$	Prizmės medžiagos lūžio rodiklis, $n_{\text{prizmės}}$
1					
2					
3					
4					
Vidurkis:					

2. Atverkite simuliaciją ir pasirinkite skirtuką „Prisms“.
3. Į tyrimų lauką nutempkite pasirinktą prizmę.
4. Pasirinkite aplinkos medžiagą – orą ir prizmės medžiagą, jas įrašykite į rezultatų lentelę.



5. Įjunkite lazerį ir nukreipkite spindulį į prizmę, pažymėkite varnele statmens ir matlankio įrankius.
6. Matlankiu išmatuokite kritimo ir lūžio kampus ir juos įrašykite į lentelę.
7. Padarykite ekrano nuotrauką (*naudokite Print Screen ar kitą įrankį*) ir įkelkite į darbo aprašymą.
8. Naudodami formulę  $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{n_{\text{prizmės}}}{n_{\text{aplinkos}}}$  apskaičiuokite prizmės medžiagos lūžio rodiklį ir įrašykite į lentelę.
9. Keisdami spindulio kritimo į prizmę kampą, pakartokite 6–8 žingsnius bent 3 kartus.
10. Pakeiskite prizmės medžiagą ir pakartokite 6–9 žingsnius pildydami rezultatų lentelę 2-ai prizmei.
11. Išsiaiškinkite, ar jūsų gauti vandens ir stiklo lūžio rodikliai atitinka žinyno lentelėje pateikiamas stiklo ir vandens lūžio rodiklių reikšmes.
12. Keisdami prizmės ir aplinkos medžiagas bei kritimo kampą išsiaiškinkite, kokiomis sąlygomis per prizmę eidama šviesa nelūžta.
13. Remdamiesi gautais rezultatais suformuluokite išvadą ir palyginkite ją su hipoteze. Nurodykite, kurie rezultatai patvirtina hipotezę arba parodo, kad hipotezė nepasitvirtino.

## 5. 4. 3 priedas. Darbo lapas

1. Atverkite simuliaciją ir pasirinkite skirtuką „Prisms“.



2. Į tyrimų lauką nutempkite prizmę. Pasirinkite aplinkos medžiagą – orą ir prizmės medžiagą – stiklą.



3. Remdamiesi užduotimi suformuluokite darbo tikslą:

---



---

4. Suformuluokite hipotezę, kurios aplinkos lūžio rodiklis bus didesnis, kokiomis sąlygomis šviesa eidama per prizmę nelūžta:

---

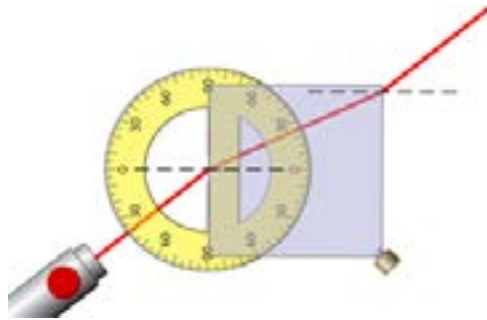


---

5. Įjunkite lazerį ir nukreipkite spindulį į prizmę, pažymėkite varnele statmens ir matlankio įrankius.

# FIZIKA

6. Pridėkite matlankį taip, kad juo galėtumėte išmatuoti šviesos spindulio kritimo kampą – darbo ekrane turėtumėte matyti panašų vaizdą, kaip žemiau pateiktame paveiksle:



7. Padarykite ekrano nuotrauką (naudokite *Print Screen* ar kitą įrankį) ir įkelkite į šį lapą:

8. Matlankiu išmatuokite kritimo ir lūžio kampus ir juos įrašykite į rezultatų lentelę (*1-oje lentelės eilutėje pilka spalva įrašytas pavyzdys*):

	Išmatuota		Suskaiciuota		
Nr.	Kritimo kampas $\alpha, ^\circ$	Lūžio kampas $\gamma, ^\circ$	$\sin \alpha$	$\sin \gamma$	Prizmės medžiagos lūžio rodiklis, $n_{\text{stiklo}}$
1	38	25	0,616	0,423	1,46
2					
3					
4					
Stiklo lūžio rodiklių vidurkis:					

9. Naudodami formulę  $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{n_{\text{stiklo}}}{n_{\text{oro}}}$  pagal žemiau pateiktą pavyzdį apskaičiuokite prizmės medžiagos lūžio rodiklį ir įrašykite į rezultatų lentelę.

*Pavyzdys:*

$$n_{\text{stiklo}} = \frac{\sin \alpha \cdot n_{\text{oro}}}{\sin \gamma} = \frac{\sin 38^\circ \cdot 1}{\sin 25^\circ} = \frac{0,616}{0,423} = 1,46$$

10. Keisdami spindulio kritimo į prizmę kampą, pakartokite 6–9 žingsnius 3 kartus.

11. Apskaičiuokite suskaiciuotų stiklo lūžio rodiklių vidurkį ir įrašykite į lentelę.

12. Pakeiskite prizmės medžiagą – vietoj stiklo pasirinkite vandenį (water), ir pakartokite 6–11 žingsnius pildydami rezultatų lentelę:

	Išmatuota		Suskaiciuota		
Nr.	Kritimo kampas $\alpha, ^\circ$	Lūžio kampas $\gamma, ^\circ$	$\sin \alpha$	$\sin \gamma$	Vandens lūžio rodiklis, $n_{\text{vandens}}$
1					
2					
3					
Vandens lūžio rodiklių vidurkis:					

13. Atsakykite klausimus:

Ar apskaičiuotų stiklo lūžio rodiklių vidurkis patenka į vadovėlyje pateiktą stiklo lūžio rodiklio intervalą?

---

Ar stiklo lūžio rodiklis priklauso nuo šviesos kritimo į prizmę kampo?

---

Kuriais atvejais į prizmę krintantis šviesos spindulys nelūžta?

---

14. Palyginkite tyrimo rezultatus su išsikeltomis hipotezėmis ir padarykite išvadas:

---

---

---

---

## 6. Virtualus tiriamasis darbas „Kondensatoriaus talpa“ (8 klasė)

Patarimai mokytojams:

- visiems klasės mokiniams pateikiama bendra užduotis;
- mokinių pasiekimai vertinami remiantis pasiekimų lygių požymiais (5 lentelė)
- aukštesniojo pasiekimų lygio mokiniai turėtų savarankiškai tinkamai susiplanuoti tyrimą ir jį atlikti. Jeigu visas darbas atitinka aukštesniojo pasiekimų lygio požymius, mokinių darbo vertinimas galėtų būti 9–10 balai;
- mokiniams, kuriems kyla sunkumų visas užduotis atlikti savarankiškai, gali būti pateiktas patarimų lapas (1 priedas). Jeigu visas darbas atitinka pagrindinio pasiekimų lygio požymius, mokinių darbo vertinimas galėtų būti 7–8 balai;
- jeigu mokiniams užduočiai atlikti neužtenka patarimų lapo, jiems galima pateikti darbo eigos aprašymą (2 priedas). Jeigu visas darbas atitinka patenkinamojo pasiekimų lygio požymius, mokinių darbo vertinimas galėtų būti 5–6 balai;
- jeigu mokiniams užduočiai atlikti neužtenka darbo eigos lapo, jiems galima pateikti darbo lapą (3 priedas) Jeigu visas darbas atitinka slenkstinio pasiekimų lygio požymius, mokinių darbo vertinimas galėtų būti 4 balai.

**Užduotis:** Virtualioje aplinkoje [https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=elpole\\_kondenzator&l=cz](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=elpole_kondenzator&l=cz) ištirkite kaip kondensatoriaus talpa priklauso nuo atstumo tarp kondensatoriaus plokštelių, plokštelių ploto, dielektriko medžiagos tarp plokštelių (dielektrinės skvarbos) ir maitinimo šaltinio, prijungto prie kondensatoriaus, įtampos. Parenkite darbo aprašą.

Dielektrikai, kuriuos tirsite aplinkoje:

Vzduch	Oras
Polystyren	Polistirenas
Papir	Popierius
Porcelan	Porcelianas
Slida	Žėrutis
Sklo	Stiklas
Kremik	Silicis
Voda	Vanduo

Patarimai: rekomenduojama naudotis Microsoft Edge, Waterfox arba Basilisk naršyklėmis; registruoti vartotojai turi daugiau galimybių.

## 6.1. Pasiekimų lygių požymiai

5 lentelė

C1	Tyrimo aprašo lape darbo eigą surašo laikydamasis tyrimo etapų eiliškumo. (C1.4.)
	Tyrimo aprašo lape darbo eigą surašo laikydamasis tyrimo etapų eiliškumo. (C1.3.)
	–
	–
C2	Suformuluoja darbo tikslą ir hipotezę apie tai, kaip kondensatoriaus talpa priklauso nuo atstumo tarp kondensatoriaus plokštelių, plokštelių ploto, dielektriko dielektrinės skvarbos ir maitinimo šaltinio įtampos, jas pagrindžia. (C2.4.)
	Suformuluoja darbo tikslą ir iškelia hipotezę apie tai, kaip kondensatoriaus talpa priklauso nuo atstumo tarp kondensatoriaus plokštelių, plokštelių ploto, dielektriko dielektrinės skvarbos ir maitinimo šaltinio įtampos. (C2.3.)
	Remdamasis darbo užduotimi, suformuluoja darbo tikslą. Susipažinęs su simuliacijos galimybėmis, formuluoja hipotezę, atsižvelgdamas į tai, kad gali keisti atstumą tarp plokštelių, plokštelių plotą, dielektriką ir prie kondensatoriaus prijungto maitinimo šaltinio įtampą. (C2.2.)
	Remdamasis darbo užduotimi, suformuluoja darbo tikslą. Atsakydamas į klausimus, suformuluoja hipotezę. (C2.1.)

C3	Savarankiškai suplanuoja ir užrašo tyrimo atlikimo eigą į darbo aprašymą. (C3.4.)
	Naudodamasis patarimų lapu suplanuoja darbo eigą. (C3.3.)
	Naudodamasis darbo eigos aprašymu suplanuoja darbo eigą ir ją surašo darbo aprašo lape. (C3.2.)
	Naudojasi darbo lapu (C3.1.)
C4	Kiekvieną kintamąjį tiria atskirai, kitus kintamuosius laiko pastovius, tiksliai fiksuoja dydžių vertes. (C4.4.)
	Naudodamasis patarimų lapu atlieka tyrimą pagal suplanuotą darbo eigą, tiksliai fiksuoja dydžių vertes. (C4.3.)
	Naudodamasis darbo aprašymo lapu atlieka numatytas tyrimo veiklas, fiksuoja rezultatus. (C4.2.)
	Naudodamasis darbo lapu atlieka tyrimą, fiksuoja rezultatus. (C4.1.)
C5	Parengia lenteles ir į jas surašo matavimo rezultatus. Skaičius lentelėje rašo be matavimo vienetų, bet būtinai juos nurodo lentelės viršutinėje eilutėje šalia matuojamo dydžio. (C5.4.)
	Parengia lenteles ir į jas surašo matavimo rezultatus. Skaičius lentelėje rašo be matavimo vienetų, bet būtinai juos nurodo lentelės viršutinėje eilutėje šalia matuojamo dydžio. (C5.3.)
	Tvarkingai užpildo rezultatų lenteles, kurias įkelia iš pateikto darbo eigos aprašymo. (C5.2.)
	Pagal pavyzdį užpildo rezultatų lentelę. (C5.1.)
C6	Formuluoja išvadas remdamasis gautais rezultatais. Patikrina, ar patvirtino hipotezę, ir paaiškina, kokie rezultatai rodo, kad hipotezė patvirtino, arba kodėl hipotezė nepatvirtino. (C6.4.)
	Formuluoja išvadas remdamasis gautais rezultatais. Patikrina, ar patvirtino hipotezę, ir paaiškina, kurie rezultatai ir kaip rodo, kad hipotezė patvirtino, arba kodėl hipotezė nepatvirtino. (C6.3.)
	Formuluoja išvadas remdamasis gautais rezultatais. Patikrina, ar patvirtino hipotezę, nurodo, kurie rezultatai patvirtina hipotezę arba dalijasi idėjomis, kodėl hipotezė nepatvirtino (C6.2.)
	Atsakydamas į klausimus nagrinėja tyrimo rezultatus ir formuluoja išvadas, palygina jas su hipoteze, įvardija rezultatus, kurie patvirtina arba paneigia hipotezę. (C6.1.)

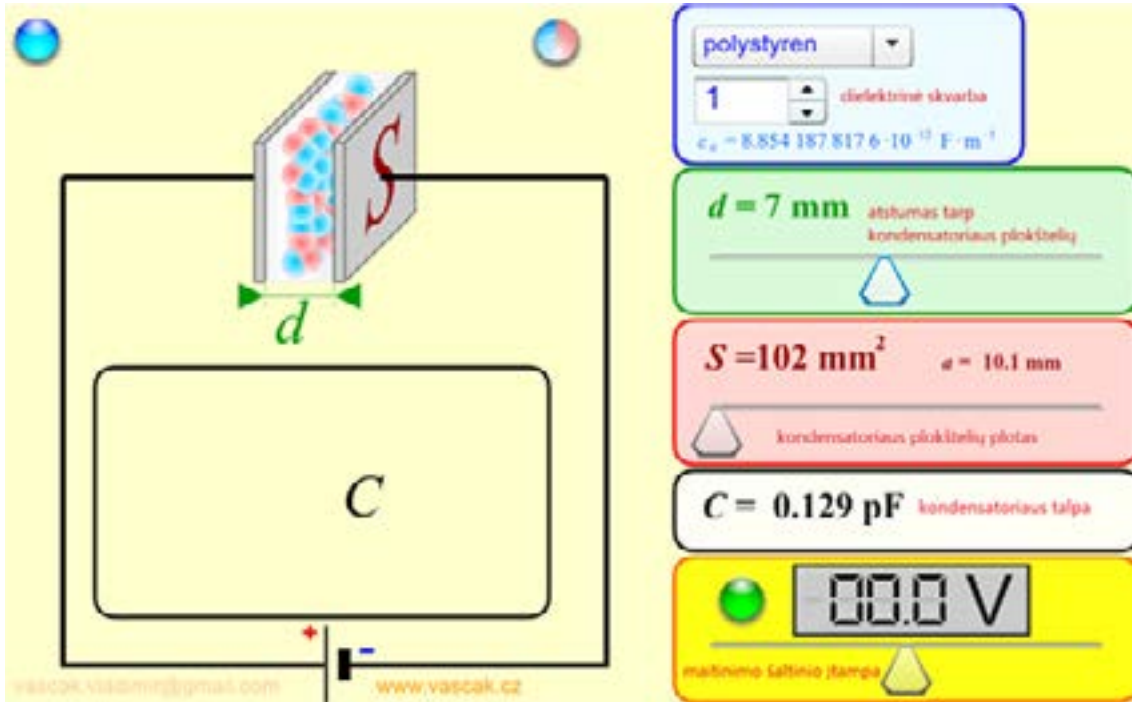
## 6.2.1 priedas. Patarimų lapas

1. Atverkite simuliaciją ir pasitikrinkite ar pavyksta keisti kondensatoriaus plokštelių plotą, atstumą tarp plokštelių ir dielektriką tarp plokštelių.
2. Susiplanuokite darbą, parenkite lenteles matavimų rezultatams įrašyti.
3. Vienu metu keiskite tik vieną kintamąjį – plokštelių plotą, atstumą tarp jų, dielektriką, šaltinio įtampą, o kitus laikykite pastovius.



## 6.3. 2 priedas. Darbo eigos aprašymas

1. Atverkite simuliaciją ir pasitikrinkite ar pavyksta keisti kondensatoriaus plokštelių plotą, atstumą tarp plokštelių ir dielektriką tarp plokštelių.



2. Suformuluokite darbo tikslą.
3. Iškelkite hipotezę.
4. Atjunkite maitinimo šaltinį (0 V), pasirinkite dielektriką ir plokštelių plotą. Keiskite atstumą tarp plokštelių ir rezultatus užrašykite lentelėje.

Dielektrikas	Atstumas tarp kondensatoriaus plokštelių $d$ , mm	Plokštelių plotas $S$ , mm <sup>2</sup>	Kondensatoriaus talpa $C$ , pF

5. Išnagrinėkite gautus rezultatus ir padarykite išvadą, kaip kondensatoriaus talpa priklauso nuo atstumo tarp kondensatoriaus plokštelių?
6. Palikite pasirinktą dielektriką ir atjungtą maitinimo šaltinį (0 V), pasirinkite atstumą tarp plokštelių. Keiskite plokštelių plotą ir rezultatus užrašykite lentelėje.

Dielektrikas	Atstumas tarp kondensatoriaus plokštelių d, mm	Plokštelių plotas S, mm <sup>2</sup>	Kondensatoriaus talpa C, pF

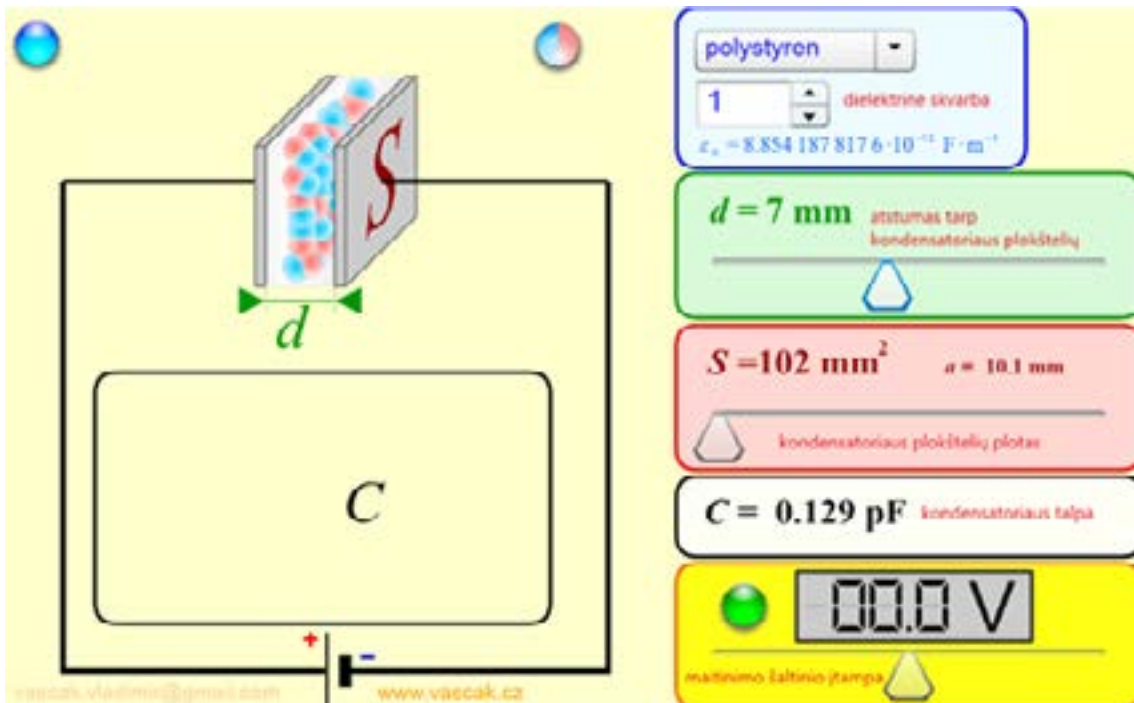
7. Išnagrinėkite gautus rezultatus ir padarykite išvadą, kaip kondensatoriaus talpa priklauso nuo kondensatoriaus plokštelių ploto?
8. Palikite atjungtą maitinimo šaltinį (0 V), pasirinkite plokštelių plotą ir atstumą tarp plokštelių. Keiskite dielektriką ir rezultatus užrašykite lentelėje.

Dielektrikas	Atstumas tarp kondensatoriaus plokštelių d, mm	Plokštelių plotas S, mm <sup>2</sup>	Kondensatoriaus talpa C, pF
Oras			
Polistirenas			
Popierius			
Porcelianas			
Žėrutis			
Stiklas			
Silicis			
Vanduo			

9. Išanalizuokite gautus duomenis ir išsiaiškinkite, kurį dielektriką įdėjus tarp kondensatoriaus plokštelių, kondensatoriaus talpa būna didžiausia, o kurį – mažiausia. Palyginkite medžiagų dielektrinę skvarbą.
10. Pasirinkite dielektriką, plokštelių plotą ir atstumą tarp plokštelių. Jų nekeisdami keiskite maitinimo šaltinio įtampą ir stebėkite ar keičiasi kondensatoriaus talpa. Pastebėjimus užsirašykite.
11. Palyginkite rezultatus su iškeltomis hipotezėmis ir padarykite išvadą.

## 6. 4. 3 priedas. Darbo lapas

1. Atverkite simuliaciją ir pasitikrinkite ar pavyksta keisti kondensatoriaus plokštelių plotą, atstumą tarp plokštelių ir dielektriką tarp plokštelių.



2. Remdamiesi darbo užduotimi suformuluokite darbo tikslą:

3. Atsakydami į klausimus, iškelkite hipotezę:

- a) Kaip kondensatoriaus talpa priklauso nuo atstumo tarp plokštelių?
- b) Kaip kondensatoriaus talpa priklauso nuo kondensatoriaus plokštelių ploto?
- c) Kuris iš turimų dielektrikų sąlygos didžiausią kondensatoriaus talpą, o kuris – mažiausią?
- d) Ar kondensatoriaus talpa priklauso nuo maitinimo šaltinio įtampos?

- a) \_\_\_\_\_
- b) \_\_\_\_\_
- c) \_\_\_\_\_
- d) \_\_\_\_\_

4. Pasirinkite dielektriką „oras“, atjunkite maitinimo šaltinį (0 V), nustatykite plokštelių plotą  $100 \text{ mm}^2$  ir atstumą tarp plokštelių 5 mm.

5. Didinkite atstumą tarp plokštelių ir, pagal pateiktą pavyzdį, užrašykite rezultatus į lentelę:

Dielektrikas	Atstumas tarp kondensatoriaus plokštelių $d, \text{ mm}$	Plokštelių plotas $S, \text{ mm}^2$	Kondensatoriaus talpa $C, \text{ pF}$
Oras	5	100	0,177
	6	100	
		100	
		100	
		100	
		100	

6. Kaip kondensatoriaus talpa priklauso nuo atstumo tarp kondensatoriaus plokštelių?

---

7. Palikite dielektriką „oras“ ir atjungtą maitinimo šaltinį (0 V), nustatykite atstumą tarp plokštelių 5 mm ir plokštelių plotą  $100 \text{ mm}^2$ . Didinkite plokštelių plotą ir, pagal pateiktą pavyzdį, užrašykite rezultatus lentelėje.

Dielektrikas	Atstumas tarp kondensatoriaus plokštelių $d, \text{ mm}$	Plokštelių plotas $S, \text{ mm}^2$	Kondensatoriaus talpa $C, \text{ pF}$
Oras	5	100	0,177
	5	110	
	5	120	
	5		
	5		
	5		

8. Kaip kondensatoriaus talpa priklauso nuo kondensatoriaus plokštelių ploto?

---

9. Pasirinkite dielektriką „oras“, atjunkite maitinimo šaltinį (0 V), nustatykite plokštelių plotą 100 mm<sup>2</sup> ir atstumą tarp plokštelių 5 mm. Keiskite dielektriką ir, pagal pateiktą pavyzdį, užrašykite rezultatus lentelėje.

<b>Dielektrikas</b>	<b>Atstumas tarp kondensatoriaus plokštelių d, mm</b>	<b>Plokštelių plotas S, mm<sup>2</sup></b>	<b>Kondensatoriaus talpa C, pF</b>
Oras	5	100	
Polistirenas	5	100	
Popierius	5	100	
Porcelianas	5	100	
Žėrutis	5	100	
Stiklas	5	100	
Silicis	5	100	
Vanduo	5	100	

10. Kurį dielektriką įdėjus tarp kondensatoriaus plokštelių, kondensatoriaus talpa būna didžiausia, o kurį – mažiausia?

11. Pasirinkite dielektriką „oras“, atjunkite maitinimo šaltinį (0 V), nustatykite plokštelių plotą 100 mm<sup>2</sup> ir atstumą tarp plokštelių 5 mm. Keiskite maitinimo šaltinio įtampą ir stebėkite ar keičiasi kondensatoriaus talpa. Ką pastebėjote?

12. Palyginkite rezultatus su iškeltomis hipotezėmis ir padarykite išvadą.

## 7. Siūlymai dėl 30 procentų pasirenkamo turinio

Bendrosiose programose numatyta, kad 30-iai procentų dalykui skirtu laiku mokymosi turinį renkasi mokytojas, atsižvelgdamas į mokyklos, klasės kontekstą, mokinių poreikius ir pasiekimus. Pasirenkamas aktualus turinys gilesniam mokymuisi, plėtojamos tarpdalykinės temos, skiriama daugiau laiko tam tikriems gebėjimams, vertybinėms nuostatomis ugdyti, organizuojamos projektinės ir kitos pažintinės kūrybinės veiklos. [7].

Su šviesos reiškinais mokiniai susipažįsta antroje klasėje, po to juos nagrinėja ketvirtoje ir septintoje klasėje.

7-oje klasėje per pasirenkamą turinį galima būtų susipažinti su fizikos mokslo šaka – fotonika ir įtraukti su jos taikymo sritimis susietas mokymosi veiklas. Patartina pirmiausia išsiaiškinti, kas yra fotonika, kur taikomi šios mokslo šakos pasiekimai.

**Fotonika** – tai mokslas ir technologijos, susijusios su šviesos valdymu ir panaudojimu įvairiose srityse: informacijos perdavimas optinėmis skaidulomis, bekontakčiai davikliai, itin tikslios lazerinės pjovimo ar suvirinimo sistemos, neinvaziniais metodais vykdomas vėžinių ląstelių identifikavimas, akies operacijos. Fotonika yra viena svarbiausių šiuolaikinės fizikos mokslo sričių, nulėmusių platesnes skaitmenizacijos galimybes.

Naudojant optinius jutiklius bei lazerinę spektroskopiją žemės ūkio bei maisto gamybos sektoriuje galima realiu laiku fiksuoti ir atlikti maisto žaliavos analizę, iširti produktų ar atmosferos taršą, bakterijų ar pesticidų kiekį. Lazerinė LiDAR sistema, panaudodama lazerio spindulio atspindį nuo įvairių paviršių, sukuria skaitmeninį žemės paviršiaus ar vandenyno dugno 3D atvaizdą, o pagal parengtus tikslus didelių teritorijų 3D žemėlapius galima nustatyti, pavyzdžiui, būsimo derliaus didumą. LiDAR taip pat plačiai taikoma automobilių ar robotikos srityje, kuriant autonomines mašinas.

Skaiduliniai sensoriai pritaikomi statybų sektoriuje, siekiant nustatyti struktūrinius defektus. Aukštos energijos lazerinės sistemos pritaikomos pramonėje, atliekant didelių apimčių itin tikslus metalo, plastiko, stiklo ar tekstilės pjūvius, apdorojant jų paviršius, suteikiant medžiagoms naujas savybes. Tai tik keletas fotonikos panaudojimo įvairiose pramonės srityse pavyzdžių, jau dabar darančių didelę įtaką įmonių gamybos procesų ar produktų modernizavimui.

Pateiksime du su fotonika susijusius veiklos planavimo pavyzdžius.

## 7.1. Šviesos technologijų pritaikymas miško gaisrų aptikimui (7 klasė)

Veiklos tikslas
Išsiaiškinti, kokie yra gaisrų aptikimo metodai ir paaiškinti jų pritaikymo galimybes.
Žinios (sąvokos, reiškiniai)
Degimas (šilumos, dūmų ir šviesos išsiskyrimas); elektromagnetinių bangų spektras, infraraudonieji spinduliai ir regimoji šviesa; šviesos sugertis, atspindys ir lūžis.
Gamtamoksliniai pasiekimai
Įvardija, ką nagrinėja fotonika, pateikia fotonikos pasiekimų taikymo pavyzdžių. Apibūdina ir kritiškai vertina fotonikos atradimų svarbą žmogui, bendruomenei, visuomenei.
Kompetencijos
<p><b>Pažinimo</b> – kelia probleminius klausimus; klasifikuoja, lygina objektus, procesus, reiškinius; sieja skirtingų mokslų žinias į visumą.</p> <p><b>SESG</b> – bendradarbiauja, dalijasi informacija, padeda kitiems; reflektuoja asmeninę pažangą; kelia tolimesnius mokymosi tikslus.</p> <p><b>Kūrybiškumo</b> – tikslingai ir kūrybiškai taiko turimas žinias ir gebėjimus.</p> <p><b>Pilietiškumo</b> – paaiškina gaisrų pasekmes gamtai ir vertina jas vietovės bei globaliu mastu; atsargiai elgiasi su ugnimi; paaiškina, ką reikėtų daryti pamačius gaisrą ir imasi atitinkamų veiksmų.</p> <p><b>Komunikavimo</b> – rengdamas pranešimą tinkamai taiko gamtamokslines sąvokas; iš skirtingų patikimų šaltinių atsirenka reikiamą įvairiais būdais pateiktą informaciją apie fotoniką; ją lygina, kritiškai vertina, klasifikuoja, interpretuoja, jungia skirtingų šaltinių informaciją; skiria objektyvią informaciją nuo subjektyvios; tinkamai cituoja šaltinius; atsižvelgia į adresatą.</p> <p><b>Skaitmeninė</b> – kūrybiškai ir tikslingai naudojami skaitmeniniais technologijomis informacijos paieškai, procesų ir reiškinių pažinimui, pranešimų rengimui, bendravimui ir bendradarbiavimui; atsakingai, saugiai ir etiška naudojami įvairiais skaitmeniniais įrenginiais, įrankiais, technologijomis ir bendradarbiauja skaitmeninėje erdvėje.</p>
Trukmė
Priklauso nuo pasirinkto veiklos tipo.
Veiklos tipas
Pamoka, trumpalaikis / ilgalaikis projektas, konferencija
Priemonės
Kompiuteris, planšetė, telefonas, internetas.

## Tikrovės kontekstas (Ivadinė situacija, sudominimas)

Miškai dažnai vadinami „Žemės plaučiais“, tačiau kiekvieną minutę Žemės rutulyje dėl gaisrų prarandame futbolo aikštės dydžio miškų plotus. Šiuolaikinių priešgaisrinių technologijų kūrėjai konkuruoja tarpusavyje didindami gaisro detektorių jautrumą fiksuojant pagrindinius gaisro požymius: karštį, liepsnos optinę spinduliuotę, dūmų koncentraciją. Įrengiamos mobilios ir stacionarios gaisrų aptikimo sistemos, pvz., Neringoje įrengtos stacionarios sistemos, o virš durpynų skraido dronai, fiksuojantys šių rodiklių pokyčius. Deja, visi gaisro detektoriai suveikia tik tada, kai gaisras jau yra prasidėjęs. Ar įmanoma būtų užkirsti kelią gaisrui, kol jis dar neprasidėjo? Prietaisai, galintys užregistruoti ne gaisrą, o tik gaisro kilimo grėsmę ar tikimybę, jau sukurti.

## Eiga

Pamoka vyksta kompiuterių klasėje. Mokiniai suskirstomi poromis ar didesnėmis grupėmis, porai ar grupei tenka 1 kompiuteris ar planšetė. Kiekvienai grupei skiriama užduotis – išanalizuoti skirtingą su miškų gaisrais susietą temą, parengti trumpą pranešimą ir jį pristatyti visai klasei. Galimos temos:

1. Miškų gaisrų priežastys ir pasekmės (integruota su biologija)
2. Skaidulinių optinių jutiklių taikymas
3. Stacionarios ir mobilios miškų gaisrų aptikimo sistemos
4. Technologiniai miškų gaisrų aptikimo sprendimai naudojant dirbtinį intelektą (integruota su informatika)

Pranešimams parengti mokiniams siūlomi skaitmeniniai įrankiai:

Microsoft PowerPoint ☞ <https://prezi.com/> ☞ <https://nearpod.com/> ☞ <https://genial.ly/>

Pranešimus parengti galima ir vaizdo formatu.

## Vertinimas

Pristatymas:

- išsamus – atskleisti fotonikos mokslo pasiekimai;
- suprantamas – atsižvelgta į adresatą, paaiškintos naujos sąvokos;
- vaizdus – pateiktos schemos, brėžiniai ir pan.;
- kalba taisyklinga;
- taisyklingai cituojami šaltiniai;
- pasirinkti patikimi informacijos šaltiniai;
- pateiktas šaltinių sąrašas.

## Refleksija

1. Kokios priemonės naudojamos miškų gaisrams aptikti?
2. Dėl kokių priežasčių kyla gaisrai miškuose?
3. Kokios gali būti gaisrų miškuose pasekmės?
4. Kodėl svarbu kuo anksčiau aptikti gaisrą?
5. Paaiškinkite, kokios ekologinės problemos gali kilti dėl gaisrų miškuose.
6. Kokių prevencinių priemonių reikia imtis, kad nekiltų gaisras miške?



## Veiklos plėtotė

Galima organizuoti veiklas pasirenkant kitą fotonikos pritaikymo temą:

1. Klimato apsaugos srityje kuriami palydovinėms sistemoms pritaikyti lazeriai, kurie matuoja šiltnamio efektą sukeliančių dujų susidarymą, pasiskirstymą ir adsorbciją atmosferoje. Tai atveria galimybes fiksuoti vietos klimato pokyčius.
2. Buityje ir technikoje naudojama daug prietaisų, kurie šviesos energiją efektyviai verčia elektros energija. Dėl pažangių fotonikos technologijų daug efektyvesnis tampa ir šviesos generavimas naudojant elektros energiją. Pvz., fotonika prisidėjo prie kaitrinių lempučių pakeitimo energiją taupančiomis, kurios buvo tik pirmas žingsnis link reikšmingos apšvietimo kaitos.
3. Fotonika suteikia galimybę naudotis greitu šviesolaidiniu internetu: minimaliais resursais visame pasaulyje kasdien perduodami milžiniški kiekiai informacijos duomenų.
4. Ūkininkaujant fotonikos mokslo pasiekimai naudojami analizuojant veiksnius, kurie daro įtaką augalų augimui, tiksliai tiriant naudojamų trąšų ir herbicidų poveikį.
5. Vystant plonojo sluoksnio technologijas fotoelektros ar elektronikos srityse naudojami lazeriai yra ekonomiškesni ir ekologiškesni nei bet kuri kita priemonė.
6. Naudodami fotonikos technologijas galime daug efektyviau ir ekologiškiau naudoti išteklius, medžiagas ir procesus be išmetamųjų teršalų: optimizuoti tradicinio kuro deginimo procesus, pasiekti didesnę turbinų efektyvumą ir ilgesnį eksploatavimo laiką vystant elektros energijos gamybą iš atsinaujinančių šaltinių. Tai padeda mažinti CO<sup>2</sup> išmetimą ir siekti pasaulinių klimato apsaugos ir tvarumo tikslų.
7. 3D spausdinimas sukuria lengvas, stabilias, perdirbamas ir lengvai integruojamas konstrukcijas. Dėl itin tikslaus valdymo sumažinamas atlikusių dalių – šiukšlių kiekis.
8. Naudojant bekontakčius ypač greitus ir tikslus fotonikos procesus smarkiai didėja metalų ir kitų medžiagų antrinė gamyba (perdirbimas) iš automobilių ar mobiliųjų telefonų, kas reikšmingai prisideda prie žiedinės ekonomikos principų įgyvendinimo.

## Pagrindinė informacija ir patarimai mokytojui

Informacijos šaltiniai (žr. 2022-06-29):

<https://alumall.ru/lt/useful-tips/sistemy-i-tehnicheskie-sredstva-rannego-obnaruzheniya-pozhara.html>

<https://promess.ru/lt/sredstva-obnaruzheniya-pozhara-ranee-obnaruzhenie-pozhara-funkcional.html>

[https://www.photonics21.org/download/ppp-services/photonics-downloads/Study\\_GreenPhotonics\\_2020\\_final.pdf](https://www.photonics21.org/download/ppp-services/photonics-downloads/Study_GreenPhotonics_2020_final.pdf)

<https://ekspla.lt/naujiena/fotonika-ir-klimato-apsaugos-issukiai/>

<http://lt.opticalpatchcable.com/news/applications-and-advances-of-fiber-optic-senso-24252606.html>

Patarimai: refleksiją galima atlikti naudojant [www.mentimeter.com](http://www.mentimeter.com) ir <https://answergarden.ch/create/programėles>.

## 7.2. Fotonika ir medicina (7 klasė)

Veiklos tikslas
Parengti pranešimą / lankstinuką / plakatą apie didelės skiriamosios gebos ir didelio kontrasto fotoakustinio vaizdinimo taikymą medicinoje.
Žinios (sąvokos, reiškiniai)
Akustika, fotoakustika, kontrastas, skiriamoji geba, neinvazinis, optika, fotoakustinis vaizdinimas.
Gamtamoksliniai pasiekimai
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Įvardija, ką nagrinėja fotonika, pateikia fotonikos pasiekimų taikymo pavyzdžių.</li> <li>• Paaiškina fotoakustinio vaizdinimo principus.</li> <li>• Palygina skaitmeninio radiologinio ir fotoakustinio vaizdinimo ligų diagnostikos metodų plusus ir minusus.</li> </ul>
Kompetencijos
<p><b>Pažinimo</b> – kelia probleminius klausimus; klasifikuoja, lygina objektus, procesus, reiškinius; sieja skirtingų mokslų žinias į visumą.</p> <p><b>SESG</b> – bendradarbiauja, dalijasi informacija, padeda kitiems; reflektuoja asmeninę pažangą; kelia tolesnius mokymosi tikslus.</p> <p><b>Kūrybiškumo</b> – tikslingai ir kūrybiškai taiko turimas žinias ir gebėjimus, rastą informaciją įgyvendindamas projektą.</p> <p><b>Komunikavimo</b> – tinkamai taiko gamtamokslines sąvokas; atsirenka reikiamą įvairiais būdais pateiktą informaciją iš skirtingų šaltinių; lygina, kritiškai vertina, klasifikuoja, interpretuoja, jungia skirtingų šaltinių informaciją; tinkamai cituoja; tikslingai naudoja skaitmenines technologijas.</p> <p><b>Skaitmeninė</b> – kūrybiškai ir tikslingai naudojami skaitmeniniais technologijomis informacijos paieškai, procesų ir reiškinių pažinimui, pranešimų rengimui, bendravimui ir bendradarbiavimui; atsakingai, saugiai ir etiškai naudojami įvairiais skaitmeniniais įrenginiais, įrankiais, technologijomis.</p>
Trukmė
1–2 savaitės
Veiklos tipas
Projektas
Priemonės
Įvairūs informacijos šaltiniai, kompiuteriai, planšetės, internetas.

## Tikrovės kontekstas (įvadinė situacija, sudominimas)

Onkologiniai susirgimai kasmet pasaulyje pareikalauja kelių milijonų gyvybių. Nuo jų niekas nėra apsaugotas, todėl tam skiriamas didžiulis dėmesys. Vieno priešvėžinio vaisto įvedimas į rinką trunka nuo 15 iki 30 metų, o vaisto sukūrimo kaina dažnai siekia 1 milijardą eurų. Todėl mokslininkai visame pasaulyje dirba kurdami ne tik vaistus, bet ir tikslesnius diagnostikos metodus, kuriais galima būtų piktybinius navikus aptikti kuo anksčiau. Šiuo metu naudojama daugybė įprastų ankstyvosios diagnostikos technologijų: rentgeno, ultragarso, magnetinio rezonanso ir kt. Kiekviena iš jų turi ir savo privalumų, ir trūkumų, o neretai daro ir neigiamą poveikį organizmui.

Todėl kuriamos visiškai naujos onkologinių susirgimų diagnostikos technologijos, kuriose optiniai prietaisai yra prioritetas, nes pasižymi gera skiriamąja geba ir mažiausiu poveikiu žmogaus organizmui. Pirmasis fotoakustinis vaizdas buvo sukurtas beveik prieš 20 metų. Šiuo metu, bendradarbiaujant mokslininkams su medikais ir verslo atstovais, fotoakustinis vaizdinimas sparčiai populiarėja, nes sėkmingai padeda aptikti vėžines ląsteles ankstyvojoje stadijoje ir suteikia galimybes biopsijai lazeriu.

## Eiga

Mokiniai suskirstomi į grupes.

Kiekviena grupė per 1–2 savaites surenka medžiagą ir paruošia pristatymą.

Rekomenduojama mokiniams paruošti plakatą (pranešimą, lankstinuką) naudojant programą „Canva“ <https://www.canva.com>.

## Vertinimo kriterijai

Pranešimas / lankstinukas / plakatas:

- išsamus – atskleisti fotonikos mokslo pasiekimai;
- suprantamas – atsižvelgta į adresatą, paaiškintos naujos sąvokos;
- vaizdus – pateiktos schemas, brėžiniai ir pan.;
- kalba taisyklinga;
- taisyklingai cituojami šaltiniai;
- pasirinkti patikimi informacijos šaltiniai;
- pateiktas šaltinių sąrašas.

## Refleksija

Kiekvienas mokinys projekto pradžioje ir pabaigoje pildo minčių žemėlapi, pvz., <https://coggle.it/>. Palyginę skirtingomis spalvomis pradžioje ir pabaigoje užpildytus žemėlapius mokiniai įvardija ir aptaria, ką naujo sužinojo, kokių gebėjimų įgijo.

## Veiklos plėtotė

Galima ekskursija į nacionalinį vėžio tyrimo institutą – <https://www.nvi.lt/kontaktai-17/>

## Pagrindinė informacija ir patarimai mokytojui

Reikėtų kelis kartus priminti apie užduotį, patikrinti, kaip ji vykdoma, pateikiant klausimus ar prašant pateikti tarpinius veiklos rezultatus. Pateikiant užduotį ir primenant apie jos vykdymą, akcentuoti svarbiausius rezultatus.

Informacijos šaltiniai (žr. 2022-06-29)

<https://www.delfi.lt/mokslas/mokslas/fotonika-kas-tai-ir-kodel-pradedame-svesti-jai-skirta-diena.d?id=66173854>

<https://ekspla.lt/apie-ekspla/sekmes-istorijos/ankstyvai-kruties-vezio-diagnostikai-eksplos-sukurti-lazeriai/>

Aldas Juronis: fotoakustinis vaizdinimas. Diagnostika lazeriais <https://www.youtube.com/watch?v=N7owShSrr0g>

[https://www.nvi.lt/uploads/pdf/NVI2021\\_VEIKLOS\\_ATASKAITA.pdf](https://www.nvi.lt/uploads/pdf/NVI2021_VEIKLOS_ATASKAITA.pdf)

Informacija stojantiesiems <https://ktu.edu/mokslas/mokslas-padaliniuose/mg-taikomoji-optika-ir-fotonika/>

Skaitmeninio radiologijos prietaiso principinė schema <http://www.sprawls.org/resources/DI-GRAD/classroom.htm#1>

## 8. Probleminis mokymas

„Probleminis mokymas – mokymo kryptis, grindžiama kūrybiniu mąstymu sprendžiant iškilusias teorines ar praktines problemas. [8] „Probleminis mokymas kryptingai formuoja ugdytinio mąstymo įgūdžius, tenkina jo pažinimo siekį. Nuo tradicinio pedagoginio proceso probleminis mokymas skiriasi organizavimo tikslais ir principais – padeda ugdytiniams ne tik suvokti mokslinių žinių sistemą, bet ir moko šių žinių įgijimo būdų. Probleminio mokymo metodologija formuoja ugdytinių sąmonėje kūrybinės asmenybės psichologinį kryptingumą. Ugdytinis išsilaisvina nuo mąstymo inercijos, sintezuoja (sintezė) naujas mąstymo funkcijas, suvokia paieškos ir išradingų situacijų kūrimo technologijas, klasifikuoja prieštaravimus ir bando juos išspręsti. Probleminio mokymo pamokoje dera išoriniai ir vidiniai ugdymo proceso elementai, kurie sudaro prielaidą vadovauti ugdytinių savarankiškam mokymuisi. Vidiniai probleminio mokymo pamokos struktūros elementai siejasi su probleminių situacijų iškėlimu, problemų formulavimu, hipotezių ir samprotavimų pateikimu, hipotezių įvardijimu, teisingo problemos sprendimo patikrinimu. Išorinius elementus sudaro aktyvaus mokymo metodai, kuriais siekiama aktualizuoti ankstesnes žinias, įgyti naujų žinių ir veiklos būdų, formuoti naujus įgūdžius ir gebėjimus. Ugdytinis susipažįsta su objektyviais mokslo žinių prieštaravimais ir jų sprendimo būdais, mokosi mąstyti ir kūrybiškai perimti žinias. Dirbdamas kartu su ugdytoju jis pats apdoroja informaciją, išgyvena šį procesą subjektyviai – kaip naujų, nežinomų dalykų atradimą, mokslo faktų, veiklos principų, būdų arba prielaidų suvokimą ir supratimą, kaip asmenybei svarbią vertybę, lemiančią pažinimo motyvacijos, domėjimosi dalyko turiniu plėtotę. Problemiškai pateikiant mokymo ugdymo turinį sudaromos prielaidos ugdytinio tiriamajai veiklai ir kūrybiniam mąstymui plėtoti. Probleminės situacijos komponentai yra pažinimo objektas ir subjektas, jų mintinė sąveika.

Šios sąveikos ypatumai priklauso nuo mokomojo dalyko turinio ir pažinimo veiklos organizavimo būdų. Ugdytinio mąstymui vadovaujama probleminiais ir informaciniais klausimais. Probleminiai klausimai rodo mokomosios problemos esmę ir ugdytiniui dar nežinomą žinių ieškojimo sritį. Problemiškumo principas realizuojamas mokomojo dalyko turinyje (sukuriamos problemos, atspindinčios mokomojo dalyko esmę) ir perteikiant tą turinį (probleminis mokymas organizuojamas kaip dialogas, kurio dalyviai – ugdytojas ir ugdytiniai – aktyviai mąsto, rodo iniciatyvą, domisi kitų nuomonėmis, svarsto alternatyvius sprendimo variantus). Mokymo problemų sistema ir nuo jos priklausančios probleminės situacijos modeliuoja žmonių daiktinę tiriamąją veiklą, jos dalyvių socialinę sąveiką, bendravimą.“ [9]

## 8.1. Eksperimentinis magnetinio lauko tyrimas (8 klasė)

Veiklos tikslas
Nustatyti ryšį tarp elektros srovės ir magnetinio lauko, ištirti nuolatinių magnetų ir ritės, kuria teka elektros srovė, magnetinį lauką.
Žinios (sąvokos, reiškiniai)
Magnetas, magnetinis laukas, elektromagnetas, magnetinio lauko linijos, magnetinė sąveika, dešinės rankos taisyklė.
Gamtamoksliniai pasiekimai
<p><b>Apibūdina</b>, kas yra magnetinis laukas, nuolatinis magnetas, elektromagnetas, magnetinio lauko linijos.</p> <p><b>Paiškina</b> magnetų sąveiką, magnetinės rodyklės nuokrypį šalia laidininko, kuriuo teka elektros srovė.</p> <p><b>Atlieka</b> numatytas tyrimo veiklas, tikslingai stebi vykstančius procesus ir fiksuoja pokyčius.</p> <p><b>Paiškina</b> magnetinių reiškinių dėsningumus, atpažįsta priežasties ir pasekmės ryšius, taiko dešinės rankos taisyklę.</p> <p><b>Kritiškai vertina</b> gautus rezultatus atsižvelgdamas į realų kontekstą.</p>
Kompetencijos
<p><b>Pažinimo</b> – taiko turimas žinias ir gebėjimus, tinkamai pasirenka strategijas, prognozuoja ir kritiškai vertina tyrimo rezultatus, įsivertina patirtį ir pažangą; kelia tolesnius mokymosi tikslus.</p> <p><b>SESG</b> – bendradarbiauja, dalijasi informacija, padeda kitiems; reflektuoja asmeninę pažangą; įvardija savo stiprybes ir tobulintinas sritis.</p> <p><b>Kūrybiškumo</b> – kelia probleminius klausimus, formuluoja su jais susietus tyrimo tikslus.</p> <p><b>Komunikavimo</b> – tinkamai taiko gamtamokslines sąvokas, simbolius, matavimo vienetus.</p>
Trukmė
1 pamoka
Veiklos tipas
tyrimas, stebėjimas, projektavimas / modeliavimas

Priemonės
Įvairūs magnetai, srovės šaltinis, laidai, kompasas, jungiklis, slankvaržė, elektromagneto ritė, geležies drožlės.
Tikrovės kontekstas (įvadinė situacija, sudominimas)
<p>Iškeliami probleminiai klausimai, skatinantys koordinuotąjį tyrinėjimą:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fizikos laboratorijos grindyse po linoleumu paklotas tiesus izoliuotas laidas. Kaip nustatyti jo buvimo vietą? Kaip nustatyti jame tekančios srovės kryptį?</li> <li>• Srovės šaltinyje nėra nurodyti poliai, neišku, kuris yra teigiamas, o kuris neigiamas. Kaip galima būtų nustatyti šiuos polius?</li> <li>• Valant grūdus nuo geležinių priemaišų naudojami specialūs įrenginiai. Kaip veikia iš byrančių grūdų metalines drožles atskiriantys įrenginiai?</li> </ul>
Eiga
<p>Aptariami darbo vertinimo kriterijai.</p> <p>Mokiniai dirba individualiai arba porose. Jie gauna užduočių lapą su probleminiais klausimais bei užduotimis.</p> <p>Organizuojamas „smegenų šturmas“ probleminiams klausimams spręsti. Užrašomos įvairios hipotezės.</p> <p>Mokiniai pasirenka reikalingas priemones tyrimui atlikti.</p> <p>Suplanuoja ir užrašo tyrimo eigą, pavaizduoja tyrime naudojamos elektrinės grandinės schemą.</p> <p>Atlieka tyrimą, stebi metalinių drožlių išsidėstymą tiesaus, pasaginio magneto bei ritės, kuria teka srovė, magnetiniame lauke.</p> <p>Taikydamas dešinės rankos taisyklę nustato magnetinių lauko linijų kryptį.</p> <p>Pavaizduoja magnetines linijas nurodydamas jų kryptį.</p> <p>Užrašo rezultatus ir padaro išvadą.</p> <p>Atsako į probleminius klausimus, pagrindžia atsakymus.</p> <p>Siūloma atlikti papildomą užduotį:</p> <p>Patikrinti, ar veikia magnetinis laukas per stiklą, plastiką, metalinę plokštelę, ranką.</p>
Atlikto darbo vertinimo kriterijai
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Iškelė hipotezę.</li> <li>2. Pasirinko reikiamas priemones.</li> <li>3. Suplanavo ir nuosekliai užrašė tyrimo eigą.</li> <li>4. Pavaizdavo magnetinės rodyklės padėtį, kai laidininku teka srovė, pastebi, kad jos padėtis priklauso nuo srovės krypties ir stiprio.</li> <li>5. Schema pavaizdavo geležinių drožlių išsidėstymą aplink magnetus ir ritę.</li> <li>6. Suformulavo išvadas, palygino jas su hipoteze.</li> <li>7. Argumentuotai atsakė į probleminius klausimus.</li> <li>8. Atsakė į savikontrolės klausimus.</li> </ol>

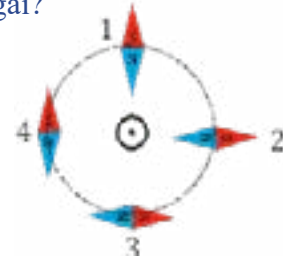
## Refleksija

Mokiniai pasikeičia užduoties atlikimo lapais ir pasitikrina, kaip sekėsi atlikti užduotis pagal vertinimo kriterijus.

Atsako į pateiktus savikontrolės klausimus su pasirenkamaisiais atsakymais (klausimus galima pateikti lape arba naudojant testavimo programėlę):

1. Laidininkas, kuriuo teka elektros srovė, yra statmenas brėžinio plokštumai. Kurios iš šalia laidininko esančių magnetinių rodyklių padėtis yra parodyta teisingai?

- A 1
- B 2
- C 3
- D 4



2. Norėdami nustatyti laidininko, kuriuo teka srovė, sukuriamo magnetinio lauko linijų kryptis, nenaudojame:

- A magnetinės rodyklės
- B dešinėsios rankos taisyklės
- C sraigto taisyklės
- D Erstedo bandymo

3. Priešingi magneto poliai:

- A traukia vienas kitą
- B stumia vienas kitą
- C nesąveikauja
- D iš pradžių stumia, o susilietus – traukia vienas kitą

4. Nuolatinį magnetą perpjovus į dvi dalis gauti magnetai turės:

- A pietinį ir šiaurinį polius
- B tik pietinį polių
- C tik šiaurinį polių
- D vienas turės tik šiaurinį, o kitas tik pietinį polius

5. Ritė tampa magnetu:

- A kai ritė juda tolygiai
- B kai ja teka elektros srovė
- C kai ją ištempiname
- D kai ją patalpiname į magnetinį lauką

6. Rite teka elektros srovė. Ritės magnetinius polius galima pakeisti:

- A į ritę įdedant geležinę šerdį
- B padidinant ritės vijų skaičių
- C pakeičiant elektros srovės kryptį ritėje
- D sumažinant ritės vijų skaičių

## Veiklos plėtotė

Galima pasiūlyti mokiniams parengti grūdus nuo geležies drožlių atskiriančios mašinos projektą arba sukurti jos modelį, pagrįsti jos veikimą remiantis žiniomis apie magnetinę sąveiką.

Galima pasiūlyti pasidomėti įvairių tipų magnetais, jų taikymu ir parengti pristatymą.

[https://www.tyrimai.info/PDF/Bendra\\_informacija\\_apie\\_magnetus.pdf](https://www.tyrimai.info/PDF/Bendra_informacija_apie_magnetus.pdf)

<https://www.diena.lt/naujienos/ivairenybes/mokslas-ir-it/mokslininkai-netyciq-sukure-nauja-magneto-rusi-isradimas-bus-naudingas-ateityje-924378>

Turint homogeninę magneto plokštelę galima pasiūlyti ištirti, kaip elgiasi magnetinė rodyklė, padėjus ją į ritinį susuktos homogeninės magneto plokštelės viduje.

## Pagrindinė informacija ir patarimai mokytojui

Jeigu nėra pakankamai priemonių tyrimui atlikti, galima pasinaudoti interaktyviomis simuliacijomis:

[https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?f=mag\\_magnet&l=en](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?f=mag_magnet&l=en)

[https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?f=mag\\_vodic&l=en](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?f=mag_vodic&l=en)

<https://phet.colorado.edu/sims/cheerj/faraday/latest/faraday.html?simulation=magnet-and-compass>

Rekomenduojama naudotis Microsoft Edge, Waterfox arba Basilisk naršyklėmis.

Svarbu, kad mokiniai nuolat grįžtų prie vertinimo kriterijų ir stebėtų, kiek ir kaip juos pasiekė.



## 9. Literatūra ir šaltiniai

1. Ronald N. Giere, Understanding scientific reasoning, <https://pdfmanuals.info/downloads/4661829-understanding-scientific-reasoning-by-ronald-n-giere>
2. Pradinio, pagrindinio ir vidurinio ugdymo programų bendrieji ugdymo planai, [www.nsa.smm.lt/2021/06/28/2021-2022-ir-2022-2023-mokslo-metu-pradinio-pagrindinio-ir-vidurinio-ugdymo-programu-bendrieji-ugdymo-planai/](http://www.nsa.smm.lt/2021/06/28/2021-2022-ir-2022-2023-mokslo-metu-pradinio-pagrindinio-ir-vidurinio-ugdymo-programu-bendrieji-ugdymo-planai/)
3. Bendrųjų programų atnaujinimo gairės [https://www.nsa.smm.lt/wp-content/uploads/2020/01/bendruju-programu-atnaujinimo-gaires\\_internetine-versija.pdf](https://www.nsa.smm.lt/wp-content/uploads/2020/01/bendruju-programu-atnaujinimo-gaires_internetine-versija.pdf)
4. Džeraldas Dagys, Theoretical Inquiry-Based Learning Insights on Natural Science Education: from the Source to 5E Model, <https://etalpykla.lituanistikadb.lt/fedora/objects/LT-LDB-0001:J.04~2017~1517318321162/datastreams/DS.002.1.01.ARTIC/content>
5. Association of College and Research Libraries (ACRL). (2000). Information Literacy Competency Standards for Higher Education. <https://alair.ala.org/handle/11213/7668>
6. 5E model, <https://ngss.sdcoe.net/Evidence-Based-Practices/5E-Model-of-Instruction>
7. Atnaujinamų bendrųjų program projektai <https://sodas.ugdome.lt/viesieji-puslapiai/7300>
8. Enciklopedinis edukologijos žodynas / Leonas Jovaiša. – Vilnius: Gimtasis žodis, 2007
9. Visuotinė Lietuvių enciklopedija: [www.vle.lt/straipsnis/probleminis-mokymas/](http://www.vle.lt/straipsnis/probleminis-mokymas/)

# BIOLOGIJA

## 1. Kompetencijų ugdymas biologijos pamokose

Bendrujų programų atnaujinimo gairių 29 punkte nurodoma, kad „siekiant išugdyti kompetencijas svarbu užtikrinti jų ugdymo nuoseklumą ir tęstinumą, remtis mokinio individualia pažanga ir orientuotis į jo gabumus ir stiprybes. Kompetencijos yra ugdomos dalykų turiniu. [1]

Biologijos bendrojoje programoje (toliau – Programa) atskleidžiama, kaip biologijos mokymosi turiniu auginamos mokinių kompetencijos.

Įgyvendinant Programą ugdomos šios kompetencijos: pažinimo, kūrybiškumo, komunikavimo, socialinė, emocišinė ir sveikos gyvensenos, pilietiškumo, skaitmeninė, kultūrinė. Tam, kad būtų tinkamai atpažinta ir ugdoma mokinio kompetencija, būtina žinoti, jos apibrėžtį, ją sudarančius sandus ir sandų raišką. Kompetencijų sandų raiška detalai aprašyta **Kompetencijų raidos apraše**.



1 pav. Kompetencijos ir jų sandai

# BIOLOGIJA

Toliau pateikiami kompetencijoms ugdyti skirtų užduočių pavyzdžiai:

**1 užduotis:** Mokinys nusprendė ištirti, kaip kinta jo pulsas, atliekant skirtingas veiklas. Pulso dažnį (tvinksniais per minutę) jis pasimatavo ryte tik pabudęs, ramiai sėdėdamas, nedideliu greičiu eidamas ir aktyviai pažaidęs krepšinį. Visus duomenis fiksavo telefono programėlėje. Vėliau juos parsisiuntė į kompiuterį ir sugeneravo ataskaitą, duomenis pavaizdavo grafiškai. Nurodykite dvi sąlygas, ką mokinys turėjo padaryti, kad šio tyrimo duomenys būtų patikimi?

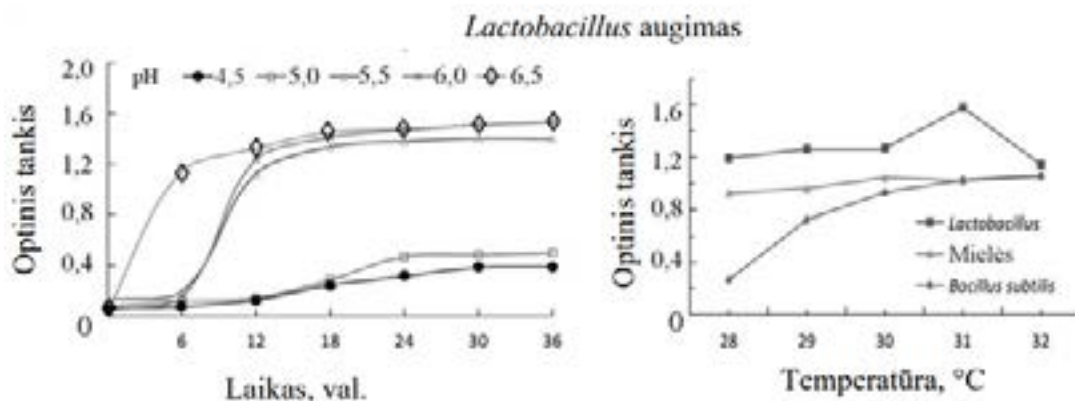
Ugdomos kompetencijos:

Pažinimo kompetencija

Skaitmeninė kompetencija

Kūrybiškumo kompetencija

**2 užduotis:** Mokslininkai dažnai tiria *Lactobacillus* genties probiotines bakterijas. Įsivaizduok, kad esi pakviestas atlikti praktiką laboratorijoje ir turi šioms bakterijoms sudaryti tokias sąlygas, kad per 36 valandas pasidaugintų jų didžiausias įmanomas kiekis. Bet pirmiausia turi išnagrinėti pateiktas diagramas ir įvardyti, kokios sąlygos tinkamiausiomis šių bakterijų auginimui.



Ugdomos kompetencijos:

Pažinimo kompetencija

Komunikavimo kompetencija

**3 užduotis:** Peržiūrėkite vaizdo įrašą „Gamtinės atrankos rūšys“ (Types of Natural Selection) ir naudodamiesi jame pateikta informacija įvardykite gamtinės atrankos rūšis ir pateikite pavyzdžių.

Ugdomos kompetencijos:

Pažinimo kompetencija

Komunikavimo kompetencija

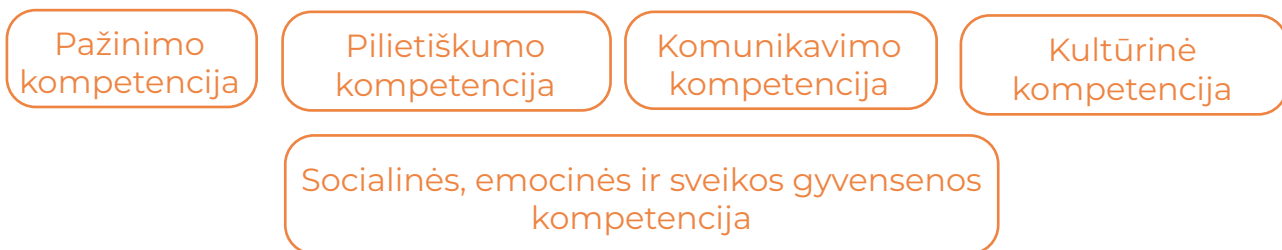
# BIOLOGIJA

**4 uždutis:** „Kūno istorija“ – tai kompanijos Pfizer inicijuotas performansas, skirtas parodyti rūkymo sukeltus pavojus. Išanalizuok pateiktas nuotraukas ir nurodyk, kuo pavojingas rūkymas žmogaus sveikatai. Klasėje su draugais padiskutuokite, ar ryžtumėtės patys dalyvauti tokioje iniciatyvoje?

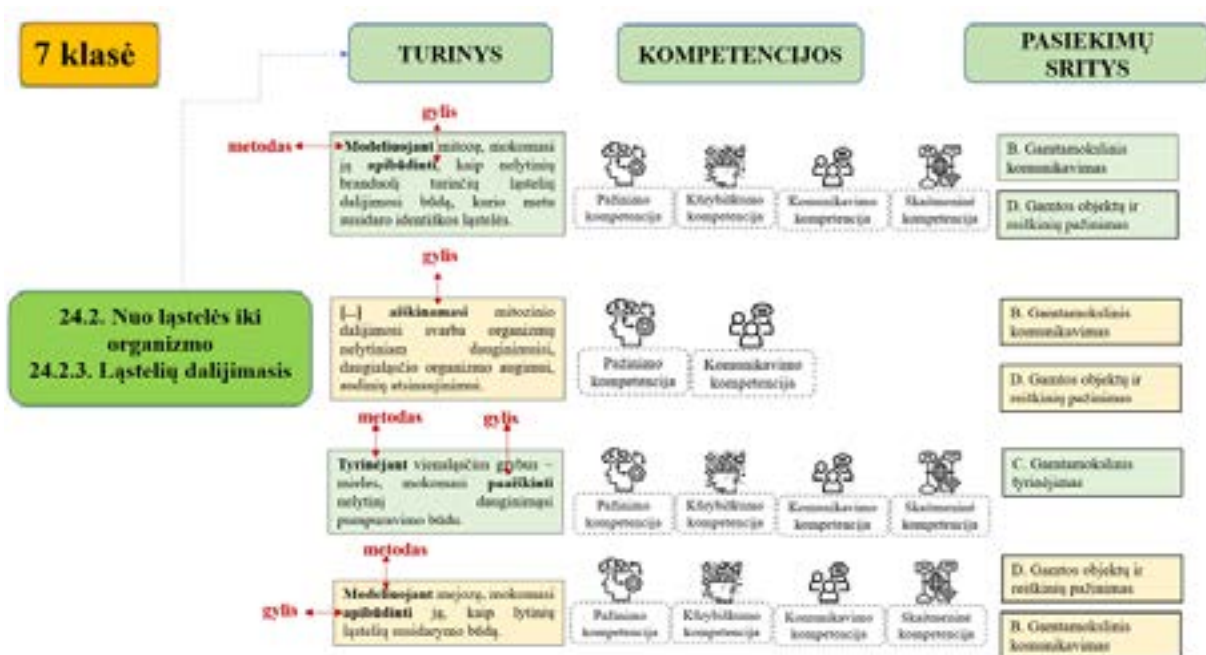


2 pav. [Body art for no-smoking campaign \(Pfizer\) on Behance](#)

Ugdomos kompetencijos:



Biologijos mokymosi turinys pateikiamas vartojant veiksmoždžius, kurie parodo jų nagrinėjimo gylį ir taikomus ugdymo metodus. Metodai gali padėti nusakyti, kokias kompetencijas ir pasiekimus mokinyms ugdysis nagrinėdamas vieną ar kitą temą (3 pav.)



3 pav. Biologijos turinys, kompetencijos ir pasiekimų sritys

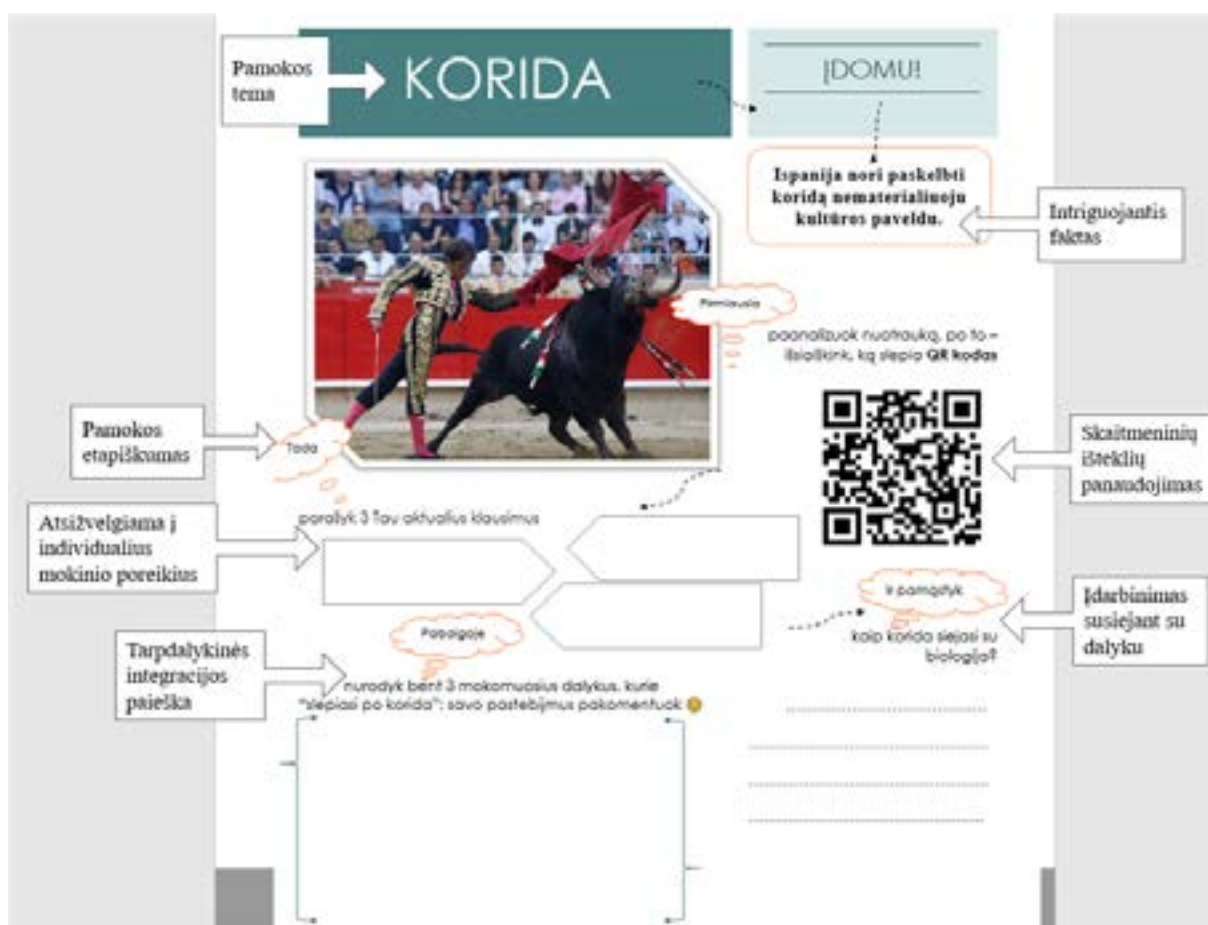
# BIOLOGIJA

## Kompetencijoms ugdyti skirtos pamokos planavimas

Kompetencijoms ugdyti yra labai palankūs netradiciniai sprendimai pagrįsti mokymosi vietos pakeitimu už klasės ar mokyklos ribų, susitikimu su kvietiniu svečiu, filmo peržiūra, išvyka į edukacines erdves.

Tačiau kompetencijas ugdyti galima pateikiant mokiniui tik vieną darbo lapą, kuriame būtų etapai – pradedant nuo motyvacijos, susidomėjimo sužadinimo ir baigiant išvadų formulavimu, refleksija – suplanuotos į aktyvų mokymąsi mokinį įtraukiančios, kritinį mąstymą skatinančios veiklos.

Panagrinėkime pavyzdį:



4 pav. Biologijos turinys, kompetencijos ir pasiekimų sritys

Kuriant užduotis ir planuojant veiklas labai svarbu, kad:

- sukurtos situacijos skatintų mokinius jas analizuoti, kritiškai vertinti, tyrinėti, ieškoti papildomos informacijos;
- mokiniai galėtų įsitraukti į aktyvaus mokymosi veiklas, bendradarbiauti;
- pateiktos vizualizacijos (paveikslai, schemas ir pan.) ne tik iliustruotų, bet ir plėstų tekstu pateiktą informaciją, galėtų sustiprinti susidomėjimą;
- būtų galimybė siūlyti alternatyvių sprendimų, plėtoti kūrybiškumą.

Toliau pateikiami įvadinių situacijų ir jų iliustracijų pavyzdžiai.

# BIOLOGIJA

**Tema: Žmonių populiacijos didėjimas (8 klasė)**

**BP: 25.1.1. Ekosistema**

[...] Mokomasi apibūdinti žmonių populiacijos augimo priežastis ir veiksnius, ribojančius žmonių populiacijos augimą. Aiškinamasi, kokį poveikį aplinkai turi didėjanti žmonių populiacija; pateikiami siūlymai, mažinantys didėjančios populiacijos neigiamą poveikį aplinkai.

**Ivestis:** Žemės gyventojų skaičius 2022 m. liepos 7 d. jau artėja prie 8 milijardų (<https://www.worldometers.info/lt/>). 5 ir 6 paveikslai iliustruoja žmonių populiacijos gausumą Žemėje. Kiekvienos rūšies individų gausėjimą ekosistemoje riboja tam tikri aplinkos veiksniai.



5 pav. iš <http://inx.lv/lGjx>



6 pav. iš <http://inx.lv/lg6y>

**Užduotis:**

1. Paaiškinkite, kokį neigiamą poveikį aplinkai turi didėjanti žmonių populiacija.
2. Pateikite siūlymų, kaip galima būtų sumažinti didėjančios populiacijos neigiamą poveikį aplinkai.
3. Kas riboja žmonių populiacijos didėjimą Žemėje?

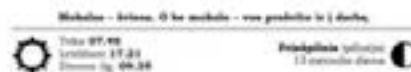
**Tema: Raudonas kalendoriaus lapelis (10 ir II gimnazijos klasė)**

**BP: 27.2.2. Aplinkosauga**

[...] Mokomasi paaiškinti žmogaus veiklos (miškų kirtimas, gaisrai, iškastinio kuro naudojimas) įtaką klimato kaitai. [...]



„Kai tema apie klimatą bus didžiausia naujiena, tą dieną kalendoriuje aš apibrauksiu raudonai, - pareiškia Greta. Tačiau tai dar neįvyko, nors tikriname antrus metus.“



7 pav. Iš straipsnio „Ekologija prikėlė Gretą. Dabar Greta prikelia ekologiją“ [5]

## Tema: Baimės kvapas (9 ir I gimnazijos klasė)

### BP: 26.4. Organizmo funkcijų reguliavimas

[...] Mokomasi apibūdinti neurohumoralinį organizmo reguliavimą, pagrįstą nervų ir endokrininės sistemos veikimu; mokomasi paaiškinti, kaip stresinėse situacijose nervų sistema ir antinksčių išskiriamas hormonas adrenalinas lemia kvėpavimo, kraujotakos, virškinimo sistemų funkcijų pokitimus, elgseną. [...]



8 pav. iš <http://inx.lv/lgiT>

## Tema: Tiksinti kraujagyslių bomba – cholesterolis (III gimnazijos klasė)

### BP: 29.1.4. Kraujotaka

[...] Mokomasi apibūdinti aterosklerozę kaip kraujagyslių ligą, dėl kurios sumažėjus arterijų spindžiui ir sutrikus kraujotakai didėja insulto ir infarkto rizika. [...]



9 pav. iš <https://bbf.lt/rymfW>

## Tema: Sėklų susidarymas (7 klasė)

### BP: 24.3.3. Augalai.

[...] tyrinėjant augalo žiedą, žiedas apibūdinamas, kaip augalų lytinio dauginimosi organas, kuriame susidaro lytinės ląstelės, vyksta apdulkinimas ir apvaisinimas. Aiškinamasi, kaip susidaro sėkla. Aiškinamasi apdulkinimo, sėklų platinimo svarba augalams ir ekosistemoms; [...]



10 pav. Pagal Scott Hilburn komiksą (2012)

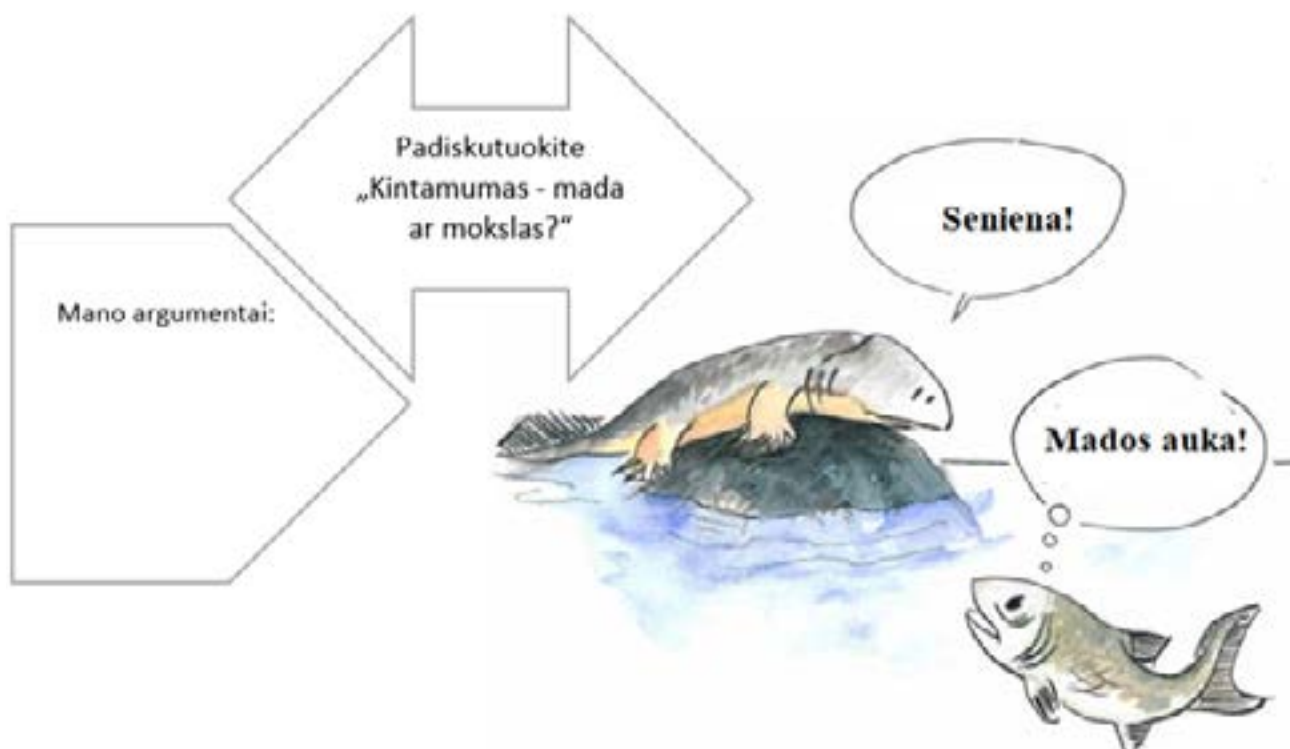
<http://inx.lv/lgkW>

## Tema: Paveldimumas ir kintamumas (IV gimnazijos klasė)

### BP: 29.4. Evoliucija ir sistematika

[...] Mokomasi susieti paveldimą kintamumą – naujų alelinių genų kombinacijų susidarymą ir mutacijas su organizmų genetinė įvairovė populiacijoje ir paaiškinti, kad veikiant gamtinei atrankai dalis populiacijos organizmų turi didesnes galimybes išlikti ir susilaukti daugiau palikuonių, nes yra geriau prisitaikę prie aplinkos. [...]

Obuolys nuo obels netoli rieda (lietuvių liaudies patarlė)



11 pav. iš <http://inx.lv/lghR>



## 2. Pasiekimų ugdymas ir vertinimas

Programoje, remiantis kompetencijų raiškos aprašais, išskirtos 6 pasiekimų sritys, aprašomi visų pasiekimų 4 lygių (slenkstinio, patenkinamo, pagrindinio, aukštesniojo) požymiai ir pateikiama pagrindinio pasiekimų lygio raida 7–8, 9–10 / I–II gimnazijos ir III–IV gimnazijos klasių koncentrams. „Remiantis nurodytais požymiais galima spręsti apie tarpinius mokinių pasiekimus ir daryti apibendrinamuosius vertinimo aprašus pusmečio, metų pabaigoje. Reikėtų atkreipti dėmesį, kad tas pats pasiekimų lygis skirtinguose centruose skiriasi nagrinėjamos medžiagos sudėtingumu ir gilumu.“ [4]

Mokinių biologijos mokymosi rezultatų vertinimas suvokiamas kaip pagalba mokiniui tobulėti, tapti savarankiškam, atsakingam už mokymosi rezultatus, ugdyti jo pasitikėjimą savo jėgomis, gebėjimą įsivertinti savo veiklą, pasirinkti tinkamiausius veiklos būdus, spręsti iškilusias problemas, reflektuoti mokymosi rezultatus. Mokinių pasiekimai vertinami orientuojantis į Programoje aprašytus mokinių pasiekimų lygių požymius.

Aprašant pasiekimų lygių požymius naudotos savarankiškumo ir konteksto vertinimo skalės.

Atsižvelgiant į tai, kiek savarankiškai užduotis gali atlikti mokinys, taikant savarankiškumo vertinimo skalę, vartojamos šios sąvokos:

- **padedamas** – atlieka užduotį, kai mokytojas dalyvauja mokymosi procese, jį moderuoja;
- užduotį atlieka **naudodamasis netiesiogine pagalba** – atsako į nukreipiamuosius klausimus, naudojami papildomai pateikta medžiaga, vadovaujasi pateiktais kriterijais;
- užduotį atlieka **konsultuodamasis** – tikslingai pateikia klausimų ar prašo patarimų;
- užduotį atlieka **savarankiškai** – pagalba nereikalinga, susidūręs su kliūtimis, randa būdų jas įveikti.

Mokinio savarankiškumas atliekant užduotį gali priklausyti ir nuo užduoties sudėtingumo, todėl ne visada galima tiesiogiai susieti jo pasiekimų lygį su savarankiškumu. Visgi, tiesioginės ir netiesioginės pagalbos dažniausiai prireikia slenkstinio ir patenkinamo pasiekimų lygio mokiniams. Gebėjimas tikslingai pateikti klausimų labiau būdingas pagrindinio ir aukštesniojo pasiekimų lygio mokiniams. Padedant mokiniams siekti aukštesnių pasiekimų galima būtų palaipsniui didinti užduočių sudėtingumą.

Užduočių sudėtingumas		
Paprasčiausios	Paprastos	Sudėtingos
Užduotys, tyrimai, situacijos, atvejai, kuriems išnagrinėti, surasti sprendimą ar atsakymą reikia 1 žingsnio (pvz., įvardyti kvėpavimo organus, rasti tiesiogiai pateiktą informaciją).	Užduotys, tyrimai, situacijos, atvejai, kuriems išnagrinėti, surasti sprendimą ar atsakymą reikia ne mažiau kaip 2 žingsnių (pvz., iš pateiktų organizmų sudaryti mitybos grandinę ir nurodyti mitybos lygmenis).	Užduotys, tyrimai, situacijos, atvejai, kuriems išnagrinėti, surasti sprendimą ar atsakymą reikia ne mažiau kaip 3 žingsnių (pvz., palyginti augalų augimo sąlygas, įvardyti organizmų tarpusavio ryšius mitybos tinkle).

12 pav. Užduočių sudėtingumo schema

Taikant konteksto vertinimo skalę pasiekimų lygių požymiai aprašomi siejant su:

- **artima aplinka** – mokiniui pažįstama, kasdienė aplinka (pvz., mokyklos, namų);
- **įprastu kontekstu (-ais)** – jau nagrinėtos kokio nors reiškinių, proceso sąlygos, aplinkybės; užduotys ir jų iliustracijos yra atpažįstamos, artimos toms, kurios jau yra atliktos anksčiau, remiamasi išnagrinėta mokymosi medžiaga;
- **nauju / neįprastu kontekstu (-ais)** – dar nenagrinėtos kokio nors reiškinių, proceso sąlygos, aplinkybės, užduotys ir jų iliustracijos yra mokinio dar nematytos, gali būti labiau akademiškos, susietos su mokslo atradimais ar neįprastais gamtos reiškiniais.

Toliau aptarsime užduočių, iliustruojančių pasiekimų vertinimo skalių taikymo, pavyzdžius.

## Tema: Mitochondrijų sandara (III gimnazijos klasė):

### BP: 28.2.7. Ląstelinis kvėpavimas.

[...] Aiškindamiesi mitochondrijos sandarą sieja ją su aerobinio kvėpavimo metu vykstančiais procesais: Kребso ciklu bei elektronų pernašos grandine. [...]

**Užduotis:** Pažymėkite ir įvardykite pateiktoje iliustracijoje pavaizduotos organelės dalis, nurodykite jų funkcijas.

## Slenkstinis pasiekimų lygis:

### Įprastas kontekstas



pav. iš <http://inx.lv/lgh9>

### Paaiškinimas:

Mokiniui aiškiai pateikiama mitochondrijos sandara, skaičiais pažymėtos organelės dalys.

Mokinys turi tik nurodyti, kokias organelės dalis žymi 1–4 skaičiai, kokios šių dalių funkcijos.

## Slenkstinis pasiekimų lygis:

### Įprastas kontekstas



pav. iš <http://inx.lv/lgh9>

### Paaiškinimas:

Mokinys turi atpažinti organelę ir nurodyti jos dalis. Mokytojas konsultuodamas gali:

- nurodyti, kur mokinys turėtų ieškoti pavyzdžio, kad galėtų sužymėti ir įvardyti mitochondrijos dalis;
- pateikti užuominų apie organelės dalių funkcijas.

## Slenkstinis pasiekimų lygis:

### Įprastas kontekstas



pav. iš [BioRender | Life Science Icons](https://www.biorender.com/)

### Paaiškinimas:

Neįprastas organelės vaizdavimas – neįprasta situacija. Mokinys pagal analizuotą pamokoje teorinę medžiagą turi pritaikyti žinias, sužymėti organelės dalis, jas įvardyti, nurodyti funkcijas.

## Aukštesnysis pasiekimų lygis:

### Neįprastas (akademini) kontekstas



pav. iš <http://inx.lv/lghO>



pav. iš <http://inx.lv/lgNn>

#### Paaškinimas:

Mikrografinė nuotrauka (akademini kontekstas) ir naujas neįprastas kontekstas vaizduojant mitochondriją.

#### Mokinys:

- A)** turi atpažinti organelę;
- B)** savarankiškai sužymėti dalis, jas įvardyti;
- C)** nurodyti įvardytų dalių funkcijas. Jeigu dirbama su abiem paveikslais, tai organelės dalys turi atitikti žymėjimą (pvz., pirmame paveiksle 1a koduoja išorinę membraną; antrame paveiksle pažymi ir išorinę, ir 1b – vidinę membraną, o kadangi mikrografinėje nuotraukoje šios dalies nesimato, turi paaiškinti, kodėl nėra žymėjimo).

Toliau pateikiamas skirtingų pasiekimų lygių ugdymo ir vertinimo paaškinimais.

## Tema: Kraujo sudėtis (9 ir I gimnazijos klasė)

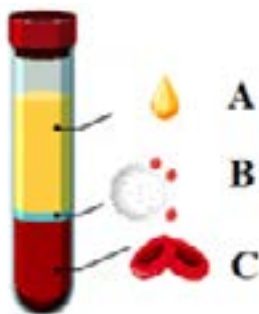
### BP: 26.2.3. Kraujas ir kraujotaka.

[...] Mokomasi apibūdinti kraujo sudėtį (kraujo plazma, eritrocitai, leukocitai, trombocitai) ir susieti kraujo sudedamąsias dalis su jų atliekamomis funkcijomis. [...]

**2 užduotis:** Naudodamiesi pateiktu paveikslu įvardykite kraują sudarančius komponentus ir jų atliekamas funkcijas.

## Slenkstinis pasiekimų lygis:

### Įprastas kontekstas



pav. iš <http://inx.lv/lgNG>

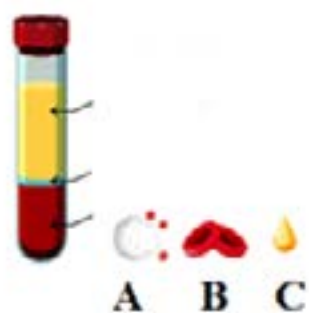
#### Paaškinimas:

Mokiniui pateikiamas lengvai atpažįstamas paveikslas ir paprasti klausimai:

- 1.** Kokia kraujo dalis paveiksle pažymėta A raide?
- 2.** Kokios dviejų rūšių kraujo ląstelės pažymėtos B raide?
- 3.** Kokią funkciją atlieka C raide pažymėti eritrocitai?

## Patenkinamas pasiekimų lygis:

### Įprastas kontekstas



pav. iš <http://inx.lv/lgNG>

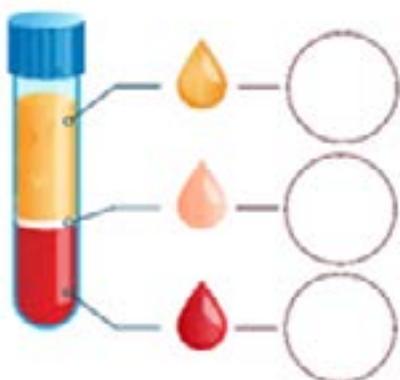
### Paaškinimas:

Mokiniui pateikiamas lengvai atpažįstamas paveikslas ir sudėtingesni klausimai:

1. Kokios kraujo dalys paveiksle pažymėtos rodyklėmis? Atsakydami į klausimą ties rodyklėmis parašykite atitinkamas kraujo dalis žyminčias raides ir jų pavadinimus
2. Kokios dvi kraujo dalys viena nuo kitos atskiriamos centrifuguojant kraują?
3. Kokią funkciją atlieka C raide pažymėta kraujo dalis pažeidus kraujagyslę traumos metu?

## Pagrindinis pasiekimų lygis:

### Neįprastas kontekstas



pav. iš <http://inx.lv/lgFY>

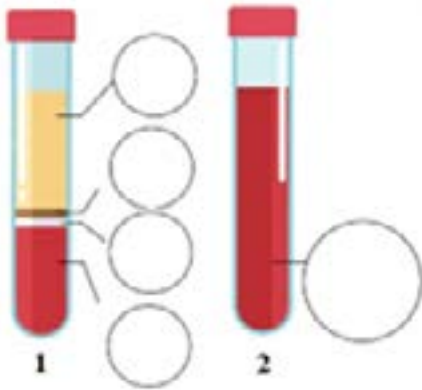
### Paaškinimas:

Kraujo mėginys pateiktas be įprasto kraujo komponentų vaizdavimo. Mokinys turi pritaikyti įgytas žinias apie kraujo sandarą ir funkcijas, kad galėtų atlikti struktūruotą užduotį:

1. nurodykite, kokios kraujo dalys po centrifūgavimo yra pavaizduotos paveiksle raidėmis A, B, C;
2. tuščiuose apskritimuose nupieškite kraujo kūnelius ir nurodykite bent dvi kraujo plazmą sudarančias medžiagas;
3. paaškindite, kodėl termoreguliacinę funkciją gali atlikti tik kraujo plazma.

## Aukštesnysis pasiekimų lygis:

Neįprastas (akademinis) kontekstas



pav. iš <http://inx.lv/lguq>

Paaškinimas:

Mokiniui pateikiamas paveikslas su dviem mėgintuvėliais: kraujo mėginys po kraujo komponentų nusodinimo (1) ir prieš (2).

Mokinys turi turimas žinias apie kraujo sandarą ir jo funkcijas susieti su skirtinga kraujo komponentų mase:

1. paaiškinkite, kodėl po kraujo centrifūgavimo, skirtingos kraujo dalys išsisklūsniuoją;
2. prie 1 mėgintuvėlio tuščiuose apskritimuose schemiškai nupieškite, kokie kraujo sudedamieji komponentai po kraujo nusodinimo proceso matytųsi pro optinį mikroskopą;
3. paaiškinkite, kaip atitinkamos kraujo dalys yra prisitaikiusios atlikti pernašos funkciją.

Atliekant užduotį mokinys turi išsiaiškinti, kokius kraujo komponentus gali stebėti optiniu mikroskopu; įvertinti optinio mikroskopo skiriamąją gebą; suprasti, kad kraują sudarančių komponentų yra skirtinga sudėtis ir nevienoda masė. Tam, kad patvirtintų savo žinias, pats inicijuoja poreikį tyrinėti kraujo preparatus.

# BIOLOGIJA

Mokinių žinios, turima mokymosi patirtis, pasirengimas nagrinėti mokymosi turinį nėra vienodas, todėl ir pasiekimai išnagrinėjus temą ir atlikus užduotis skiriasi. Kokias užduotis parengti skirtingo pasiekimų lygio mokiniams ir kaip kiek galima objektyviau įvertinti jų pasiekimus, turėtų padėti Programoje aprašyti pasiekimų lygių požymiai. Pateikiame užduoties, pritaikytos konkrečiam mokymosi turiniui pagal pasiekimų lygių požymius, pavyzdį (13 pav.)

<p>7 klasė 24.2.1. Ląstelės – pagrindinis gyvų organizmų struktūrinis vienetas</p>	<p>[...] Bakterijų ląstelės lyginamos su augalų ir gyvūnų ląstelėmis ir nurodomi jų sandaros panašumai ir skirtumai [...]</p>
<p>Slenkstinis pasiekimų lygis</p>	<p>Naudodamiesi pateikta teorine medžiaga palyginkite bakterijų, augalų ir gyvūnų ląsteles, nurodykite bent vieną sandaros panašumą ar skirtumą.</p>
<p>Patenkinamas pasiekimų lygis</p>	<p>Naudodamiesi pateikta teorine medžiaga palyginkite bakterijų, augalų ir gyvūnų ląsteles, nurodykite 2 sandaros panašumus ar skirtumus.</p>
<p>Pagrindinis pasiekimų lygis</p>	<p>Pagal pateiktus bakterijų, augalų ir gyvūnų ląstelių piešinius jas palyginkite, nurodykite po 2 sandaros panašumus ir skirtumus.</p>
<p>Aukstesnysis pasiekimų lygis</p>	<p>Pagal pateiktus bakterijų, augalų ir gyvūnų ląstelių piešinius jas palyginkite, nurodykite visus sandaros panašumus ir skirtumus.</p>

13 pav. Užduoties pritaikytos skirtingiems pasiekimų lygiams pavyzdys

## 3. Raktinių žodžių naudojimas

Programoje mokymosi turinyje vartojami veiksmažodžiai, kuriais nusakoma, kiek giliai nagrinėjama tema ir kokias veiklas mokiniai turėtų gebėti atlikti.

Pateikiame aprašant mokymosi turinį vartojamų veiksmažodžių pavyzdžių:

[...] **Lyginamos** bakterijų ląstelės su augalų ir gyvūnų ląstelėmis ir nurodomi jų sandaros panašumai ir skirtumai.

[...] **Tyrinėjant** mokomasi **atpažinti** Lietuvos augalų (samanų, sporinių induočių, plikasėklių, gaubtasėklių) atstovus ir apibūdinti jų vaidmenį gamtoje.

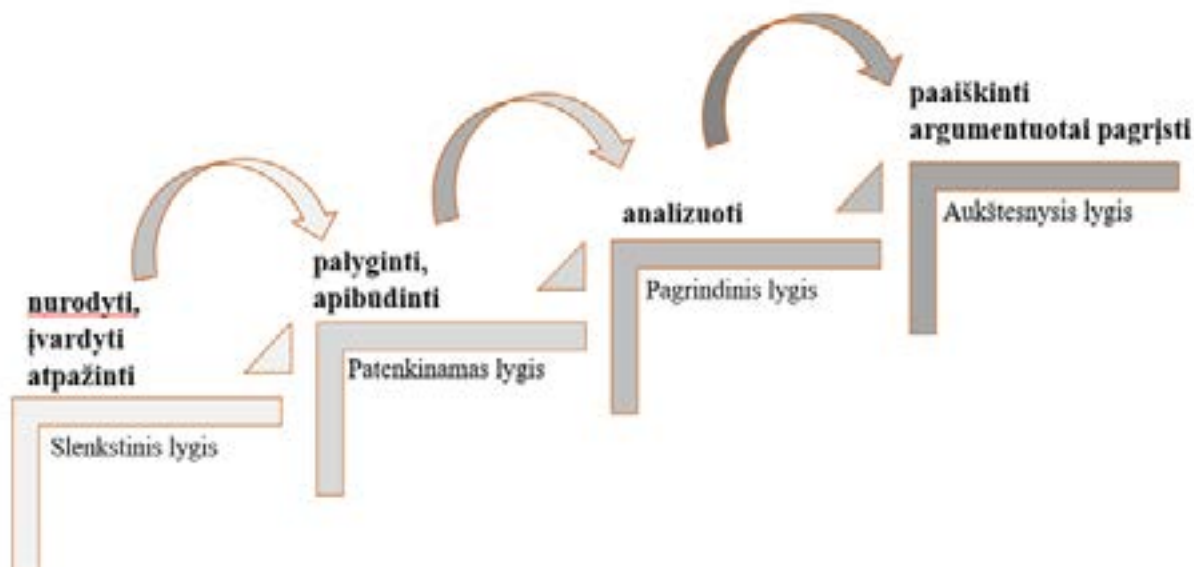
[...] **Tyrinėjant aiškinamasi**, kaip centrinė ir periferinė nervų sistemos padeda organizmui palaikyti ryšį su aplinka.

[...] **Analizuojant** schemas mokomasi **apibūdinti** polimerazės grandininę reakciją (PGR), kaip procesą, kurio metu gausinami tikslingi DNR fragmentai, gali būti naudojami elektroforezeje ir dauginant genus.

[...] Mokomasi **paiškinoti** sinapsės sandarą ir nervinio signalo perdavimą cheminėse sinapsėse.

[...] **Nagrinėjami** I ir II tipo cukrinio diabeto rizikos veiksniai, mokomasi **apibūdinti** cukrinį diabetą, kaip homeostazės valdymo sutrikimą; [...]

Aprašant pasiekimų lygių požymius vartojami veiksmažodžiai, kurie nurodo, kokį lygį atitinka mokinio pasiekimai.



14 pav. Pasiekimų lygiai ir vartojami veiksmažodžiai



# BIOLOGIJA

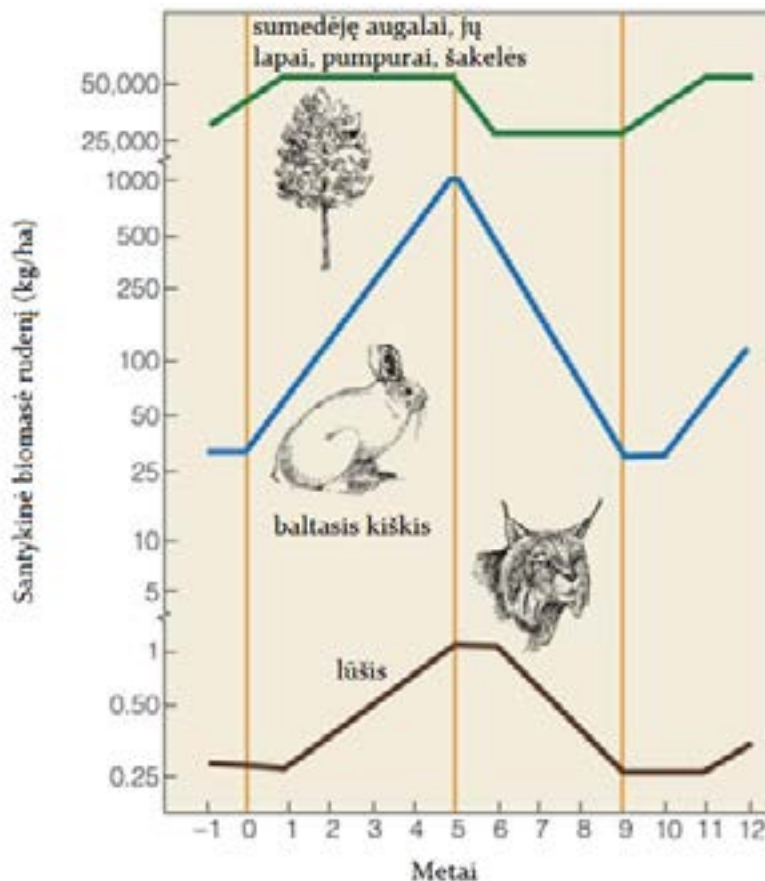
Toliau pateikiama struktūrinė užduotis skirtingiems pasiekimų lygiams su paaiškinimu, kurioms kompetencijoms ir pasiekimams ugdyti skirtos atskiros užduoties dalys.

## Tema: Ekologiniai ryšiai (IV gimnazijos klasė)

### BP: 29.5.2. Bendrijos.

[...] Mokomasi paaiškinti, kaip ekologiniai santykiai (konkurencija, plėšrūno – aukos, parazito – šeimininko santykiai) reguliuoja populiacijų individų skaičių neigiamu grįžtamoju ryšiu.

**Užduotis:** Paveiksle pavaizduota, kaip kinta organizmų populiacijos santykinė biomasė per 12 metų. Plėšrūno – aukos ryšiams palaikyti labai dažnai įtakos turi ir kiti veiksniai.



15 pav. Organizmų populiacijos santykinės masės pokytis per 12 metų

1. Nurodykite, kokie ekologiniai ryšiai sieja baltuosius kiškius ir lūšis? (1 taškas)
2. Remdamiesi grafiku suskaičiuokite, kiek kartų padidėjo kiškių biomasė nuo stebėjimų pradžios per 5 metus? (1 taškas)
3. Apibūdinkite ekologinius ryšius, kurie sieja baltuosius kiškius ir lūšis. (2 taškai)
4. Išanalizuokite grafiką ir paaiškinkite, kaip ir kodėl kinta lūšių ir kiškių biomasė. (2 taškai)
5. Remdamiesi grafiko duomenimis apibūdinkite, kaip keitėsi augalų, kiškių ir lūšių biomasė per 12 stebėjimo metų. (3 taškai)
6. Paaiškinkite, kodėl keitėsi augalų, kiškių ir lūšių biomasė per 12 stebėjimo metų. (3 taškai)

# BIOLOGIJA

Toliau pateikiama šia užduotimi ugdomų kompetencijų ir pasiekimų analizė nurodant pasiekimų lygį.

1. **Nurodykite**, kokie ekologiniai ryšiai sieja baltuosius kiškius ir lūšis?

Pasiekimų lygis	Ugdoma kompetencija	Pasiekimų sritis	Pasiekimas
Slenkstinis	Pažinimo	Gamtos objektų ir reiškinių pažinimas (D)	Atpažįsta ir tinkamai įvardija ekologinius ryšius tarp baltųjų kiškių ir lūšių. (D1.1.)

2. Remdamiesi grafiku **suskaičiuokite**, kiek kartų padidėjo kiškių biomasė nuo stebėjimų pradžios per 5 metus?

Pasiekimų lygis	Ugdoma kompetencija	Pasiekimų sritis	Pasiekimas
Slenkstinis	Komunikavimo	Gamtos objektų ir reiškinių pažinimas (D)	Grafike randa kiškių biomasę pradžioje ir po 5 metų, apskaičiuoja kiškių biomasės pokytį per 5 metus. (D4.1)

3. **Apibūdinkite** ekologinius ryšius, kurie sieja baltuosius kiškius ir lūšis.

Pasiekimų lygis	Ugdoma kompetencija	Pasiekimų sritis	Pasiekimas
Patenkinamas	Pažinimo	Gamtamokslinis komunikavimas (B) Gamtos objektų ir reiškinių pažinimas (D)	Tinkamai vartodamas terminus (B1.2.) apibūdina, ekologinius ryšius tarp baltųjų kiškių ir lūšių. (D1.2)

4. **Išanalizuokite** grafiką ir **paaiškinkite**, kaip ir kodėl kinta lūšių ir kiškių biomasė.

Pasiekimų lygis	Ugdoma kompetencija	Pasiekimų sritis	Pasiekimas
Pagrindinis	Pažinimo, komunikavimo	Gamtos objektų ir reiškinių pažinimas (D)	Išanalizuoja grafike pateiktus duomenis ir paaiškina lūšių ir kiškių biomasės pokytį. (D4.3)

# BIOLOGIJA

5. Remdamiesi grafiko duomenimis **apibūdinkite**, kaip keitėsi augalų, kiškių ir lūšių biomasė per 12 stebėjimo metų.

Pasiekimų lygis	Ugdoma kompetencija	Pasiekimų sritis	Pasiekimas
Pagrindinis	Pažinimo, komunikavimo	Gamtamokslinis komunikavimas (B) Gamtos objektų ir reiškinių pažinimas (D)	Tikslingai vartodamas sąvokas ir terminus (B1.3.) pagal grafiko duomenis apibūdina augalų, kiškių ir lūšių biomasės pokytį per visą stebėjimo laikotarpį. (D1.3)

6. **Paiškinkite**, kodėl keitėsi augalų, kiškių ir lūšių biomasė per 12 stebėjimo metų.

Pasiekimų lygis	Ugdoma kompetencija	Pasiekimų sritis	Pasiekimas
Aukštesnysis	Pažinimo, komunikavimo	Gamtos objektų ir reiškinių pažinimas (D)	Remdamasis grafike pateiktais duomenimis paaiškina priežastis, dėl kurių kito augalų, kiškių ir lūšių biomasė viso stebėjimo metu. (D3.4)

## 4. Struktūrinių užduočių pavyzdžiai

**Tema: Invaziniai organizmai (8 klasė)**

**BP: 25.1.2. Ekosistemų stabilumas**

[...] Remiantis [...] paplitusių invazinių augalų [...] ir gyvūnų [...] rūšių pavyzdžiais, aiškinamasi jų poveikis mitybiniam ryšiams ekosistemose.

**Užduotis:** Raudonoji liūtžuvė yra invazinė rūšis, aptinkama Karibų jūroje. Ši žuvis koralų rifuose padaro daug žalos, nes maitinasi ne viena ten gyvenančia gyvūnų rūšimi ir nėra ja mintančio natūralaus plėšrūno.

Naudodamiesi iliustracija ir užduotyje pateiktu aprašu, atsakykite į žemiau pateiktus klausimus.



16 pav. Raudonoji liūtžuvė iš <http://inx.lv/lgu6>

1. Įvardinkite, kuriai mitybos grupei priklauso raudonoji liūtžuvė. (1 taškas)
  - A) augalėdžiai
  - B) plėšrūnai
  - C) skaidytojai
  - D) visaėdžiai
2. Apibūdinkite, ką vadiname invazine rūšimi (1 taškas)
3. Raskite informacijos ir nurodykite, kuri rūšis Karibų jūroje nėra invazinė (1 taškas)
  - A) Keturspyglė šoniplauka
  - B) Raudonoji liūtžuvė
  - C) Žuvis klounas
  - D) Paprastoji raja
4. Paaiškinkite, kodėl Karibų jūroje nėra raudonąja liūtžuve mintančio natūralaus plėšrūno ? (1 taškas)
5. Atsižvelgdami į raudonosios liūtžuvės išvaizdą (morfologiją) paaiškinkite, kaip ji galėtų apsisaugoti nuo plėšrūnų. (2 taškai)

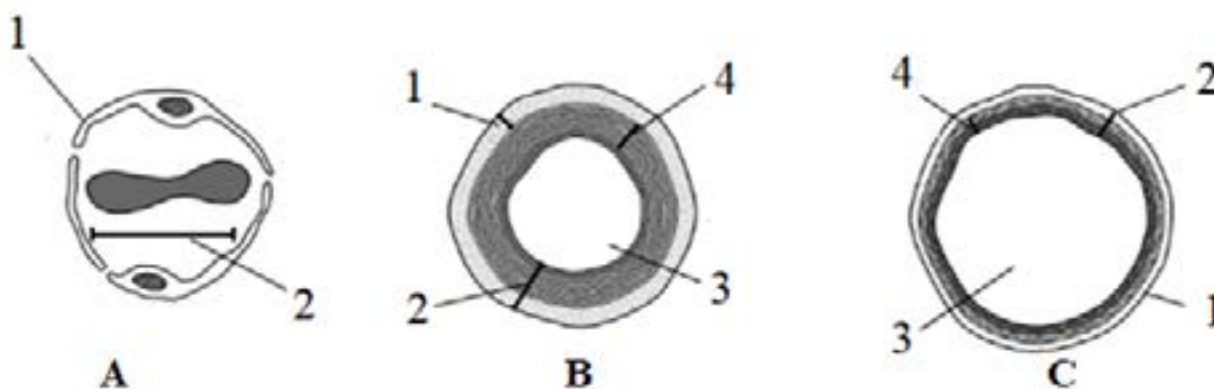
6. Argumentuotai paaiškinkite, kokią žalą raudonoji liūtžuvė daro Karibų jūros bioįvairovei? (1 taškas)
7. Palyginkite vandens gyvūnų bioįvairovę ekosistemoje gyvenant invazinėms rūšims ir be jų (2 taškai)
8. Įvardinkite 2 su žmogaus veikla nesusietas priežastis, kurios lemia invazinių rūšių paplitimą jūrose. (2 taškai)
9. Paaiškinkite, kokia žmogaus veikla daro įtaką invazinių rūšių atsiradimui? Pateikite 2 pasiūlymus, padedančius apsaugoti natūraliai gyvenančias rūšis nuo invazinių. (3 taškai)

**Tema: Kraujagyslės: sandara ir prisitaikymas atlikti funkcijas (9 ir I gimnazijos klasė)**

**BP: 26.2.3. Kraujas ir kraujotaka.**

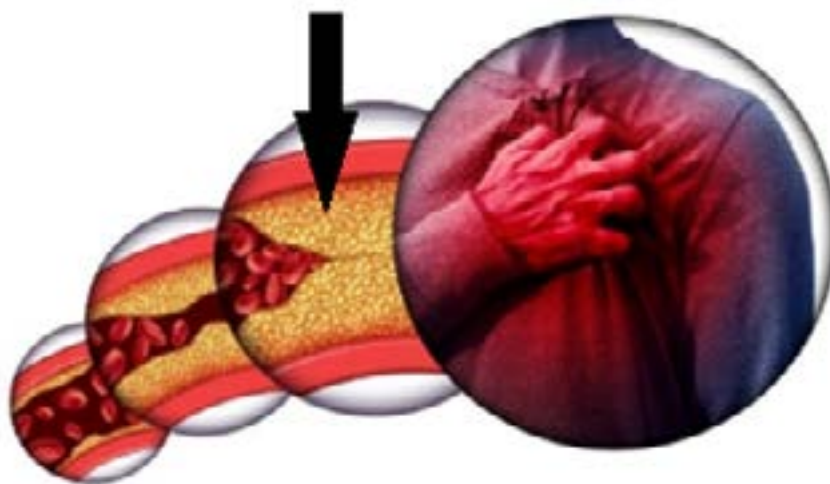
[...] Mokomasi atpažinti ir apibūdinti kraujagysles; [...]

**Užduotis:** Paveiksle schemiškai pavaizduoti žmogaus kraujagyslių skerspjūviai:



17 pav. Žmogaus kraujagyslių skerspjūviai

1. Įvardinkite paveiksle pavaizduotas A, B, C raidėmis pažymėtas kraujagysles. (3 taškai)
2. Nurodykite kraujagyslę, pro kurios sienelę vyksta dujų ir maisto medžiagų apykaita (1 taškas)
3. Palyginkite A ir B kraujagyslių sienelių sandarą, nurodydami du skirtumus. (2 taškai)
4. Susiekite A ir B kraujagyslių sienelių sandarą su jų atliekama funkcija. (2 taškai)
5. Vienoje, iš schemiškai pavaizduotų kraujagyslių, trūksta tam tikros sandaros dalies:
6. Paveiksle pasirinkite reikiamą kraujagyslės A, B ar C piešinį ir jame pavaizduokite trūkstamą sandaros dalį. (1 taškas)
7. Susiekite nupieštos dalies svarbą su kraujagyslės atliekama funkcija (1 taškas)
8. Į gydytoją kreipėsi pacientas dėl padidėjusio kraujospūdžio ir skausmo širdies plote. Remdamiesi paveikslu, susiekite kraujagyslių sienelėse susidariusias sankaupas su paciento sveikatos sutrikimu. (3 taškai)



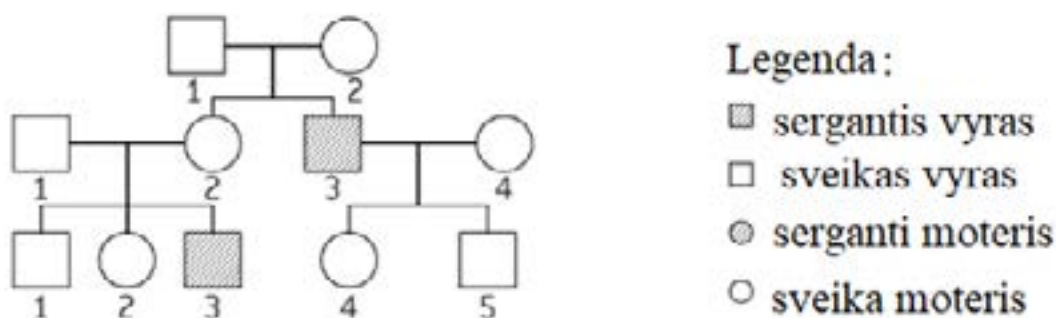
18 pav.

**Tema: Genealoginis medis (10 ir II gimnazijos klasė)**

**BP: 27.1.1. Genetika.**

[...] Naudojant sutartinius simbolius mokomasi [...] analizuoti 3 kartų genealoginio medžio schemą.

**Užduotis:** Genealoginio medžio schemoje pavaizduotas cistinės fibrozės paveldėjimas. Šią genetinę ligą lemia autosominis recesyvinis alelis.



19 pav. Cistinės fibrozės paveldėjimas

1. Nurodykite, kiek giminės kartų yra pavaizduota šiame genealoginiame medyje. (1 taškas)
2. Paašškinkite, kokios ligos vadinamos genetinėmis. (1 taškas)
3. Koku tikslu sudaromi giminės genealoginiai medžiai. (1 taškas)
4. Užrašykite kryžminę schemą ir apskaičiuokite, kokia procentinė tikimybė, kad antros kartos 1 ir 2 skaičiais pažymėtų asmenų šeimoje gimsiantis ketvirtas vaikas sirgs cistine fibroze. (3 taškai)
5. Dabar Europoje yra apie 29 000 sergančiųjų cistine fibroze, Jungtinėse Amerikos Valstijose – 27 000. Manoma, kad iš viso pasaulyje yra 70 000 sergančiųjų cistine fibroze. Lietuvoje žinoma apie vienas šimtas vaikų ir suaugusiųjų asmenų, sergančių cistine fibroze. Remiantis genealoginio medžio schema ir statistiniais duomenimis apie cistinę fibrozę, paašškinkite, kodėl cistinės fibrozės alelinio geno dažnis žmonių populiacijoje yra labai didelis. (3 taškai)

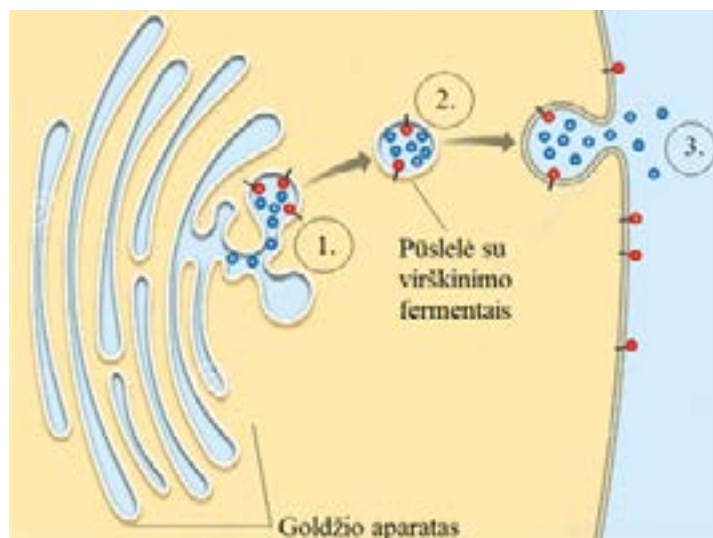
# BIOLOGIJA

**Tema: Medžiagų pernaša plazmine membrana (III gimnazijos klasė)**

**BP: 28.1.2. Membranos sandara ir pernaša per membraną.**

[...] Mokomasi apibūdinti aktyviąją pernašą naudojančią baltymus nešiklius ir pūsles, kaip procesus, kurie vyksta per membraną naudojant cheminę energiją.[...]

**Užduotis:** Paveiksle schemiškai pavaizduota žmogaus skrandžio sienelės ląstelėje vykstantys procesai.



20 pav. Žmogaus skrandžio sienelės ląstelės procesai, iš <http://inx.lv/lgg6>

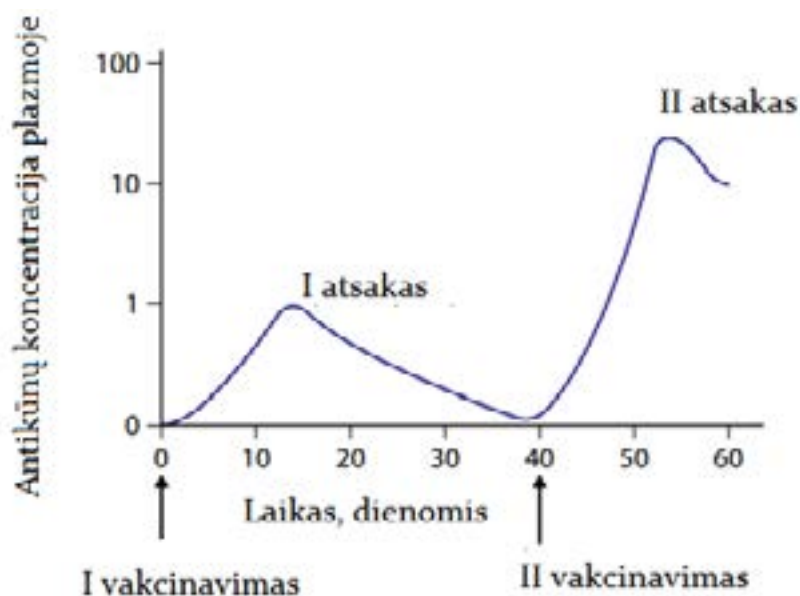
1. Įvardykite, koks medžiagų pernašos būdas pavaizduotas paveiksle? (1 taškas)
2. Nurodykite priešingą pavaizduotam paveiksle medžiagų pernašos būdą. (1 taškas)
3. Palyginkite, kuo panašūs ir kuo skiriasi 1 ir 2 klausime įvardyti medžiagų pernašos būdai? (2 taškai)
4. Apibūdinkite paveiksle 1, 2, 3 skaičiais pažymėto proceso etapus? (3 taškai)
5. Paašškinkite, kuo paveiksle pavaizduotas procesas vykstantis skrandžio sienelės ląstelėse svarbus žmogaus organizmui? (2 taškas)
6. Nurodykite vieną skrandžio prisitaikymą, kuris skrandį saugo nuo susivirškinimo? (1taškas)

## Tema: Žmogaus imuninės sistema (IV gimnazijos klasė)

### BP: 29.1.5. Organizmo apsauga nuo infekcijų.

[...] Aiškinantis dirbtinio imuniteto susidarymą, mokomasi apibūdinti vakciną, kaip organizmui informaciją apie ligos sukėlėją teikiančią priemonę ir serumą, kaip organizmui antikūnus teikiančią priemonę. [...]

**Užduotis:** Grafikas vaizduoja, kaip žmogaus imuninė sistema reaguoja į pirmąjį ir antrąjį vakcinavimą, naudojant tą pačią vakciną ir vienodą jos kiekį.



21 pav. Žmogaus imuninės sistemos reakcija į vakcinavimą

1. Įvardinkite, kokios medžiagos susidaro žmogaus organizme po vakcinavimo. (1 taškas)
2. Remiantis grafiku, nurodykite didžiausią antikūnų koncentraciją plazmoje po pirmos ir antros vakcinacijos. (2 taškai)
3. Apibūdinkite vakcinacijos reikšmę. (2 taškai)
4. Palyginkite antikūnų susidarymo laiką po pirmo ir antro vakcinavimo. (2 taškai)
5. Palyginkite antikūnų koncentraciją kraujo plazmoje po I vakcinavimo ir paaiškinkite, kodėl antikūnų koncentracija didesnė po II vakcinavimo? (2 taškai)
6. Paaiškinkite, kodėl reikalinga antra vakcinacija? (2 taškai)
7. Nurodykite, kodėl I ir II vakcinavimui naudojamas vienodas vakcinos kiekis? (1 taškas)
8. Remdamiesi informaciniais šaltiniais paaiškinkite, kodėl nepakanka vakcinuotis vieną kartą nuo erkinio encefalito? (2 taškai)
9. Argumentuotai paaiškinkite, kodėl 2020 m. vasario 26 d. Lietuvoje buvo paskelbta ekstremali situacija dėl pandemijos. (2 taškai)



## 5. Gamtamokslinis tyrinėjimas

Pradinio, pagrindinio ir vidurinio ugdymo programų bendrųjų ugdymo planų 103.1. punkte nurodoma, „kad mokykla užtikrina, kad eksperimentiniams ir praktiniams įgūdžiams ugdyti gamtos mokslų dalykų turinyje būtų skiriama ne mažiau kaip 30 procentų dalykui skirtų pamokų per mokslo metus. Nesant sąlygų atlikti eksperimentus mokykloje, kurioje mokosi mokinys, sudaromos sąlygos juos atlikti kitoje mokykloje, atvirosios prieigos centruose ar kitose tam tinkamose aplinkose.“ [3]

Bendrųjų programų atnaujinimo gairių 33 punkte nurodoma „pažinimo kompetencija – tai motyvacija ir gebėjimai pažinti save ir pasaulį remiantis žiniomis, tyrinėjant ir apmąstant patirtį. Ji apima tyrinėjimo, kritinio mąstymo, problemų sprendimo, mokėjimo mokytis gebėjimus. [...] Įgijęs pažinimo kompetenciją, mokinys: vertina pažinimą kaip esminę asmens ir visuomenės tobulėjimo sąlygą; **pažįsta ir domisi gamtine** ir visuomenės gyvenimo (politinio, socialinio, kultūrinio) **tikrove**; turimų žinių pagrindu konstruoja naują žinojimą; **tyrinėja tikrovės reiškinius, jų sąsajas prasmingai pasirinkdamas tyrimo objektą ir metodus, vertina gautus rezultatus ir pagrindžia išvadas; kelia probleminius klausimus, išskiria spręstinas problemas** ir sritis, kurioms reikalingi pokyčiai, **vertina įvairias pokyčių alternatyvas**, jų moralines, socialines, ekonomines ir ekologines pasekmes; interpretuodamas ir siedamas įvairių sričių žinias, **kuriasi vientisą pasaulėvaizdį**; planuoja savo mokymąsi, kryptingai mokosi, apmąsto, kaip jam pasisekė ir ką daryti toliau.“ [1]

Tyrinėjimu grįstas mokymasis yra vienas iš veiksmingiausių mokymosi metodų ugdyti ne tik pažinimo, bet ir kūrybiškumo, socialinę, emocinę ir sveikos gyvensenos, komunikavimo ir skaitmeninę kompetencijas. Toks mokymasis padeda stiprinti mokinių mokymosi motyvaciją, kurti palankias sąlygas mokiniams bendradarbiauti, įtraukti į aktyvų mokymąsi skirtingų pasiekimų lygio mokinius. Ieškodami informacijos hipotezėms suformuluoti ir pagrįsti, tvarkydami ir pateikdami gautus rezultatus mokiniai plėtoja komunikavimo ir skaitmeninę kompetencijas; planuodami tyrimą ir jį pagal poreikį koreguodami – kūrybiškumą; vertindami informaciją ir gautus rezultatus – ugdomi kritinį mąstymą; atlikdami tiriamąsias veiklas kartu su bendraklasiais – mokosi būti empatiški, įsiklausyti į kito nuomonę, padėti kitiems ir prašyti pagalbos.

Gamtamokslinis tyrinėjimas yra viena iš šešių pasiekimų sričių, išskirtų Biologijos bendrojoje programoje (2022) remiantis kompetencijų aprašais ir jų sandų raiška. Šioje pasiekimų srityje nurodoma, kad: „Mokydamiesi tyrinėti ir mokantis tyrinėjant mokiniai susiformuos supratimą, kad atliekant tyrimus ir stebėjimus yra gaunamos žinios, kurios reikalingos suprasti ir paaiškinti gamtoje vykstančius reiškinius, pažinti pasaulį ir jį keisti, nedarant žalos gamtai, suvokti savo vietą ir vaidmenį gamtoje. Šios pasiekimų srities pasiekimai:

- Paaškina, kas yra tyrimas, įvardija tyrimo atlikimo etapus (C1).
- Formuluoja probleminius klausimus, su jais susietą tyrimo tikslą, hipotezę (C2).
- Planuoja tyrimą: pasirenka tinkamą tyrimo metodą, priemones, medžiagas, tyrimo atlikimo vietą, laiką bei trukmę, numato tyrimo rezultatų patikimumo užtikrinimą (C3).

# BIOLOGIJA

- Atlieka tyrimą: saugiai naudodamasis priemonėmis ir medžiagomis atlieka numatytas tyrimo veiklas, laikydamasis bioetikos reikalavimų, tikslingai stebi vykstančius procesus ir fiksuoja pokyčius tiksliai nuskaito matavimo priemonių rodmenis (C4).
- Analizuoja gautus duomenis, atlieka reikalingus skaičiavimus ir pertvarkymus, pateikia juos tinkamais būdais. Interpretuoja rezultatus, įvertina jų patikimumą (C5).
- Formuluoja išvadas atsižvelgdamas į tyrimo hipotezę, apmąsto atliktas veiklas, numato tyrimo tobulinimo ir plėtotės galimybes (C6).“ [4]

Toliau pateikiami gamtamokslinio tyrinėjimo sritį ir skirtingus pasiekimų lygius atitinkantys užduočių pavyzdžiai.

## Tema: Bendras šlapimo tyrimas (IV gimnazijos klasė)

### BP: 29.1.6. Šalinimas

[...] Mokomasi apibūdinti šalinimą, kaip medžiagų apykaitos metu susidariusių metabolitų pašalinimą iš organizmo.[...]

**Pasiekimas:** formuluoja išvadas atsižvelgdamas į tyrimo hipotezę, apmąsto atliktas veiklas, numato tyrimo tobulinimo ir plėtotės galimybes (C6).

URINALYSIS		
Color	yellow	
SG	1.015	
pH	6.5	
* LEU	25 / $\mu$ l	
* NIT	Pos	
* PRO	1.5 g/l	3+
* GLU	56 mmol/l	4+
KET	Neg	
* UBG	68 $\mu$ mol/l	2+
BIL	neg	
* ERY	250 / $\mu$ l	5+

Patologija pažymėta žvaigždute, patologijos išreikštumo dydis – pliusų sistema iki +5.

Tyrimo trukmė – apie minutę (šlapimas negali būti šiltas).

Tik normalaus SG ir pH atveju kartais galima tikėtis, kad forminių elementų analizės duomenys sutaps (jeigu lyginsime mikroskopiją ir analizatorių). Jeigu yra hemoglobinurija ar mioglobinurija, prietaisas parodo ERY skaičiaus padidėjimą.

Mažiausios kai kurių parametru reikšmės dar nebūtinai reiškia patologiją (ypač PRO 0,3g/l, UBG 17 $\mu$ mol/l tam tikromis sąlygomis gali būti norma).

Automatas „mato“ ir suirusius forminius elementus, nes tiria ląstelių cheminius komponentus – eritrocitų hemoglobiną ir leukocitinę esterazę.

Radus normą, atskirais atvejais galima toliau nebetirti šlapimo.

22 pav.

### Slenkstinis pasiekimų lygis

- Remdamiesi pateikta šlapimo tyrimo analize, pažymėkite išvadą, atitinkančią šlapimo tyrimo rezultatus:
  - A) šlapime padidėjęs leukocitų, baltymų ir gliukozės kiekis;
  - B) šlapime padidėjęs leukocitų, bilirubino ir gliukozės kiekis;
  - C) šlapime padidėjęs eritrocitų, gliukozės ir ketonų kiekis;
  - D) šlapime padidėjęs gliukozės, eritrocitų ir baltymų kiekis.

# BIOLOGIJA

## Patenkinamas pasiekimų lygis

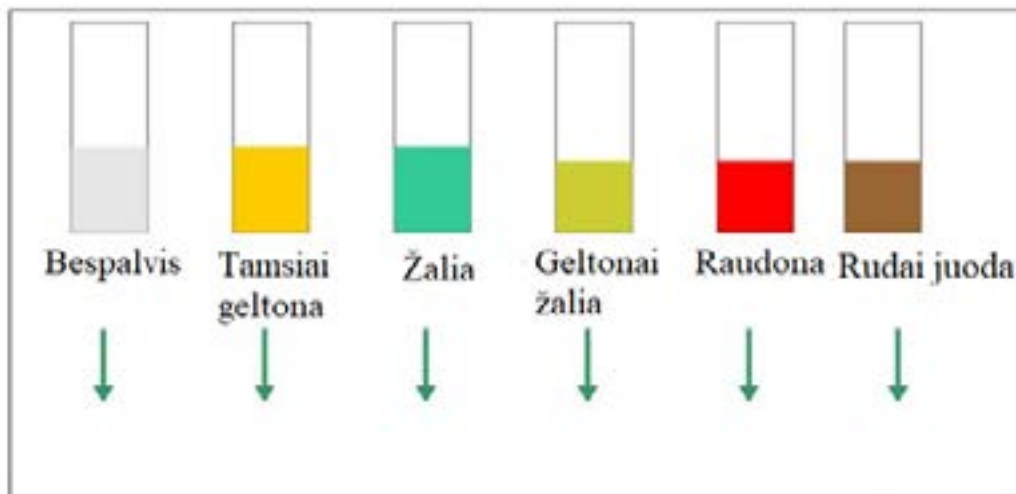
- Išanalizuokite šlapimo tyrimo rezultatus ir nurodykite visų medžiagų nuokrypius nuo normos.
- Remdamiesi pateiktais šlapimo tyrimo rezultatais suformuluokite apibendrintą išvadą.

## Pagrindinis pasiekimų lygis

- Nurodykite dvi priežastis, dėl kurių šlapime atsirado eritrocitų ir gliukozės.
- Pagal gliukozės ir eritrocitų rodiklius šlapimo tyrime suformuluokite išvadą apie paciento sveikatos būklę.

## Aukštesnysis pasiekimų lygis

- Pagal gliukozės ir eritrocitų rodiklius šlapimo tyrime paaiškinkite, kuriomis ligomis gali sirgti pacientas.
- Paaiškinkite, kodėl sveiko žmogaus šlapime negali būti eritrocitų.
- Šlapimo spalva, net ir nedarant tyrimo, gali parodyti ligą. Naudodamiesi papildomais informacijos šaltiniais nustatykite, kokius sveikatos sutrikimus rodo paveiksle pavaizduotų šlapimo mėginių spalvos.



23 pav. Šlapimo mėginių spalvos

# BIOLOGIJA

Pasiekimų lygių požymiai:

Slenkstinis lygis	Patenkinamas lygis	Pagrindinis lygis	Aukštesnysis lygis
Nurodo išvadą, kuri atitinka šlapimo tyrimo duomenis. (C6.1.)	Remdamasis šlapimo tyrimo duomenimis, savarankiškai suformuluoja apibendrintą išvadą; suskaičiuoja šlapimo tyrimo duomenų nuokrypius nuo normos (C6.2.)	Remdamasis šlapimo tyrimo nurodytais eritrocitų ir gliukozės parametrais, formuluoja išvadą apie tiriamojo sveikatos būklę; nurodo priežastis, kurios galėjo lemti minėtų parametru nuokrypį nuo normos. (C6.3.)	Remdamasis šlapimo tyrimo nurodytais eritrocitų ir gliukozės parametrais paaiškina, kokiomis ligomis gali sirgti pacientas; naudodamasis papildomais informacijos šaltiniais apie šlapimo spalvos pokyčius, prognozuoja galimus paciento sveikatos sutrikimus. (C6.4.)

**Tema: Bendras kraujo tyrimas (9 ir I gimnazijos klasė)**

**BP: 26.2.3. Kraujas ir kraujotaka.**

[...] Analizuojant kraujo tyrimų rezultatus, mokomasi paaiškinti, kaip kraujo sudėties pokyčiai gali turėti įtakos organizmui. [...]

**Pasiekimas:** Formuluoja išvadas atsižvelgdamas į tyrimo hipotezę, apmąsto atliktas veiklas, numato tyrimo tobulinimo ir plėtotės galimybes (C6).

Užduotis: Gauti bendro kraujo tyrimo rezultatai. Įsivaizduokite, kad esate paciento šeimos gydytojas ir turite savo pacientui, remdamiesi kraujo tyrimo rezultatais, paaiškinti apie jo sveikatos būklę, pateikti reikiamas rekomendacijas.

Analitės pavadinimas	Rezultatas	Norma nuo	iki	Matavimo vnt.
Leukocitai (WBC)	4.48	4.00	9.80	10 <sup>9</sup> /L
Eritrocitai (RBC)	* 4.19	4.30	5.80	10 <sup>12</sup> /L
Hemoglobinas (HGB)	* 111.00	128.00	160.00	g/L
Hematokritas (HCT)	* 39.00	40.00	48.00	%
Eritrocitų vid.tūris (MCV)	70.80	78.00	96.00	fL
Vidut.hemogl. kiekis erit. (MCH)	* 20.20	26.00	31.00	pg
Hemogl. koncentrac. eritrocite (MCHC)	344.00	310.00	370.00	g/L
Trombocitai (PLT)	287.00	140.00	450.00	10 <sup>9</sup> /L
RDW- SD	39.00	39.00	53.00	fL
RDW-CV	* 11.80	13.00	15.00	%
Linfocitai proc.	36.20	25.00	37.00	%
Monocitai proc.	* 11.20	3.00	10.00	%
Eozinofilai proc.	4.50	0.50	5.00	%

24 pav.

## Slenkstinis pasiekimų lygis

- Iš pateiktų išvados variantų, atrinkite atitinkančią bendro kraujo tyrimo duomenis:
  - A) hemoglobino ir leukocitų kiekis atitinka normą;
  - B) hemoglobino ir leukocitų kiekis per didelis;
  - C) hemoglobino ir eritrocitų kiekis neatitinka normos;
  - D) hemoglobino ir monocitų kiekis atitinka normą.

## Patenkinamas pasiekimų lygis

- Remdamiesi bendrojo kraujo tyrimo duomenimis suformuluokite išvadą apie paciento kraujo ląstelių eritrocitų, leukocitų ir trombocitų kiekį.
- Įvardykite vieną paciento sveikatos sutrikimą, susijusį su kraujo ląstelių pokyčiu jo organizme.
- Nurodykite, kurių kraujo ląstelių sumažėjimas turi įtakos hemoglobino kiekiui kraujyje.

## Pagrindinis pasiekimų lygis

- Remdamiesi bendrojo kraujo tyrimo metu nustatyto hemoglobino kiekiu suformuluokite išvadą apie paciento sveikatos būklę.
- Nurodykite 2 organizmo pokyčius, kaip neatlikus kraujo tyrimo, žmogus gali nuspėti, kad kraujyje sumažėjo hemoglobino.

## Aukštesnysis pasiekimų lygis

- Remiantis bendrojo kraujo tyrimo hemoglobino ir eritrocitų kiekio duomenimis suformuluokite išvadą apie paciento sveikatos būklę.
- Nurodykite organizmo pokyčius, pagal kuriuos žmogus gali nuspėti, kad kraujyje sumažėjo hemoglobino ir eritrocitų kiekis.
- Įvardinkite bent 2 būdus, kaip padidinti hemoglobino kiekį kraujyje.

## 6. Biotechnologijos

Šiandieninis biotechnologijos apibrėžimas – tai integruotas gamtos ir technikos mokslų taikymas, kai panaudojant organizmus, ląsteles, jų dalis ar molekulių analogus, kuriami žmogui naudingi produktai ir paslaugos.

Biotechnologija plačiąja prasme – tai biologija pagrįsta technologija. Biotechnologiją galima būtų apibrėžti ir kaip organizmų valdymą, atliekant praktines užduotis ir kuriant naudingus produktus. JT Biologinės įvairovės Konvencijos metu pateiktas ir dar vienas jos apibrėžimas [2] – biotechnologija yra bet kokios technologijos pritaikymas naudojant biologines sistemas bei gyvus organizmus arba produktų ar procesų kūrimas bei jų keitimas pagal poreikius, turint konkretų tikslą.

# BIOLOGIJA

XX a. prasidėjo moderniosios biotechnologijos era. Mokslininkai išsiaiškino, kad galima kurti naudingas technologijas naudojant mažytes organizmo daleles–molekules. Pirmiausia kiekvienoje gyvoje ląstelėje esančią ir genetinę informaciją koduojančią – DNR. Molekulinės biologijos mokslo pasiekimai smarkiai pakeitė biotechnologijos sampratą, genų inžinerija.

Biotechnologija taikoma daugybėje skirtingų sričių, todėl nenuostabu, kad mokslo pažangos vystymasis lėmė didelį biotechnologijų įvairovės spektrą.

<b>Raudona</b>	<b>Biofarmacija (biologinių vaistų paieška ir gamyba, diagnostika)</b>
<b>Žalia</b>	<b>Augalų genetinis modifikavimas ir auginimas</b>
<b>Balta</b>	<b>Industriinių cheminių medžiagų biosintezė, blokuras, aplinkosauga</b>
<b>Mėlyna</b>	<b>Biologiškai aktyvūs produktai iš jūros ir ežerų organizmų</b>
<b>Geltona</b>	<b>Biologiškai specifinio veikimo maistas, maisto papildai</b>
<b>Pilka</b>	<b>Klasikinė fermentacija ir produktai (pav. alus, mielės)</b>
<b>Auksinė</b>	<b>Bioinformatika, genomika, proteomika</b>
<b>Violetinė</b>	<b>Intelektinė nuosavybė (patentai, išradimai, technologijos)</b>
<b>Juoda</b>	<b>Biologinis ginklas, toksinai, bioinsekticidai</b>

25 pav. Biotechnologijų metodais grįstos mokslinės kryptys

Iš devynių biotechnologijos mokslinių krypčių šešios yra aptariamoms 7–11 klasėms biologijos programos mokymosi turinio skyriuose.

Biotechnologijų temų įtraukimas į atnaujintų bendrųjų programų mokymosi turinį:

Klasė	Mokymosi turinio skyriai
7 klasė	Genai ir paveldimumas
	Klasifikacija padeda atpažinti gyvus organizmus
8 klasė	Ekosistemų stabilumas
9 ir I gimnazijos klasė	Mityba ir virškinimas
	Infekcinės ligos ir imunitetas
	Homeostazė
10 ir II gimnazijos klasė	Biotechnologijos
III gimnazijos klasė	Fermentai
	Genetinės modifikacijos ir biotechnologija

## Tema: DNR išskyrimas iš vaisių (7 klasė)

### BP: 24.2.2. Genai ir paveldimumas

[...] Įvardijama, kad chromosomos sudarytos iš DNR.[...]

Priemonės, kurias naudojant, tyrimą galima atlikti namuose / buitinėmis sąlygomis:

Pasirinkti vaisiai (30 g), dezinfekcinis skystis (10 mL) (rekomendacija, kad būtų bent 5 min. pašaldytas), virintas atvėsintas vanduo (90 mL), indų ploviklis (10 mL), druskos (5 g), šaldymo / konditerinis maišelis, šluostė arba medicininė marlė, stiklinė arba nedidelis dubenėlis, švirškėtas, svarstyklės ar arbatinis šaukštelis, dantų krapštukai ar mediniai iešmeliai.

### Tiriamąo darbo atlikimo rekomendacijos pagal pasiekimo lygius, remiantis savarankiškumo kriterijumi:

**Slenkstinis lygis:** pateikiamas nuoseklus tiriamąo darbo aprašas su vizualizacijomis, nurodomas tyrimo atlikimo eiliškumas ir vaizdo medžiaga.

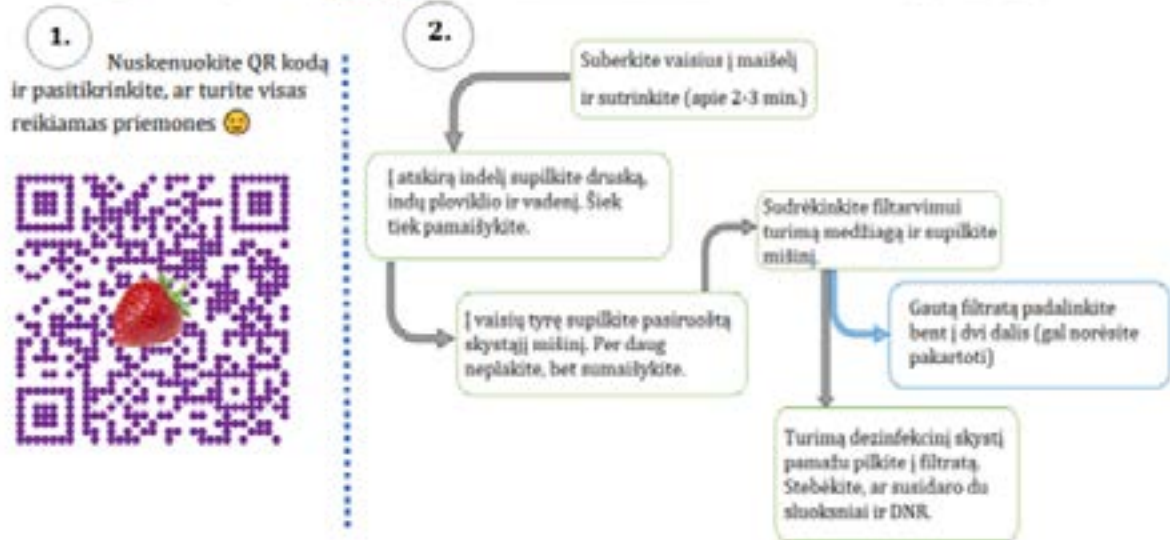
**Patenkinamas lygis:** pateikiamas nuoseklus tiriamąo darbo aprašas ir vaizdo medžiaga.

**Pagrindinis lygis:** pateikiamas trumpas tiriamąo darbo aprašas ir vaizdo medžiaga.


**Aukštesnysis lygis:** pateikiama tik vaizdo medžiaga.

Nuoroda į vaizdo medžiagą: [Kaip išgauti DNR iš braškių?](#)

## DNR išskyrimas iš vaisių



**REFLEKSIJA**

**3.** 

**4.**

- Man labiausiai sekėsi
- Džiaugiuosi, kad
- Norėčiau pasidomėti / daugiau sužinoti

\* Tyrimo vialinė schemą pateikiu antrame lape prie priemonių  
 \* Tuščiam laukelyje įrašite nuotrauką padarytą tyrimo metu.

26 pav. Mokinio darbo lapas



## Tiriamąo darbo plėtojimas

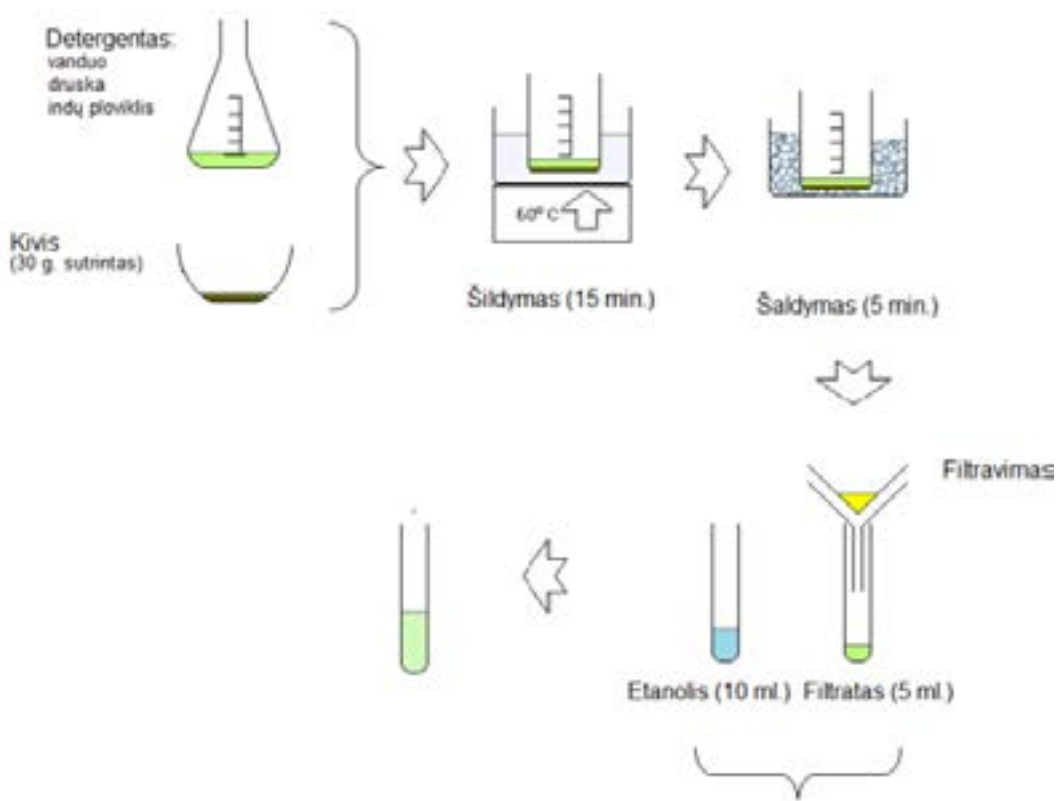
Išskirti DNR galima ne tik iš šviežių vaisių. Puikiai tyrimas pavyksta naudojant užšaldytas, trintas ir liofalizuotas uogas. Mokiniai gali ištirti, kiek reikėtų trintų ir / arba liofalizuotų vaisių, kad gautų tą patį DNR kiekį, kaip ir iš šviežių. Dažnai mokiniai pasiruošia daugiau filtrato nei reikia tyrimui. Todėl galima integruoti matematinius gebėjimus: apskaičiuoti, kiek reikėtų mililitrų etanolio įpilti į 20, 30 ar 50 mL filtratą.

### Tema: DNR išskyrimas iš vaisių (10 ir II gimnazijos klasė)

#### BP: 27.1.1. Genetika.

[...] Mokomasi apibūdinti ryšį tarp DNR, genų ir chromosomų; [...]

Mokiniai turi daugiau žinių ir gebėjimų, todėl DNR išskyrimas iš vaisių gali būti sudėtingesnis (žr. į schemą).



27 pav. DNR išskyrimas keičiant temperatūrą

### Tema: DNR išskyrimas iš vaisių (III gimnazijos klasė)

#### BP: 28.2.5. Nukleorūgštys.

[...] Aptaria R. Franklin, Dž. Votsono ir F. Kriko vaidmenį DNR molekulės struktūrinio modelio kūrimo ir jų atradimų reikšmę tolimesniems nukleorūgščių tyrimams. [...]

Išskyrus DNR iš vaisių (arba daržovių) vienu iš pasirinktų metodų, toliau būtų dirbama su DNR medžiaga. Elektrofrezės metodu galima būtų lyginti iš kelių šaltinių išskirtas DNR.

Taip pat galima dirbti su DNR fragmentais, juos galima nustatyti ir dauginti naudojant termociklerį. Viskas priklauso nuo tyrėjo kūrybiškumo ir saugaus darbo apribojimų.

## 6.1. Praktikos darbas „Skirtingų augalų katalazės aktyvumo palyginimas“ (III gimnazijos klasė)

### BP: 28.2.4. Fermentai.

[...] Atliekant tyrimą, aiškinamasi, kaip gali būti nustatomas fermentinės reakcijos greitis ir jo priklausomybė nuo temperatūros, pH ar substrato koncentracijos. [...]

Daugelio augalų ir gyvūnų audiniuose susidaro vandenilio peroksido ( $H_2O_2$ ). Tai labai nuodingas medžiagų apykaitos produktas, kurį fermentai ląstelėse padaro nekenksmingą. Vienas tokių fermentų yra katalazė, kuri vandenilio peroksidą skaido į vandenį ir deguonį. Daugiausiai katalazės susidaro nokstančiuose vaisiuose bei atsargines medžiagas kaupiančiuose stiebuose ir šaknyse.

#### Tikslas:

Palyginti katalazės aktyvumą trijuose skirtinguose augaluose.

**Patarimas:** slenkstinio ir patenkinamo lygio mokiniai galėtų palyginti katalazės aktyvumą dviejuose augaluose.

#### Hipotezė:

#### Kintamieji:

Nepriklausomi:

Priklausomi:

Kontroliuojami (kodėl juos reikia kontroliuoti?):

**Priemonės ir medžiagos:** grūstuvėlis, pincetas, filtrinis popierius, smėlis, marlė, stiklinė, 1%  $H_2O_2$  tirpalas, nedideli mėgintuvėliai, trys pasirinkti tiriamieji augalai, pavyzdžiui, bananas, poras, svogūnas, brokolis, morka, bulvė, burokėlis, obuolys, apelsinas, pomidoras.

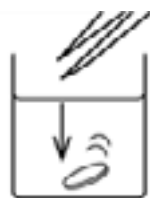
#### Darbo eiga:

1. Į grūstuvėlį įdėkite augalo gabalėlį (20–30 gramų), užpilkite žiupsnelį smėlio ir kruopščiai sutrinkite.
2. Gautą masę nukoškite per marlę arba nufiltruokite. Tyrimui naudosite tik filtratą. (Norint gauti skaidrą filtratą, masę reikėtų centrifuguoti).
3. Į filtratą pincetu trumpam panardinkite filtrinio popieriaus diskelį (jį pasidarykite popieriaus skylamušiu) ir tuojau pat perkelkite ant sauso filtrinio popieriaus.
4. Į mažą mėgintuvėlį įpilkite 1%  $H_2O_2$  tirpalo. Tirpalo stulpelio aukštis turi būti lygiai 2 cm.

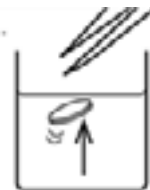


# BIOLOGIJA

5. Į mėgintuvėlį pincetu įdėkite išmirkytą filtrinio popieriaus diskelį taip, kad jis nugrimztų į mėgintuvėlio dugną.



6. Fiksuokite laiką ir nustatykite, per kiek laiko diskelis išplauks į paviršių.



7. Išimkite popieriaus diskelį ir bandymą su to paties augalo filtratu pakartokite dar keturis kartus.

8. Atliktą bandymą pakartokite dar su dviem pasirinktais augalais.

## Rezultatai ir jų aptarimas:

Bandymo rezultatus užrašykite savo nubraižytoje lentelėje (slenkstinio pasiekimų lygio mokiniams pateikiama rezultatams surašyti nubraižyta lentelė)

Suskaičiuokite paklaidas (slenkstinio ir patenkinamo lygio mokiniams nurodomas paklaidų skaičiavimo būdas).

Pasirinkite tinkamą vaizdavimo būdą ir bandymo rezultatus pavaizduokite grafiškai. (Pastaba: slenkstinio pasiekimų lygio mokiniams pasiūloma nubraižyti grafiką ir nurodomos ašys).



Paaiškindite bandymo rezultatus. (Mokinių pasiekimų lygis vertinamas pagal bandymo rezultatų paaiškinimo išsamumą).

## Išvada:

## Refleksija:

1. Kokią reakciją katalizuoja fermentas katalazė?
2. Daug fermento katalazės yra žmogaus ir gyvūnų kepenų ląstelėse.

# BIOLOGIJA

- 2.1. Kokią reikšmę katalazė turi gyvūnų ląstelėms?
- 2.2. Kaip pasikeistų ląstelių funkcijos, jei jose nebūtų sintetinama katalazė?
- 2.3. Kokioje ląstelės organelėje sintetinama katalazė ir kokioje – modifikuojama?
3. Paaiškinkite, kodėl filtrinio popieriaus diskeliai, panardinti į mėgintuvėlio dugną, iškilo į paviršių per skirtingą laiko tarpą.
  - 3.1. Dėl kokios priežasties popieriniai diskeliai bandymo metu kilo į vandens paviršių.
4. Įvardinkite aplinkos sąlygas ir kitus veiksnius, kurie gali turėti įtakos bandymo rezultatų tikslumui.
5. Pateikite pasiūlymų laboratorinio darbo patobulinimui.

## 6.2. Kepenų katalazės aktyvumo ir optimalių pH sąlygų tyrimas (III gimnazijos klasė)

### BP: 28.2.4. Fermentai.

[...] paaiškinama, kaip fermentinės reakcijos greitis priklauso nuo temperatūros, pH ar substrato koncentracijos. Atliekant tyrimą, aiškinamasi, kaip gali būti nustatomas fermentinės reakcijos greitis ir jo priklausomybė nuo temperatūros, pH ar substrato koncentracijos.

#### Tikslas:

#### Hipotezė:

#### Priemonės ir medžiagos:

5% acto rūgšties tirpalas; 5% valgomosios sodos tirpalas; indų ploviklis – surfaktantas; 1,5 % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>; distiliuotas H<sub>2</sub>O; cheminė stiklinė 100 mL – 1 vnt.; cheminės stiklinės 50 mL – 5 vnt.; pH indikatoriai; grūstuvė su grūstuvėliu; ledo vonelė; piltuvėlis su marle; pipetės; stovėlis su mėgintuvėliais – 7 vnt.; liniuotė; laikmatis; svarstyklės su svėrimo indeliu; pirštinės; skalpelis ir pincetas.

#### Darbo eiga:

1. Kepenų katalazės filtrato paruošimas:
  - A) Grūstuvė turi būti atšaldyta (laikykite ją lede).
  - B) Atsverkite 5 g kepenų ir susmulkinkite skalpeliu.
  - C) Smulkintus kepenų gabalėlius šaltoje grūstuvėje homogenizuokite.
  - D) Homogenizuotas kepenis sudėkite į atšaldytą cheminę stiklinę (laikytą lede) ir užpilkite 45 mL distiliuoto H<sub>2</sub>O.
  - E) Gautą tirpalą išmaišykite, nufiltruokite. Katalazė liks filtrate.
2. Susižymėkite mėgintuvėlius raidėmis A, B, C, D, E, F, G nuvalomu markeriu ar kitu būdu ir remiantis lentelėje nurodytais duomenimis paruoškite juose tirpalus.

# BIOLOGIJA

Mėgintuvėlis Tirpalas	A	B	C	D	E	F	G
Distiliuotas H <sub>2</sub> O	0 mL	0,5 mL	1,0 mL	2,0 mL	1,0 mL	1,5 mL	0 mL
0,5% surfaktanto tirpalas	2,0 mL	3,0 mL	3,0 mL	3,0 mL	3,0 mL	3,0 mL	3,0 mL
5% acto rūgšties tirpalas	2,0 mL	1,5 mL	1,0 mL	0 mL	0 mL	0 mL	0 mL
5% valgomosios sodos tirpalas	0 mL	0 mL	0 mL	0 mL	1,0 mL	1,5 mL	2,0 mL
Kepenų katalazės tirpalas	0,5 mL	0,5 mL	0,5 mL	0,5 mL	0,5 mL	0,5 mL	0,5 mL
Nustatyta pagaminto tirpalo pH reikšmė							
Susiformavusių putų aukštis mm							

- Remiantis lentelėje pateiktais duomenimis paruoštus tirpalus švelniai išmaišykite, neplakite. Jei neturite kamščio, užkimškite pirštu – mėvėkite apsaugines pirštines ir švelniai supurtykite.
- Išmatuokite gautų tirpalų pH. Vertės užsirašykite į lentelę.
- Į visus mėgintuvėlius per kuo trumpesnę laiką įpilkite po 0,5 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Užfiksuokite reakcijos pradžios laiką. Švelniai pavartykite mėgintuvėlius.
- Po 5 min. liniuote išmatuokite susiformavusių putų aukštį milimetrais ir užrašykite gautus duomenis į lentelę. Aukštis tiesiog proporcingas išsiskyrusių dujų kiekiui.

### Rezultatai ir jų aptarimas:

- Remdamiesi tyrimo metu gautais rezultatais nubraižykite grafiką, kuris iliustruotų katalazės aktyvumo priklausomybę nuo tirpalo pH. Patarimas mokytojui: slenkstinio ir patenkinamo vertinimo lygio siekiantiems mokiniams pateikti grafikui braižyti įvardintas koordinacinių ašis.



- Remdamiesi nubraižytu grafiku, paaiškinkite gautus rezultatus. (pagrindinio ir aukštesniojo pasiekimų lygio mokiniams).
- Parašykite hipotezę atitinkančią išvadą.

## 6.3. Seilių fermento maltazės specifiškumo tyrimas (III gimnazijos klasė)

### BP: 28.2.4. Fermentai.

[...] Remiantis indukuoto atitikimo modeliu, analizuojamas fermentų veikimo savitumas [...]

#### Tikslas:

#### Hipotezė:

**Priemonės:** Stovas su mėgintuvėliais, buteliukai su lašintuvais, stiklinė lazdelė, vaškinės kreidelės arba markeris, 50 ml stiklinė, Pastero pipetės, vandens termostatas su temperatūros reguliatoriumi.

**Reagentai:** Distiliuotas vanduo, jodo tirpalas kalio jodide, 1 % vario sulfato  $\text{CuSO}_4$  tirpalas (1 lašas); 10 % natrio šarmas  $\text{NaOH}$  5 lašai); , 5 % sacharozės tirpalas, krakmolas, seilių tirpalas.

#### Darbo eiga:

1. Nustatykite vandens termostato temperatūrą 38 °C.
2. Paruoškite seilių tirpalą: į 50 mL stiklinę įpilkite 10 ml distiliuoto  $\text{H}_2\text{O}$ , įspjaukite savo seilių, lazdele sumaišykite. Naudokite tik šviežiai paruoštą tirpalą, nes seilių fermentai greitai praranda aktyvumą.
3. Paruoškite 2 mėgintuvėlius, pasižymėkite vaškine kreidele ar markeriu (pvz.: 1, 2). Į kiekvieną įlašinkite po 5 lašus seilių tirpalo ir :
  - A) į pirmąjį mėgintuvėlį įlašinkite 10 lašų 1 % krakmolo tirpalo, sumaišykite / supurtykite;
  - B) į antrąjį mėgintuvėlį įlašinkite 10 lašų 5 % sacharozės tirpalo išmaišykite ar supurtykite.
4. Mėgintuvėlius įstatykite į termostatą ir inkubuokite 10 min. esant 38 °C temperatūrai.
5. Praėjus 10 min. mėgintuvėlius išimkite, atvėsinkite šaltu vandeniu.
6. Atlikite reakciją su jodo tirpalu kalio jodide: paimkite du mėgintuvėlius, pažymėkite skaičmenimis 1, 2. Į 1 mėgintuvėlį įlašinkite 15 lašų tirpalo iš 1 inkubuoto mėgintuvėlio, į 2 – iš antro; į abu mėgintuvėlius įlašinkite po 1 – 2 lašus jodo tirpalo kalio jodide.
7. Atlikite Triomerio reakcijas: į mėgintuvėlį pažymėtą skaičiumi 1 ir mėgintuvėlį pažymėtą skaičiumi 2 įlašinkite po 5 lašus natrio šarmo ir 1 lašą vario sulfato tirpalo. Į 1 mėgintuvėlį įlašinkite 10 lašų inkubuoto termostate tirpalo iš pirmo mėgintuvėlio seilės su krakmolu ir į 2 mėgintuvėlį 10 lašų iš antro mėgintuvėlio seilės su sacharozės tirpalu. 1 ir 2 mėgintuvėlius pakaitinkite iki virimo temperatūros.
8. Surašykite reakcijų rezultatus į lentelę:

# BIOLOGIJA

Eil. Nr.	Substratas	Katalizatorius	Reakcijos temperatūra	Reakcija su jodo tirpalu kalio jodide	Triomerio reakcija (vyko +/nevyko -)

9. Parašykite hipotezę ir tikslą atitinkančią išvadą.

## Refleksija:

1. Kokiame pH intervale yra aktyvus seilių fermentas maltazė?
2. Paaiškinkite, kodėl mėgintuvėliai su seilėmis ir krakmolo bei sacharozės tirpalais buvo inkubuojami + 38 °C temperatūroje?
3. Iš kokių monomerų sudarytas krakmolas ir iš kokių – sacharozė?
4. Kurio angliavandens formą atitinka fermento maltazės aktyvusis centras?
5. Kokiu tikslu bandyme buvo naudojami:
  - A) kalio jodido tirpalas;
  - B) Triomerio reakcija.
6. Tyrimo apraše nėra kontrolinio tyrimo varianto. Paaiškinkite, kaip paruoštumėte kontrolinį variantą(us) šiam tyrimui.

## 6. 4. Praktikos darbas „Fermento lipazės aktyvumo priklausomybė nuo temperatūros“ (III gimnazijos klasė)

### BP: 28.2.4. Fermentai.

[...] analizuojamas fermentų veikimo savitumas ir paaiškinama, kaip fermentinės reakcijos greitis priklauso nuo temperatūros, pH ar substrato koncentracijos. Atliekant tyrimą, aiškinamasi, kaip gali būti nustatomas fermentinės reakcijos greitis ir jo priklausomybė nuo temperatūros, pH ar substrato koncentracijos.

#### Tikslas:

#### Hipotezė:

**Priemonės ir medžiagos:** Aliejus, indų plovimo priemonė su lipaze, 4 mėgintuvėliai ir stovas, laikrodys, termometras, distiliuotas vanduo, matavimo cilindrai, liniuotė.

# BIOLOGIJA

## Darbo eiga:

1. Sunumeruokite mėgintuvėlius skaitmenimis 1, 1, 3.
2. Į 1 mėgintuvėlį įpilkite 3 ml šalto (+ 5 C) distiliuoto vandens.
3. Į 2 mėgintuvėlį įpilkite 3 mL kambario temperatūros (+ 20 C) distiliuoto vandens.
4. Į 3 mėgintuvėlį įpilkite 3 mL karšto (+ 40 C) distiliuoto vandens.
5. Į visus mėgintuvėlius įpilkite po 2 mL aliejaus .
6. Į visus mėgintuvėlius įpilkite po 2 mL skystos indų plovimo priemonės su lipaze.
7. Atsargiai sumaišykite mėgintuvėlių turinį ir palikite 15 min.
8. Tiksliai išmatuokite aliejaus sluoksnių storius mm mėgintuvėliuose.
9. Rezultatus surašykite duotoje lentelėje.

Rezultatai ir jų analizė

Mėginio Nr.	Temperatūra	Aliejaus sluoksnio storis, mm
1		
2		
3		

10. Gautus duomenis pavaizduokite grafiškai.



11. Parašykite išvadą atitinkančią suformuluotą hipotezę.



## Refleksija:

1. Kokiam žmogaus virškinimo sistemos organe yra aktyvus fermentas lipazė?
2. Kaip pasikeistų tyrimo rezultatai, jei vietoje distiliuoto vandens naudotumėte druskos rūgštį?
3. Pagrįskite arba paneikite teiginį „Tulžis ir skalbimo priemonės riebalams turi panašų poveikį“.
4. Paaiškinkite, kodėl nerekomenduojama skalbti priemonėmis su fermentais aukštesnėje nei 40 °C ir žemesnėje nei 38 °C temperatūroje.
5. Pateikite pasiūlymus šio darbo tobulinimui. Pasirinkite kitą nepriklausomąjį kintamąjį ir suplanuokite su juo tyrimą.

## 6.5. Atlikto tiriamojo darbo „Mėgstamiausias mielių maistas“ pavyzdys (III gimnazijos klasė)

### Tema: Mėgstamiausias mielių maistas

#### BP: 28.2.7. Ląstelinis kvėpavimas.

[...] Mokomasi apibūdinti aerobinio ir anaerobinio procesų metu citozolyje vykstančią glikolizę, kurios metu gliukozė suskaidoma iki piruvato ir išsiskiria ATP ir NADH. Aiškinantis alkoholinį rūgimą mieliagrybiuose ir pieno rūgšties susidarymą raumenų ląstelėse, mokomasi susieti anaerobinį kvėpavimą su organizmų prisitaikymu apsirūpinti energija be deguonies [...]

**Užduotis:** Mielės yra vienaląsčiai organizmai, priskiriami prie grybų. Šiuo metu žinoma 50 000 grybų rūšių, bet tik apie 350 rūšių priskiriamos prie mielių. Mielės skirstomos į aktyvias ir neaktyvias. Mielės plačiai naudojamos ne tik buityje, bet ir pramonėje. Pramonėje naudojamos tik *Saccharomyces* (mieliagrybių genties grybų rūšis), *Candida* ir *Kluyveromyces* mielės.

Atlikdami darbą išsiaiškinkite, kurį angliavandenį sacharozę, gliukozę ar fruktozę naudojant mielių fermentacija vyksta greičiau.

**Tyrimo problema:** Ne visi su mielėmis gaminami gėrimai fermentuojasi vienodai. Ar jų fermentacijos greitis priklauso nuo to, koks angliavandenis naudojamas mielių mitybai?

**Tyrimo tikslas:** Nustatyti, kurį angliavandenį: sacharozę, gliukozę ar fruktozę naudojant fermentacija vyksta greičiau.

**Tyrimo hipotezė:** Naudojant skirtingus angliavandenius, mielių fermentacijos greitis bus skirtingas.

**Tyrimo priemonės:** Fruktozė, sacharozė, gliukozė, mielės, plastikiniai graduoti mėgintuvėliai 15 mL ir 50 mL talpos arba skirtingo dydžio stikliniai mėgintuvėliai (po 3 vnt.), matavimo cilindrai.

## Tyrimo būdai:

**1 būdas:** tirama naudojant skirtingo dydžio mėgintuvėlius. Paruošiami po 10 % fruktozės, gliukozės ir sacharozės tirpalai. Į kiekvieną mėgintuvėlį įdedama po 1 g mielių ir palaukiama 10–15 minučių, kol jos rehidratuos (atgaus drėgmę).

**2 būdas:** tirama naudojant mėgintuvėlius su atšakomis dujoms rinkti. Paruošiami po 10 % fruktozės, gliukozės ir sacharozės tirpalai. Į kiekvieną mėgintuvėlį įdedama po 1 g mielių ir palaukiama 10–15 minučių. Per tą laiką kristalizatorius (ar kitas didelis indas) pripilamas vandens, jame panardinami trys 25 mL matavimo cilindrai taip, kad iš jų būtų išstumtas visas oras.

## Tyrimo eiga:

Taikant 1 būdą pažymimas pradinis skysčio tūris, toliau kas minutę žymimas jo tūris visuose didesniuose mėgintuvėliuose. Tai atliekama 10 minučių.

Taikant 2 būdą pirmam burbuliukui išėjus iš vamzdelio pradedamas skaičiuoti laikas.

Stebėjimo rezultatai surašomi į lentelę, apskaičiuojamas vidutinis fermentacijos greitis:

Laikas (min.)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Vidutinis fermentacijos greitis, (mL)
Skysčio tūris (mL), substratas – gliukozė	4,5	5,0	5,0	5,2	5,2	5,3	5,6	5,8	6,0	6,5	5,4
Skysčio tūris (mL), substratas – fruktozė	6,5	7,0	7,2	7,3	7,4	7,4	7,6	7,7	7,9	8,0	7,4
Skysčio tūris (mL), substratas – sacharozė	10,5	11,5	12,0	12,2	12,3	12,5	12,7	12,8	13,5	14,5	12,5

## Patarimai:

Reikia nepamiršti, kad visų trijų angliavandenių molekulės yra skirtingo dydžio (gliukozės ir fruktozės –  $C_6H_{12}O_6$ ; sacharozės –  $C_{12}H_{22}O_{11}$ ), o atliekant tyrimą per visus tris bandymus mielės maistui turi gauti vienodą kiekį anglies atomų.

## Išvada:

Hipotezė pasitvirtino, nes naudojant skirtingus angliavandenius (gliukozę, fruktozę ir sacharozę) fermentacijos greitis buvo nevienodas.

## Siūlymai. Tyrimo reikšmė.

Susipažinti su kepimo mielėmis *Saccharomyces* ir jų augimu labai svarbu, nes jos yra vienas iš pagrindinių šiuolaikinės genų inžinerijos modelinių organizmų, be to, labai plačiai vartojamas įvairiausių medžiagų – nuo vaistinių preparatų iki biokuro – sintezei.

## 7. Literatūra ir šaltiniai

1. Bendrųjų programų atnaujinimo gairės. [V-1317 Dėl Bendrųjų programų atnaujinimo gairių patvirtinimo \(e-tar.lt\)](#)
2. Kompetencijų raidos aprašas [1 priedas. Kompetencijų raidos aprašas\\_04-22.pdf \(emokykla.lt\)](#)
3. 2021–2022 ir 2022–2023 mokslo metų pradinio, pagrindinio ir vidurinio ugdymo programų bendrieji ugdymo planai. Suvestinė redakcija nuo 2021-05-26 Įsakymas paskelbtas: TAR 2021-05-03, i. k. 2021-09423 [Nacionalinė švietimo agentūra - » 2021–2022 ir 2022–2023 mokslo metų pradinio, pagrindinio ir vidurinio ugdymo programų bendrieji ugdymo planai \(smm.lt\)](#)
4. Biologijos bendroji programa (2022) <https://www.emokykla.lt/upload/EMOKYKLA/BP/2022-06-10/Biologijos-BP-projektas-2022-06-08.pdf>
5. [Ekologija prikėlė Gretą. Dabar Greta prikelia ekologiją | Diena.lt](#)

# FIZINIS UGDYMAS

## 1. Fizinio ugdymo įvadas

Fizinio ugdymo mokytojams skirtoje leidinio dalyje pateikiami praktiniai patarimai, grįsti biopsichosocialinio modelio, fizinio raštingumo, fenomenologinės prieigos ir „Žaliojo kurso“ idėjomis, pasaulio ir Lietuvos mokslininkų įžvalgomis bei mokyklų gerosios patirties pavyzdžiais. Kūno judesio kokybės pažinimo ir didaktikos elementai pristatomi aiškinant žmogaus fizinės patirties struktūras, ugdyme suprantamas kaip mokymąsi apie judesį, per judesį ir judesyje. Fizinio ugdymo kontekste įprasta kalbėti apie jėgos ar ištvermės lavinimą fiziniu aktyvumu, o šiame leidinyje pristatomos mokslininkų ir praktikų įžvalgos bei praktiniai pavyzdžiai, kaip atpažinti ir įvertinti judėjimo kokybę, kūno ir proto (angl. body-mind) sąsajas, kokią įtaką fiziniam judesiui daro kūno judėjimo erdvėje jutimas ir suvokimas (percepcija), giluminis kūno ir jo dalių padėties bei atliekamų judesių jutimas (propriorecepcija), kokia kvėpavimo ir „susirikiavimo“ (angl. alignment) reikšmė laikysenai ir sveikatai. Leidinyje pateikiamos praktinės rekomendacijos vykdomųjų funkcijų (angl. executive functions) treniravimui ir sensomotorinės sistemos lavinimui, todėl tikimės, kad ši medžiaga padės holistiškai suprasti fizinio ugdymo pamokos svarbą, paskatins mokytojus kurti naujas, individualius mokinių fizinio ugdymosi poreikius atliepiančias fizinio ugdymo strategijas ir aplinkas.

Pagal Pasaulio sveikatos organizaciją, sveikata – tai fizinė, psichinė ir socialinė gerovė (žr. 1 pav.), o ne tik ligos ar negalios nebuvimas. Sveikas žmogus yra fizinio kūno darnoje su dvasine pusiausvyra ir socialine gerove. Tradicija skirti dėmesį fiziniams sveikatos rodikliams ir aptarinėti juos atskirai, fizinės būklės kontekste, keičiama sisteminiu požiūriui, skiriant dėmesį visų trijų komponentų vienei.

**SVEIKATA – tai visuma = Fizinė gerovė + Psichinė gerovė + Socialinė gerovė**

1 pav.: Sveikatos apibrėžimo schema (sud. pgl. The World Health Organisation, 1988)

Mažas fizinis aktyvumas yra tiesiogiai siejamas su prasta tiek vaikų, tiek suaugusiųjų sveikata, o akivaizdžiai prastėjantys mokinių motoriniai (judesių valdymo) įgūdžiai dažnai yra įvardinami kaip vaikų fizinio pasyvumo pasekmė. Mokinių fizinio aktyvumo mažėjimas dažnai aiškinamas mokinių tingėjimu ar „nesportiniais“ genais, prastomis fizinio ugdymo mokykloje sąlygomis, nepakankamu tėvų dėmesiu šiam mokomajam dalykui, išmaniųjų technologijų skverbimusi į dabartinių vaikų kasdienybę ar kitomis, nuo mokytojų nepriklausančiomis priežastimis. Šio leidinio autoriai teigia, kad fizinis pasyvumas gali būti prastų judėjimo įgūdžių priežastis, kaip ir nekokybiški judėjimo įgūdžiai gali būti mažo fizinio aktyvumo priežastis. Negalėjimas patirti judėjimo džiaugsmo, diskomfortas ar net skausmas judėjimo metu tikrai nemotyvuoja fiziniam aktyvumui.

Mokiniai natūraliai vengia užsiimti fiziškai aktyviomis veiklomis, jei jose nesijaučia sėkmingi, taip pat ir dėl esamam fizinės raidos etapui nepakankamai išlavintų motorinių įgūdžių.

Nors kokybinių judėjimo kriterijų poveikis fizinio aktyvumo motyvacijai nėra plačiai tyrinėtas, manome, kad mokinių judėjimo kokybės ugdymas būtų reikšmingas indėlis siekiant, kad fizinis aktyvumas taptų maloniu ir sveikatą puoselėjančiu kiekvieno jaunuolio įpročiu, o ne traumų ar funkcinų sveikatos sutrikimų dėl netinkamai atliekamų judesių priežastimi.

Mūsų leidinyje pateikiami praktiniai judesių kokybės atpažinimo, ugdymo ir vertinimo patarimai pradinio ir fizinio ugdymo mokytojams, t. y. ugdantiems mokinius 1-4 klasėse, 5-8 progimnazinėse klasėse ir I–IV gimnazinės klasėse. Viliamės, kad šis metodinis leidinys praplės judėjimo sąvokos supratimą ne tik mokytojams, bet ir papildys literatūros šaltinius su judesiu dirbantiems specialistams bei visiems, kurie domisi judesių valdymo tobulinimu. Pokyčiai nevyksta lengvai, jie reikalauja mūsų dėmesio, smalsumo, vizijos, drąsos ir ryžto veikti. Kokybiškų judėjimo įgūdžių ugdymas Lietuvos bendrojo ugdymo mokyklose taptų reikšmingu impulsu ugdymo praktikos tobulinimui, prisidėtų prie Lietuvos, Europos ir pasaulio sveikatos ir švietimo strateginiuose dokumentuose iškeltų problemų sprendimo.

## Fizinio aktyvumo sąsajų su žmogaus sveikata tendencijos: tyrimai, rekomendacijos, sprendimai

Gausėjant mokslinių įrodymų apie fizinio aktyvumo naudą vaikų, jaunuolių fizinei ir psichinei sveikatai, susiduriame su paradoksu, kad XXI amžių būtų galima vadinti vaikų ir jaunuolių fizinio neaktyvumo amžiumi, ypač ryškiai pasireiškusiu pandemijos metu. Problemos įvardijimas, mokslininkų išvalgos ir rekomendacijos, politiniai sprendimai patys savaime vertės nesukuria, nes tvariems vaikų fizinio ugdymo pokyčiams yra būtinas mokytojų pritarimas ir įsitraukimas. Mokytojai savo kasdienybėje priimamais sprendimais nulemia – būti ar nebūti pokyčiams.

## Pasaulio ir tarptautinių organizacijų dokumentų apžvalga

Šiame skyriuje mokytojams pateikiame glaustą tarptautinių ir nacionalinių dokumentų apžvalgą apie vaikų ir paauglių fizinio aktyvumo bei sveikatos problemas ir rekomenduojamas fizinio ugdymo gaires. Fizinės gerovės gerinimui svarbūs ne tik fiziniai kūno rodikliai, bet taip pat skiriamas tinkamas dėmesys psichologinės gerovės užtikrinimui, socialinių veiksnių įtakai ugdymo procese.

# FIZINIS UGDYMAS

Fizinio aktyvumo skatinimas švietimo sektoriuje

*Pasaulio sveikatos organizacija (2018)*

Gairės dėl fizinio aktyvumo ir sėdimo elgesio

*Pasaulio sveikatos organizacija (2017)*

Dėl nacionalinės visuomenės sveikatos priežiūros 2016–2023 metų plėtros programos patvirtinimo

*Lietuvos Respublikos Vyriausybės nutarimas 2015 m. gruodžio 9 d. Nr. 1291*

Berlyno deklaracija: „Fizinis ugdymas yra veiksmingiausia priemonė...“

„Fizinis raštingumas yra fizinio ugdymo pagrindas ...“

*UNESCO (2013)*

Biopsichosocialinis modelis

*(...cit. iš Myers, 2008)*

Biopsichosocialinis modelis

*Europos Vadovų taryba, Europos Sąjungos taryba (2019)*

Dėl Lietuvos sveikatos 2014–2025 metų strategijos patvirtinimo.

*LRS, TAR, 2014-07-01, Nr. 9403. Galiojanti suvestinė redakcija nuo 2019-10-22*

Dėl Sveikatos tausojimo ir stiprinimo politikos gairių patvirtinimo.

*LRS, TAR, 2019-07-15, Nr. 11632*

Fizinio aktyvumo ir sveikatos veiksmų planas 2018 – 2030

*Pasaulio sveikatos organizacija (2017)*

2 pav.: Fizinio aktyvumo gairės apibrėžiamos pasaulinio masto, Europos ir Lietuvos dokumentuose

Europos Vadovų taryba ir Europos Sąjungos taryba (2019) pristatė Europos žaliąjį kursą kaip politikos iniciatyvų rinkinys, kuriuo siekiama padėti ES vykdyti žaliąją pertvarką, o jo galutinis tikslas užtikrinti poveikio klimatui neutralumą, numatytas pasiekti iki 2050 m. Pasaulio sveikatos organizacija (2018) Gairėse teigia, jog „pasauliniu fizinio aktyvumo ir sveikatos veiksmų planu 2018–2030 m. siekiama formuoti fiziškai aktyvų gyvenimo būdą bei kurti sveikesnį pasaulį“. Programos tikslas – sumažinti fizinį neaktyvumą visame pasaulyje: iki 2025 m. – 10%; iki 2030 m. – 30%. Berlyno deklaracijoje (2013) UNESCO ir Pasaulio sporto ministrų konferencija apibrėžė, jog „fizinis ugdymas yra veiksmingiausia priemonė, suteikianti visiems vaikams ir jaunimui įgūdžių, pažiūrų, vertybių, žinių ir supratimo, kad jie galėtų visą gyvenimą dalyvauti visuomenės gyvenime“. UNESCO gairėse politikos formuotojams pateikiamas toks fizinio raštingumo apibrėžimas: „Fizinis raštingumas yra fizinio ugdymo pagrindas, tai ne programa, o bet kokio struktūrinio fizinio lavinimo rezultatas,

# FIZINIS UGDYMAS

kuris pasiekiamas lengviau, jei besimokantieji susiduria su įvairaus amžiaus ir etapo galimybėmis. Šiame dokumente fizinis raštingumas pristatomas kaip motyvacija ir pasitikėjimas; judamieji gebėjimai; žinios ir supratimas; fizinį aktyvumą palaikantis elgesys visą gyvenimą, kaip parodyta schemoje (žr. 3 pav.).



3 pav.: Fizinio raštingumo samprata (sud. pgl. UNESCO)

Europos komisija ir Pasaulio sveikatos organizacija (2018) leidinyje „Fizinio aktyvumo skatinimas švietimo sektoriuje“ nurodė penkias kryptis, kaip didinti fizinį aktyvumą mokyklose. Toliau pateikiamas fizinio ugdymo terminų aiškinimo žodynelis:

- Fizinis ugdymas – struktūruota pamoka, vedama kompetentingų mokytojų, lavinanti fizinius, socialinius, protinius ir emocinius mokinių įgūdžius.
- Aktyvus judėjimas į mokyklą – nemotorinės priemonės vykstant į mokyklą: ėjimas, važiavimas dviračiu, riedlente ir riedučiais.
- Aktyvios pertraukėlės pamokų metu – trumpi, struktūruoti fizinio aktyvumo užsiėmimai per pamoką, pertraukiantys ilgą sėdėjimą.
- Aktyvios pertraukos tarp pamokų – fizinio aktyvumo galimybės ir tinkama infrastruktūra, padedanti jaunam žmogui būti fiziškai aktyviam per pertraukas, pvz., vaikščiojimo takelis aplink mokyklą, tinkama žaidimų aikštelė ir prieiga prie įrangos.
- Aktyvus laikas po pamokų – parūpinimas galimybių ir tinkamos infrastruktūros (mokyklose, sporto klubuose, ar bendruomenėse), padedantis jauniems žmonėms būti fiziškai aktyviems po pamokų, kas galėtų būti ir „sporto namų darbai“.

Pasaulio sveikatos organizacijos Gairėse dėl fizinio aktyvumo ir sėdimo elgesio (2018) įvardinta, jog vaikams ir paaugliams fizinis aktyvumas suteikia naudą geresnei fizinei būklei (kardiopulmoninis ir raumenų fitnessas), kardiometabolinei sveikatai (kraujospūdis, dislipidemija, atsparumas gliukozei ir insulinui), kaulų sveikatai, pažinimo rezultatams (akademiniai rezultatai, vykdomoji funkcija), psichinei sveikatai (sumažėję depresijos simptomai), mažina nutukimą.

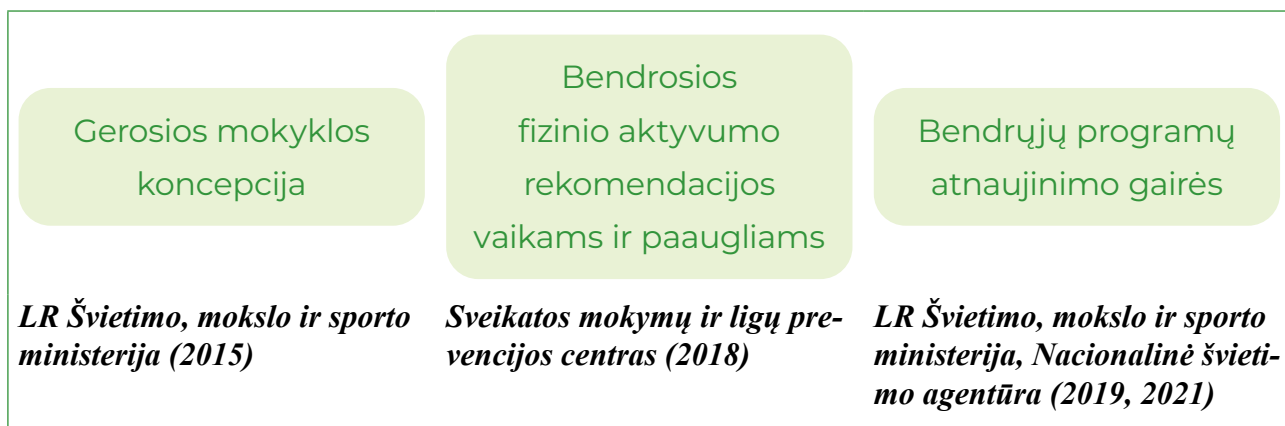
Europos Žaliojo kurso koncepcija – tai žmogaus, kaip gamtos dalies, suvokimo ugdymas – tvaraus gyvenimo būdo ugdymas, atsakingas vartojimas, draugiškesnė pasaulėžiūra, atliepiant globalią perspektyvą, ES kryptį (2019).

Europos Sąjungoje vadovaujamosi kompleksiniu požiūriu į sistemas, suformuotas šiuo požiūriu paremtas *Bio-psycho-socialinis* modelis, apima trijų sričių aspektus: biologinį, psichosomatinį ir socialinį, todėl taikant tokią prieigą problemų sprendimui, užtikrinama visuminė prieiga, sisteminis požiūris, kokybiški rezultatai, aprėpiami visų veiksnių ryšiai, toks požiūris padeda geriau suprasti ir atskleisti proto ir kūno sąveiką. Ugdyme atskirti šias sritis ir skirti dėmesį kuriai nors vienai sričiai, nematant visumos, yra neefektyvu, kadangi poveikis mažesnis nei ugdant kartu (Šmigelskas, 2021). Toks tarpdisciplininis modelis nagrinėja veiksnių ryšius, kuris gali padėti atskleisti proto ir kūno sąveiką, kuri yra itin svarbus „psichinės sveikatos komponentas, kuris padeda susibalansuoti, siekiant išlaikyti vidinę pusiausvyrą. Kūno ir proto sąveika, kaip psichinės sveikatos komponentas, padeda atrasti vidinę darną (*angl. internal equilibrium*) bei išlaikyti vidinę pusiausvyrą“. „Psichinė sveikata yra veikli vidinės pusiausvyros būseną, kuri įgalina panaudoti savo gebėjimus daroje su universalėmis visuomenės vertybėmis. Pagrindiniai kognityviniai ir socialiniai įgūdžiai; gebėjimai atpažinti, išreikšti ir valdyti savo emocijas bei empatiškai reaguoti į kitus; lankstumas ir gebėjimas susidoroti su gyvenimo iššūkiais bei socialinio gyvenimo vaidmenimis“ (Galderisi, Heinz, Kastrop, et al., 2015). „Harmoningo kūno ir proto ryšio sukūrimas yra grindžiamas koncepcija, kad kūno-proto-aplinkos (*angl. body-mind-environment*) sąveikavimas yra susijęs su bendra individo jausena ir darnia integracija į aplinką“ (Fuchs, & Schlimme, 2009).

## Fizinio aktyvumo rekomendacijos ir Lietuvos švietimo dokumentai

Lietuvos švietimo dokumentuose fizinis aktyvumas pabrėžtas Gerosios mokyklos koncepcijoje, pristatomas rekomendacijose vaikams ir paaugliams, jam skiriamas dėmesys atnaujinant ugdymo turinį (žr. 4 pav.).





4 pav.: Fizinio aktyvumo rekomendacijos ir Lietuvos švietimo dokumentai

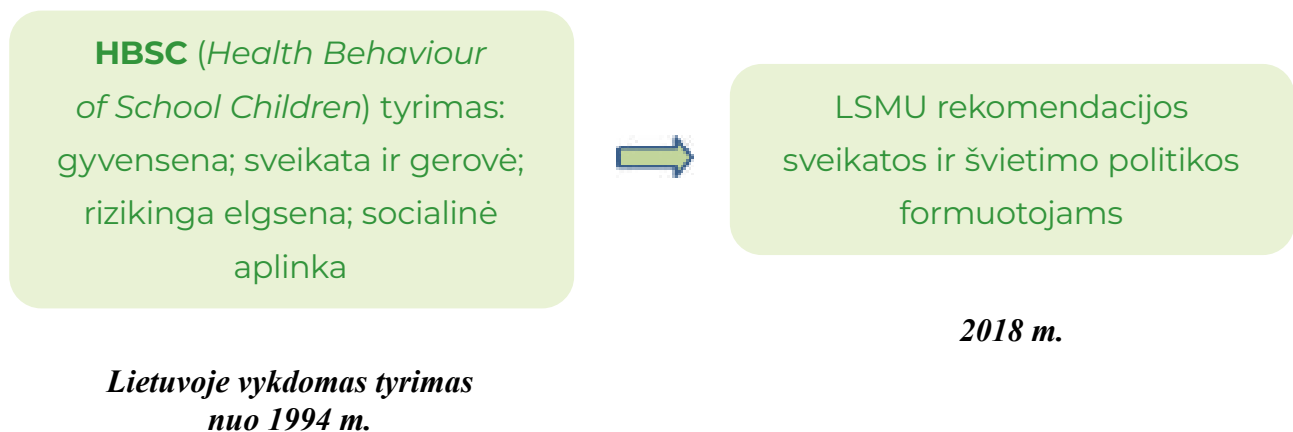
Sveikatos mokymų ir ligų prevencijos centro (2018) Bendrosiose fizinio aktyvumo rekomendacijose vaikams (nuo 6 iki 11 metų) ir paaugliams (nuo 12 iki 17 metų) rašoma, „kad pagerėtų širdies ir kraujagyslių bei kvėpavimo sistemų būklė, griaučių raumenų pajėgumas, kaulinio audinio tankis bei tvirtumas, medžiagų apykaitos fiziologiniai rodikliai, mažėtų streso, nerimo bei depresijos simptomai, mažėtų galimybė nutukti ar turėti antsvorį, gerėtų mokymosi rezultatai, yra rekomenduojama, jog:

- visi vaikai ir paaugliai turi kasdien sukaupti mažiausiai 60 minučių vidutinio ar didelio intensyvumo fizinės veiklos. „Sukaupti 60 minučių fizinės veiklos“ reiškia, kad dienos fizinio aktyvumo norma gali būti pasiekta, pavyzdžiui, per 2 kartus po 30 minučių ar net per 3 kartus po 20 minučių.
- norint pasiekti didesnės naudos sveikatai, fizinės veiklos laikas turi būti ilgesnis nei minimalus (60 minučių) ir trukti bent 1,5–2 valandas (apie 120 minučių) kasdien.“

Bendrujų programų atnaujinimo gairių (2019) 19.1 ir 19.2 punktuose nurodyti Lietuvos mokleivių sveikatos rodikliai, į kuriuos būtina atsižvelgti plėtojant mokinių fizinį aktyvumą sveikatai. Nepakankamas fizinis aktyvumas ir „didelės dalies Lietuvos mokinių psichologinė savijauta yra nepakankamai gera, mokiniai stokoja sveikatos tausojimo ir stiprinimo įgūdžių, per mažai pasitiki savo gebėjimais, mokyklose vis dar opi patyčių problema“. Gerosios mokyklos koncepcijoje (2015) 13.1 punkte pabrėžiama, jog „pagrindiniai ir pageidaujami mokyklos veiklos rezultatai – mokinių asmenybės branda: savivoka, savivertė, vertybinis kryptingumas, gyvenimo būdas (gyvensena), individualias galimybes atitinkantys ugdymo(si) pasiekimai ir nuolatinė ugdymo(si) pažanga.

## Lietuvos mokinių sveikatos stebėseną ir rekomendacijos

Nuo 1994 metų Lietuvos sveikatos mokslų universitetas atlieka HBSC (Health Behaviour of School Children) tyrimą, kuris apima šiuos aspektus: gyvenimą (mitybą, fizinį aktyvumą, miegą), sveikatą ir gerovę (fizinę sveikatą; psichikos sveikatą), rizikingą elgseną (alkoholio vartojimą; rūkymą; lytinius santykius; agresyvią elgseną; savižudišką elgseną) bei socialinę aplinką (šeimos ir draugų, mokyklos). 2018 m. ataskaitoje pateikiamos Lietuvos sveikatos mokslų universiteto rekomendacijos sveikatos ir švietimo politikos formuotojams (žr. 5 pav.).



5 pav.: rekomendacijos sveikatos ir švietimo politikos formuotojams Lietuvoje vykdomo HBSC tyrimo struktūroje

Dokumente pabrėžiama, kad tarptautiniu mastu yra stebimas 11–15 m. paauglių psichikos gerovės prastėjimas. Tarp pagrindinių iššūkių išlieka nepakankamas fizinis aktyvumas, t. y. tik 18 proc. yra fiziškai aktyvūs kasdien, judėti svarbu kasdieną bent po 60 min. Toks nustatytas kiekybinis fiziškai aktyvios veiklos lygmuo. Į tai atsižvelgdami, mokyklos, tėvai ir politikos formuotojai turėtų sudaryti sąlygas vaikams, paaugliams, turėti daugiau galimybių užsiimti fiziniu aktyvumu, kuris apimtų tiek kokybinius, tiek kiekybinius aspektus ir atliėtų esamus moksleivių sveikatos rodiklius (žr. 1 lentelė). Lentelėje paryškinti rodikliai ir atitinkamai jų reikšmės rodo ryšį su fizinio aktyvumo stoka. Dažniausiai paminėtas psichikos gerovės prastėjimo rodiklis – nepakankamas kasdienis fizinis aktyvumas (81,7%) ir nenoras nieko veikti (vienas pirmųjų depresijos požymių) 43% buvo stebimi dažniausiai 11–15 m. tyrimo rezultatuose. Vadinasi, paaugliai nepakankamai judantys kasdien ir / arba nenorintys nieko veikti, turėtų sulaukti papildomo pedagogų dėmesio ir tapti pagrindine intervencijos sritimi tiek mokykloje, tiek šeimoje.

# FIZINIS UGDYMAS

Tarptautiniu mastu stebimi 11–15 m. paauglių psichikos gerovės prastėjimo rodikliai (nuošimčiais nuo visos tirtos populiacijos)	
<b>Nepakankamas kasdienis fizinis aktyvumas</b>	81,7%
Patiria sunkumų užmigti	19%
<b>Patiria bent du psichosomatinius simptomus</b>	31%
Atsibudę nesijaučia žvalūs ir pailsėję	52%
<b>Nesijaučia ramūs ir atsipalaidavę</b>	35%
<b>Nenorėjo nieko veikti (vienas pirmųjų depresijos požymių)</b>	43%
Jaučiasi irzlūs, blogos nuotaikos	24,8%
Kasdieniam gyvenime stokoja dominančių dalykų	35%
<b>Jaučia nervinę įtampą, susirūpinimą</b>	24%
Patyrė patyčias mokykloje	28%

1 lentelė: Tarptautiniu mastu stebimi 11–15 m. paauglių psichikos gerovės prastėjimo rodikliai

## MOKYKLAI KYLANTIS IŠŠŪKIS: kaip pasiekti kokybinius rodiklius ir suasmeninti mokymą(si)?

Lietuvos sveikatos mokslų universiteto (2019) rekomendacijos sveikatos ir švietimo politikos formuotojams po 2018 m. HBSC tyrimo: didinti fizinio lavinimo užsiėmimų skaičių ir jų įvairovę; didinti fizinio aktyvumo integraciją į įvairius užsiėmimus mokykloje, taikyti įvairesnes praktikas – kūno ir minčių atpalaidavimą, jogą, vykdyti pilateso užsiėmimus, asmens fizines ypatybes ugdančius užsiėmimus; puoselėti gerą savijautą, mokant streso mažinimo technikų, meditacijos, jausmų atpažinimo, psichologinio atsparumo, dėmesio tarpasmeniniams santykiams.

## Nuo standartizuoto fizinio ugdymo link personalizuoto ugdymosi

Bendrojo ugdymo mokyklose mokosi ir sportiškai, ir nesportiškai, turintys ir neturintys specialiųjų fizinio ugdymosi poreikių vaikai. Visi mokiniai turi vienodas teises į kokybišką, jų individualius fizinius poreikius ir gebėjimus atitinkantį fizinį ugdymą. Planuojant veiklas būtina atsižvelgti ne tik į individualius ugdyme dalyvaujančių mokinių fizinius ypatumus ir poreikius, bet ir numatyti būdus stebėti, kaip pats mokinyš jaučia ir priima užduoties atlikimo patirtį, vertina pastangų ir jomis pasiek-

to rezultato santykį. Kokybiškas ugdymas mokiniui – tai jo paties pojūčiai, emocijos ir subjektyvus ugdymosi vertės suvokimas.

## 1.1. Kompetencijų ugdymas judesių kokybės ugdymo kontekste

Kiekvienas žmogus juda erdvėje ir laike savitai, kiekvieno judėjimas yra kaip pirštų atspaudas – individualus. Judėjimo unikalumą lemia ne tik prigimtinė kaulų-raumenų struktūra, o ir judėjimo sąlygos, aplinkos, kontekstas. Nors struktūriniai pokyčiai fiziniame kūne vyksta lėtai, nuolat kartojant netinkamai atliekamus judesius kūnas prisitaiko, formuojasi judėjimo įpročiai, galintys tapti funkcinų sutrikimų ateityje priežastimi. Mokantis naujų judesių kūnas dažnai „nepaklūsta“ savo šeiminingo norams dėl centrinės nervų sistemos neprisitaikymo, o koreguojant netinkamai susiformavusius judesius gali blogėti jų efektyvumas, juntamas nepatogumas ir neįprastos įtampos. Mokytojui svarbu laiku pastebėti ir motyvuoti mokinį pastangoms siekti individualiai optimalios, palankios sveikatai judesių kokybės. Galima motyvuoti palaikančiais žodžiais, panaudoti technologines galimybes judesio estetikos vizualizacijai ar kitaip, – svarbiau, kaip mokinys suvokia ir priima sunkumus. Pojūčių ir emocijų savistaba, atpažinimas, nemalonių jausmų priėmimas nekeičiant tikslo – visos šios kompetencijos yra ir ugdomos, ir lemiančios sėkmę judesių mokymosi ir koregavimo procese.

## 1.2. Sensomotorinės sistemos sąsajos su fiziniu ugdymu

Judesys – tai užduoties, organizmo ir aplinkos netiesinės sąveikos rezultatas. Nesąmoningai (refleksiškai) atliekamų judesių valdymas yra grindžiamas prigimtinių ypatumų ir anksčiau išmokyto schemų, šablonų automatišku atlikimu, o sąmoningai atliekamus judesius prognozuoja, kuria naujus centrinė nervų sistema. Sporto ir sveikatos srityse judesių valdymo klausimai gali būti pateikiami iš skirtingų perspektyvų: sporto srityje dažniau kalbama apie motorinių ir vykdomųjų funkcijų treniravimą, o sveikatos srityje – apie sensomotorinės sistemos problemų sprendimą.

- **Vykdomosios funkcijos** (*angl. executive functions*) – tai grupė aukštesniojo lygmens pažintinių gebėjimų, kurie kontroliuoja ir reguliuoja kitus gebėjimus bei elgesį, įgalindami prasmingą, į tikslą nukreiptą veiklą.
- **Sensomotorinė sistema** apjungia du pagrindinius tarpusavyje susijusius reiškinius, kurie vyksta galvos smegenyse ir koordinuoja judesių valdymą – sąveiką tarp sensorinių (juntamųjų) ir motorinių (judinamųjų, varomųjų) impulsų.

Šiame leidinyje remiamasi abejomis sampratomis, nes judesių kokybės ugdymui yra vienodai svarbūs ir sensomotorinės sistemos veikla, ir vykdomųjų funkcijų įgūdžiai.

Sensomotorikos problemos yra lengviau atpažįstamos senyvo amžiaus žmonių judėjimo ypatumuose, tik jos nebūtinai yra fizinio senėjimo pasekmė. Pastaraisiais metais daugėja įvairaus pobūdžio sensomotorinių sutrikimų turinčių mokinių. Specialiojo ugdymo, integruojant sensorinį stimuliavimą, klausimai gana plačiai aptariami įtraukiojo ugdymo bei ugdymo organizavimo kontekstuose.

Šiame leidinyje norime atkreipti fizinio ugdymo mokytojų dėmesį į normotipinės raidos vaikų sensomotorikos lavinimo svarbą fizinio ugdymo pamokose.

Aktyvius judesius visada atliekame tikslingai, todėl jie turėtų būti funkcionalūs, praktiški, optimaliai taupantys energiją, estetiški ir harmoningi tiek juos stebint, tiek patiriant. Veiksmingam motorikos valdymui yra svarbi tiksli jutiminė informacija apie išorines ir vidines kūno aplinkos sąlygas. Judesio metu į nugaros ir galvos smegenų atitinkamus centrus siunčiama informacija iš trijų jutimo šaltinių – somatosensorinio, regos ir vestibuliarinio. Regėjimas, vestibulinis analizatorius ir proprioceptiniai signalai judėjimo metu leidžia kontroliuoti sąnarių (lokalų) ir kūno (globalų) stabilumą. Vykstant raumenų fascilitacijai (aktyvinimui) ir inhibicijai (slopinimui), motorinė sistema stimuliuoja jutimus, o jutiminė informacija (grįžtamasis ryšys smegenims) stimuliuoja motorinę sistemą. Judėjimo įgūdžių mokymasis ir judesio koregavimas vyksta pasitelkiant sensomotorinę grįžtamojo ryšio į galvos smegenis informaciją.

Vaikams, turintiems sensomotorinių problemų, gali pasireikšti tokie simptomai, kaip prastas kūno suvokimas; eisenos, judesių, rankų ir akių koordinacijos sunkumai; lytėjimo išgyvenimų vengimas arba jam priešingas, savo sensorinius pojūčius stimuliuojantis elgesys, pavyzdžiui, plakimas rankomis, rankų trynimasis, drabužių ar odos kramtymas, siūbavimas ir kitoks neįprastai nerimastingas ar emociingas elgesys. Ypač jaunesnio mokyklinio amžiaus vaikams ar paauglystės spurto metu dėl nedarniai sąveikaujančių jutimo ir motorinės sistemų gali būti sunku mokytis, tinkamai elgtis. Fizinio ugdymo pamokų praturtinimas užduotimis, įtraukiančiomis ir sensorinę, ir motorinę sistemas kartu, gali pagerinti ne tik turinčių specialiųjų ugdymosi poreikių, bet ir normotipinių mokinių akademinius rezultatus.

**VERTA PRISIMINTI:** Fizinio ugdymo pamokose visos trys jutimo šaltinių sritys turėtų būti tikslingai įtraukiamos į suplanuotą veiklą ir užduotis, tikslingai stimuliuojant ne tik motorinius, bet ir sensorinius mokinių įgūdžius – uoslės, lytėjimo, regėjimo, klausos, pusiausvyros, proprioceptijos, vestibuliarinio (vidinės ausies) ir skonio pojūčius.

Fizinio ugdymo pamokose būtina lavinti mokinių proprioceptiją, kuri ugdoma tik judant ir judesiu. Proprioceptija vartojama įcentrinei informacijai apibūdinti, gaunamai iš sausgyslėse, raumenyse, raiščiuose, kapsulėse, odoje esančių receptorių. Ji yra viena iš tų sistemų, kurios dalyvauja pusiausvyros valdyme: sutrikus proprioceptorių jautrumui, sutrinka ir pusiausvyra. Susilpnėjus neuroraumeninei kontrolei (proprioceptijai), sutrinka koordinuota raumenų tarpusavio veikla. Proprioceptija yra svarbus kūno neuroraumeninis jausmas, kurį dažnai bandoma kompensuoti rega.

Proprioceptija yra nervų ir raumenų savikontrolės sistema kūno pusiausvyros ir judesių koordinacijos užtikrinimui. Proprioceptinė informacija yra svarbi tiek atliekant judesį, tiek planuojant judesio atlikimą, tiek modifikuojant esamą judesio šabloną. Prieš ir per judesio atlikimą proprioceptija suteikia centrinei nervų sistemai reikalingą informaciją apie sąnarių judėjimą ir padėtis, tikslaus judesio atlikimui būtiną raumenų jėgą ir kitą informaciją, kuri svarbi laikysenos palaikymui ir judesiams, prisitaikant prie aplinkos sąlygų. Proprioceptijos sutrikimus turintiems vaikams gali

pasireikšti tokie simptomai, kaip klupinėjimas ar griuvimas einant ar bėgant nelygiais paviršiais; savo jėgos nejutimas, pavyzdžiui, rašant ar atliekant kitus įprastus veiksmus; gali būti sunku eiti tiesia linija ar išlaikyti pusiausvyrą lipant laiptais, atlikti kitas kūno pusiausvyros ir judesių koordinacijos reikalaujančias užduotis.

Proprioreceptinė informacija iš mechanoreceptorių sausgyslėse, raumenyse, raiščiuose, kapsulėse ir odoje yra pati svarbiausia judesio „atvaizdo“ galvos smegenyse sukūrimui, joks kitas būdas negali prilygti proprioreceptinės informacijos tikslumui ir greičiui. Proprioreceptijos panaudojimas judesių mokymui ar koregavimui yra efektyviausias motorinio įgūdžio suformavimo būdas, kurio negali kompensuoti nei judesio mokymas rodant pavyzdį, nei žodinis aiškinimas. Proprioreceptija yra pakankama, kai žmogaus judesiai ir pusiausvyra išlieka tikslūs ir koordinuoti tada, kai dėmesys yra sutelktas į su judėjimu nesusijusį objektą.

**VERTA PRISIMINTI:** Proprioreceptijos lavinimui fizinio ugdymo pamokose tinka būdai, kai varijuojama judėjimo aplinkomis, kūno padėties erdvėje pokyčiais (vestibiuliarinė informacija centrinei nervų sistemai) ir ribojamas informacijos kiekis centrinei nervų sistemai iš regos.

Pasak Vaitl (1996), aferentinių signalų, kylančių iš kūno į smegenis ir jų suvokimą, grįžtamasis ryšys vadinamas interoceptija, o kūno signalų suvokimo jautrumas yra žinomas kaip interoceptinis jautrumas. Naudinga pasiremti Jameso (1884 m.) bei Schachterio ir Singerio (1962 m.) emocijų teorijomis, kurios teigia, kad nėra emocinio patyrimo be kūno pokyčių suvokimo. Daugybė tyrimų įrodo glaudų ryšį tarp interoceptijos ir emocijų procesų. Damasio (1994, 1999) somatinių žymenų teorija pabrėžė visceralinio ir somatosensorinio grįžtamojo ryšio svarbą emocijų atsiradimui ir savo elgesio reguliavimui. Ši teorija įkvėpė tyrėjus, kurie vėliau įrodė žmogaus kūno jautrumo sąveiką su sprendimų priėmimu, naudą emocijų apdorojimui. Kadangi vidinių kūno signalų grįžtamasis ryšys yra susijęs su fizinio aktyvumo savireguliacija, tai interoceptiją suprantame kaip gebėjimą pajusti vidinius pokyčius savo kūne.

Vaikų interoceptijos klausimai buvo pradėti tyrinėti tik 2015 metais, todėl tai gali būti nauja, Lietuvos fizinio ugdymo mokytojams nepažinta sritis. Naujojoje teorinėje sampratoje teigiama, jog vaikams, kurie susiduria su interoceptinio pojūčio sunkumais, gali būti nelengva suprasti, kada jie yra alkani, sotūs, jaučia karštį, šaltį ar yra ištroškę, šie vaikai gali „nespėti“ į tualetą, nes nejaučia šlapimo pūslės būsenos. Interoceptinis jautrumas yra svarbus vaiko elgesio savireguliacijai, fizinio aktyvumo metu – fizinio krūvio savikontrolei. Savo kūno signalų suvokimas, tokių, kaip kvėpavimas ar kiti vidiniai kūno procesai, pagrįsti širdies ir kraujagyslių veikla, yra svarbūs fizinių pastangų dydžiui atliekant fizinį aktyvumą. Tyrimuose, kuriuose buvo analizuojamas vaikų fizinis aktyvumas ir sąsajos su interoceptiniu jautrumu, buvo nustatyta, kad fizinis pasirengimas ir interoceptinis jautrumas yra teigiamai susiję: didesnis interoceptinis jautrumas yra susijęs su didesniu atstumu, įveiktu atliekant 6 minučių bėgimo užduotį (Georgiou, et al. 2015).

Interocepcijos sistemos sutrikimas išderina įprastas, poreikius tenkinančias reakcijas į pojūčius. Interocepcinis hiperjautrumas (padidintas jautrumas) arba hipojautrumas (sumažėjęs jautrumas) gali tapti vaiko specialiųjų ugdymosi poreikių simptomu. Normotipinių vaikų interoceptinį jautrumą pirmiausia ugdo tėvai, mokydami vaikus atpažinti savo kūno signalus ir išreikšti savo poreikius, o interocepcijos vystymąsi stabdo ignoruojantys, neatliepiantys vaikų poreikių suaugusieji. Interocepcijos jautrumo sumažėjimas gali vykti dėl įsitikinimų, pavyzdžiui, vaikas yra išmokytas, jog „reikia pakentėti“, „privalau būti kaip visi“ arba „kiti geriau žino, kaip tu jautiesi“, t. y. kai vidiniai signalai apie kūno poreikius yra ignoruojami tol, kol centrinė nervų sistema pati „apsimoko“ ir nustoja į fiziologinius poreikius reaguoti. Fiziniam ugdymui interocepcija svarbi dėl centrinei nervų sistemai teikiamos informacijos apie kūno adaptaciją fiziniam krūviui.

**VERTA PRISIMINTI:** Interocepcijos lavinimas fizinio ugdymo pamokose įgyvendinamas ugdant mokinių savistabos įgūdžius, praktikuojant subjektyvaus įsivertinimo ir objektyvių duomenų palyginimą, skiriant tikslingą dėmesį fiziškai pasyvių mokinių pasitikėjimo ir savivertės ugdymui.

### 1.3. Vykdomosios funkcijos reikšmė judesių kokybės ugdymui

Vykdomoji funkcija išreiškiama per psichinius procesus, kurių pagalba mes planuojame, sutelkiame dėmesį, atsimeiname nurodymus ir įvairiausias instrukcijas, o vėliau sėkmingai atlikti užduotis. Vykdomąją funkciją atlieka trys atskiri, bet tarpusavyje susiję pažintiniai procesai: psichinis lankstumas (*angl. mental set shifting*), darbinė atmintis (*angl. working memory*) ir impulsų kontrolė (*angl. dominant response inhibition*) (Girdzijauskienė, S., Rakickienė, L., (2012).

Kaip oro eismo valdymo sistema judriame oro uoste saugiai valdo daugelio orlaivių atvykimą ir išvykimą keliais kilimo ir nusileidimo takais, taip ir žmogaus smegenims reikia vykdomųjų funkcijų ir savireguliacijos įgūdžių, kad būtų galima filtruoti išsiblaškyimą, nusistatyti užduočių prioritetus, valdyti impulsus bei siekti tikslų. Vaikai negimsta su šiais įgūdžiais – jie gimsta su potencialu juos lavinti. Mokytojui svarbu atkreipti dėmesį į tai, jog kai kuriems vaikams gali prireikti daugiau paramos nei kitiems, kad šie įgūdžiai išsiugdytų, o nepalanki ugdymosi aplinka gali kelti vaikams stresą, kuris ne skatins, o stabdys vykdomųjų funkcijų vystymąsi.

Vykdomosios funkcijos efektyvumą galima treniruoti lavinant dėmesio valdymo įgūdžius ir darbinę atmintį. Psichika ir dėmesys gali būti palyginami su tamsoje prožektoriaus skleidžiamu šviesos spinduliu: plačiai šviečiantis prožektoriaus spindulys apšviečia daugiau, bet neryškiai, o centruotas ir nukreiptas į vieną pasirinktą objektą spindulys jį išryškina. Sutelktas į vieną objektą dėmesys, kaip ir centruotas prožektoriaus spindulys, įgalina psichiką „nematyti“ kitų objektų: išorės trukdžių ir vidinių impulsų. Darbinė atmintis yra kaip lagaminas kelinei. Darbinėje atmintyje telpa ribotas informacijos kiekis: kaip lagamine turi būti reikalingiausi kelionei daiktai, taip ir darbinėje atmintyje centrinė nervų sistema turi rasti užduoties atlikimui būtiną informaciją. Vykdomosios

funkcijos psichinis lankstumas gali būti suprantamas kaip centrinės nervų sistemos įgūdžiai tiksliai, tinkamu laiku ir greičiu perkelti koncentruotą dėmesį iš sensomotorinės sistemos į darbinę atmintį ir iš darbinės atminties į sensomotorinę sistemą. Vykdomosios funkcijos lavinimas fizinio ugdymo pamokose gali būti lengvai atpažįstamas mokant sportinių ar kitų žaidimų kamuoliu: mokinys lavina darbinę atmintį, nes jam reikia atsiminti žaidimo taisykles, stebėdamas kitus žaidėjus lavina psichinį lankstumą, o tikslus kamuolio metimas priklauso nuo impulsų kontrolės įgūdžių.

Judesių tobulinimo užduotys patikimai lavina visus vykdomosios funkcijos komponentus: reikia atpažinti ir diferencijuoti pojūčius, atsiminti judesio atlikimo sekas, gebėti tiksliai perkelti sutelktą dėmesį nuo pojūčių į judesio kriterijus ir atgal, ignoruojant įprasto judėjimo įpročių impulsus. Ignoruoti savo judėjimo įpročius yra sunkiausia judesių kokybės ugdymo dalis, nes centrinei nervų sistemai reikia „ištrinti“ sensomotorinėje sistemoje išsaugotas judesio schemas, kad galėtų kurti naujas, ypač, jei yra struktūrinių pokyčių griaučių-raumenų sistemoje.

## 1. 4. Judesio kokybės aspektai

Literatūroje randama nemažai bandymų apibrėžti judėjimo kokybės bruožus ir charakteristikas kaip sąveikaujančių biomechaninių, fiziologinių, psichosocialinių-kultūrinių ir egzistencinių procesų sintezę. Pirmieji judėjimo kokybę aprašė Prohl ir Dropsy. Prohl (1986) teigimu, judėjimo kokybė apima ir kūno, ir psichines savybes. Prohl išskiria objektyvias-fizines ir subjektyvias-psichologines (estetines) judėjimo suvokimo charakteristikas. Pasak jo, žmogaus prigimtis yra išreiškiama per judesio kokybę. Prancūzų psichoterapeutas ir judesio pedagogas Dropsy (1987) atkreipė dėmesį į mąstymo veiksnį, teigdamas: „Protas suteikia judėjimui kokybę“. Dropsy aprašymuose nurodomi šie judėjimo kokybės požymiai: įžeminimas, stabilumas centrinėje linijoje, atramos ploto išlaikymas, kvėpavimas, lankstumas ir judesio laisvumas. Šiame leidinyje judėjimo kokybė suprantama kaip fizinių, fiziologinių, psichologinių ir egzistencinių aspektų, kurie yra lygūs ir sąveikaujantys, jų visuma – dinamiška sistema, kai darant poveikį vienam aspektui yra veikiami ir kiti.

Judesio kokybės piramidė (žr. 6 pav.) yra skirta praktiniam judėjimo (judesio) kokybės supratimui, stebėjimui ir judesių kokybės ugdymo planavimui pagal individualius mokinio fizinio ugdymosi poreikius.





6 pav.: Judesio kokybės piramidė (Slapšinskaitė-Dackevičienė ir Baltramejūnaitė-Čepaitė, 2022, sud. pgl. Skjaerven, et al., 2009)

Judesio kokybės piramidėje išskiriami trys lygmenys: pirmasis kokybės lygmuo apima judesių koordinacijos kūne suvokimą: kaip juda rankos, kojos, liemuo ir galva kaip visuma, kaip yra suvokiamos kvėpavimo ir pusiausvyros patirtys; antrasis kokybės ugdymo lygmuo apima stebimų / atliekamų judesių charakteristikas, trečiasis kokybės lygmuo skirtas nusakyti kontekstinius judesių kokybės suvokimo aspektus. Efektyviam judesių kokybės ugdymui yra būtinas nuoseklumas: mokytojui ar mokiniui atpažinus, kuriuose lygiuose daromos judesio klaidos, judesys koreguojamas, t. y. taisomos arčiausiai piramidės pagrindo įvardintos klaidos. Praktinis judesių kokybės pritaikymas pateikiamas antroje leidinio dalyje.

## Judesio kokybės sąlyga: laikysenos dinaminis stabilumas

Kūno laikysenos dinaminis stabilumas yra judesių kokybės pagrindas. Stabilumą užtikrina optimali kūno laikysena prieš atliekant judesį ir balansas judesio metu, kurie pasiekiami kūno susirikiavimu. Susirikiavimas (*angl. – alignment*) yra procesas, kai dubuo, pečių-šonkaulių lankas ir kaukolė yra surikiuojami vieni kitų atžvilgiu, sudarant išankstines prielaidas optimaliam apkrovos paskirstymui išilgai stuburo judesio metu. Susirikiavimo reikia ne tik mokantis naujus judesius: mokiniui, turinčiam nors menkiausių laikysenos ydų, šis įgūdis turi tapti įpročiu, leisiančiu susigrąžinti natūralią sveiko kūno laikyseną. Motorinis stabilumas, laikysenos stabilumas ir laikysenos orientacija yra įgyjami tik per buvimo statinėse ir dinaminėse pusiausvyrose patirtis, todėl yra būtina sudaryti sąlygas šių patirčių įvairovei. Svarbu pažymėti, jog jaunesnio mokyklinio amžiaus vaikų pilvo bei smulkieji nugaros raumenys, kurie išlaiko stuburą tiesioje padėtyje, išvystyti silpniau, o judamasis aparatas (kaulai, raumenys, sąnariai, raiščiai) yra intensyvaus augimo ir funkcinio brendimo fazėje, todėl stuburas jautrus deformuojančiam poveikiui (Bačiulienė, 2006). Spontaniškas vaikų judėjimas mokymosi metu yra natūralus fizinės raidos poreikis ir stuburo deformacijos prevencija.

## Judesio kokybės sąlyga: laisvas kvėpavimas ir judesių valdymas iš centro

Plastiškai atliekami judesiai yra pradedami nuo kūno centro ir harmoningai pabaigiami rankų ar kojų judesiais. Įsitemusių žmonių kūno centras yra neįjungtas į judesį, dėl to jų judesiai atrodo „standūs“, suvaržyti. Kvėpavimas tiesiogiai sąveikauja su įtampa atliekant judesius: sulaikius kvėpavimą judesiai netenka savo laisvumo ir lengvumo. Integruoti kvėpavimą į judesius ir judėti iš centro, reiškia suteikti judėjimui gyvybės, kurios nėra robotų judesiuose. Judėjimas iš centro ir su judesiais suderintas kvėpavimas užtikrina optimalų energijos judesiams naudojimą ir yra maloniai suvokiamas tiek judėjimą patiriančiam, tiek stebinčiam.

## Judesio charakteristika: judėjimo trajektorijos ir formos pajautimas – kinestezija

Mes gimstame su sąnariais ir raumenimis, kuriais galime atlikti daugybę judesių savo kūno ašiu, erdvės bei aplinkos atžvilgiu, skirtingų savo aukščiu, trajektorija ir forma. Kiekvienas žmogus gali būti atpažintas pagal tik jam būdingus judėjimo ypatumus. Svarbu atpažinti, kurie judėjimo ypatumai yra veikiami laikysenos. Netaisyklinga laikysena gali tapti daugybės nugaros negalavimų priežastimi, sukelti pirmalaikes, dažnai negrįžtamas kaulų ir sąnarių deformacijas, raumenų disbalansą ir įtampą, dėl jos gali pakisti raiščių įtempimas ir sukelti nugaros skausmus, o neteisinga nuolatinė kūno padėtis gali sukelti laikysenos sutrikimus ar stuburo pakenkimus (Bačiulienė, 2006). Optimalus susirikiavimas ir harmoninga su ašimis dinaminė laikysena, judėjimo trajektorijos ir formos pajautimas – kinestezija leidžia pasiekti judesio atlikimo ir intencijos darnos.

## Judesio charakteristika: judėjimo sklandumo, elastingumo ir ritmo pajautimas

Sklandus perėjimas nuo vieno judesio prie kito, optimalūs amplitudė, greitis ir ritmas judėjimo kokybei yra tokie pat svarbūs, kaip muzikinio kūrinio atlikėjo judesių sklandumas, amplitudė ir ritmo išlaikymas. Technologinės judesio stebėjimo priemonės gali padėti pastebėti judesių elastingumo, jungimo, koordinacijos ir perėjimo nuo vienos dinaminės padėties į kitą problemas, tačiau nepadės pašalinti jų priežasčių. Greitas judesių atlikimas sukuria tolygaus judėjimo išspūdį, tačiau, norint siekti aukštesnės judesio kokybės, yra reikalingas gebėjimas daryti pauzes tarp judesių. Judėjimo sklandumas, judesių elastingumas ir ritmo jautimas įgyjami varijuojant judėjimo greičiu: lėtinant arba greitinant judesius ir darant pauzes.

## Judesio kokybė: emocinių, kognityvinių ir sociokultūrinių aspektų sintezė

Mūsų judesiai yra susiję su mintimis, emocijomis, ketinimais. Jausmai tiesiogiai veikia ir judesių kokybę: daugybė jausmų gali būti reiškiami judesiais ir būti atpažįstami iš judesių. Judesiuose ir

judėjimo įpročiuose gali būti atpažįstami žmonių sociokultūriniai skirtumai. Mokiniais būtų naudinga patyrinėti tos pačios srities profesionalų ir naujokų, šiltųjų kraštų ir šiaurės šalių gyventojų, skirtingų subkultūrų ir socialinių sluoksnių atstovų judesių ar judėjimo ypatumų panašumus ir skirtumu. Kaip kontekstas veikia judesius ir judėjimo įpročius, taip ir judesių kokybės suvokimas formuojasi veikiamas daugelio aplinkos veiksnių: mokinių judėjimo įpročiams ir kokybės suvokimui didelį poveikį daro mokyklos bendruomenės kultūra.

## Judesio kokybė: sąmoningumas ir savimonė

Žmogaus sąmoningumas yra svarbus siekiant tobulinti savo judėjimo kokybę. Sąmoningas judesys yra priešingas judėjimui „autopilotu“, kai judama tarsi atsiribojus nuo savo kūno, susitelkus į nesusijusius su judėjimu dalykus. Savimonė ir buvimas judesyje „čia ir dabar“ yra neatsiejami nuo kokybiško, teikiančio džiaugsmą, užtikrinančio gerą savijautą, poilsį ir energijos antplūdį judėjimo. Geriausia judėjimo kokybė yra pasiekama, kai judama turint aiškų tikslą, motyvaciją ir planą.

Mokytojui svarbu išskirti esminius dėmesio elementus ir koncentruoti mokinių dėmesį į juos kiekviename judesio kokybės piramidės lygmenyje. 3 pav. schematiškai pavaizduoti dėmesio elementai, į kuriuos mokytojui reikia atkreipti dėmesį ir ką mokiniai turi stebėti atlikdami judesį. Dvylika išskirtų elementų rodo, kiek sudedamųjų dalių sudaro judesio kokybės sampratą, ir kiekvienam iš jų turi būti skiriamas dėmesys ugdymo procese. Pamokoje, atsižvelgus į individualias mokinių charakteristikas, orientuojant mokinių veiklą į savistabą ir plėtojant mokinių savęs įsivertinimo gebėjimus, galima skirti dėmesį vienam ar keliems elementams, derinant su aukščiausio lygio – savimonės ir sąmoningumo pamokoje ugdymu. Užduodant klausimus ir ugdant refleksijos įgūdžius, svarbu stebėti, kiek ir kaip keitėsi ar varijavo mokinių požiūris į save, kokių pastangų reikėjo ir kokių išteklių trūksta mokinių sąmoningumui, kokių išvadų prieita ir kokios įžvalgos yra vertingiausios.

*Negalima išmokti judesių nedarant klaidų. Todėl klaida yra ne blogo mokymosi pasekmė, bet gero mokymosi priežastis (stimulas)* (Skurvydas, 2011, 116 p.). Kartu su mokiniais tyrinėjant judesio elementų įvairovę, galima atrasti naujų judesio pažinimo ir atlikimo galimybių: per judesį, apie judesį ir judesyje.

# FIZINIS UGDYMAS



7 pav.: Dėmesio elementai ir jų ugdymo dinamika formuojant judesio kokybę (Statauskienė, 2022, sud. pgl. Slapšinskaitė-Dackevičienė ir Baltramiejūnaitė-Čepaitė, 2022)

## Ką teigia mokslininkai apie judesių mokymąsi iš klaidų ir per klaidas

Žmogaus judėjimo bruožas yra kintamumas (*ang. variability*), kuris atpažįstamas Bernsteino fraze „kartojimas be pakartojimo“ (Bernstein, 1967). Šis judesių kintamumas atsiranda dėl skaičiavimų centrinėje nervų sistemoje ir fiziologinių procesų sąveikos. Judesių kintamumą aiškinant fiziologiškai, jis atsiranda dėl daugybės procesų visuose neuromotorinės sistemos lygiuose, nuo triukšmo jonų kanalų dinamikoje ir veikimo potencialo greičio, iki neuromoduliatorių (tokių kaip serotoninas ar norepinefrinas), kiekio pokyčių, kurie priklauso nuo sisteminių veiksnių pvz., tokių kaip vaiko ar paauglio susijaudinimas.

Mokymasis iš klaidų, per klaidas yra vienas pagrindinių motorinių įgūdžių įgijimo principų. Pastebėta, kad tik naujuose kontekstuose nervų sistema tyrinėja didėjančią eisenos kintamumą (Abram et al., 2022). Itin svarbu, kad kaip mokytojai mes skatintumėme ne klaidų vengimą, bet vaiko norą išmėginti ir jam nuolat kurti naujas aplinkas, kuriose jis galės ne tik patirti ir tyrinėti judesį, bet ir gerinti savo judesių valdymą.

Suprasdami, kad padidinę judesių triukšmą (t. y. nesistengdami, kad vaikas nuolatos kartotų judesio

atlikimą, bet priešingai suteikdami jam naujas variacijas bei įdėdami papildomas priemones), mes kuriame didesnę judesio kintamumą bei geresnę vaiko prisitaikymą prie skirtingų kontekstų.

Mokymui padėtų mokymosi diferencijavimas, t. y. yra mokymosi koncepcijos, padedančios besimokantiems rasti individualius optimalius tam tikrų sudėtingų motorinių įgūdžių atlikimo modelius (Schöllhorn et al., 2022).

Praktinis judesių kokybės piramidės aiškinimas pateikiamas kitame skyriuje, prie praktinių patarimų apie mokinių fizinių ugdymosi poreikių atpažinimą ir vertinimą bei juos atliepančius fizinio ugdymo būdus.

## Skyriaus apibendrinimas

Pasaulio ir tarptautinių organizacijų dokumentai atkreipia politikų dėmesį į žmonių fizinio pasyvumo ir sveikatos problemų sąsajas. Lietuvos mokyklose periodiškai atliekamų tyrimų duomenys taip pat verčia nerimauti dėl nepakankamo mokinių fizinio aktyvumo, sveikatos tausojimo ir stiprinimo įgūdžių stokos. Tikėtina, kad mažėjantis vaikų fizinis aktyvumas ir su tuo susiję jų sveikatos problemos yra akivaizdžiai prastėjančių vaikų motorinių (judesių valdymo) įgūdžių pasekmė. Fizinio ugdymo pamokose vaiko išgyventos patirtys ir įgytos žinios formuoja jo suvokimą apie save ir nuostatas fiziniam aktyvumui tiek dabar, tiek ateityje, tačiau tik kokybiški judesiai leidžia patirti judėjimo džiaugsmą.

Judesių kokybės ugdymo integravimas į fizinio ugdymo pamokas gali būti tas fizinio raštingumo dėmuo, kurio šiuo metu labiausiai trūksta mokinių nepakankamo fizinio aktyvumo prevencijai. Siekiant tvaraus teigiamo poveikio visuomenės sveikatingumui ateityje, būtina motyvuoti kiekvieną mokinį jo sveikatos stiprinimui palankiam fiziniam aktyvumui jau dabar. Judesių kokybės piramidės teorija padės planuoti mokinių judesių problemų identifikavimą ir judėjimo kokybės ugdymą per sensomotorikos lavinimą ir vykdomosios funkcijos treniravimą.

## 2. Judesio kokybės ugdymo pamokose praktinės rekomendacijos ir pavyzdžiai

Kūnas – tai vieninteliai fizinės–biologinės materijos žmogaus „namai“, kuriuos iš tiesų turime, todėl rūpinimasis kūnu, savo kūno pažinimas, kūno galimybių auginimas turėtų būti fizinio ugdymo mokykloje tikslas. Fizinio ugdymo pamokose mokiniai turėtų įgyti tvaraus rūpinimosi savo sveikata ir fiziniu aktyvumu grįstus gebėjimus ir sveikos gyvensenos įpročius. Viena iš būtinų sveikatos sąlygų – optimalūs funkciniai judesiai kasdienėse veiklose ir kūno galimybes plėtojantis fizinis aktyvumas.

**VERTA PRISIMINTI:** Judėjimas gali būti vertinamas kaip gerovės patirtis: jausti savo judantį kūną reiškia suvokti, kad savyje turiu išteklių. Judėjimas įsitraukiant visu kūnu nuo kojų pirštų iki viršugalvio, integruojant mimiką ir gestus, turint pakankamai raumenų tonuso ir suvokiant, kad „viskas yra savo vietose“, yra sveikatos požymis ir pasekmė.

Tikimės, kad toliau pateikiamas Judesio kokybės piramidės schemos ir propriocepcijos bei vykdomosios funkcijos treniravimo aiškinimas ir praktinės rekomendacijos bus naudingos fizinio ugdymo mokytojams.

### Metodinės priemonės „Judesių kokybės piramidė“ taikymas praktikoje

Naujų judėjimo įpročių susiformavimui ar judesio tobulinimui – sensomotoriniams ir struktūriniais pokyčiams kūne, reikia ne tik pastangų, laiko ir žinių, bet ir mokytojų nusiteikimo atnaujinti savo įsitikinimus apie judesį ir judėjimą. Kokybiški judesiai puoselėja sveikatą, o nekokybiški judesiai, nors ir gali būti efektyvūs siekiant momentinio tikslo, ilgainiui atsiliepia sveikatai pokyčiais griaučių-raumenų ir / arba širdies kraujagyslių sistemose bei lėtinėmis medžiagų apykaitos ligomis. Judesių kokybė apjungia tris aspektus: kūno prisitaikymo sąlygas, judesio charakteristikas ir judesių atlikimo kontekstą. Judesio kokybės piramidės schema (žr. 6 pav.) padeda nuosekliai vertinti judesio kokybės elementus, pastebėti klaidas, planuoti korekcijas ir judesių ugdymą. Šią schemą gali naudoti mokytojai ir tėvai, vyresniųjų klasių mokiniai ir visi, norintys kokybiškai judėti. Kokybės piramidės logika, tai yra, judesio kokybinių kriterijų suskirstymas nuosekliai judesio stebėjimui ir esminių klaidų atpažinimui, įgalina kokybiškų judesių mokymą ir plėtoja mokinių fizinio aktyvumo galimybes.

## 2.1. Judesio kokybės sąlyga: laikysenos dinaminis stabilumas



8 pav.: Susirikiavimas stovint (a), atliekant pratimą ant treniruoklio (b) ar metant svorinį kamuolį (c) reiškia, kad dubuo, pečių-šonkaulių lankas ir kaukolė yra surikiuojami vieni kitų atžvilgiu, sudarant išankstines prielaidas optimaliam apkrovos paskirstymui išilgai stuburo judesio metu

Kūno stabilumas vertikaloje ašyje yra būtina judėjimo kokybės sąlyga. Stabilumą užtikrina sensomotorinės sistemos prisitaikymas prie judėjimo sąlygų: *optimalus kūno susirikiavimas* prieš atliekant judesį ir balansas judesio metu. **Susirikiavimas yra procesas**, kai *dubuo, pečių-šonkaulių lankas* ir *kaukolė* yra surikiuojami vieni kitų atžvilgiu, sudarant išankstines prielaidas *optimaliam apkrovos paskirstymui išilgai stuburo* judesio metu. Motorinis stabilumas, laikysenos stabilumas ir laikysenos orientacija yra įgyjami tik per buvimo statinėse ir dinaminėse pusiausvyrose patirtis, todėl yra būtina sudaryti sąlygas mokiniams judėjimo patirčių įvairovei.

*Ėjimas* yra vienas įprasčiausių funkcinių judesių. Žingsnio ilgis ir ėjimo greitis priklauso nuo raumenų stiprumo, plaučių funkcijos, regos, pusiausvyros ir kitų sensomotorinių sistemų. Kai mokiniai vaikšto nuleidę galvas į telefonus, trumpėja jų žingsnio ilgis, vadinasi, nepakankamai dirba kojų raumenys, rankų ir pečių uždara padėtis apsunkina kvėpavimą, palenkto kaklo sukurtos apkrovos provokuoja sprando ir galvos skausmus, formuojasi ydinga laikysena.

# FIZINIS UGDYMAS

Kineziterapeutas taikytų prevencinius tempimo ir stabilizavimo pratimus, kurie padeda sumažinti kaklo lenkime dalyvaujančių raumenų nuovargį, o fizinio ugdymo mokytojas galėtų ir privalėtų mokyti mokinius kūno susirikiavimo ir ugdyti savistabos laikysenai įgūdžius. Susirikiavimas prieš judant ir judesio metu turėtų tapti įpročiu, leisiančiu išsaugoti ar susigrąžinti natūralią sveiko kūno laikyseną.



9 pav.: Eisenos skirtumai: žiūrint į telefoną (a) ir susirikiavus (b,c).

Laikysenos ir susirikiavimo įgūdžius svarbu ugdyti visiems, ne tik turintiems laikysenos problemų. Gyvenamosiose erdvėse, mokyklų sporto aikštynuose yra įrengiami lauko treniruokliai neįvertinus, kad treniruokliais neteisingai atliekami pratimai vietoje laukiamo teigiamo poveikio sveikatai gali daryti neigiamą poveikį kaulų-raumenų sistemai. Supažindinti mokinius su taisyklingomis pratimų ant treniruoklių atlikimo pradinėmis padėtimis, reiškia išmokyti susirikiuoti kūną į taisyklingą pradinę padėtį ir išlaikyti susirikiavimo savikontrolę visą naudojimosi treniruokliu laiką.



10 pav.: Netinkamai atliekamas pratimas gali kenkti sąnariams (a,b): pakelti pečiai ir kelio rotacija į vidų (a), nesusirikiavimas tolygiam sąnarių apkrovimui (b); tinkamas susirikiavimas leidžia tolygiai paskirstyti apkrovas kryžkauliui ir kitiems sąnariams (c)



# FIZINIS UGDYMAS

*Atsispaudimai* yra naudingi menčių stabilizavimui, rankų raumenų stiprinimui ir visam kūnui, jei yra atliekami iš taisyklingos pradinės padėties ir išlaikant krūtininės bei juosmeninės stuburo dalių stabilumą viso pratimo metu. Fizinio ugdymo mokytojas pirmiausia turėtų atkreipti dėmesį į taisyklingą pradinę padėtį: ar išlaikomi fiziologiniai stuburo linkiai, ar nėra padidėjusio arba sumažėjusio kaklo lenkimo. Jei mokinys negali išlaikyti taisyklingo kūno susirikiavimo, mokytojas turėtų padėti mokiniui pasirinkti individualiai tinkamą pagrindo aukštį, padrašinti daryti atsispaudimus nuo aukštesnio pagrindo.



11 pav.: Pratimo atlikimas neišlaikant natūralių krūtininės ir juosmeninės stuburo dalies linkių gali reikšti, kad atsispaudimui atlikti pasirinktas netinkamas (per žemas) pagrindo aukštis (a), atliekant atsispaudimus išlaikant kūno susirikiavimą, yra aktyvuojami gilieji raumenys bei optimaliai apkraunami dirbantys sąnariai (b)

*Susirikiavimas* lankstumo pratimų metu reiškia, kad judesio atlikime tolygiai įtrauktas visas stuburas, panaudojamas dubens paslankumas, visiškai atpalaiduojami antagonistai raumenys ir fascijos. Prieš planuodamas lankstumą lavinančius pratimus mokytojas turėtų identifikuoti mokinių poreikius ir galimas problemas: ne tik nepakankamą lankstumą, bet ir per didelį sąnarių paslankumą (hiperlankstumą), kad mokiniai nepakenktų savo sąnariams. Hiperlankstumo, kuris yra dažniau nustatomas mergaitėms iki paauglystės, prevencijai tinka jėgos pratimai sąnario stabilumą palaikančiams raumenims ir fascijoms.



12 pav.: Lenkimosi pirmyn judesyje dalyvauja ne tik nugara, bet ir į priekį pasviręs dubuo (a,b). Kaklo „užlaužimas“ (hyperekstenzija) gali būti stebima ir lenkimosi pirmyn metu (a), ir atliekant jogos pratimą (c); tinkamas susirikiavimas lenkiantis pirmyn – tai pasviręs dubuo, neutrali kaklo padėtis, atpalaiduoti pečiai, rankos ir plaštakos (b).

# FIZINIS UGDYMAS

Nepakankamo lankstumo priežastys gali būti įvairios: mažas dubens paslankumas, sutrumpėję raumenys ir fascijos, nuovargis ar net psichoemocinė įtampa. Gimnazinių klasių mokiniai fizinio ugdymo pamokose turėtų įgyti bent minimalių žinių apie raumenų įšilimo reikšmę raumens elastingumui, vandens poveikį sąnarių paslankumui, antagonistų raumenų bei fascijų atpalaidavimo būdus. Pamokoje galima išbandyti paprastus fascijinio masažo būdus, pavyzdžiui, pado masažavimą teniso kamuoliuku įtemptų nugaros fascijų atpalaidavimui. Galimybė patirti ir suprasti masažo poveikį raumenų ir fascijų elastingumui, integruojant biologijos dalyko žinias apie griaučių-raumenų sistemos sandarą, sukuria papildomas prielaidas sąmoningam savo kūno pažinimui ir sveikam fiziniam aktyvumui. Įvairūs „*body-mind*“ pratimai - joga, Tai-Chi, Qigong ir kitos kūną su protu (psichika) sujungiančios praktikos padeda pajusti kūno susirikiavimo poveikį įtampos raumenyse atpalaidavimui.



13 pav.: Tinkamas kūno susirikiavimas ir žvilgsnio sufokusavimas, atliekant jogos pratimą „Medis“, padeda išlaikyti kūno pusiausvyrą ir išvengti perteklinės raumenų įtampos.

Susirikiavimo atliekant jogos pratimą „Medis“ pavyzdys

**Pradinė padėtis** – statinis kūno susirikiavimas: pėdos atitinka dubens plotį, dubuo gali būti pasviręs atgal, idealiu atveju, išlaikoma neutrali dubens padėtis, galva laikoma tiesiai.

**Pusiausvyros lavinimas** – laikysenos dinaminio stabilumo įgūdžių ugdymas:

**Pojūčiai:** prašoma pajusti pagrindą po kojomis, galima pasiūlyti įsivaizduoti iš pėdų į žemę augančias šaknis;

**Žvilgsnis** sufokusuojamas į stabilų pasirinktą tašką ant grindų / žolės, išlaikant tiesią galvos padėtį;

**Kojų judesiai:** padedant rankomis, viena pėda įremiama į kitos kojos vidinę šlaunies pusę, jei per sunku, atremiama į blauzdą (bet ne į kelio sąnarį);

**Rankų judesiai:** rankų delnai suglaudžiami ties krūtine arba keliami virš galvos; svarbu kvėpuoti natūraliai ir tolygiai.

Atliekant pratimą „Medis“ galima papildomai treniruoti **vestibuliarinį aparatą**, žvilgsnį nukreipiant į nosies galiuką ir galvos judesiais tarsi sakt „ne“. Jei atliekant pratimą užsimerkiama, papildomai aktyvuojama **propriocepcija**.

Grįžtama į pradinę padėtį ir pratimas atliekamas stovint ant kitos kojos.

## 2. 2. Judesio kokybės sąlyga: laisvas kvėpavimas ir judesių valdymas iš centro

Plastiškai atliekami judesiai prasideda nuo kūno centro ir yra pabaigiami judesiais rankų ar kojų pirštais, o kvėpavimas aprūpina kūną deguonimi lygiai tiek, kiek reikia judesių atlikimui. Įgimtas judėjimo iš centro ir sinchroniško su judesiu kvėpavimo potencialas nelavinant šių įgūdžių įvairiomis fizinio aktyvumo formomis yra prarandamas. Suderintas su judesiu **kvėpavimas** yra būtina sąlyga judesių kokybei, todėl mokiniai turi išmokti stebėti savo kvėpavimą ir jo pokyčius tiek aciklinių, tiek ciklinių judesių metu. Kvėpavimo sustabdymas judesio atlikimo metu reiškia energijos tiekimo kūnui trukdžius, kurie blogina ne vien fizinę ypatybę - išsvermę, o ir judesio kokybę: kinta judesio trajektorija ir forma, neišlaikomi sklandumas ir ritmas, išgaunamas menkesnis elastingumas, galiausiai, judesys nebeatlieka savo funkcijos.

Tyrinėti kvėpavimo gylį, ritmą ir pobūdį lengviausia gulint ant nugaros ir neatliekant kitų judesių, visą dėmesį sutelkiant į *savo kvėpavimo stebėjimą*.



14 pav.: Atsipalaidavimą rodo vaikų kojų pėdų rotacija į vidų, nuleisti pečiai, plaštakų padėtis atvirais delnais į viršų, atgniaužti pirštai.

Kvėpavimo savistabos fizinio ugdymo pamokoje pavyzdys

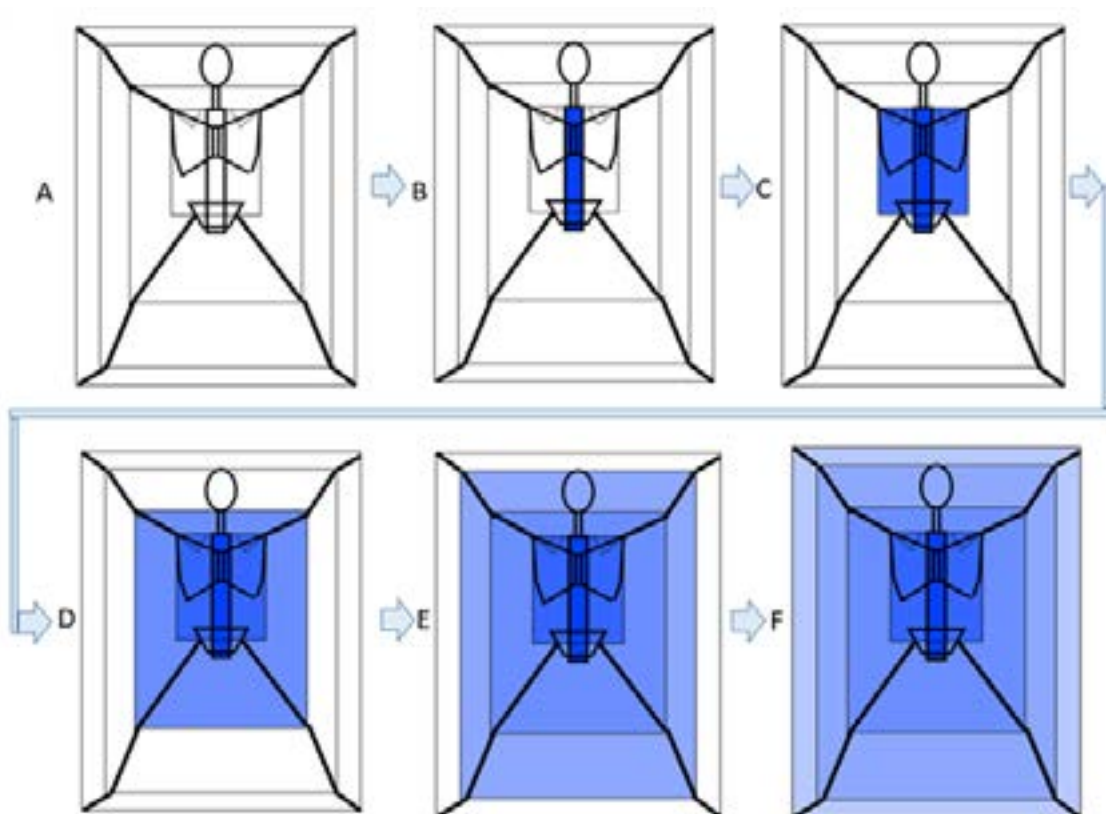
**Biomechaninis atsipalaidavimas:** gulantis ant nugaros svarbu nuosekliai išguldyti stuburo slankstelius ant kilimėlio, ypač atkreipiant dėmesį į juosmeninę stuburo dalį. Dubuo pasvyra atgal tokiu būdu, kad nelieka tarpo tarp kilimėlio ir apatinės juosmeninės stuburo dalies. Išguldomi pečiai, rankos, kojos, paprašoma pajusti visus taškus, kuriais kūnas liečiasi prie kilimėlio – klubai, nugara, mentės, pakaušis, kojų kulnai, blauzdos, šlaunys, sėdmenys, alkūnės, plaštakos.

# FIZINIS UGDYMAS

**Priminkime**, kad atpalaiduotų pečius, rankas, kojas. Atsipalaiduojant stebime, kaip nusileidžia pečiai, kūnas dar labiau prisiglaudžia prie kilimėlio, kojų pėdos pasvyra į šalis ir nutolsta viena nuo kitos, rankų delnai būna atversti į viršų. Paprašyti atpalaiduoti veido raumenis, prispaudžiant liežuvį prie viršutinio gomurio.

**Kvėpavimo savistaba:** uždėjus vieną ranką ant pilvo, kitą – ant krūtinės, stebimi įkvėpimas ir iškvėpimas: kaip tolygiai pakyla ir nusileidžia krūtinė ir pilvas. Svarbu, kad įkvėpimo metu pilvas išsipūstų, krūtinė išsiplėstų, o iškvėpimo metu pilvas subliūkštų ir sumažėtų krūtinės apimtis.

Judėjimas iš centro reiškia, kad reikiama kryptimi judama visu kūnu, taip išlaikant dinaminį stabilumą ir užtikrinant visų kūno dalių sinergiją. Išraiškingai iš centro juda baletų šokėjai, futbolo vartininkai. Judėjimo iš centro judesys pradedamas nuo stuburo, tada prisijungia liemuo ir galūnės, o judesį užbaigia plaštakos (pirštai) ir pėdos.



15 pav.: Judėjimo iš centro judesio eiga A – kūno bendras vaizdas be judesio; B – judesys stuburo dalyje; C – judesys liemens dalyje; D – galūnių proksimalinis judesys; E – galūnių medialinis judesys; F – galūnių distalinis judesys (aut. Poškaitis, 2008)

Judėti iš centro žaidimai raketėmis didelėse erdvėse, nepatogiai paduodamo kamuolio gaudymas ir panašūs lokomociniai bei manipuliaciniai judesiai, kuriuos išprovokuoja spontaniškos mokinių reakcijos žaidybinėse situacijose.



16 pav.: Nesąmoningą judėjimą iš centro provokuoja kūno judėjimo krypties keitimas žaidimų ar spontaniškų reakcijų metu

Sąmoningam judėjimo iš centro pajautimui galima pasitelkti bėgimą. Susirikiavimas bėgimo metu yra „kūno griuvimas“ bėgimo kryptimi, pakaitomis pritraukiant kojas link kūno centro ir tiesiant tolyn nuo centro. Bėgimas iš centro optimaliai paskirsto krūvį sąnariams, leidžia patirti bėgimo malonumą minimaliai naudojant raumenų jėgą.



17 pav.: Bėgimas naudojant kojų raumenų jėgą ir netolygiai apkraunant sąnarius (a) ir bėgimas surikiavus iš centro, optimaliai paskirstant apkrovas sąnariams ir raumenims (b), judėjimas iš centro keičiant kryptį (c)

Judėjimą iš centro puikiai lavina futbolas, tinklinis ir kiti sportiniai žaidimai, žaidimai raketėmis ir judrieji žaidimai, kuriuose reikia staigiai keisti judėjimo kryptį.

## 2.3. Judesio charakteristika: judėjimo trajektorijos ir formos pajautimas - kinestezija

Judesio trajektorija ir forma priklauso ne tik nuo judesio intencijos, bet ir nuo mokinio judėjimo įpročių. Sąvoka „kinesfera“ apibrėžiama kaip „erdvė, kurią galima pasiekti ištiestomis galūnėmis“. Kartais kinesfera dar vadinama „asmenine erdve“ (Laban, 1966). Šiuolaikinės technologijos leidžia stebėti judesių trajektoriją ir formą, objektyviai įsivertinti, kaip judesio atlikime dalyvauja galūnės, ar išnaudojamas visas kinesferos potencialas.



18 pav.: Rankoms ir kojoms artėjant prie kūno centro kinesfera traukiasi, o tostant nuo kūno – plečiasi, kinesferos dydžio ir formos pokyčiai rodo erdvės panaudojimą judesio atlikimui: kinesferos vaizdas, kai rankos laikomos prie kūno (viršuje); kinesferos vaizdas, kai šuoliuko atlikimui užsimojama rankomis ir šuoliuko metu kojos pritraukiamos link centro (apačioje).

Uždarantys kūną judesiai yra būdingi mobiliojo telefono „mėgėjams“ ir nepasitikintiems savimi mokiniams. Kūną atveriantys judesiai, sudarant sąlygas viršutinėms ir apatinėms galūnėms (rankoms ir kojoms) būti labiausiai nutolusioms nuo kūno centro (distališkai), o ne jas pritraukiant ar laikant

# FIZINIS UGDYMAS

prie kūno (proksimaliai), formuoja įgūdį naudoti optimalią judesiui kinesferos erdvę. Labai svarbu, kad fizinio ugdymo pamokoje būtų lavinami **kūną atveriantys judesiai**: rankų kėlimas į viršų arba į šalis atveria krūtinę, šuolio į viršų metu ištiesiamos kojos atveria pilvą. Kūną atveriantys judesiai skatina pasitikėjimą savimi ir savo judėjimo gebėjimais.



19 pav.: Kūno atvėrimo judesių pavyzdžiai: atliekant šuoliukus vienam (a), gaudant kamuoliukus poroje (b,c), atliekant sinchroninius judesius grupėje (žr. 20 pav. viršuje).

**Sinchroniški judesiai** grupėje skatina mokinių bendrumo jausmą ir kartu išryškina individualias mokinio kinestezijos problemas. Grupei stojant-tupiant pastebėjus mokinį, kuriam sunku prisitaikyti dėl raumenų disbalanso, geriau pasiūlyti įsivaizduoti, kad kūnas sveria labai daug ir jo kojos yra sunkios it švininės, nei pašalinti iš grupės. Jei mokinys yra įsitempęs, jo raumenis atpalaiduos įsivaizdavimas, kad kūnas tapo lengvas it plunksnelė. **Mokinių vaizduotė** yra dar vienas mokytojo įrankis, netiesiogiai aktyvuojantis arba atpalaiduojantis mokinių raumenis situacijose, kuriose negalima pritaikyti kitų priemonių.



20 pav.: Sinchroniškas judėjimas grupėje aukšty-n-žemyn pagal garsinį signalą treniruoja vykdomąją funkciją, judesys keliant rankas – atveria kūną, judėjimas kartu su visais skatina bendrumo su grupe jausmą.

# FIZINIS UGDYMAS

**Manipuliacinių judesių** metu yra svarbi viršutinės ir apatinės kūno dalių judėjimo trajektorijų sinergija. Gana dažna mokinių klaida, kai judesyje dalyvauja tik su įrankiu kontaktuojančios kūno dalys. Mokytojai gali padėti mokiniams pagerinti judesių trajektorijos valdymą keisdami pradinės užduoties atlikimo sąlygas, pavyzdžiui, tam pačiam manipuliaciniam judesiui naudojant skirtingų dydžių, formų ar svorio įrankius. Atliekant tą patį manipuliacinį judesį skirtingomis priemonėmis sudaromos prielaidos diferencijuoti savo kūno dalių dalyvavimą judesyje.



21 pav.: Viršutinės ir apatinės kūno dalių sinergija atliekant manipuliacinius judesius: metimas atliekamas tik kontaktine ranka, visai neįtraukiant į judesį kairės kojos (a), tinkamas susirikiavimas provokuoja viršutinės ir apatinės kūno dalių sinergiją metimo metu (b).

Užduoties **atlikimo sąlygų įvairovė** sudaro sąlygas sensomotorinei sistemai atrasti sau tinkamiausią judesio atlikimo būdą. Tinkamai parinktos priemonės, kūrybiškai panaudotos aplinkos sąlygos leidžia mokiniams tyrinėti savo judesius, pažinti save ir plėtoti judesių valdymą.

Labai svarbu, kad mokiniai fizinio ugdymo pamokose ne tik patirtų judesių įvairovę, bet ir išmaktų atpažinti, kokius judesius atlieka dažnai, o kokie nėra lavinami, kokie judesiai dominuoja jų mėgstamose fizinio aktyvumo veiklose, kokių judesių nemėgsta. Fizinio ugdymo pamokose turi būti sudaroma galimybė mokiniams tyrinėti savo judėjimo įpročius, pažinti ir lavinti visokius judesius.



## 2. 4. Judesio charakteristika: judėjimo sklandumo, elastingumo ir ritmo pajautimas

Judėjimo sklandumas (srautas arba tĕkmė, angl. „flow“) reiškia sklandų perėjimą nuo vieno judesio prie kito kelių judesių deriniuose, įskaitant judesio pradėjimą, judesio užbaigimą, pauzė, perėjimą prie naujo judesio arba tolygią judesių kaitą be pauzių, optimaliai naudojant jėgą judesių derinio atlikimui.



22 pav.: Mokymosi sklandžiai pereiti iš vienos kūno padėties į kitą pavyzdys – jogos judesių seka „Gamtos pasveikinimas“: pradinė padėtis – suglausti delnai prieš krūtinę (a), rankos tiesiamos aukštyn (b), lenkiamasi pirmyn, rankomis pasiekiant žemę (c), kojomis žengiamo atgal į padėtį „aukšta lenta“ (d), sulenkiant rankas, nusileidžiama į „žemą lentą“ (e), tiesiant rankas, keliami viršutinė kūno dalis (f), keliant klubus aukštyn, galvą nuleidžiama tarp ištiestų rankų (g), pėdomis grįžtama link plaštakų, viršutinę kūno dalį priglaudžiant prie kojų (h), atsitiesiama, tiesias rankas keliant aukštyn (i), grįžtama į pradinę padėtį (j).

# FIZINIS UGDYMAS

Judėjimo **elastingumas** reiškia judesių atlikimą optimalia amplitude, išlaikant dinaminį stabilumą ir kitas judesių kokybės sąlygas bei charakteristikas. Mokinių sąnarių paslankumo, raumenų, raiščių ir sausgyslių elastingumo lavinimui tinka statiniai tempimo pratimai pamokos pabaigoje arba integruoti į pamokos turinį. Labai svarbu, kad tempimo pratime dalyvaujantys raumenys būtų pakankamai suaktyvinti prieš atliekant tempimo pratimus. Tempimo pratimai turi būti atliekami tik ant stabilaus pagrindo, viso pratimo metu būtina stebėti ir išlaikyti susirikiavimą. Maksimalus juntamas tempimo stiprumas neturėtų viršyti 5 balų iš 10, mokiniams griežtai nerekomenduojami pasyvaus ir balistinio (spyruokliuojančio) tempimo pratimai.



23 pav.: Tempimo pratimai ilgo sėdėjimo pasekmių prevencijai: pratimas rankomis atliekamas atpalaidavus pečius (jų nekeliant), jei plaštakos nesiekia viena kitos galima panaudoti audeklą (viršuje); šlaunų ir blauzdos raumenų tempimas atliekamas įtūpsto metu priglaudžiant kulnus prie pagrindo ir pasisukant viršutine kūno dalimi (apačioje).

# FIZINIS UGDYMAS

Judesių **ritmas** yra tarsi muzika, kurioje sunkiausia daryti pauzes tarp judesių. Pauzės judesio metu reiškia pakankamą dinaminį stabilumą ir padeda identifikuoti judesio elastingumo ar judesių jungimo klaidas. Centrinei nervų sistemai yra sudėtingiau atlikti judesį sąmoningai sulėtintu greičiu, nei tą patį judesį atlikti greitai. Judesio greitis gali paslėpti judesio kokybės trūkumus. Judėjimo sklandumo ir ritmo jautimas yra įgyjamas varijuojant judėjimo greičiu, nepriklausomai nuo to, kurie – lokomociniai, manipuliaciniai ar nelokomociniai, cikliniai ar acikliniai judesiai yra atliekami. Atliekant judesių seriją yra svarbi ne tik kiekvieno judesio trajektorija, bet ir optimalus kūno susirikiavimo išlaikymas, judėjimas iš centro, yra svarbu neužlaikyti kvėpavimo, justų sąnarių padėtį ir judėjimo kryptį erdvėje.

Šuoliukai yra natūralus judėjimo būdas: vaikai šokinėja „klases“ jau ikimokykliniame amžiuje, o visų amžiaus grupių atstovai – įveikdami balas po smarkaus lietaus. Šuoliukų kokybė yra svarbi bet kuriame amžiaus tarpsnyje, tačiau neskiriant dėmesio šio įgūdžio lavinimui, jis yra prarandamas.



24 pav.: Ritmiški judesiai: šuoliukai per šokdynę skatina atlikti šuoliukus tolygiu greičiu (a), o šuoliukai per kliūtis gali būti atliekami keičiant greitį ir darant pauzes (b).

Judesių ritmo pajautimo ugdymo šuoliukais pavyzdys

Šuoliukų atlikimo metu mokinių prašoma:

**lėtinti** arba **greitinti** šuoliukus, pavyzdžiui, prisitaikant prie muzikos ritmo;

**sustoti** ir „**sustingti**“, nutilus muzikai;

**sustoti** ir „**sustingti**“ po kas trečio ir ketvirto šuoliukų;

**atlikti** šuoliukus ir pauzes sinchroniškai su išrinktu komandos kapitonu.

Nuoseklus, atitinkantis mokinių parengtumą užduoties tikslų pasunkinimas sukuria papildomą krūvį vykdomajai funkcijai, judesių valdymui aktyvinant propriocepciją.

# FIZINIS UGDYMAS

Daug vaikų gali turėti gerus judėjimo įgūdžius ir sklandžiai judėti be didelių korekcijų, tačiau vaikams, kurie negavo judėjimo kokybės dovanos iš tėvų ir aplinkos, yra labai svarbu, kad fizinio ugdymo mokytojas pastebėtų, atpažintų ir padėtų taisyti judesių klaidas nuosekliai, pakopa po pakopos kylant Judesio kokybės piramide.

VERTA PRISIMINTI: judesio kokybę stebima ir ugdoma nuosekliai, pradedant nuo įsitvirtinimo pirmoje Judesių kokybės piramidės pakopoje:

pradedama nuo įgūdžių susirikiuoti savo kūną ir išlaikyti susirikiavimą dinamikoje;

vėliau lavinami kvėpavimo ir judėjimo iš centro įgūdžiai;

dėmesys į judesio formos ir trajektorijos jutimą atkreipiamas tik turint susirikiavimo, kvėpavimo ir judėjimo iš centro įgūdžius;

sklandaus, elastingo ir ritmiško perėjimo nuo vieno judesio į kitą, judesių derinių mokymasis bus sėkmingas tik turint judesių kokybės pagrindus.

## 2. 5. Judesio kokybės kontekstas: emocinių, kognityvinių ir sociokultūrinių aspektų sintezė

Judesio kokybės mokymasis bus sėkmingas tik tuomet, kai vyks dermėje su mokinio emocijomis, kognityviniais gebėjimais ir sociokultūriniu kontekstu. Svarbu ne tik suprasti, kurie aspektai – emociniai, kognityviniai ar sociokultūriniai – ir kaip blokuoja mokinio judesių kokybę, bet ir parinkti būtent tam mokiniui veiksmingus mokymo ir motyvavimo būdus.

Judesių kokybę gali būti ugdoma skirtingais būdais, tačiau kokybiškas judesio atlikimas turi sietis su geromis mokinio emocijomis. Mokydamiesi naujų judesių nenusiviliame, jei jie pavyksta ne iš karto, o bandant kokybiškai atlikti įprastą judesį, judesio efektyvumas gali ženkliai blogėti, dėl to jaučiami nusivylimas, pyktis ar kiti nemalonūs jausmai. Svarbu suprasti, kad efektyvumas ir kokybė yra skirtingi dalykai: apie judesio efektyvumą sprendžiama pagal rezultata, o judesio kokybę reiškia judesio pasekmes kūnui. Normalu, jei judesio atlikimo efektyvumas dėl pastangų atlikti judesį kokybiškai blogėja, nes sensomotorinė sistema, o dažnai ir kaulų–raumenų sistema, buvo prisitaikiusios efektyviai atlikti nekokybišką judesį.

**VERTA PRISIMINTI:** Judesio efektyvumas ir kokybė yra skirtingi dalykai: apie judesio efektyvumą sprendžiama pagal rezultatą, o judesio kokybė reiškia judesio pasekmes kūnui.

Motorinių įgūdžių suformavimui reikia laiko, užduočių bei kontekstų įvairovės. Judesių koregavimui reikia daugiau: supratimo apie motorinio įgūdžio koregavimo prasmę bei procesą ir emocinio bei socialinio palaikymo, kai blogėja judesio atlikimo efektyvumas. Judesių kokybės ugdymo(si) metu mokytojai turėtų **motyvuoti mokinius** pozityvias emocijas skatinančiais būdais.

Kaip prastos judesių kokybės priežastis gali būti ne viena, taip nėra ir vieno, visoms situacijoms ir visiems mokiniams tinkančio motyvavimo būdo. Mokinius galima motyvuoti taikant vieną ar kelis tiesioginio ar netiesioginio motyvavimo būdus, pavyzdžiui:

1. kurti sąlygas džiaugsmą ir kokybiškai atliekamo judesio pojūčius patirti vienu metu, kad sensomotorinė sistema (dar vadinama kinestetine, raumenų arba motorine atmintimi) „įsimintų“ kokybišką judesio atlikimą ir malonias emocijas kaip vienį;
2. praktikuoti emocinio palaikymo ritualus, kai bendraklasiai plojimais, gestais ar kitais sutartais būdais išreiškia pagarbą mokinio pastangoms kokybiškai atlikti judesį (ugdant mokinių bendravimo kultūrą vyksta patyčių prevencija);
3. teikti ugdantį grįžtamąjį ryšį, atitinkantį mokinio sąmoningumą ir savivoką;
4. reguliariai vesti fizinio ugdymo pamokas lauke;
5. integruoti mokinių sociokultūrinėje aplinkoje madingų judesių tyrinėjimą.

Pamokų tvarkaraštyje turėtų būti suplanuota bent viena savaitinė fizinio ugdymo pamoka lauke, kad mokiniai mokytųsi būti fiziškai aktyvūs įvairiose aplinkose nepriklausomai nuo metų laiko ar oro sąlygų, taip pat dėl teigiamo natūralios aplinkos psichoemocinio poveikio. Fizinė veikla ir mankšta parkuose ar miškuose vasarą („žaliosios erdvės“) ir žiemą („baltosios erdvės“), upės ar ežero aplinkoje („mėlynosios erdvės“) – žaliojo kurso fizinis aktyvumas turėtų tapti mokinių laisvalaikio įpročiu.

Labai svarbu, kad fizinio ugdymo pamokose mokiniai mokytųsi taisyklingai atlikti ne tik sportinius judesius, bet ir lavintų tuos judėjimo įgūdžius, kuriuos naudoja ar galėtų naudoti savo laisvalaikio veiklose. Paspirtukai, batutai ir kitos techninės priemonės, gyvenamosios vietovės infrastruktūra – laipynės, treniruokliai, čiuožyklos, vandens telkiniai, – ne tik rizikingas elgesys, bet ir mokinių nežinojimas, kaip tuo naudotis, gali kelti pavojų mokinių sveikatai. Tikslingas fizinio ugdymo mokytojo dėmesys mokinių laisvalaikio judėjimo įpročių kokybei ne tik saugotų mokinius nuo traumų, bet ir praturtintų jaunimo pozityvios socializacijos galimybes vietovėje.

VERTA PRISIMINTI: Mokinio statusas klasėje, mokytojo požiūris į sportiškus ir nesportiškus mokinius, judesių kultūros stereotipai ir mitai šeimoje, sociume ar visuomenėje – tai reikšmingi išorės veiksniai mokinių emocijoms, vadinasi, ir motyvacijai.

## 2. 6. Judesio kokybės kontekstas: sąmoningumas ir savimonė

Vis daugiau brandžių žmonių domisi netradiciniu fiziniu aktyvumu kaip galimybe puoselėti ne tik savo kūną, bet ir pažinti, suprasti save bei būti (su) savimi. Savimonė, kaip mes save suvokiame ir tikime savo galia tobulėti, įprasmina judesių kokybės ugdymosi pastangas. Psichinės gerovės problemų fone naujai įvertinamos integruojančios kvėpavimą, dėmesį bei judesį fizinio aktyvumo formos, pavyzdžiui, joga, pilatesas, Thai chi, Qigong. Tačiau sąmoningas judėjimas – tai ne tik buvimas judesyje „čia ir dabar“, sąmoningumui reikia ir žinių bei įgūdžių, įgalinančių kritiškai vertinti savo judesių kokybę. Sąmoningas judesys – tai pasirengimas atlikti judesį, judesio atlikimas, judesio kokybės įsivertinimas ir refleksija.

Pasirengimas sąmoningam judesiui prasideda nuo užduoties suvokimo: mokytojas turi pateikti užduotį atsižvelgdamas į mokinio suvokimo galimybes ir fizinių parengtumą kokybiškai atlikti judesį. „Judėsio *užduoties suvokimas, aplinkos sąlygos* ir vaiko *sąmoningumo lygmuo* bei *ankstesnė patirtis* lemia sėkmingą arba nesėkmingą judesių mokymosi procesą ir galutinį rezultatą – įgūdžių įgijimą. Visi trys veiksniai negali egzistuoti izoliuotai – jie sąveikauja ir daro įtaką vienas kitam“ (Schöllhorn, et al., 2022).

Pateikiant užduotį mokiniams reikėtų pasiūlyti keletą skirtingo sudėtingumo užduoties atlikimo būdų ir leisti patiems pasirinkti, kuriuo atliks judesį, kad geriausiai išpildytų kokybės kriterijus. Galimybė pasirinkti įgalina atsakomybės prisiėmimą. Pateikiant užduotį nepasitikinčiam savimi mokiniui reikėtų įvardinti, kurie šio mokinio fiziniai ypatumai ir įgūdžiai gali jam padėti atlikti judesį. Mokytojo reiškiamas pripažinimas skatina mokinio pasitikėjimą savimi.

Mokytojo funkcija yra įgalinti mokinį atpažinti ir taisyti savo sensomotorinės sistemos klaidas, kurios ateityje gali progresuoti iki sveikatos sutrikimų. Mokytojo *grįžtamasis ryšys* mokiniui yra svarbus ne tik savo turiniu, bet ir tuo, kaip jį suvokia pats mokinys, koks jo poveikis mokinio savi-monei ir motyvacijai. Mokytojas privalo suprasti, kad grįžtamojo ryšio metu pirmiausia „pasibeldžia“ į mokinio emocijas, todėl yra svarbūs ne tik judesio kokybės, bet ir visi kontekstiniai veiksniai: mokinio emocinė būseną esamoje situacijoje, sociokultūriniai įsitikinimai, kiti socialinės aplinkos veiksniai. Ugdantis grįžtamasis ryšys pradedamas mokinio ar jo pastangų pripažinimu. Pripažinimas nėra pagyrimas, todėl reikia vengti vertinimo žodžių, patariama remtis faktais apie „čia ir dabar“, pavyzdžiui, vietoje vertinimo „šaunuolis, kad bandai dar kartą“, reikėtų įvardinti faktą „matau, kad bandai dar kartą“. Grįžtamojo ryšio metu svarbu stebėti mokinį, suprantant, kad ne nuo mokytojo norų, o nuo mokinio galių priklauso, kiek grįžtamojo ryšio informacijos teikti.

# FIZINIS UGDYMAS

Grįžtamojo ryšio tikslas – kad mokinys iš mokytojo gautų jam aktualią informaciją ir galėtų priimti atsakomybę už savo progresą. Netinkamas ar perteklinis grįžtamasis ryšis vietoje motyvavimo gali kelti mokiniui bejėgiškumo ir nusivylimo jausmus.

**VERTA PRISIMINTI:** Ugdantis grįžtamasis ryšys – tai nuosekli trijų veiksmų seka, kuriais mokytojas:

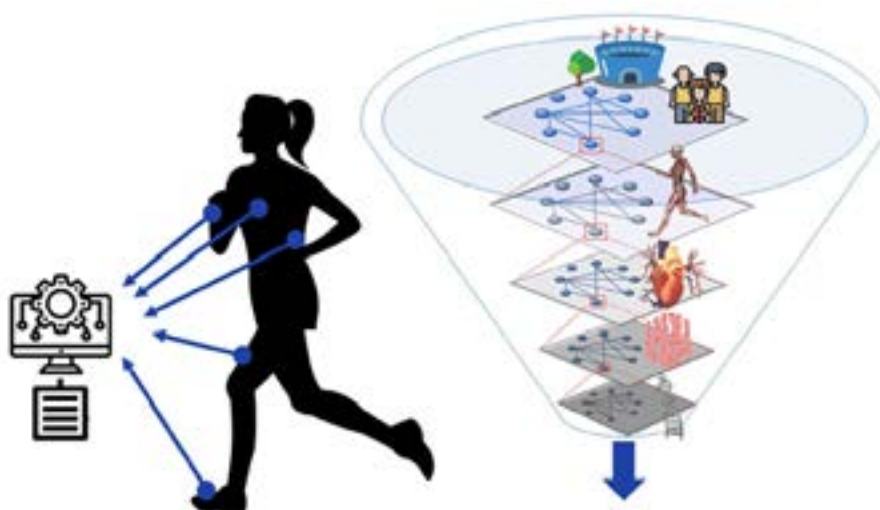
parodo mokinio pastangų pripažinimą, kurį gali išreikšti žodžiais, veiksmais, mimika, gestais ar kitaip;

įvardina (žodžiais ar parodant) vieną esminę judesio klaidą, kurią mokinys būtų pajėgus ištaisyti;

suprantamai mokiniui paaiškina / parodo klaidos taisymo būdus ir sėkmės vertinimo kriterijus.

Sąmoningas ir įtraukus mokinio dalyvavimas ugdyme(si) užtikrinamas tada, kai mokinys įgalinamas pats pasirinkti klaidos taisymo būdus ir tikslus. Galimybė pasirinkti reiškia galimybę priimti atsakomybę už savo pasirinkimą.

Judesio kokybės vertė pati savaime nėra akivaizdi mokykliniame amžiuje, tačiau mokymas stebėti savo judesių kokybę ir įsivertinti jos pokyčius suteikia galimybę mokiniams suprasti judesio kokybės ugdymosi vertingumą. Subjektyvios ir objektyvios stebėsenos integracija ugdo mokinių savistabos įpročius ir subjektyvios savistabos įgūdžius, kurie yra savireguliacijos pagrindas.



25 pav.: Objektyvios ir subjektyvios informacijos rinkimo procesas: objektyvi informacija dažniausiai yra renkama iš specifinės kūno dalies, stengiantis ją atskirti nuo kitų signalų, tuo tarpu subjektyvūs duomenys yra gaunami integruojant skirtingus procesus, veikiančius skirtingose skalėse, audinių, organų ar socioumo lygmenyje (cit. gavus sutikimą iš Montull, et al., 2022)

Objektyviai judesio savistabai mokiniams pakanka kasdienėje aplinkoje įprastų įrenginių: telefonų, grotuvų, laikrodžių, žingsniamačių ir kitų matavimo priemonių ar įrenginių, kuriais gali būti matuojami, palyginami ar įvertinamai judesio amplitudės, laiko judesio atlikimui, judesio tikslumo, ritmiškumo ir kiti pokyčiai, prieš pradėdant judesio kokybės koregavimą ir po jo. Mokinio judesio fotografavimas ar filmavimas jo paties išmaniuoju telefonu galėtų būti atliekamas tik įvertinus mokinio brandą ir pasirengimą šiuo būdu gaunamų duomenų panaudojimui saviugdosi tikslais.

Subjektyviai stebėsenai tinka *testai ir refleksijos*. Refleksijos metodas – konstruktyvus mąstymas turint tikslą, taikant tinkamus pasirinktas strategijas įrankius, – įgalina mokinį nuo ugdymo perėti link sąmoningo ugdymosi, nes integruoja mokinio patirtis, žinias ir supratimą, kritinį mąstymą, ugdo sąmoningumą ir savimonę, skatina tyrinėti ir suprasti sveikatos ir fizinio pajėgumo ugdymą(si).

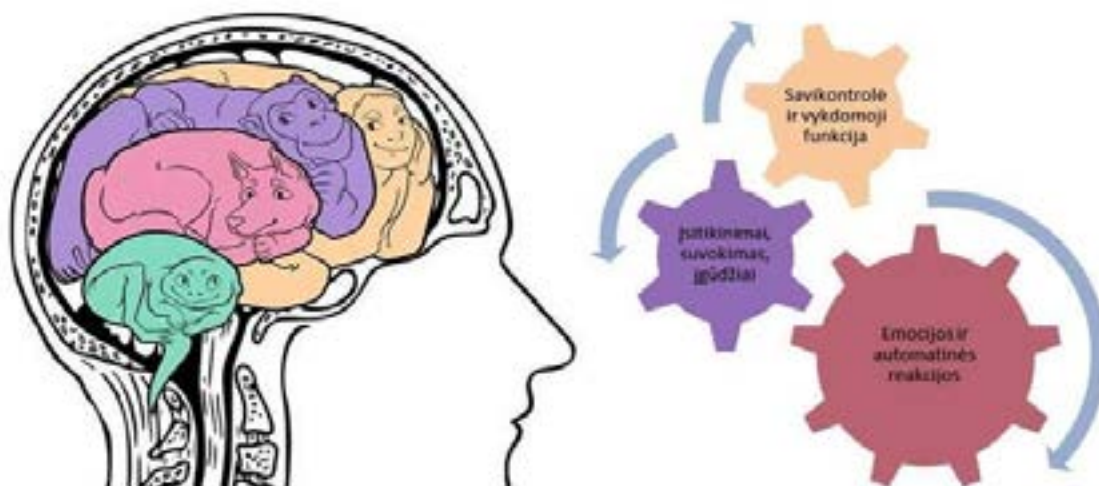
Sąmoninga ir tinkama pojūčių, aplinkos, užduoties tikslo, įrankio ar judesio kokybės kriterijų savistaba treniruoja mokinio vykdomąją funkciją (angl. executive functions), kuri yra svarbi visoms veikloms, taip pat ir akademiniam mokymuisi.

**VERTA PRISIMINTI:** Sąmoningumas yra neatsiejamas nuo vertinimo. Vertinimas ne tik parodo, bet ir kuria vertę tam, ką vertiname. Mokytojui svarbu aiškiai įsivardinti, ką jis vertina: mokinio prigimtines savybes, fizinio aktyvumo kiekybinį rezultatą, judesio kokybės progresą ar kitus dalykus. Mokytojas savo vertinimu teikia grįžtamąjį ryšį mokiniui, todėl vertinimas turi būti tikslingas, konkretus, savalaikis ir svarbiausia – suprantamas mokiniui. Nes ne pats vertinimas, o tai, kaip vertinimą suvokia vertinamas mokinys, formuoja mokinio savimonę – įsitikinimus apie save ir savo galimybes. Sąmoningumą ir savimonę integruojantis vertinimas laipsniškai perauga į įsivertinimą, o žiniomis grįsto įsivertinimo įgūdžiai leidžia mokiniui atpažinti (ir pripažinti) savo judesio klaidas, sudaro prielaidas savarankiškam judesių tobulinimui.



## Vykdomosios funkcijos treniravimas judesių kokybės ugdymo užduotimis

Fizinio aktyvumo metu dauguma judesių yra atliekami automatiškai, pagal mokinio centrinėje nervų sistemoje turimas schemas ir šablonus. Atliekant naujus judesius ar prisitaikant prie naujų judesio kontekstų, galvos smegenų prefrontalinėje žievėje aktyvuojasi vykdomoji funkcija – smegenų pastangos prognozuoti būsimus judesius, remiantis ankstesne judėjimo patirtimi. Vykdomoji funkcija gali būti lavinama dviem būdais: nesąmoningai ir valingai. Nesąmoningas, savaiminis vykdomosios funkcijos lavinimasis yra užtikrinamas judesių įvairovę ir emocijas provokuojančioje aplinkoje, o sąmoningas (valingas) vykdomosios funkcijos aktyvavimas yra įgūdis, ugdomas dėmesio valdymą ir darbinę atmintį treniruojančiomis užduotimis. Normalios raidos ikimokyklinio ir pradinio ugdymo mokinių psichika yra pasirengusi nesąmoningam vykdomosios funkcijos treniravimui, o paauglių ir jaunuolių psichinių gebėjimų ugdymui reikia integruoti abu vykdomosios funkcijos treniravimo būdus. Vykdomosios funkcijos įgūdžiai yra svarbūs ne tik judesių kokybės ugdymui ar sąmoningam fiziniam ugdymuisi, o ir savireguliacijai visose kitose gyvenimo srityse.



26 pav. Galvos smegenų reagavimo į aplinką seka: 1) pirminės emocijos ir automatinės reakcijos skirtos rūpintis gyvybiniais poreikiais; 2) įsitikinimai, savęs ir aplinkos suvokimas bei visi įgūdžiai įgyjami prisitaikymo prie gyvenimo sąlygų būdu; 3) savikontrolė ir vykdomoji funkcija įveiklinamos paskiausiai, ir tik tais atvejais, kai nėra aktyvuotos evoliuciškai senesnės smegenų sritys (aut. Kuosienė, 2022)

Vykdomosios funkcijos treniravimui aktyvuojant sensomotorinę sistemą tinka užduotys ir žaidimai, kuriuose mokiniai turi atlikti naujus judesius, manipuliuoti skirtingų savybių įrankiais ar prisitaikyti prie laipsniškai sudėtingėjančių sąlygų ar naujų, nežinomų aplinkų. Svarbiausi ikimokyklinio ir pradinio ugdymo mokinių vykdomosios funkcijos treniravimo išteklių yra mokytojo kūrybiškumas, pastabumas ir nuoseklumas.

Užduoties ikimokyklinio amžiaus vaikų vykdomosios funkcijos ugdymui pavyzdys:

Gerai žinomo lietuvių liaudies žaidimo „Jurgeli, meistreli, mokyk savo vaikus“ priedainį „o jūs, vaikai, taip darykit, kaip Jurgelis daro“ pakeičiant į „o jūs, vaikai, NEDARYKIT, kaip Jurgelis daro“, sukuriama papildoma sąlyga mokiniams: patiems kurti savo judesius ir juos koreguoti, kad skirtųsi nuo „Jurgelio“ rodomų judesių. Stimuliuojamos visos vykdomosios funkcijos: dėmesio sutelkimas į Jurgelį papildomas dėmesio perkėlimu į save, o judesių kūrimui reikalingi darbinės atminties ištekliai. Vaikams prisitaikius prie vieno pokyčio, galima įvesti naujų: „darykit, kaip kaimynas daro“, „nedarykit, kaip kaimynas daro“, „nedarykit, kaip (Daivutė, Linelis) daro“ ar kitų.

Vykdomajai funkcijai skirtos užduotys turi atitikti vaikų psichinės raidos galimybes ir interesus, o vykdomąją funkciją stimuliuojantys veiksniai – sąlygos, įrankiai, pokyčiai aplinkoje ar kiti – turi būti įvedami saikingai ir nuosekliai, kad vykdomoji funkcija būtų pajėgi prisitaikyti „suspėti viską sužiūrėti“. Vykdomosios funkcijos nuovargį rodo atsirandančios klaidos judesiuose ir priimamuose sprendimuose, tai yra signalas mokytojui, kad psichikai reikia poilsio – grįžimo prie įprastų judesių. Mokytojui būtina nuolat stebėti, kaip vaikai adaptuojasi prie stimulų vykdomajai funkcijai, ypač svarbu stebėti vaikų emocijas. Nuobodžios, per lengvos ar per sunkios užduotys nesukels gerų emocijų ir neatliks savo paskirties. Neįprastas šio amžiaus mokiniams elgesys naujose situacijose, orientacijos ir judesių koordinacijos sunkumai atliekant vykdomąją funkciją aktyvinančias užduotis gali reikšti kompleksines vaiko sensomotorikos ir vykdomosios funkcijos problemas, dėl kurių reikia neatidėlioti kreipimosi į Vaiko gerovės komisiją ir pradėti teikti pagalbą vaikui.

**Sąmoningos (valingos) vykdomosios funkcijos treniravimas** progimnazijose ir gimnazijose yra svarbus ne vien tik siekiant judesių kokybės, bet ir bendrai paauglių bei jaunuolių savireguliacijai. Sąmoningas (valingas) vykdomosios funkcijos treniravimas gali būti integruojamas į daugybę fiziniai aktyvių veiklų, taip pat ir judesių kokybės ugdymą. Sąmoningu (valingu) vykdomosios funkcijos treniravimu ugdomi **dėmesio koncentracijos ir išlaikymo** (impulsų kontrolės), **darbinės atminties** pajėgumo ir **psichinio lankstumo** įgūdžiai.

Dėmesio koncentracijos ir išlaikymo įgūdžiai yra:

- greitas ir tikslus **dėmesio sukonzentravimas** į pasirinktą objektą: užduoties ar judesio tikslą, judesio kokybės sąlygą, judesio charakteristiką, įrankį, savo pojūčius ar vieną pojūtį, kitus;
- sukonzentruoto dėmesio reikalingą laiką išlaikymas, **nereaguojant į pašalinius dirgiklius**, impulsus, trukdžius.

Pašaliniais dirgikliais (trukdžiais) gali būti netikėti stiprūs garsai, judantys objektai (ypač – periferiniame regėjime), fiziniai ir psichiniai su išgyvenimu susiję pojūčiai, tokie kaip skausmas, nuovargis, alkis, karštis ar šaltis, baimė, nerimas ir kiti. Dėmesio koncentracijos ir išlaikymo ugdymui

yra būtina mokinio motyvacija, t. y. susidomėjimas, domėjimasis arba sudominimas objektu, į kurį turi būti koncentruojamas dėmesys, kaip ir pakankamos šio objekto tyrinėjimui reikalingos žinios. Dėmesio koncentracijos ir išlaikymo gebėjimai yra susiję su psichikos atsparumu fizinės ir psichinės įtampos veiksniams, todėl gali būti ugdomi kartu su streso įveikos įgūdžiais.

Mokytojui svarbu suprasti, kad atliekančiam užduotis mokiniui trukdo nekonkretūs raginimai „nebijok“, „susikaupk“ ir panašūs. Ir priešingai, būtų naudingi ir tikti trumpi, aiškūs nurodymai „žiūrėk į ...(ką?, nurodant objektą)...“, „įsivaizduok .....(ką?, nurodant objektą/emociją/būseną)..“, apibrėžiantys vieną dalyką (vieną veiklos kognityvinį vienetą), kurį reikia atlikti tuo metu. Pauzės tarp nurodymų veiklai yra ne mažiau svarbios koncentravimo ir dėmesio išlaikymo įgūdžių ugdymui. Nenaudingi būna pernelyg išsamūs aiškinimai, juo labiau, vartojant mokiniui nesuprantamą žodyną ar sudėtingus terminus.

**Darbinė atmintis** išlaiko nuo kelių iki keleto objektų psichikoje „budinčiu režimu“, kurie reikalingi tuo metu atliekamai užduočiai atlikti. Judesio kokybės ugdymui svarbios šios darbinės atminties savybės:

- pakankamas aktualios **informacijos kiekis**, kurį apsprendžia mokinio žinios, kognityviniai gebėjimai, nuovargio lygis ar psichinė būseną;
- greitas ir tikslus objekto **atpažinimas**, išskiriant jį iš kitų darbinėje atmintyje esančių objektų pagal unikalius požymius.

Atmintis kuria struktūras, kuriose integruojami įvairūs objektai: žinios, sensomotorinės patirtys, emociniai prisiminimai. Atmintis nesaugoja nieko, ko negali atpažinti (nepažįstamų dalykų), ir kas psichikai neatrodo svarbu (svarbumą apsprendžia emocijos). Asociacijomis grįstos struktūros padeda psichikai kiekvieną naują objektą priskirti panašių objektų struktūrai ir, prireikus, greitai jį rasti. Kai esame ramūs, susikoncentravę į veiklą, darbinėje atmintyje „budi“ keli-keletas objektų iš aktualios veiklos struktūros. Kai esame išsiblaškę, darbinę atmintį, kurios apimtis yra natūraliai ribota, naudoja su užduotimi nesusiję objektai. Kai esame susijaudinę, smegenys pirmiausia susitelkia į emocijas ir darbinė atmintis užsipildo nesusijusiais su užduotimi objektais.

**VERTA PRISIMINTI:** Mokinio darbinę apimtį gali slopinti nuovargis, klaidų ir nesėkmių baimė, socialinės aplinkos keliama emocinė įtampa, kiti vidiniai ir išoriniai veiksniai. Psichikos savybė traumuojančius dalykus įsiminti stipriau, nei kitus, gali tapti rimta kliūtimi psichinio lankstumo ugdymui.

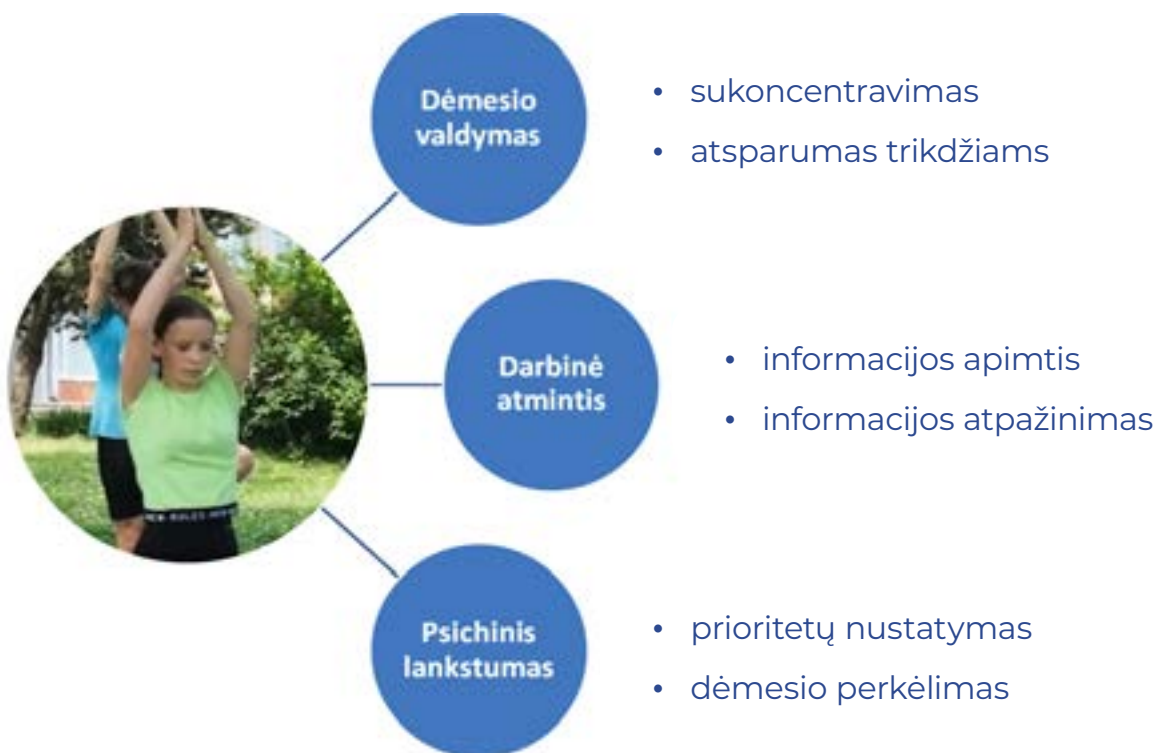
Judesių kokybės ugdymui yra svarbus mokytojo gebėjimas atpažinti ne tik judesio atlikimo, bet ir judesio suvokimo spragas, kad galėtų suprantamai mokiniui paaiškinti – ką, kaip reikia daryti, ir kodėl, kaip tai paveiktų judesio kokybę. Judesio kokybės ir darbinės atminties ugdymas yra neatsiejami nuo aukštesniųjų mąstymo gebėjimų ugdymo: žinių, įprasminančių fizinio aktyvumo patirtis, ir gebėjimo diferencijuoti sąvokas bei sensomotorines patirtis.

# FIZINIS UGDYMAS

**Psichinis lankstumas** – tai dėmesio koncentracijos įgūdžių ir darbinės atminties integracija, įgalinanti efektyvią vykdomosios funkcijos reakciją į impulsus. Išskiriami du psichinio lankstumo elementai:

- prioritetų nustatymas, kai yra keletas svarbių valingo dėmesio reikalaujančių objektų
- dėmesio perkėlimas nuo vieno objekto prie kito, neprarandant dėmesio koncentracijos

Psichinį lankstumą ugdo veiklos, kuriose vykdomoji funkcija vienu metu turi apdoroti impulsus iš kelių skirtingų šaltinių, pavyzdžiui, sportinių šokių metu vykdomoji funkcija turi aprėpti sensomotorinius pojūčius, muzikos ritmą, kūno suvokimą erdvėje, judesių charakteristikų kriterijus, judesių seką, diferencijuoti kitų impulsų svarbą.



27 pav. Vykdomosios funkcijos treniravimas siejasi su aukštesniųjų mąstymo gebėjimų ugdymu, fizinio aktyvumo metu lavinant aktualių psichikos procesų greitumą ir tikslumą (sud. Kuosienė, 2022)

Planuojant judesių kokybės ir psichinio lankstumo lavinimą yra svarbu įvertinti visus veiksnius: ne tik mokinių asmeninius ypatumus, fizinį ir psichinį pasirengimą, bet ir socialinės bei fizinės aplinkų poveikį. Pavyzdžiui, intravertiškiems ir turintiems sensomotorinių sutrikimų mokiniams nepavyks atlikti psichinio lankstumo reikalingų užduočių dėl asmeninės erdvės pažeidimų ir tais atvejais, kai psichikai tenka daugiau, nei įprastai dirgiklių iš aplinkos. Vedant fizinio ugdymo pamokas vienoje erdvėje kelioms klasėms vienu metu rekomenduojama, kad dominuotų veiklos, kurias mokiniai gali atlikti nepažeisdami vieni kitų asmeninių ribų, pavyzdžiui, *nelokomociniai ar sinchroniškai atliekami judesiai*.

# FIZINIS UGDYMAS

Skiriant vykdomąją funkciją įtraukiančias užduotis yra svarbu atsižvelgti į mokinio pajėgumą esamuoju metu: vykdomosios funkcijos nuovargį, susijusį su kitomis pamokomis, veiklomis prieš fizinio ugdymo pamoką, sveikatos ar paauglystės sunkumais. Vykdomosios funkcijos nuovargio prevencijai patartina kuo daugiau fiziškai aktyvių veiklų organizuoti natūralioje gamtinėje aplinkoje. Tyrimais įrodyta, kad sportuojant atvirose aplinkose užduotys atliekamos ilgiau ir tiksliau, o nuovargis kaupiasi lėčiau dėl teigiamo gamtos poveikio neurofiziologiniams procesams.

Vykdomosios funkcijos ugdymą(si) motyvuoja suvokiama vykdomosios funkcijos vertė. Vidurinio ugdymo programos mokiniai turėtų suprasti vykdomosios funkcijos veikimo ir treniravimo principus, tyrinėdami savo vykdomosios funkcijos privalumus ir trūkumus, nusistatyti individualius vykdomosios funkcijos treniravimo prioritetus.

## II skyriaus apibendrinimas

Fizinio ugdymo pamokose turėtų būti įgyjamos tvarios rūpinimosi savo sveikata fiziniu aktyvumu kompetencijos: rūpinimasis kūnu, savo kūno pažinimas, kūno galimybių auginimas prasideda nuo judesių kokybės pažinimo. Judėjimo kokybė priklauso ne tik nuo mokinio biomechaninių savybių ir supratimo, ką ir kaip reikės daryti, bet ir nuo sensomotorinės sistemos veiklos bei vykdomųjų funkcijų galimybių. Kadangi kiekvieno vaiko fizinė raida, kaip ir kognityvinė, socialinė ar emocinė, yra unikali, būtinas personalizuotas ugdymo planavimas ir rezultatų vertinimas.

Judesio kokybės stebėjimas, vertinimas ar ugdymo planavimas yra procesų seka, apimanti kūno prisitaikymo sąlygas, judesio charakteristikas ir judesių atlikimo kontekstą. Judesio kokybės ir dėmesio koncentracijos ugdymui tinka „body-mind“ pratimai (joga, Tai-Chi, Qigong ir kitos kūną su protu (psichika) sujungiančios praktikos), įgalinantys sąmoningą ir nevertinamą akimirkos patirties suvokimą. Dėmesio perkėlimo įgūdžių ir darbinės atminties ugdymui puikiai tinka sportiniai šokiai, kovos menų sporto (karate, dziudo, imtynių pratimai) ir daugelis kitų sporto šakų elementų. Individualius mokinio poreikius atliepiančios sensomotorinės sistemos lavinimo ir vykdomosios funkcijos treniravimo užduotys teigiamai veikia mokinio sveikatą ir gali padėti ugdant mažiau reaktyvų, labiau reflektuojantį sprendimų priėmimą, elgesį.

Svarbu, kad fizinio ugdymo pamokose įgytus judėjimo, savistabos, refleksijos ir vykdomosios funkcijos įgūdžius mokiniai gali prasmingai taikyti įvairiose kitose, taip pat ir akademinėse veiklose. Dėmesys judėjimo kokybės ugdymui pagal mokinio individualius fizinius ypatumus ir poreikius yra ne tik traumų ir mažo fizinio aktyvumo prevencija, bet ir kompetencijos puoselėti sveikatą fiziniu aktyvumu visą gyvenimą pagrindas.

## Literatūra ir šaltiniai

1. Abram, S. J., Poggensee, K. L., Sánchez, N., Simha, S. N., Finley, J. M., Collins, S. H., & Donelan, J. M. (2022). General variability leads to specific adaptation toward optimal movement policies. *Current Biology*, 32(10), 2222-2232.
2. A European Green Deal (2019). [A European Green Deal | European Commission \(europa.eu\)](https://ec.europa.eu/europa/)
3. Bačiušienė, K. (2006). Vaikų laikysenos rodiklių, širdies ir kraujagyslių sistemos bei jėgos parametrų sąsajų vertinimas. Kauno medicinos universitetas. Daktaro disertacija Biomedicinos mokslai, biologija (01 B). Paimta iš: [KAUNO MEDICINOS UNIVERSITETAS \(ismu.lt\)](https://ismu.lt/).
4. Bernstein, N.A. The co-ordination and regulation of movements: Pergamon Press, Oxford; 1967.
5. Damasio, A. R., & Damasio, H. (1994). Cortical systems for retrieval of concrete knowledge: The convergence zone framework. In C. Koch & J. L. Davis (Eds.), *Large-scale neuronal theories of the brain* (pp. 61–74). The MIT Press.
6. Damasio, A. R. (1999). How the brain creates the mind. *Scientific American*, 281(6), 112-117.
7. Declaration of Berlin (2013) of the Fifth International Conference of Ministers and Senior Officials Responsible for Physical Education and Sport (MINEPS V), Berlin, Germany, 28-30 May 2013. Paimta iš: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000222032>
8. Drosy J. (1987) *Leva i sin kropp. Kroppslig uttryck och mansklig kontakt. (Living in the body. Bodily expression and human contact)*. Stockholm, Natur och Kultur.
9. Fuchs, T., & Schlimme, J. E. (2009). Embodiment and psychopathology: a phenomenological perspective. *Current opinion in psychiatry*, 22(6), 570-575.)
10. Galderisi, S., Heinz, A., Kastrup, M., Beezhold, J., & Sartorius, N. (2015). Toward a new definition of mental health. *World Psychiatry*, 14(2), 231.)
11. Georgiou, E., Matthias, E., Kobel, S., Kettner, S., Dreyhaupt, J., Steinacker, J. M., & Pollatos, O. (2015). Interaction of physical activity and interoception in children. *Frontiers in psychology*, 6, 502.
12. James, W. (1884). What is an emotion? *Mind*, 9, 188–205.
13. Rakickienė, L., Girdzijauskienė, S., (2012) Vykdomosios funkcijos raida. *Psichologija* (45), pp. 42-54.
14. Laban, R. (1966). *The language of movement: A guidebook to choreutics*. Boston, MA: Plays, Inc, p. 10.
15. Lietuvos sveikatos mokslų universitetas (2018) Sveikatos ir gyvenimo tyrimas: Lietuvos vaikų ir jaunimo sveikata [Sveikatos ir gyvenimo tyrimas: Lietuvos vaikų ir jaunimo sveikata bei gyvenimo gerėja | LSMU \(ismuni.lt\)](https://ismuni.lt/)

16. Montull, L., Slapšinskaitė-Dackevičienė, A., Kiely, J., Hristovski, R., & Balagué, N. (2022). Integrative proposals of sports monitoring: Subjective outperforms objective monitoring. *Sports medicine-open*, 8(1), 1-10.
17. Prohl R. (1986). Some reflections on the phenomenon “quality in (of) movement.” *The Physical Education Teacher and Coach Today*. University of Heidelberg, Bundesinstitut für Sportwissenschaft, Forschungsberichte und Materialien. Band 2/Volum 2.
18. Sveikatos mokymų ir ligų prevencijos centras (2018) Bendrosios fizinio aktyvumo rekomendacijos vaikams (nuo 6 iki 11 metų) ir paaugliams (nuo 12 iki 17 metų): Paimta iš: [http://www.smlpc.lt/media/image/Naujienoms/2017%20metai/Mityba%20ir%20fizinis%20aktyvumas/FIZINIO\\_AKTYVUMO\\_REKOMENDACIJOS\\_.pdf](http://www.smlpc.lt/media/image/Naujienoms/2017%20metai/Mityba%20ir%20fizinis%20aktyvumas/FIZINIO_AKTYVUMO_REKOMENDACIJOS_.pdf)
19. Schöllhorn, W. I., Rizzi, N., Slapšinskaitė-Dackevičienė, A., & Leite, N. (2022). Always Pay Attention to Which Model of Motor Learning You Are Using. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(2), 711.
20. Schachter, S., Singer, J. (1962). Cognitive, social, and physiological determinants of emotional state. *Psychological Review*, 69, 379–399.
21. Skurvydas A., (2011) Modernioji neuromobilizacija. Judesių valdymas ir proto treniruotė, *Vitae Litera*, 94-157.
22. Šmigelskas (2021). Fizinio ugdymo Bendrosios programos rengėjų darbo grupės susitikimas su LSU, LSMU atstovais „Dėl mokslininkų susitikimo Fizinio raštingumo klausimu“. Vaizdo įrašas, Nacionalinė švietimo agentūra.
23. Šmigelskas, K., Lukoševičiūtė, J., Slapšinskaitė, A., Vaičiūnas, T., Bulotaitė, J., Žemaitaitė, M., Šalčiūnaitė, L. and Zaborskis, A., 2019. Lietuvos moksleivių gyvensena ir sveikata: 2018 m. situacija ir tendencijos. HBSC tyrimas. LSMU, Kaunas
24. The World Health Organisation (2018) Promoting physical activity in education sector Current status and success stories from the European Union Member States of the WHO European Region. Paimta iš: [fs-education-eng.pdf \(who.int\)](https://www.who.int/fs-education-eng.pdf)
25. The World Health Organization (1988) MONICA Project (monitoring trends and determinants in cardiovascular disease): a major international collaboration. WHO MONICA Project Principal Investigators. *J Clin Epidemiol*. 41(2):105-14. doi: 10.1016/0895-4356(88)90084-4. PMID: 3335877.
26. Vaitl, D. (1996). Interoception. *Biological psychology*, 42(1-2), 1-27. Paimta iš: [https://developingchild.harvard.edu/science/key-concepts/executive-function/?fbclid=IwAR0dyDTFsSyNs7c-JzixmSztfkcb7jrWD6Ny\\_H\\_s7cQpEvRFS4hTo1KBvDA](https://developingchild.harvard.edu/science/key-concepts/executive-function/?fbclid=IwAR0dyDTFsSyNs7c-JzixmSztfkcb7jrWD6Ny_H_s7cQpEvRFS4hTo1KBvDA)
27. Vainoras, A., Daunoravičienė, A., Šiupšinskas, L., Zaveckas, V., Poderys, J., Mauricijenė, V., Dulknienė, I., Poškaitis, V., Sendžikaitė, E., 2008. *Kineziologija: mokomoji knyga*.
28. Skjaerven, L. H., Kristoffersen, K., Gard, G. (2009). An eye for movement quality: A phenomenological study of movement quality reflecting a group of physiotherapists' understanding of the phenomenon.