

## MOKINIŲ KŪRYBIŠKUMO UGDYMAS GAMTOS MOKSLUOSE

**Kūrybiškumas** – asmenybės savybių, leidžiančių produktyviu darbu pasiekti originalių, visuomeniškai reikšmingų, kokybiškai naujų veiklos rezultatų kompleksas; tai proto (mentalinis) ir socialinis procesas, apimantis naujų idėjų ir koncepcijų arba naujų ryšių ir sąveikų tarp žinomų idėjų ir koncepcijų atradimą.

*Lietuvos inovacijų plėtros 2014–2020 metų programa,  
Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2013 m. gruodžio 18 d. nutarimas Nr. 1281*



# MOKINIŲ KŪRYBIŠKUMO UGDYMAS GAMTOS MOKSLUOSE

UDK 372.85

Mo-55

Mokinių kūrybiškumo ugdymas gamtos moksluose.

Vilnius: Justitia, 2014. 100 p.

**Metodinės priemonės sudarytoja:**

dr. Laima GALKUTĖ

**Autoriai:**

dr. Roaldas GADONAS

dr. Laima GALKUTĖ

dr. Onutė GRIGAITĖ

Paulius Lukas TAMOŠIŪNAS

**Kūrybinėms užduotims pasiūlymų pateikė projekto dalyviai:**

Daiva DEKERIENĖ, Skaidra JAKIENĖ, Virginija JUKNIENĖ, Reda KRAŠAUSKIENĖ,

Vida MICEVIČIENĖ, Saulius RALYS, Miroslav SEMAŠKO

Metodinė priemonė parengta pagal projektą „Gamtos mokslų mokytojų kompetencijų biotechnologijų srityje kėlimo sistemos sukūrimas“ (VP1-2.2-ŠMM-03-V-01-004).



ISBN 978-9955-616-99-3

© Roaldas Gadonas, 2014

© Laima Galkutė, 2014

© Onutė Grigaitė, 2014

© Paulius Lukas Tamošiūnas, 2014

© „Mokslo parkas“, 2014

## TURINYS

<b>1. KŪRYBIŠKUMO UGDYMO PRIELAIDOS</b> .....	9
<i>L. Galkutė</i>	
1.1. Kūrybiškumas šiuolaikiniame pasaulyje ir mokykloje.....	9
1.2. Kaip atpažinti ir ugdyti kūrybiškumą?.....	10
1.3. Prasmės paieška: visuomenės darnus vystymasis.....	14
1.4. Darnaus vystymosi paradigmos projekcija mokykloje .....	15
<b>2. KŪRYBINĖS UŽDUOTYS</b> .....	26
<i>R. Gadonas, L. Galkutė, O. Grigaitė</i>	
2.1. Nedaloma tikrovė.....	26
2.2. Mokymasis atrandant .....	30
2.3. Kritinio mąstymo ugdymo metodai .....	34
2.4. Kūrybinių užduočių modeliai gamtamoksliniame ugdyme .....	39
2.5. Kūrybinių užduočių pavyzdžiai.....	42
Duonos gimimas .....	42
Vandens telkinio būklė .....	44
Kaip „geria“ augalai .....	51
Pusryčių energetika.....	55
Mobilusis telefonas.....	58
<b>3. KŪRYBIŠKUMO VERTINIMAS</b> .....	88
<i>L. Galkutė, P. L. Tamošiūnas</i>	
3.1. Ar visada svarbus pažymys?.....	88
3.2. Mokymosi pažangos skatinimas: grįžtamasis ryšys.....	89
3.3. Mokinįs įtraukiantys vertinimo metodai .....	92
3.4. Formuojamojo vertinimo teikiamos galimybės ir iššūkiai .....	93
3.5. Formuojamasis kūrybinių užduočių vertinimas .....	94

### Lentelių sąrašas

2.1 lentelė. SOLO taksonomijos lygmenys .....	28
2.2 lentelė. Mokinių ir mokytojo veikla projekte .....	29
2.3 lentelė. Gamtos mokslų pasiekimų lygmenys .....	30
2.4 lentelė. Mokymosi tyrinėjant veiksmų seka .....	31
3.1 lentelė. Apibendrinamojo ir formuojamojo vertinimo palyginimas .....	93
3.2 lentelė. Laukiami mokinių kūrybiškumo pasiekimai .....	95

### Paveikslų sąrašas

1.1 pav. Kritinį ir kūrybinį mąstymą siejančios kūrybinės veiklos fazės .....	12
1.2 pav. Kūrybiškumo sandai.....	13
2.1 pav. Tarpdalykinė tema, susiejanti gamtos mokslų mokomuosius dalykus.....	26
2.2 pav. Kūrybinės užduoties struktūra.....	32
2.3 pav. „Šešiakampių“ metodo iliustracija.....	35
2.4 pav. Inovatyvus problemos sprendimas.....	39
2.5 pav. Ateities vizijos realizavimas .....	39
2.6 pav. Eksperimento (stebėjimo) ciklas .....	40
3.1 pav. Grįžtamojo ryšio ciklas .....	90
3.2 pav. Užbaigtas grįžtamojo vertinimo ciklas motyvuoja naujam tikslui .....	91

### Priedų sąrašas

1.1 priedas. Bendrieji gebėjimai, svarbūs kūrybiškumui ugdyti gamtos moksluose.....	18
1.2 priedas. Kritinis ir kūrybinis mąstymas.....	19
1.3 priedas. Kritinio ir kūrybinio mąstymo požymiai .....	20
1.4 priedas. Darnaus vystymosi temos .....	21
1.5 priedas. Kūrybiškumo elementai <i>Darnaus vystymosi integruojamojoje programoje</i> .....	24
1.6 priedas. Kūrybiškumo elementai <i>Bendrujų kompetencijų ugdymo programoje</i> .....	25
2.1 priedas. Klimato kaitos temos interpretacijos.....	68
2.2 priedas. Tarpdalykinių temų pavyzdžiai .....	70
2.3 priedas. Tarptautinių gamtos mokslų olimpiadų užduotys .....	85
3.1 priedas. Formuojamasis vertinimas Lietuvos švietimo dokumentuose.....	97
3.2 priedas. „Mano mokymosi rezultatai“ .....	98
3.3 priedas. Gamtos saugos vertybių tyrimas.....	99

Metodinė priemonė parengta remiantis mokytojų kvalifikacijos tobulinimo programos „Mokinių kūrybiškumas gamtos moksluose“ patirtimi. Jos struktūrą lėmė projekto ekspertų ir mokytojų bendradarbiavimo metu kilę klausimai ir atsakymų į juos paieška bei Lietuvos ir Europos Sąjungos švietimo aktualijos.

Metodinė priemonė skirta gamtos mokslų mokomųjų dalykų mokytojams, norintiems į savo veiklą įtraukti kūrybiškumo ugdymo elementų, siekiant paskatinti juos gilintis į šią svarbią daktikos sritį ir prisidėti prie mokinių gamtamokslinio ugdymo pažangos.

Leidinį sudaro trys dalys. Kūrybiškumo sampratai ir jo ugdymo strateginėms nuostatomis skirta pirmoji dalis „Kūrybiškumo ugdymo prielaidos“. Kūrybinių užduočių praktikos problemos ir pavyzdžiai, suderinti su 9–12 klasių gamtamokslinio ugdymo bendrosiomis programomis, pateikti antrojoje dalyje „Kūrybinės užduotys“. Trečiojoje dalyje „Kūrybiškumo vertinimas“ aptariami mokinių pasiekimų formuojamojo vertinimo ypatumai įgyvendinant kūrybines užduotis.



# 1. KŪRYBIŠKUMO UGDYMO PRIELAIDOS

## 1.1. Kūrybiškumas šiuolaikiniame pasaulyje ir mokykloje

*„Mes vaikus rengiame profesijoms, kurių dar nėra, technologijoms, kurios dar nesukurtos – kad jie galėtų spręsti problemas, kurios dar neįvardintos.“*

*Ken Robinson*

Šiuolaikinėje visuomenėje vis didesnės reikšmės įgyja intelektualiniai – žinių kūrimo ir taikymo – gebėjimai. Kūrybiškumas ir inovatyvumas tampa svarbiausia pažangių valstybių charakteristika, veiksminga priemone įvardijant ir sprendžiant ekonomikos, socialinės raidos bei aplinkos apsaugos uždavinius. Situacijų kompleksiškas, daugialypiai reiškinių ryšiai, neapibrėžtumas, nenuspėjamumas palieka vis mažiau galimybių pasinaudoti taisyklėmis ir patikrintais sprendimais. Švietimui tenka išskirtinis vaidmuo ugdyti dabarties žmogui būtinas kompetencijas, teikiančias galimybių prasmingai dalyvauti visuomenės gyvenime ir profesinėje veikloje, pozityviai reaguoti į sparčiai besikeičiančio pasaulio iššūkius ir nuolat mokytis. Šis siekis atranda savitas raiškos formas daugelio pasaulio valstybių švietimo strategijose ir praktikoje.

Europos Sąjungoje priimtoje *Europos Parlamento ir Tarybos rekomendacijoje dėl bendrųjų visą gyvenimą trunkančio mokymosi gebėjimų* (toliau – *Rekomendacija*)<sup>1</sup> pasiūlyti bendrieji gebėjimai yra svarbūs kiekvieno žmogaus socialinei integracijai, užimtumui ir saviraiškai. Bendrųjų mokymosi visą gyvenimą gebėjimų rinkinį sudaro aštuoni gebėjimai:

- 1) bendravimas gimtąja kalba;
- 2) bendravimas užsienio kalbomis;
- 3) matematiniai gebėjimai ir pagrindiniai gebėjimai gamtos mokslų ir technologijų srityse;
- 4) skaitmeninis raštingumas;
- 5) mokymasis mokytis;
- 6) socialiniai ir pilietiniai gebėjimai;
- 7) iniciatyva ir verslumas;
- 8) kultūrinis sąmoningumas ir raiška.

*Rekomendacijoje* gebėjimas apibrėžiamas kaip nuo aplinkybių priklausančių žinių, įgūdžių ir požiūrių visuma. Kiekviena Europos Sąjungos valstybė, atsižvelgdama į savo švietimo koncepciją ir prioritetus, bendruosius gebėjimus įtraukia į ugdymo programas. Reikia pastebėti, kad *Lietuvos Respublikos švietimo įstatymo* aktualioje redakcijoje<sup>2</sup> gebėjimo atitikmuo yra

<sup>1</sup> Europos Parlamento ir Tarybos rekomendacija dėl bendrųjų visą gyvenimą trunkančio mokymosi gebėjimų (2006/962/EB).

<sup>2</sup> Lietuvos Respublikos švietimo įstatymo pakeitimo įstatymas, LRS 2011 m. kovo 17 d. nutarimas Nr. XI-1281.

kompetencija – „gebėjimas atlikti tam tikrą veiklą remiantis įgytų žinių, mokėjimų, įgūdžių, vertybinių nuostatų visuma“.

Visi bendrieji gebėjimai laikomi vienodai svarbiais, ugdymo procese jie papildo vienas kitą. Pirmieji keturi *Rekomendacijos* gebėjimai sietini su atitinkamais mokomaisiais dalykais (kalbomis, matematika, gamtos mokslais, technologijomis), kitiems – universaliems – gebėjimams ugdyti reikia pasitelkti visus dalykus. Kūrybiškumas yra daugialypis, kompleksinis gebėjimas, labiausiai susijęs su iniciatyva ir verslumu, tačiau jo plėtotei taip pat reikšmingi yra socialiniai ir pilietiniai gebėjimai. Susidomėjusieji kūrybiškumo ugdymu gamtos moksluose turėtų atkreipti dėmesį į mokslo ir technologijų srities gebėjimus (žr. 1.1 priedą).

Lietuvoje žinių visuomenės poreikiai ir nuostata mokytis visą gyvenimą paskatino atnaujinti bendrąsias ugdymo programas<sup>3</sup>, remiantis Europos Sąjungos *Rekomendacija* jas orientuoti į kompetencijų ugdymą bei susieti mokymąsi su gyvenimo aktualijomis. Programų gamtamokslinio ugdymo skyriuose nemaža dėmesio skirta kūrybiškumo elementams. Pagrindinio ugdymo lygmenyje gamtos mokslai turėtų skatinti mokinius atpažinti ir spręsti įvairias problemas, susijusias tiek su gyvąja, tiek su negyvąja gamta, bendradarbiauti ir pagal savo galimybes prisidėti sprendžiant darnaus vystymosi problemas. Vidurinio ugdymo programoje, apibrėžiant gamtamokslinio ugdymo paskirtį, pažymėtas jo vaidmuo lavinti mokinių gebėjimus kritiškai ir kūrybingai operuoti gamtos mokslų idėjomis, dėsniais ir metodais, spręsti teorines ir praktines problemas, formuoti vientisą pasaulio vaizdą, parodyti glaudų gamtos ir žmogaus ryšį.

Gamtos mokslų atstovai kuria modelius, paaiškinančius įvairius tikrovės reiškinius, užtikrina veržlią technologijų ir technikos pažangą, rūpinasi aplinkos apsauga. Kūrybiška tyrinėjimo, bendruomenei svarbių problemų sprendimo ir elgsenos pokyčių įgyvendinimo veikla, ugdomanti pilietiškumą, turėtų prasidėti mokykloje.

## 1.2. Kaip atpažinti ir ugdyti kūrybiškumą?

Apibūdinant kūrybiškumą, svarbu atkreipti dėmesį į šio gebėjimo kompleksiskumą ir priklausomybę nuo jo raiškos srities: dailėje, matematikoje, biotechnologijose, medicinoje kūrybiškumas gali būti interpretuojamas skirtingai. Internetu galima aptikti daugiau nei du šimtus kūrybiškumo sąvokos variacijų! Bendrąja prasme, kūrybiškumas reiškia asmens (arba žmonių grupės) gebėjimą formuluoti originalias idėjas ir įžvalgas, kurias tikslingai pritaikant sukuriamą naują mokslinę, estetinę, socialinę arba technologinę vertę. Su kūrybiškumu yra glaudžiai susijęs inovatyvumas – šios sąvokos dažnai vartojamos kaip sinonimai, todėl reikia pažymėti pastarojo esminį bruožą: inovatyvumas reiškia naujovių diegimą praktikoje, gebėjimą įgyvendinti kūrybines idėjas realiomis sąlygomis. Kūrybiškumą sunku atskirti nuo inovatyvumo,

<sup>3</sup> Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrosios programos, Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministro 2008 m. rugpjūčio 26 d. įsakymas Nr. ISAK-2433; Vidurinio ugdymo bendrosios programos, Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministro 2011 m. vasario 21 d. įsakymas Nr. V-269.

nes kūrybingi žmonės paprastai siekia realizuoti savo idėjas ir dažnai inicijuoja konkrečius jų taikymo projektus.

Palyginkime du kūrybiškumo ypatumų derinius, suformuluotus švietimo diskurse.

Kūrybiškumui būdinga:

- mąstymas ir veikla, pasitelkus vaizduotę;
- vaizduotės tikslingumas (vaizduotė nukreipta tam tikram tikslui pasiekti);
- originalumas (formuluojamos naujos, mokiniams anksčiau nežinomos idėjos);
- rezultato reikšmingumas (rezultatas įvertinamas pagal sutartus kriterijus).

*All our futures: Creativity, culture and education, DfEE, 2001*

Kūrybiškumui būdinga:

- orientavimasis į ateities perspektyvą (atsižvelgiama į galimas pasekmes, neapibrėžtumą ir nesaugumą);
- tinkamumas (naujovė turi būti adekvati situacijai ir sprendžiamai problemai);
- originalumas (naujų idėjų plėtotė, susijusi su jų kritiniu vertinimu);
- problemos išsprendimas (gebėjimas spręsti problemą rizikuojant, kad gali nepasisiekti).

*Creativity in Higher Education, European University Association, 2007*

Kūrybiškumo ugdymui yra svarbi kūrybinio ir kritinio mąstymo elementų sąveika. Kūrybinis mąstymas pasireiškia naujų idėjų apie procesus ar objektus įžvalga, tyrimo reikalaujančių klausimų formulavimu. Kritinis mąstymas – racionalus, refleksyvus, specifinės srities žiniomis grindžiamas mąstymas, paprastai sutelkiamas į problemiškos situacijos analizę ir argumentus adekvatiam sprendimui priimti. Kūrybiškumo plėtotėje kritinis mąstymas pagrindžia vaizduotės bei naujų idėjų sąsajas su realybe. Išsamią kritinio ir kūrybinio mąstymo gebėjimų analizę atliko S. Neifachas ir V. Paurienė<sup>4</sup>, jos pagrindu suformuluotas mąstymo tipų apibūdinimas pateiktas 1.2 priede.

Kritinio ir kūrybinio mąstymo elementai kūrybos procese dažnai būna susiję, susipynę tarpusavyje ir vienas kitą papildo, tačiau mąstymas gali būti ir mišrus. Pamėginkite papildyti 1.3 priede pateiktą lentelę, priskirdami asmens mąstymo ypatumus kritinio, kūrybinio ar mišraus mąstymo tipui. Kokio mąstymo požymiai dažniau stebimi gamtamoksliniame ugdyme?

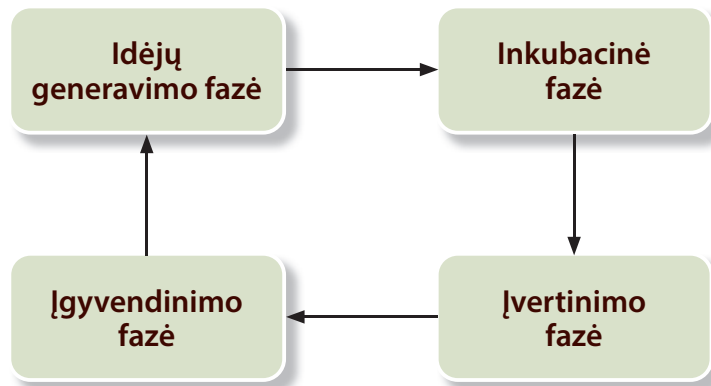
Jeigu norėtumėte daugiau dėmesio skirti kūrybiniam mąstymui, prisiminkite, kad jį skatina:

- prieštaringos situacijos ar teiginiai, inicijuojantys diskusiją;
- atvirų, tyrimo reikalaujančių klausimų formulavimas;
- motyvavimas spręsti realias problemas;
- neplanuotos (netikėtos) pamokos situacijos, kurios panaudojamos naujoms žinioms įgyti;
- įvairių reiškinių tarpusavyje priklausomybių ir jungčių aptarimas;

<sup>4</sup> Mokinių mąstymo gebėjimų ugdymas. Švietimo problemos analizė. Parengė S. Neifachas ir V. Paurienė, 2013 m. gruodis, Nr. 12 (98).

- erdvė mokinių iniciatyvai siūlant ir įgyvendinant idėjas naujose, nežinomose situacijose;
- alternatyvių problemos sprendimo būdų pripažinimas;
- galimybė įgyvendinti įvairias idėjas ir patikrinti, kokios bus pasekmės;
- kriterijų formulavimas sprendimams įvertinti.

Kūrybinėje veikloje galima įžvelgti nuoseklią logiką – keturias fazes, susiejančias kritinį ir kūrybinį mąstymą.



1.1 pav. **Kritinį ir kūrybinį mąstymą siejančios kūrybinės veiklos fazės**

- 1. Idėjų generavimo** fazė skirta naujų idėjų paieškai, susiejant žinias ir žinomas idėjas. Šioje fazėje pirmiausia suformuluojamas užduties tikslas, atsižvelgiant į jį kaupiama ir analizuojama informacija, apmąstomos veiklos strategijos.
- 2. Inkubacinė** fazė reikalinga idėjoms subrandinti, neesminėms detalėms atmesti ir patikslintoms idėjoms suformuluoti.
- 3. Įvertinimo** fazė skirta numatomiems idėjų gyvendinimo rezultatams ir (arba) pasekmėms kritiškai įvertinti, kiekvienos idėjos sėkmingo įgyvendinimo prielaidoms numatyti; šiame etape argumentuotai pasirenkama idėja, kurią būtų prasminga įgyvendinti.
- 4. Įgyvendinimo** fazė yra pasirinktos idėjos realizavimo laikotarpis ir naujų idėjų generavimo prielaida.

Kūrybiškumas, kūrybinė veikla yra tikslingai orientuota į problemos sprendimą ir idėjos realizavimą, todėl originalų, naują rezultatą galima būtų laikyti esmine kūrybiškumo charakteristika. Tačiau reikia pastebėti, kad idėjos autoriaus numatomas rezultatas gali atrodyti nesvarbus, nepriimtinas kitiems žmonėms. Jeigu ketiname išspręsti visuomenei reikšmingą problemą ar inicijuoti pokyčius, paveiksiančius daugiau žmonių, būtina atkreipti dėmesį į įvairius interesus ir požiūrius.

Mokinių vertybinių nuostatų aptarimas yra aktualus ir formuluojant kūrybinės užduties tikslus, ir apsvarstant pasiekto rezultato prasmę. Suvokta asmeninė atsakomybė skatina analizuoti galimas savo veiksmų pasekmes, išsiaiškinti jų reikšmę skirtinguose socialiniuose kontekstuose – šeimos, bendruomenės, šalies (nacionaliniame), pasaulio.

Gamtamoksliniame ugdyme toliau remsimės šiais **kūrybiškumo kriterijais**:

- vertybinė orientacija / motyvacija išspręsti problemą;
- idėjų naujumas ir originalumas;
- ateities perspektyvos įvertinimas;
- idėjų tikslingumas ir pritaikomumas;
- konkrečios problemos išsprendimas, naujovės įgyvendinimas.

Šiuolaikiniame pasaulyje naujovių kūrimo ir diegimo procesai įtraukia vis daugiau suinteresuotųjų šalių, apima vis daugiau mokslo krypčių. Technologijų, ekonomikos ir socialinės raidos uždaviniai bei veiklos tampa vis sudėtingesni ir susipynę tarpusavyje, didėja jų įvairovė, todėl būtina pasitelkti įvairių sričių specialistus. Kūryba – vis dažniau komandinis darbas, todėl ugdant kūrybiškumą būtina atsižvelgti ne tik į kūrybinio ir kritinio mąstymo plėtotę, bet ir į socialinių gebėjimų dedamąją (1.2 pav.). Kita vertus, šiuolaikinėje visuomenėje vis daugiau dėmesio reikalauja tarpasmeniniai santykiai, gebėjimas suprasti įvairius požiūrius, diskutuoti ir pasiekti sutarimą nevienareikšmėse, prieštaringose situacijose. Bendradarbiavimas, komunikaciniai gebėjimai padeda veiksmingai ir konstruktyviai dalyvauti kūrybinėje veikloje ir kiekvienam atskleisti savo mąstymo išskirtinumą.



1.2 pav. **Kūrybiškumo sandai**

Atliepiant visuomenės pokyčius, mokykloje vis svarbesni darosi metodai, kai mokomasi bendradarbiaujant, dalijantis patirtimi, ugdant kolektyvinę kompetenciją. Tikslingas mokinių grupės bendradarbiavimas yra aktualus ir atliekant kūrybines užduotis. Dažniausiai grupėje bus įvairių mokinių – turinčių skirtingus požiūrius į užduoties tikslus ir būdus, kaip juos realizuoti, įvairius interesus ir motyvus atlikti užduotį, skirtingas žinias ir patirtį... Tačiau būtent šie skirtumai yra kūrybiškumo, originalios interpretacijos ir idėjų įvairovės prielaida!

Įdomu pažymėti, kad pagal tarptautinę mokinių pasiekimų vertinimo programą PISA (angl. – *Programme for International Student Assessment*) yra rengiama metodika, skirta vertinti problemų sprendimo gebėjimus mokiniams bendradarbiaujant grupėje, atkreipiant dėmesį į aktyvų kiekvieno mokinio dalyvavimą ir jo asmeninį indėlį<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> Educating for innovative societies. Conference summary report, 26 April 2012. OECD, EDU/CERI/CD(2012)6.

### 1.3. Prasmės paieška: visuomenės darnus vystymasis

Švietimo priedermė – ne vien reaguoti į dabarties reikmes, bet ir pažvelgti į ateitį, inicijuoti pažangius visuomenės pokyčius. Švietimo turinyje turėtų rasti vietos aktualios visuomenės raidos tendencijos, naujos perspektyvos ir vertybės. Dr. Meilė Lukšienė taikliai apibūdino mokyklos ir gyvenimo tikrovės sąveiką: „<...> mokyklos ir švietimo sistemų dialogas su nuolatos atnaujinama žmogaus, visuomenės, tautos ir pasaulio sampratos vizija, – ji yra mūsų gyvenamojo laiko būtinybė, išlikimo prielaida ir savita tikrovė“<sup>6</sup>. Kūrybiškumo ugdymas yra galimybė mokytis prisidėti prie ateities įžvalgų realizavimo.

Darnaus vystymosi (angl. – *sustainable development*) paradigma – tai pasaulio politikų, mokslininkų, visuomenės veikėjų išsamus ir visapusiškai apsvarstytas atsakas į dabarties iššūkius. Žmogaus gerovę ir visuomenės pažangą – dabar ir ateityje – lemia sudėtinga socialinių, ekonomikos ir gamtos procesų tarpusavio priklausomybė. Ypatingai pažymėtina integrali darnaus vystymosi prigimtis: dėmesys sveikatai, skurdo mažinimas, ekonomikos plėtra ir teisingumo garantijos yra tokie pat svarbūs, kaip ir rūpinimasis aplinkos apsauga. Būtina užtikrinti lygias galimybes kiekvienam siekti aukštesnės gyvenimo kokybės, kurti stabilią ir socialiai atsakingą ekonomiką, racionaliai naudoti gamtos išteklius bei išmintingai saugoti aplinką.

Gyvenimo kokybė yra viena pagrindinių darnaus vystymosi sąvokų. Ko reikia žmogui, kad jis jaustųsi laimingas? Ką pirmiausia norėtumėte sužinoti, ketindami pakeisti gyvenamąją vietą? Kokį pasirinktumėte darbą? Kaip svajojate praleisti savaitgalį ar atostogas? Kokį pasaulį norėtumėte matyti po 20–50 metų, kai užaugs jūsų vaikai ir anūkai? Atsakymai į šiuos ir panašius klausimus apibūdina pageidaujamą gyvenimo kokybę. Vargu ar atrastume žmonių, kurių atsakymai sutaptų. Šia prasme, gyvenimo kokybė yra asmeniška, individuali samprata, tačiau ją veikia visuomenės raidos kontekstas ir kultūros sąlygotos vertybinės nuostatos. Gyvenimo kokybė aprėpia:

- materialijų reikmių tenkinimą (maistą, būstą, drabužius);
- švarią aplinką ir saugų maistą;
- tinkamas medicinos paslaugas ir socialinę saugą;
- galimybę gauti pageidaujamą išsilavinimą ir darbą;
- kultūros ir rekreacijos reikmių tenkinimą;
- saviraišką;
- dalyvavimą svarstant ir įgyvendinant bendruomenei svarbius sprendimus ir kt.

Juo daugiau įvairių pasirinkimo galimybių asmeniui teikia visuomenė, juo aukštesnė gyvenimo kokybė. Priklausomai nuo visuomenės raidos aplinkybių kinta asmens ir visuomenės požiūris į įvairius gyvenimo kokybės komponentus bei jų svarbą. Vertybių formavimuisi didelės įtakos turi ir tradicijos, ir šiuolaikinės kultūros kontekstas.

Siekiant darnaus vystymosi, ekonomikos, socialinės raidos, aplinkos apsaugos siekiai turėtų būti derinami ir papildyti vienas kitą.

<sup>6</sup> Lukšienė M., Jungtys. Vilnius: Alma litera, 2000.

Skatinant **ekonomikos** plėtrą –

- kuriama lanksti ir įvairiapusė ekonomika, užtikrinanti pakankamai darbo vietų;
- siekiama energetikos efektyvumo, neatsinaujinantieji išteklių keičiami atsinaujinančiais;
- optimizuojamas gyvenviečių išdėstymas ir planavimas;
- plėtojamas visuomeninis transportas.

Tenkinant **socialines** reikmes –

- kiekvienam žmogui suteikiama galimybė įgyti tinkamą išsilavinimą, gauti darbą ir užimti norimą vietą visuomenėje;
- atsižvelgiama į įvairiapuses kultūros, saviraiškos ir rekreacijos reikmes;
- visiems užtikrinamas tinkamas gyvenimo lygis bei sveikatai palanki aplinka;
- visų visuomenės sluoksnių atstovai įtraukiami į sprendimų svarstymą ir priėmimą.

Saugant ir gerinant **aplinką** –

- vertinama ir saugoma gamtos įvairovė;
- tausojami gamtos išteklių;
- aplinkos tarša nekelia pavojaus žmogaus sveikatai ir aplinkai;
- mažinamas atliekų kiekis, jos perdirbamos ir pakartotinai panaudojamos.

Globaliosios darnaus vystymosi strategijos gairės buvo suformuluotos Jungtinių Tautų Darbotvarkėje 21<sup>7</sup>. Pasaulio viršūnių susitikime, įvykusiame 1992 m. Rio de Žaneire, Brazilijoje, šiam dokumentui pritarė ir įsipareigojo įgyvendinti beveik 180 pasaulio valstybių ir (arba) vyriausybių vadovai, tarp jų ir Lietuvos. Tačiau dėl savo kompleksiško darnaus vystymosi paradigma tik dabar įsitvirtino Europos Sąjungos ir Lietuvos strateginiuose dokumentuose – *Europa 2020: pažangaus, tvaraus ir integracinio augimo strategijoje*<sup>8</sup> ir *2014–2020 metų nacionalinėje pažangos programoje*<sup>9</sup>, kurioje darnus vystymasis įvardintas kaip horizontalusis principas, įgyvendinamas visose programos srityse.

## 1.4. Darnaus vystymosi paradigmos projekcija mokykloje

Žmogaus ir visuomenės gebėjimą veiksmingai spręsti daugialypes darnaus vystymosi problemas lemia išsilavinimas, todėl švietimui, visuomenės informavimui, įvairių sričių specialistų kvalifikacijos tobulinimui tenka išskirtinis vaidmuo. Darnaus vystymosi strategines nuostatas reikėtų integruoti į įvairių pakopų formaliojo švietimo programas ir į neformalųjį švietimą, siekti, kad švietimas taptų svarbiausia kaitos iniciatyva. Skurdas ir socialinė atskirtis, visuomenės sveikata, kultūra, švietimas ir mokslas, energetika, transportas, žemės ūkis, miestų plėtra, turizmas, aplinkos kokybė, gamtos įvairovės apsauga... Šios temos nėra naujos, bet

<sup>7</sup> Darbotvarkė 21. Jungtinių Tautų Rio veiksmų programa. Vilnius, 2001.

<sup>8</sup> Europa 2020: pažangaus, tvaraus ir integracinio augimo strategija. Briuselis, 3.3.2010, KOM(2010) 2020 galutinis.

<sup>9</sup> 2014–2020 metų nacionalinė pažangos programa. LRV 2012 m. lapkričio 28 d. nutarimas Nr. 1482.

darnaus vystymosi strateginės nuostatos keičia jų interpretaciją, atskleidžia naujų veiksmų ir sąsajų. Visuomeniškai reikšmingos temos, į kurias rekomenduojama atkreipti dėmesį gamtos mokslų pamokose, pateiktos 1.4 priede. Kai kurios temos atrodo labiau socialinės (pavyzdžiui, pilietinė visuomenė, sveikata, kultūra), kitos – ekonominės (energetika, transportas, žemės ūkis) ar aplinkosauginės (biologinė įvairovė, gamtos išteklių). Tačiau jas analizuojant darnaus vystymosi ir gyvenimo kokybės požiūriu, ryškėja tarpdalykinis pobūdis ir sąsajos su gamtos mokslais.

Visuomenės darnaus vystymosi paradigma gamtamoksliniame ugdyme reiškia:

- orientavimąsi į vertybes – gamtamokslinis ugdymas prisideda prie vertybinių nuostatų ugdymo ir jomis remiasi;
- integralumą – gamtamokslinis ugdymas grindžiamas gamtos mokslų sąveika, atskleidžiant sąsajas ir su kitais mokomaisiais dalykais;
- kontekstualumą – gamtamokslinis ugdymas orientuotas į tikrovės reiškinius ir procesus, juos interpretuojant globaliame ir vietos kontekste;
- ateities perspektyvą – gamtamokslinis ugdymas atskleidžia gamtos mokslų ir technologijų vystymosi dinamiką visuomenės raidos kontekste ir supažindina su naujausiais pasiekimais, skatina įvertinti dabarties veiksmų tikėtinas pasekmes;
- partnerystę – gamtamokslinis ugdymas plėtojamas bendradarbiaujant įvairių mokymų dalykų mokytojams, formaliojo ir neformaliojo švietimo įstaigoms, visoms švietimo kokybe suinteresuotoms šalims.

Ugdant kūrybiškumą pagrindinio ugdymo pakopoje reikėtų remtis *Darnaus vystymosi integruojamąja programa (Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrųjų programų 11 priedas)*. Joje įvardinti kritinio ir kūrybinio mąstymo bei socialinių gebėjimų elementai, į kuriuos turėtų atkreipti dėmesį kūrybiškumą ugdančias užduotis rengiantys mokytojai (žr. 1.5 priedą). Programoje pažymėta, kad mokiniai turėtų suprasti ir interpretuoti įvairias tarpusavio sąsajas:

- kultūros, visuomenės, ekonomikos ir aplinkos reiškinių ir procesų;
- praeities, dabarties ir ateities;
- mokymosi mokykloje ir gyvenimo;
- veiklos, asmens gyvenimo ir jos pasekmių kitiems žmonėms ir aplinkai.

Visuomenės raidos tendencijas laiko (praeities – dabarties – ateities) perspektyvoje padės įvertinti matrica:

	Praeitis	Dabartis	Ateitis
<b>Kultūra (vertybinės nuostatos)</b>			
<b>Socialinė plėtra</b>			
<b>Ekonomika</b>			
<b>Aplinkos apsauga</b>			

Aptariant įvairias situacijas arba reiškinius šios matricos pagrindu galima užduoti tokius klausimus:

- ar dabarties situacija (reiškinys) yra bendresnės tendencijos išraiška?
- ar situacija (reiškinys) kelia problemų – ekonominių, socialinių, ekologinių?
- ar praeityje situacija (reiškinys) turėjo kitokių ypatumų nei dabar? Kas pasikeitė? Kodėl?
- kaip galėtų būti ateityje, jeigu nieko nekeistume? Ką norėtumėte pakeisti?
- ką galėtume daryti kitaip – asmeniškai, šeimoje, bendruomenėje, šalyje?

Bendrųjų kompetencijų plėtotę vidurinio ugdymo pakopoje pratęsia *Bendrųjų kompetencijų ugdymo programa (Vidurinio ugdymo bendrųjų programų 10 priedas)*. Šiame dokumente išskirtos septynios bendrosios kompetencijos, o kūrybiškumo elementų yra net penkių kompetencijų sudėtyje: komunikavimo; pažinimo; socialinės pilietinės; iniciatyvumo ir kūrybingumo; asmeninės (1.6 priedas).

Apibendrinant galima teigti, kad kūrybiškumo, suprantamo kaip kritinio ir kūrybinio mąstymo bei socialinių gebėjimų visuma, elementai yra įtraukti į ugdymo programas. Ugdymo procese svarbu šiuos elementus susieti, kūrybinėms užduotims parenkant aktualų tarpdalykinį kontekstą, derinant gamtos mokslų mokytojų veiklą ir, pagal galimybes, bendradarbiaujant su kitus dalykus dėstančiais kolegomis.

## 1.1 priedas

**Bendrieji gebėjimai, svarbūs kūrybiškumui ugdyti gamtos moksluose****Pagrindiniai gebėjimai mokslo ir technologijų srityse****Apibrėžimas**

Gebėjimai mokslo srityje reiškia sugebėjimą ir norą naudotis gamtos pasaulį aiškinančiomis žiniomis ir metodais siekiant išskirti klausimus ir padaryti įrodymais pagrįstas išvadas. Gebėjimai technologijų srityje suvokiami kaip šių žinių ir metodų taikymas atsižvelgiant į suprantamus žmogaus norus ar poreikius. Gebėjimai mokslo ir technologijų srityse apima žmogaus veiklos sukeltų pokyčių suvokimą ir piliečio asmeninę atsakomybę.

**Nuostatos**

Gebėjimai apima požiūrį į kritinį vertinimą ir smalsumą, domėjimąsi etiškais dalykais ir pagarbą saugumui ir tvarumui, visų pirma mokslo ir technologijų pažangos, kuri yra susijusi su pačiu asmeniu, jo šeima, bendruomene ir visuotiniais klausimais, atžvilgiu.

**Iniciatyva ir verslumas****Apibrėžimas**

Iniciatyvumo ir verslumo jausmas reiškia žmogaus sugebėjimą idėjas paversti veiksmais. Jis reiškia kūrybiškumą, novatoriškumą ir pasirengimą rizikuoti bei gebėjimą planuoti ir valdyti projektus siekiant išskeltų tikslų. Tai kiekvienam žmogui praverčia ne tik kasdieniame gyvenime namuose ir visuomenėje, bet ir darbe, nes turint šį gebėjimą galima suprasti su darbu susijusį kontekstą ir išnaudoti galimybes, be to, tai yra konkretnių įgūdžių ir žinių, kurios būtinos tiems, kurie pradeda socialinę ar komercinę veiklą, pagrindas. Tai turėtų apimti supratimą apie etines vertybes ir skatinti gero valdymo principą.

**Nuostatos**

Verslumo savybė apibūdinama iniciatyvumu, veiksmumu, nepriklausomybe ir novatoriškumu asmeniniame ir socialiniame gyvenime bei darbe. Be to, tai yra susiję su motyvacija ir pasiryžimu siekti tikslų – asmeninių ar bendrų su kitais, įskaitant darbe.

**Socialiniai ir pilietiniai gebėjimai****Apibrėžimas**

Socialiniai gebėjimai yra susiję su asmenine ir socialine gerove, kas reikalauja suvokti, kaip užsitikrinti optimalią fizinę ir psichinę sveikatą, kuri būtų asmeninis, šeimos ir artimiausios socialinės aplinkos turtas, ir žinoti, kaip sveikas gyvenimo būdas galėtų padėti tai pasiekti. Siekiant sėkmingo tarpasmeninio ir socialinio dalyvavimo yra ypač svarbu suprasti skirtingose visuomenėse ir aplinkoje (pvz., darbe) bendrai priimtinius elgesio ir elgsenos kodeksus. Taip pat svarbu žinoti bendras sąvokas, susijusias su asmenimis, grupėmis, darbo organizacijomis, lyčių lygybe ir nediskriminavimu, visuomene ir kultūra. Ypač svarbu suprasti Europos visuomenių daugiakultūrius ir socialinius bei ekonominius aspektus ir tai, kaip šalies kultūrinis tapatumas ir Europos tapatumas veikia vienas kitą.

**Nuostatos**

Šis gebėjimas yra pagrįstas bendradarbiavimo, pasitikėjimo savimi ir sąžiningumo savybėmis. Žmonės turėtų domėtis socialiniu ir ekonominiu vystymusi bei tarpkultūriniu bendravimu, vertinti įvairovę ir pagarbą kitiems bei būti pasiruošę įveikti išankstinį nusistatymą ir daryti kompromisus.

*Europos Parlamento ir Tarybos rekomendacija dėl bendrųjų visų gyvenimų trunkančio mokymosi gebėjimų (2006/962/EB)*

## 1.2 priedas

**Kritinis ir kūrybinis mąstymas**

Edukacinėje literatūroje dažniausiai aptariamos trys kritinio mąstymo sampratų apibrėžimų grupės. Pirmiausia tai aukščiausio lygmens mąstymas, kuriam priskiriami gebėjimai skirti pateiktus faktus ir nuomones, nustatyti informacijos patikimumą, apibrėžimo tikslumą. Tokio mąstymo rezultatai logiškai pagrįsti ir išsamūs. Vadinasi, šis mąstymas reiškia būdus, kuriais apdorojamos ir apmąstomos (reflektuojamos) žinios. Antroji apibrėžimų grupė kritinį mąstymą aiškina kaip kryptingą, strateginį mąstymą. Jam būdingi bruožai – prasmės atradimo procesas, įvairių požiūrių apsvaistymas, senų prielaidų tikrinimas. Trečia – holistinis, sisteminis mąstymas. Jis leidžia įprasminti mokinių gebėjimą taikyti tiriamąsias strategijas, kelti klausimus, nuosekliai ir sistemingai ieškoti atsakymų tiek ginant savo nuomonę, tiek atsižvelgiant į kito nuomonę.

Ugdant kūrybinį mąstymą, svarbu sudaryti sąlygas kiekvieno mokinio saviraiškai plėtoti, atskleisti jo asmeninių savybių kompleksą: išradingumą, originalumą, produktyvų mąstymą, kūrybinę vaizduotę. Jis susijęs su gebėjimais pastebėti naujus sąryšius, prasmingai keisti esamas normas ir tokiu būdu prisidėti prie problemų sprendimo. Kartu tai mokėjimas tikslingai pritaikyti turimą informaciją, nuolatinis mokinių skatinimas veikti, iškilusias problemas spręsti ieškant edukacinių inovacijų. Kūrybinis mąstymas ypač artimas iniciatyvumu ir verslumu pagrįstam mąstymui, kuris reiškia gebėjimą idėjas paversti praktiniais veiksmais, kūrybingumą, novatoriškumą, pasirengimą rizikuoti, planuoti ir valdyti projektus siekiant iškeltų tikslų.

*Mokinių mąstymo gebėjimų ugdymas. Švietimo problemos analizė.  
Parengė S. Neifachas ir V. Paurienė, 2013 m. gruodis, Nr. 12 (98)*

## 1.3 priedas

## Kritinio ir kūrybinio mąstymo požymiai

Asmens mąstymo ypatumai	Mąstymo tipas		
	Kritinis	Kūrybinis	Mišrus
Tyrinėja ir analizuoja			
Apibendrina ir kuria modelius			
Nuovokus, pasižymi intuicija			
Logiškai mąsto			
Divergentiškai (skirtingai nuo kitų) mąsto			
Siekia loginių įrodymų			
Atvaizduoja (vizualizuoja) koncepciją			
Mėgsta operuoti abstrakčiomis sąvokomis ir jas kūrybiškai susieti			
Nori suprasti sudėtingus reiškinius – „kaip?“ ir „kodėl?“ jie vyksta			
Geba pasirinkti (atrinkti)			
Mėgsta įrodymus			
Pateikia daug (daugiaprasių) problemos sprendimų			
Pastabus stebėtojas			
Kai ateina „įkvėpimas“, pasiūlo naujų idėjų			
Atskleidžia ryšius tarp įvairių sričių			
Nepasitenkina paprastais paaiškinimais, pastebi jų nenuoseklumą			
Išradingas			
Inicijuoja pokyčius			
Lakios vaizduotės			
Sprendžia problemas			
Pasižymi sisteminiu mąstymu, geba formuluoti tinkamus klausimus			
Atsakymo ieško analizuodamas informaciją			
Geba įvertinti			
Patikrina ataskaitas			
Įžvalgus			

Šaltinis: *Developing critical and creative thinking: in science* (<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk>, žiūrėta 2014 06 03)

## 1.4 priedas

**Darnaus vystymosi temos****Transportas**

Efektyvus transportas yra būtinas ekonomikai plėtoti ir žmonių gyvenimo kokybei gerinti. Savo gyvenimo negalime įsivaizduoti be šiuolaikinių transporto priemonių, tačiau jis kelia ir daug problemų. Transportui reikia infrastruktūros (kelių, stovėjimo aikštelių, degalinių), kuri užima želdinių ir rekreacijos vietų plotą.

Nesant gerai išvystyto visuomeninio transporto ir dviračių takų miestuose didėja individualių automobilių srautai, jų spūstys. Transporto išmetamųjų dujų sukelta tarša ir triukšmas kelia pavojų žmonių sveikatai ir prisideda prie klimato kaitos. Esant dideliems transporto srautams įvyksta eismo įvykių, sužeidžiama dviratininkų ir pėsčiųjų. Antra vertus, dėl nepakankamai išvystyto visuomeninio transporto izoliuojami žmonės, neturintys automobilio, ypač jaunimas ir pagyvenę žmonės.

**Pramonė**

Pramonės revoliucija turėjo lemiamą įtaką visuomenės raidai. Įvairių įrenginių naudojimas sąlygojo fabrikų plėtrą, automobilių gamybą ir su tuo susijusius socialinius pokyčius – žmonės iš kaimo vietovių kėlėsi į miestus, kilo žmonių gyvenimo lygis.

Daugelyje Europos valstybių pramonei tenka beveik 50 proc. nacionalinio produkto. Vartoti skirtų daiktų gamybai naudojami gamtos ištekliai ir energija, todėl pramonė daugiau ar mažiau veikia aplinką, kelia socialinę įtampą. Sykiu su pramonės plėtra reikėtų keisti vartojimo ir gamybos modelius, siekti uždaro gamybos ciklo ir diegti švaresnes technologijas. Antra vertus, žmonės turėtų pakeisti nuostatą, kad materialusis vartojimas yra pažangos ir sėkmės rodiklis.

**Žemės ūkis**

Žemės ūkio veikla yra glaudžiai susijusi su gamta, papildydama ją atsinaujinančiais ištekliais, nors tuo pat metu ją gali pažeisti dėl perdaug intensyvaus eksploatavimo ir netinkamo žemės tvarkymo.

Chemikalų naudojimas žemės ūkyje nualina dirvožemį – jis tampa mažiau derlingas. Trąšų ir pesticidų likučiai užteršia vandenį. Siekiant išvesti maistinių kultūrų veisles, kurios duotų gausų derlių nenaudojant trąšų ir pesticidų, taikant biotechnologijas buvo sukurti genetiškai modifikuoti augalai. Jų poveikis žmogaus sveikatai ir biologinei įvairovei dar nėra ištirtas.

**Energetika**

Energija yra būtina ekonomikai plėtoti ir gyvenimo kokybei gerinti, tačiau sykiu ji kelia ir daug problemų. Elektros energijos gamyba įvairiose elektrinėse veikia aplinką ir žmonių gyvenimo sąlygas. Didelė dalis energijos pasaulyje šiuo metu yra gaminama naudojant neatsinaujinančiuosius išteklius – naftą, anglis, dujas.

Prognozuojama, kad iki 2020 m. energijos vartojimas augs kasmet po 2 proc. Elektros energijos reikia kiekvieną dieną. Kaip energiją vartojame mes?

**Biologinė įvairovė**

Svarbiausios planetos gėrybės ir paslaugos priklauso nuo genų, rūšių, populiacijų ir ekosistemų įvairovės bei jos kitimo mūsų planetoje. Natūraliose mišku, ganyklų, kalnų, tundrų, upių, ežerų ir jūrų ekosistemose yra didžioji Žemės gamtos įvairovės dalis. Pasaulyje natūraliai nuolat atsiranda naujų augalų ir gyvūnų rūšių ir išnyksta tos rūšys, kurios nesugeba adaptuotis. Tačiau biologinės įvairovės mažėjimą ženkliai pagreitina žmogaus ūkinė veikla.

### Gamtos ištekliai

Racionalus gamtos išteklių naudojimas yra viena svarbiausių darnaus vystymosi prielaidų. Ne vieną dešimtmetį svarbiausiu žmogaus ir visuomenės gerovės ženklu buvo laikoma sparti ekonomikos plėtra ir gamybos augimas. Tačiau gamtos išteklių vartojimas ir aplinkos tarša kai kuriose valstybėse pasiekė tokį mastą, kad iškilo reali globalių ekologijos problemų grėsmė. Senka neatsinaujinantieji gamtos ištekliai (nafta, anglis, dujos, metalų rūdos), todėl svarbu juos keisti atsinaujinančiais, diegti išteklius tausojančias technologijas.

### Atliekos

Dėl neracionalių gamybos ir vartojimo būdų sparčiai didėja gamtoje nesuyrančių atliekų kiekis ir jų įvairovė. Gausėja pavojingų buities atliekų – įvairiausių dažų, lakų, skiediklių, vaistų, elektros elementų. Dauguma atliekų, deja, keliauja į sąvartynus. Ten pakliūva ir tos atliekos, kurias būtų galima panaudoti kaip žaliavą kitiems gaminiams. Atliekų tvarkymas ir saugus sąvartynų eksploatavimas vis brangiau kainuoja ir visuomenei, ir atskiriems gyventojams.

Mes turime daugybę daiktų, kuriuos anksčiau ar vėliau tenka išmesti. Namuose kaupiasi vis daugiau pakuočių atliekų: parduotuvėje mus viliojės prašmatnus prekės rūbas labai greitai tampa nebereikalingas. Ką darysime su atliekomis?

### Aplinkos kokybė

Nuo aplinkos – oro, vandens, dirvožemio – kokybės priklauso žmogaus sveikata ir gyvenimo sąlygos. Žmonių veikla vis labiau keičia aplinką. Norėdami išauginti didesnį derlių ūkininkai naudoja vis daugiau trąšų ir pesticidų. Kasmet gamindami vis daugiau daiktų ir cheminių medžiagų teršiame vandenį ir orą, daugėja atliekų. Tobuliausi vandens valymo įrenginiai ar oro filtrai negali grąžinti buvusio jų švarumo.

Aplinkos problemos pasiekė visuotinį mastą – klimato kaita, rūgštieji lietūs, stratosferos ozono sluoksnio koncentracijos mažėjimas, upių, jūrų ir vandenynų tarša nepripažįsta valstybių sienų. Kaip galėtume prisidėti prie aplinkos kokybės išsaugojimo?

### Globalizacija ir tarptautinis bendradarbiavimas

Globalizacija ir valstybių tarpusavio priklausomybė teikia naujas galimybes prekybai, investicijų ir kapitalo srautams, technologijų (taip pat ir informacinių technologijų) pažangai, pasaulio ekonomikos augimui, gyvenimo lygio kilimui visame pasaulyje. Tuo pat metu išlieka rimtų problemų, tarp jų – gilios finansinės krizės, nepakankamas saugumas, skurdas, socialinė atskirtis ir nelygybė. Besivystančioms ir pereinamojo ekonomikos laikotarpio šalims svarbu veiksmingai išnaudoti globalizacijos teikiamus iššūkius ir galimybes ir užkirsti kelią galimiems neigiamiems jų padariniams.

Darnaus vystymosi įgyvendinimas neįmanomas be kiekvienos valstybės atsakomybės ir tarptautinio bendradarbiavimo. Jam skatinti ir įvairiose srityse koordinuoti steigiamos tarptautinės organizacijos ir institucijos – UNDP, UNESCO, UNICEF, UNECE, OECD ir kt. Vienas ryškiausių tarptautinio bendradarbiavimo pavyzdžių – Europos Sąjunga.

### Gyvenimo kokybė

Žmogui būtina patenkinti savo pagrindines reikmes – maisto, aprangos, būsto, tačiau jam svarbi ir šeima, draugai, sveikatai palanki ir estetiška aplinka, saviraiška, dalyvavimas bendruomenės gyvenime. Būtina kiekvienam užtikrinti vienodas galimybes siekti aukštesnės gyvenimo kokybės.

Kiekvienas žmogus gyvenimo kokybę suvokia savitai, priklausomai nuo amžiaus, socialinės padėties, išsilavinimo, tradicijų, asmeninių vertybių. Kaip suderinti asmenines ir bendruomenės reikmes?

### Vartojimas

Jungtinių Tautų *Darbotvarkėje 21* teigiama: „Svarbi pasaulio aplinkos būklės blogėjimo priežastis – neracionali gamyba ir vartojimas, ypač išvystytos pramonės šalyse.“ Sąmoningą vartotojo pasirinkimą lemia žinios ir informacija apie gaminius ir paslaugas, jų pasirinkimo alternatyvas, poveikį sveikatai ir aplinkai. Kita vertus, atsakingi, išprusę vartotojai gali formuoti ekologiškų gaminių paklausą ir paveikti gamybą bei prekybą, padėti tausoti išteklius ir mažinti aplinkos taršą.

Ar dažnai susimąstome, kodėl perkame vieną ar kitą maisto produktą, pramonės gaminį? Kokiais kriterijais ir informacija grindžiame savo pasirinkimą?

### Demografijos problemos

Pasaulio gyventojų skaičiaus ir gamybos augimas drauge su nesubalansuoto vartojimo modeliais vis labiau pakerta mūsų planetos gyvybės galias. Šie glaudžiai susiję procesai daro įtaką žemės, vandens, oro, energijos ir kitų išteklių vartojimui.

Demografinės tendencijos ir darnus vystymasis yra glaudžiai susiję ir veikia vienas kitą. Didėjant gyventojų skaičiui ir materialijų gėrybių vartojimui kiekvienam žmogui tenka vidutiniškai mažiau išteklių – mažesnis „ekologinis pėdsakas“. Dabar kiekvieno pasaulio gyventojų vidutinis „ekologinis pėdsakas“ siekia 1,6 ha. Jis 25 proc. viršija Žemės ekologines galimybes – žmonija negrįžtamai naikina planetos išteklius.

### Sveikata

Žmogaus sveikatą lemia socialinės ir ekonominės sąlygos bei aplinkos kokybė. Svarbų vaidmenį čia vaidina saugus ir sveikas maistas, tinkama mityba ir sanitarinės sąlygos.

Nepalankus poveikis visuomenės sveikatai negali būti sumažintas vien ekonomikos priemonėmis – pavojus sveikatai kyla ne tik dėl nepritekliaus, bet ir dėl skurdo sąlygotos atskirties ir psichologinių problemų. Visuomenė dažnai atsiriboja ir atstumia neįgaliuosius ir kitų pažeidžiamų visuomenės grupių atstovus. Socialinė parama ir bendravimas turi reikšmingos įtakos sveikatai, padeda patenkinti emocines žmonių reikmes.

### Pilietinė visuomenė

Ar žmogus gali paveikti visuomenės gyvenimą? Gyvendamas sudėtingame socialiniame politiniame pasaulyje, žmogus privalo suvokti savo tapatybę ir gyvenimo tikslą. Demokratinėje visuomenėje kiekvienas žmogus turi teisę pareikšti savo nuomonę ir teikti pasiūlymus priimant jam ir bendruomenei svarbius sprendimus.

Pilietiškumą apibūdina žmogaus dalyvavimo įvairiose visuomeninio ir ekonominio gyvenimo srityse mastas, jo solidarumas su savo bendruomene.

### Kultūra

Šiuolaikiniame pasaulyje žmogus gyvena kultūrinės, etninės ir kalbinės įvairovės sąlygomis.

Atsižvelgiant į visuomenei tenkančius dabarties iššūkius svarbu laiduoti tautos ir krašto kultūros tęstinumą, nuolatinį kūrimą, tapatybės išsaugojimą, puoselėti šios kultūros atvirumą ir dialogiškumą. Antra vertus, globalizacijos sąlygomis gebėjimas bendradarbiauti su įvairių kultūrų žmonėmis ir tolerancija yra vienas svarbiausių bendrųjų žmogaus gebėjimų.

## 1.5 priedas

**Kūrybiškumo elementai *Darna*us vystymosi integruojamojoje programoje**

Darna vystymosi gebėjimai	Kūrybiškumas		
	Kritinis mąstymas	Kūrybinis mąstymas	Socialiniai gebėjimai
<b>Pažinti darna</b> us vystymosi dėsningumus ir raišką	Kritiškai mąstyti, formuluoti analizuotinus klausimus. Ugdysis sisteminį požiūrį, suvokti reiškinį ir problemų sąsajas.	Spręsti problemas ir įveikti kliūtis. Kūrybingai mąstyti, orientuojantis į ateities perspektyvą.	
<b>Formuluoti ir spręsti</b> darnaus vystymosi problemas		Taikyti žinias įvairiuose gyvenimo kontekstuose. Priimti sprendimus neapibrėžtose situacijose (nesant išsamios informacijos).	
<b>Suprasti asmens tobulėjimo</b> reikšmę siekiant geresnės gyvenimo kokybės			Adekvaciai komunikuoti su kitais, išreikšti savo mintis, požiūrius ir kt.
<b>Suprasti visuomenėje</b> vykstančius procesus ir konstruktyviai juose dalyvauti			Veikti atsakingai, suvokiant savo veiklos pasekmes vietos ir globaliu mastu. Demokratiškai dalyvauti priimant sprendimus. Pasiiekti sutarimą konfliktinėse situacijose. Bendradarbiauti ir dirbti komandoje.

## 1.6 priedas

**Kūrybiškumo elementai Bendrųjų kompetencijų ugdymo programoje**

Bendrosios kompetencijos	Kūrybiškumas		
	Kritinis mąstymas	Kūrybinis mąstymas	Socialiniai gebėjimai
<b>Komunikavimo kompetencija</b>			Bendrauti, aiškintis prasmes ir jas kurti, tikslingai naudojantis komunikavimo įrankiais.
<b>Pažinimo kompetencija</b>	<p>Ieškoti informacijos ir ją nagrinėti.</p> <p>Sistemiškai, logiškai mąstyti, apibendrinti ir padaryti pagrįstas išvadas.</p> <p>Kritiškai mąstyti ir vertinti įvairius informacijos šaltinius, alternatyvius požiūrius.</p> <p>Kelti problemas ir klausimus, teisingai pasirinkti ir taikyti įvairias problemų sprendimo strategijas, ieškotų pagrindų atsakymų.</p>	Atlikti tyrimus, kelti ir tikrinti hipotezes, nustatyti priežastis, pokyčius ir pasekmes.	
<b>Socialinė pilietinė kompetencija</b>			<p>Suprasti kitų žmonių poreikius, jausmus, skirtingas nuomones ir įsitikinimus, suteikti jiems reikalingą pagalbą.</p> <p>Bendradarbiauti, dirbti komandoje, siekti bendrų tikslų, spręsti problemas, derinti įvairias nuomones, susitarti ir įvertinti rezultatus.</p>
<b>Iniciatyvumo ir kūrybinumo kompetencija</b>	Gebėti apgalvoti, atrinkti, patikrinti idėjas ir jas veiksmingai realizuoti.	<p>Išmanyti ir naudoti idėjų paieškos strategijas ir mokėti rasti įkvėpimo šaltinius.</p> <p>Pasitelkiant vaizduotę, drąsiai generuoti įvairias idėjas.</p> <p>Pasitelkiant vaizduotę, išvelgti netikėtas idėjų sąsajas ir idėjų pritaikymo nestandartinėse situacijose galimybes.</p> <p>Rodyti iniciatyvą, nevengti apgalvotai rizikuoti, klysti, plėtoti inovatyvias, autentiškas idėjas.</p>	Paaiškinti kitiems savo sumanymus, jų inovatyvumą ir veiksmingumą.
<b>Asmeninė kompetencija</b>		Suvokti save kaip laisvą, atsakingą asmenį ir apmąstyti savo tapatumą.	

## 2. KŪRYBINĖS UŽDUOTYS

### 2.1. Nedaloma tikrovė

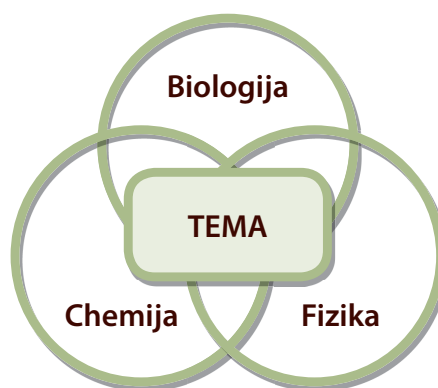
Mūsų mokyklose vyrauja dalykinė sistema, tačiau įvairias gyvenimo situacijas ir reiškinius retai galime priskirti, pavyzdžiui, tik biologijai, technologijoms ar fizikai. Iš tikrųjų, važiuodami biokurą naudojančiu autobusu, valgydami bandelę ar stebėdami saulėlydį vargiai pagalvotume apie šiuos mokomuosius dalykus. Tikrovėje išvelgiame susipynusias įvairių mokomųjų dalykų temas ir aspektus. Bendruomenės, šalies, pasaulio lygmens aktualių problemų aptarimas teikia išskirtinių galimybių atskleisti įvairių mokslų – gamtos, socialinių, humanitarinių – projekciją ugdyme ir jais remtis eksperimentuojant, tyrinėjant mus supančio pasaulio reiškinius ir aptariant ateities perspektyvas.

Kaip pažymėta *Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrosiose programose*<sup>10</sup>, „gamtos pasaulis vientisas, todėl ugdant mokinius negalima apsiriboti atskirų gamtos mokslų dalykų dėstymu. Reikia nagrinėti bendras gamtamokslines temas <...>, glaudžiai susijusias su kasdieniu mokinių gyvenimu, universalias sąvokas ir dėsningumus, remiantis bendrais gyvosios ir negyvosios gamtos pažinimo metodais.“ *Vidurinio ugdymo bendrosios programos*<sup>11</sup> skatina „siekti nuodugnesnės gamtos mokslų ugdymo turinio integracijos. Visų gamtos mokslų turinys turėtų būti glaudžiai siejamas su naujomis technologijomis ir jų taikymu, ekologijos, sveikos gyvensenos, demografijos, gamtonaudos, etikos problemomis.“

Daugeliui mokytojų, susidomėjusių kūrybinėmis užduotimis, rūpi, kaip pasirinkti tinkamą temą. Pirmojoje metodinės priemonės dalyje pasiūlytos *Darna* vystymosi temos galėtų padėti atrasti gamtos mokslams bendrų, visuomeniškai svarbių klausimų. Taip buvo konstruojamos ir kūrybinės užduotys, kurių pavyzdžiai pateikti šiame leidinyje. Pasirinkus mokiniams įdomią temą, žiniasklaidos informaciją, įvykį, nutikusį mokykloje, vietos bendruomenėje ar pasaulyje, – buvo analizuojamos gamtos mokslų programos, siekiant įvardinti žinias ir gebėjimus, kuriuos būtų galima plėtoti pasinaudojant platesniu realaus gyvenimo kontekstu (2.1 pav.). Pavyzdžiui, dabar visuomenės ir politikų dėmesio centre esanti klimato kaita gali paskatinti pasidomėti energetika, energijos išteklių. Šios temos turi skirtingas interpretacijas 9–10 kl. ir 11–12 kl. centruose (žr. 2.1 priedą).

<sup>10</sup> Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrosios programos, Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministro 2008 m. rugpjūčio 26 d. įsakymas Nr. ISAK-2433.

<sup>11</sup> Vidurinio ugdymo bendrosios programos, Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministro 2011 m. vasario 21 d. įsakymas Nr. V-269.



2.1 pav. **Tarpdalykinė tema, susiejanti gamtos mokslų mokomuosius dalykus**

Kūrybinių užduočių projekte dalyvavę biologijos, chemijos ir fizikos mokytojai rinkosi aktualijas, kurias priskyrė keturioms sritims:

- klimato kaita, aplinkai palanki energetika ir transportas;
- sveikata, sveika gyvensena;
- ekologija, aplinkos apsauga;
- pažangiosios technologijos ir gyvenimo kokybė.

Daugiau tarpdalykinių temų interpretacijų pateikta 2.2 priede. Pateiktuose pavyzdžiuose yra ir tokių temų, kurios jungia tik du gamtos mokslus: nereikia stengtis įtraukti mokomųjų dalykų, nesusijusių su nagrinėjama tema. Šiame leidinyje taip pat pateikti kūrybinių užduočių pavyzdžiai, parengti panaudojant 2.2 priedo temas.

Pradedant nagrinėti integralias temas svarbu atkreipti dėmesį į skirtingas sąvokas, kurios dažnai vartojamos kaip sinonimai: integrali (tarpdalykinė) ir daugiadalykinė prieiga. Kaip jas atskirti? Reikia prisiminti, kad daugiadalykiškumu vadinamas temos ar problemos nagrinėjimas pasitelkiant kelis mokomuosius dalykus, t. y. suskaidant objektą į „dalykinius“ fragmentus ir formuluojant „dalykines“ problemas bei jų sprendimus. Integralios – tarpdalykinės – prieigos skiriamasis bruožas yra temos (problemos) formulavimas, tiesiogiai nesiejant su mokomaisiais dalykais. Kaip ir daugiadalykinės prieigos atveju, tema (problema) nagrinėjama pasitelkiant kelis mokomuosius dalykus, tačiau galutinis rezultatas bus iš dalinių rezultatų sintezuotas integralios, platesnės problemos sprendimas.

Panagrinėkime tris praktines užduotis, kurios buvo pateiktos gamtos mokslų (ne „dalykinių“) tarpdalykinių olimpiadų dalyviams, ir atkreipkime dėmesį, kaip jos keitėsi bėgant laikui (žr. 2.3 priedą).




Pirmoji užduotis („Sepija“) yra būdinga daugiadalykinė užduotis: tam pačiam objektui formuluojamos trys „dalykinių“ tyrimų užduotys. Atliekant antrąją užduotį („Gintaras“) jau reikia susieti trijų gamtamokslinių dalykų tyrimus, atsakant į klausimą, kiek kainuotų unikalus gintaro luitas finikiečių pirklių turguje. Trečioji užduotis („Detektyvai“) yra tokia paini, kad net nereikalaujama vieno atsakymo: reikia išsiaiškinti, kas iš keturių įtariamųjų galėtų būti žudikas ir kas tikrai nėra įtariamasis.

Kuri užduotis yra labiau įtraukianti, mokinių žodžiais tariant – „veža“? Olimpiadų dalyviai tvirtina, kad įdomiausia yra paskutinioji – prasidedanti nuo intriguojančios situacijos, nesuskaidyta į mokyklinius dalykus ir... nereikalaujanti vieno teisingo atsakymo. Kuo sudėtingesnė situacija, tuo įdomiau!

Be abejo, visuomeniškai svarbias temas galima interpretuoti ir remiantis vienu mokomuoju dalyku, tačiau platesnis požiūris, daugialypių ryšių atskleidimas skatina pamatyti daugiau prasmų, yra įdomesnis ir skatina kūrybiškumą. Konteksto plėtimas yra SOLO taksonomijos pagrindas. (SOLO taksonomijos pavadinimas žymi stebimo mokymosi rezultato anglų k. atitikmens pirmąsias raides: *Structure of Observed Learning Outcomes*). Nors SOLO taksonomija labiau remiasi aukštosios mokyklos, ji vis dažniau taikoma ir bendrojo lavinimo mokyklose. SOLO taksonomijos lygmenys atspindi didėjantį mokinių supratimo apie reiškinį kompleksumą.

2.1 lentelė

### SOLO taksonomijos lygmenys

	<p><b>1. Ikistruktūrinis</b></p> <p>Mokiniai fiksuoja atskirus žinių fragmentus, neieškodami tarpusavio ryšių ir prasmų.</p>
	<p><b>2. Vienastruktūris</b></p> <p>Mokiniai atskleidžia tik paprastus ir akivaizdžius ryšius.</p>
	<p><b>3. Daugiastruktūris</b></p> <p>Mokiniai atskleidžia įvairių sąryšių, tačiau jie nesusieti į vieną sistemą (nėra meta-ryšių).</p>
	<p><b>4. Sisteminis</b></p> <p>Mokiniai geba įvertinti žinias, jų tarpusavio ryšius ir prasmę tam tikros sistemos (pavyzdžiui, gamtos mokslų) požiūriu.</p>
	<p><b>5. Išplėstasis abstraktus</b></p> <p>Mokiniai atranda ryšius ir suvokia žinių prasmę ne tik atsižvelgiant į mokomojo dalyko apimtį, bet ir plačiau; geba apibendrinti žinias ir idėjas plačiame / realaus gyvenimo kontekste.</p>

Šaltinis: <http://www.learningandteaching.info/learning/solo.htm>

Mokytojai, dirbantys su tos pačios klasės mokiniais, gali parengti temos plėtotę, jungiančią keletą mokomųjų dalykų. Nebūtina visų dalykų pamokų suplanuoti tą pačią savaitę ar net dieną. Dar geriau, jeigu tarp pamokų mokiniai turės pakankamai laiko ieškoti informacijos ir ją analizuoti, stebėti reiškinius ir vertinti pokyčius.

Mokinių projektai mokykloje ir bendruomenėje gali būti natūralus pradėtos pamokose veiklos tęsinys ir papildymas: projekto metu pasirinkta problema išsamiai nagrinėjama įvairiuose kontekstuose; atskleidžiami nauji temos aspektai, kurių nėra atskirų mokomųjų dalykų turinyje; derinamos įvairios veiklos formos. Dalyvaujant sprendžiant vietos bendruomenei svarbias problemas mokiniai jaučia atsakomybę už savo veiklos rezultatus ir suvokia jų prasmę, tobulina socialinius gebėjimus. Projekto metodas skatina mokinių aktyvumą ir bendradarbiavimą su mokytoju.

2.2 lentelė

### Mokinių ir mokytojo veikla projekte

Veiklos etapai	Mokinių veikla	Mokytojo veikla
<b>Informacijos rengimas</b>	Aptaria projekto idėją. Formuluoja tikslus ir uždavinius, laukiamus rezultatus (sąvokos ir formuluotės turi būti aiškios ir visiems suprantamos). Sudaro sėkmingos veiklos kriterijų, reikalingų priemonių, būtinų žinių ir informacijos sąrašą.	Parengia situacijos gaires.
<b>Planavimas</b>	Parengia veiklos planą. Parengia veiklos grafiką. Pasiskirsto užduotimis.	Konsultuoja mokinius.
<b>Informavimas</b>	Su turima informacija ir veiklos planu supažindina kitus mokytojus, tėvus.	Padedą mokiniams pateikti informaciją.
<b>Įgyvendinimas</b>	Įgyvendina veiklos planą.	Konsultuoja ir stebi mokinius.
<b>Rezultatų analizė</b>	Analizuoja sukauptą informaciją atsižvelgdami į veiklos uždavinius. Formuluoja išvadas. Rengia ataskaitą ir pristato rezultatus įvairioms auditorijoms.	Konsultuoja ir stebi mokinius.
<b>Vertinimas</b>	Vertina savo veiklos rezultatus. Vertina savo pažangą.	Vertina veiklos rezultatus ir mokinių pažangą.
<b>Rezultatų paskelbimas</b>	Rengia ir skelbia informaciją apie savo veiklos rezultatus – lankstinukus, laiškus tėvams, partneriams ir rėmėjams, straipsnelius vietos spaudai, informaciją mokyklos interneto tinklalapiui ir kt.	Padedą mokiniams parengti informaciją.
<b>Perspektyvos aptarimas</b>	Aptaria veiklos plėtotės idėjas ir galimybes.	Konsultuoja mokinius.

Kaip buvo pažymėta pirmojoje dalyje, Lietuvos švietimo sistemą veikia tarptautinės tendencijos, o Lietuvos mokinių pasiekimai vertinami pagal tarptautinių tyrimų programas. PISA (*Programme for International Student Assessment*), TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) tyrimuose taip pat didėja integralumo, žinių ir gebėjimų taikymo realaus gyvenimo situacijose vaidmuo. Kūrybinių užduočių įtraukimas į ugdymo procesą – puiki galimybė Lietuvos mokykloms orientuotis į aukštus ir aukščiausius pasiekimus.

2.3 lentelė

### Gamtos mokslų pasiekimų lygmenys

Pasiekimų lygmuo	Mokinio pasiekimai
<b>Minimalus</b>	Mokiniai turi fragmentiškų žinių apie gyvybę, fiziką ir Žemę.
<b>Vidutinis</b>	Mokiniai turi esmines žinias ir supratimą apie gamtos mokslus gyvenimiškose situacijose.
<b>Aukštas</b>	Mokiniai gali pritaikyti savo žinias ir gamtos mokslų supratimą paaiškindami kasdienes reiškinius ir abstrakčius kontekstus.
<b>Aukščiausias</b>	Mokiniai gali pritaikyti savo žinias suprasdami gamtamokslinius reiškinius ir nustatydami ryšį tarp jų, turi gamtamokslinių tyrimų žinių.

## 2.2. Mokymasis atrandant

Dvidešimtojo amžiaus moderniai (industrinei) visuomenei būdingas mokymasis nebeatitinka šiuolaikinės visuomenės poreikių. Ji jau turi nemaža postmodernios visuomenės bruožų – tai situacijų neapibrėžtumas; vienintelės racionalios „tiesos“ atsisakymas; vertybių, interpretacijų, veiklos būdų skirtybių vertė; individualaus kūrybiškumo ir vaizduotės vaidmens pripažinimas.

Ankstesnės mokymosi koncepcijos, sutelkiančios dėmesį į informaciją ir žinias, užleidžia vietą požiūriui, atskleidžiančiam gebėjimo taikyti žinias įvairiuose kontekstuose svarbą. Tyrinėjimu grindžiamo mokymosi (kitaip – mokymosi atrandant) koncepcija skatina mokinių susidomėjimą ir įsitraukimą į aktyvaus žinių naudojimo ir kūrimo vyksmą sudėtingose, nevienareikšmėse situacijose. Tokiomis sąlygomis mokytojo ir mokinio santykiai virsta partneryste, kai drauge ieškoma atsakymo į visiems rūpimus klausimus.

Mokymosi tyrinėjant elementų yra ir Lietuvos švietimo dokumentuose: pagrindinėje mokykloje gamtamokslinio ugdymo programų uždaviniuose<sup>12</sup> pažymėta, kad patys mokiniai „kelia klausimus ir hipotezes, planuoja stebėjimus ir bandymus ir, saugiai naudodamiesi laboratorine įranga ir medžiagomis, juos atlieka, apibendrina gautus duomenis, vertina jų tikslumą ir

<sup>12</sup> Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrosios programos, Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministro 2008 m. rugpjūčio 26 d. įsakymas Nr. ISAK-2433.

patikimumą, formuluoja pagrįstas išvadas“. Tęsiant tyrėjo gebėjimų plėtotę viduriniame ugdyme<sup>13</sup>, „ugdomas mokinių kūrybingumas ir kritinis mąstymas, gebėjimas įžvelgti ir spręsti problemas“, mokiniai „modeliuoja paprasčiausius gamtos reiškinius ir procesus, savarankiškai kelia ir sprendžia gamtamokslinio pobūdžio problemas ir uždavinius, pritaikydami kitų mokomųjų dalykų žinias ir gebėjimus“, „mokosi taikyti įgytas gamtos mokslų žinias ir gebėjimus sprendžiant įvairias kasdienio gyvenimo, aplinkotyros, aplinkosaugos ir darnaus vystymosi problemas“.

2.4 lentelė

### Mokymosi tyrinėjant veiksmų seka

Pamokos dalis	Veiklos
<b>Įvadas – „kablukas“</b>	Pasakojimas, demonstravimas, teksto skaitymas ar pan., pristatantis tyrimo sritį, situaciją ar problemą.
<b>Tyrimo klausimo formulavimas</b>	Mokytojo(s) ir mokinių kuriami tyrimo klausimai.
<b>Hipotezių kūrimas</b>	Galimų atsakymų į tyrimo klausimus sąrašo sudarymas. Numatymas, koku būdu būtų galima patikrinti kiekvienos hipotezės teisingumą. Tyrimo žingsnių planavimas. Darbų pasiskirstymas.
<b>Hipotezių patikrinimo planavimas</b>	Įrodymų, tinkamų hipotezei patvirtinti ar atmesti, rinkimas numatytu būdu – atliekant eksperimentus, apklausas, stebėjimus, skaitant tekstus ir kt.
<b>Duomenų rinkimas</b>	Surinktų duomenų tvarkymas ir „skaitymas“, tai yra siekis įžvelgti, ką jie rodo, interpretavimas.
<b>Duomenų analizė</b>	Mokytoja(s) gali padėti mąstydamą(s) garsiai.
<b>Išvados ir jų plėtojimas</b>	Tyrimo rezultatai lyginami su hipotezėmis, bandoma paaiškinti, kodėl jos pasitvirtino arba ne. Ieškoma bendresnės tyrimo prasmės – kur dar, kam, kada mokinių atradimai gali būti naudingi.
<b>Rezultatų pristatymas</b>	Įrodymai ir išvados pristatomi pasirinktu būdu: žodžiu ar raštu, tekstu, vaizdu ar skaičiais.

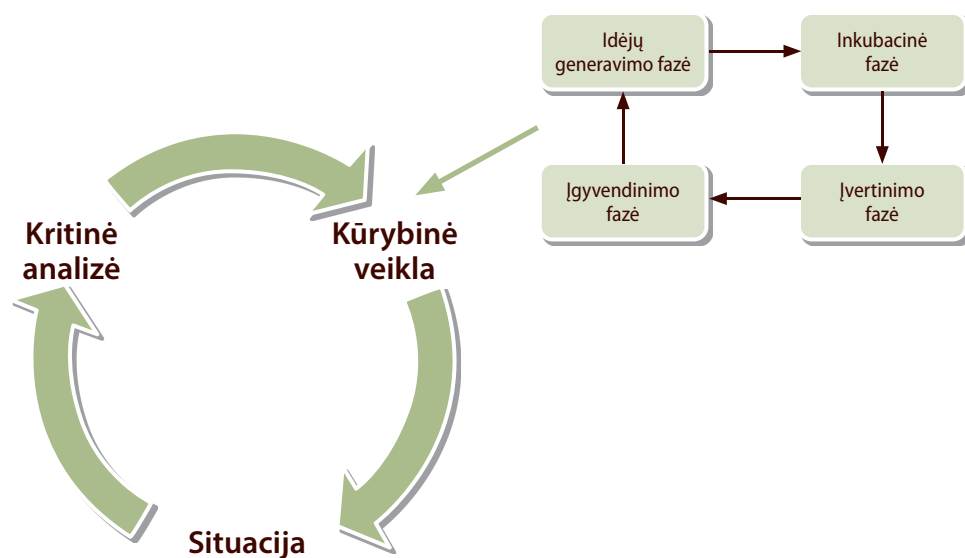
**Šaltinis:** *Geros pamokos receptai. Švietimo problemos analizė.* Parengė V. Vaicekauskienė. 2012 m. balandis, Nr. 1 (65).

Mokymosi tyrinėjant procese vis svarbesnis tampa ne atsakymas, o klausimas: nuo klausimo formulavimo (veikiau – sukūrimo) priklauso tolesnė atsakymo paieška, tyrimo hipotezė ar eksperimento schemas sumanymas. Daugelis mokytojų santykinai nemažai pamokų laiko skiria įvairioms diskusijoms ar klausinėjimui, deja, klausimai dažniausiai skirti turimoms žinioms atkartoti, bet ne naujoms kurti. Tinkamai suformuluotas klausimas turėtų inicijuoti tyrimą, naujų žinių paiešką ir (arba) taikymą.

<sup>13</sup> Vidurinio ugdymo bendrosios programos, Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministro 2011 m. vasario 21 d. įsakymas Nr. V-269.

Kūrybinės užduoties struktūra, grindžiama kritinio ir kūrybinio mąstymo sąveika pateikta 2.2 paveiksle.

Mokytojo pasirinkta pradinė situacija – kūrybinės užduoties įžanga, iššūkis, motyvuojantis mokinius tikrovėje atpažinti, analizuoti įvairius, tarpusavyje susijusius gamtos mokslų reiškinius ir formuluoti klausimus. Rekomenduojama parinkti tikrovės faktus ir reiškinius, kurių interpretacijai prireikia įvairių mokomųjų dalykų. Tai gali būti situacija, aprašyta žiniasklaidoje, mokinių patirta anksčiau ar stebima realiame laike, pavyzdžiui, laboratorinė demonstracija ar stebėjimas gamtoje. Susidomėjimą greičiau sužadins aktuali, kontroversiška situacija, asmeniškai susijusi su mokiniu.



2.2 pav. Kūrybinės užduoties struktūra

Motyvuojančiai situacijai būdingos trys esminės savybės:

- realumas – aktuali kompleksiška situacija teikia galimybių atpažinti įvairiems gamtos mokslams būdingus reiškinius, pritaikyti žinias, skatina kritinį mąstymą. Aptariama situacijos dinamika (praeitis – dabartis – ateitis) skatina pažvelgti į ateities perspektyvą ir įvertinti pasirinktų veiksmų pasekmes.
- atvirumas – situacija formuoja klausimą, atvirą alternatyviems atsakymams, alternatyviems problemos sprendimams. Atvira situacija skatina mokinius identifikuoti spręstiną problemą ar formuluoti hipotezę, kurią reikia patikrinti remiantis gamtos mokslų žiniomis ir reiškinių supratimu. Taip prasideda kūrybinio mąstymo etapas.
- asmeniškumas – kiekvienas mokinys savaip „dalyvauja“ situacijoje, turi asmeninį požiūrį. Aptariama realios situacijos socialinė reikšmė ir darnaus vystymosi aspektai palyginant su asmeniniu požiūriu atskleidžia, kas svarbu bendruomenei ir individualiam mokiniui. Tokia situacija yra terpė pasitikrinti ir ugdyti vertybines nuostatas ir skatina socialinį aktyvumą bei veiklą, o ne deklaratyvų pilietiškumą.

Kritinis mąstymas padeda identifikuoti problemą – dabartinės ir pageidaujamos situacijos neatitikimą. Kūrybos fazė prasideda, kai norime pakeisti dabarties situaciją arba jos savybes.

Įžvalga, vaizduotė padeda apibūdinti pageidaujamą situaciją, suformuluoti pokyčio tikslą ir numatyti priemones jam pasiekti. Kita vertus, kritinis mąstymas padeda nustatyti trūkstamas žinias ir suformuluoti hipotezę, kurią reikia patikrinti.

Hipotezei patikrinti paprastai pasitelkiamas kūrybinis mąstymas, hipotezės tikrinimo metu realizuojamos naujos idėjos ir kuriamos naujos žinios. Jos gali nebūti naujos absoliučia prasme: ugdymo procese tai gali būti „atradimai sau“, kai mokinys ar jų grupė suformuluoja ir pritaiko jiems anksčiau nežinomas sąvokas.

Pasirenkant situaciją reikėtų vengti:

- situacijos, nesusijusios su mokinių patirtimi (situacija nekels asociacijų, neatskleis asmeninio santykio su ja);
- pernelyg apibendrinto, plataus konteksto (situacija neskatins mokinių kryptingai diskutuoti);
- situacijos sutapatavimo su informacijos pateikimu (situacija bus priimama kaip objektyvus faktas, neskatins diskusijos);
- iš anksto suformuluotos problemos ar hipotezės (situacija neskatins mokinių aktyvumo ir savarankiško mąstymo).

Įvairių situacijų pavyzdžiai pateikti kūrybinių užduočių aprašuose.

Mokytojas, pasirinkdamas arba pats konstruodamas problemišką situaciją, susieja ją su dėstomo dalyko programoje įvardintomis žiniomis ir gebėjimais. Pavyzdžiui, fizikoje aiškinantis jėgų prigimtį, galima pradėti nuo klausimų apie pagreičio įtaką žmogaus savijautai ir sveikatai. Ar visi gali būti lakūnais? Platesniame – sveikatos kontekste jau galima išvelgti sąsajų su biologija: kaip veikia žmogaus vestibuliarinis aparatas, kodėl susergama „jūros liga“, kokio dydžio pagreitis gali negrįžtamai paveikti organizmo funkcijas? Chemijoje – sudėtingi suspensiniai mišiniai, skirtingų frakcijų atskyrimas centrifuguojant yra erdvė paaiškinti reiškinius remiantis fizikoje įprastomis gravitacijos ar įcentrinės jėgos sąvokomis.

Kūrybines užduotis rengusieji mokytojai turėjo savų patarimų:

- pradėkite nuo konkrečios, pažįstamos situacijos, o vėliau ją plėskite;
- atkreipkite mokinių dėmesį į realų reiškinį;
- sudominkite mokinius asmeniškai – kiekvieno paklauskite apie santykį su situacija;
- būkite aktualūs – „čia ir dabar“;
- pasitikrinkite, ar iš situacijos kyla klausimų;
- parodykite eksperimentą – nežinomo reiškinio demonstravimas reikalauja interpretacijos;
- „apverskite logiką“ – pradėkite ne nuo paruoštos dalykinės informacijos, o nuo problemiškos situacijos, klausimo, demonstravimo (stereotipinis klausimas „o kaipgi be žinių?“ kūrybinio mąstymo etape netaikomas).

Tyrinėjant nesiekama sužinoti „teisingo atsakymo“, nes dažniausiai jo ir nėra – ieškoma inovatyvaus problemos sprendimo. Mokymasis atrandant nuo tradicinio mokymosi skiriasi prieiga: pirmuoju atveju dėmesys sutelkiamas į tai, ką žinome, o antruoju – kaip sužinoti.

## 2.3. Kritinio mąstymo ugdymo metodai

Šiame skyriuje pateikti pasiūlymai, kaip efektyviau organizuoti kritinio mąstymo etapą – kai kuriems jų yra būdingi ir mišraus kritinio-kūrybinio mąstymo elementai.

### Dilemos

Dilema – tai problemiška situacija, reikalaujanti pasirinkti iš dviejų ar daugiau galimybių, turinčių ir pranašumų, ir trūkumų. Susidūrę su dilema, žmonės ieško sprendimo įvairiais būdais: pradedant monetos metimu, baigiant išsamių tyrimų organizavimu ir dalyvavimu susitikimuose su atsakingais specialistais. Pasirinkimui dažnai turi įtakos emocijos, taip pat ir draugų bei šeimos požiūris. Racionalus būdas – aptarti visas alternatyvas, išsiaiškinti jų pranašumus ir trūkumus bei numatyti galimas pasekmes.

Parenkite kelis trumpus prieštarų situacijų aprašymus (korteles). Perskaitykite vieną jų mokiniams, paprašykite paaiškinti, kodėl tai yra dilema, paklauskite, ar jiems teko ieškoti sprendimo panašioje situacijoje, kas padėjo apsispręsti.

Suskirstykite mokinius į nedideles grupes ir išdalinkite dilemų korteles.

#### *Kortelės pavyzdys*

Tavo draugė labai domisi retaisiais gyvūnais – baliniais vėžliais, Lietuvoje jie įrašyti į Raudonąją knygą. Ji surinko daug informacijos apie balinį vėžlį, jo gyvenimo sąlygas, įpročius. Per vasaros atostogas mergaitė ketina aplankyti vėžlių radimvietes ir porą jų parsivežti namo – auginti, stebėti, galbūt dauginti.

Kaip tu pasielgsi:

- kartu su drauge vyksi ieškoti balinių vėžlių, padėsi pagauti;
- susidomėsi baliniais vėžliais ir paprašysi parvežti vieną ir tau;
- pasakysi, kad nepritari jos norui auginti laukinį gyvūną namuose;
- paaiškinsi, kad tai daryti draudžia įstatymas;
- kitas sprendimas.

Paklauskite mokinių, ar jiems pakanka informacijos. Kokios papildomos informacijos prireiks, kad jie galėtų atsakingai apsispręsti? Paprašykite mokinių aptarti situaciją ir pasirinkti vieną iš pateiktų sprendimų arba pasiūlyti savo. Priminkite, kad svarbu apsvarstyti kiekvieno pasirinkimo pasekmes ir savo tikėtiną būseną, emocijas.

Pristatydami dilemą ir savo pasirinkimą visai klasei, mokiniai turėtų argumentuoti savo sprendimą ir atsakyti į kilusius klausimus bei pastabas.

Dilemas galite sugalvoti arba parinkti realių mokinių gyvenimo situacijų, pasinaudoti žinia-sklaidos informacija Pavyzdžiui, dilemai apie balinį vėžlį panaudota interneto informacija<sup>14</sup>.

<sup>14</sup> <http://www.bernardinai.lt/straipsnis/2014-05-16-baliniai-vezliai-kova-uz-vieta-po-lempa-ziemos-miegas-ir-grizimas-i-gamta/117746>

## Žinau – sužinosiu

Pasirinkite temą, kurią ketinate aptarti pamokoje.

Ant lentos pritvirtinkite tris popieriaus lapus su antraštėmis: „Žinau“, „Noriu sužinoti“, „Sužinojau“. Paprašykite mokinių tą patį padaryti ir individualiai.

Paklauskite mokinių, ką jie žino apie naują temą, ir paskatinkite pasidalyti mintimis. Diskusiją tęskite tol, kol išryškės kuo daugiau esminių temos aspektų ir svarbios informacijos. Surašykite tai pirmajame stulpelyje „Žinau“. Diskutuojant paaiškės, kad daug kas yra neaišku ar informacija yra prieštaringa.

Paskatinkite mokinius nuspręsti, ką jie norėtų sužinoti, padėkite jiems susitelkti į nagrinėjamos temos aspektus, išgirskite kiekvieno mokinio norus. Užpildykite antrąją skiltį „Noriu sužinoti“. Su mokiniais aptarkite, kaip jie ieškos informacijos juos dominančiais klausimais, kokias informacijos šaltiniais naudosis, kaip pasiskirstys įsipareigojimus.

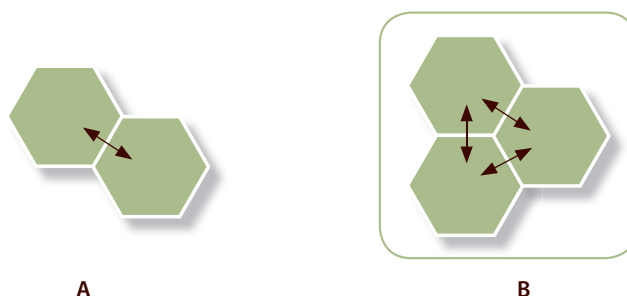
Po tam tikro laiko (tarkime, po savaitės) grįžkite prie užduoties: išsiaiškinkite, ką mokiniai sužinojo, palyginkite su skiltimi „Noriu sužinoti“. Naują informaciją įrašykite skiltyje „Sužinojau“.

Paprašykite mokinių palyginti visas tris skiltis: ką jie žinojo, ką norėjo sužinoti, ką sužinojo. Ar liko neatsakytų klausimų? Aptarkite tolesnius mokymosi uždavinius.

## Šešiakampiai

„Šešiakampių“ metodas skirtas tarpdalykiniams ryšiams atskleisti ir atvaizduoti.

Užduotis pradedama išdalinant mokiniams vienodo dydžio šešiakampius su ant jų užrašytais raktiniais žodžiais. Užduoties tikslas – sujungti padrikas sąvokas į bendrą visumą, suglaudžiant ryšius turinčių sąvokų šešiakampius kraštinėmis (2.3 pav., A). Kiekvienas šešiakampis tiesiogiai gali sąveikauti su kitomis šešiomis figūromis, todėl mokiniai skatinami atrinkti stipriausius ryšius, išdėstant juos į loginius / prasminius domenų (2.3 pav., B). Tokius konkrečius ryšius mokiniai gali paaiškinti, aprašyti – tai suteikia vertingos informacijos apie mokinių mąstymą ir teikia galimybių koreguoti klaidingas sąsajas.



2.3 pav. „Šešiakampių“ metodo iliustracija

Vartojant kelių sričių (gamtos, technologijos mokslų, ekonomikos ir pan.) sąvokas mokiniai skatinami ieškoti sąveikos taškų tarp jiems iš pirmo žvilgsnio nesusijusių gyvenimo aspektų, ugdyti integralų požiūrį į aplinką.

## Debatai

Debatai – priešingų požiūrių į problemą ar reiškinį pagrindimas argumentais siekiant įtikinti teisėjus ir žiūrovus. Lietuvos mokyklose yra debatų klubų, kurie rengia debatus pagal tarptautines taisykles, dalyvauja tarptautiniuose čempionatuose.

Pasirinkus temą, formuluojamas debatų teiginys, kurį reikės patvirtinti ar paneigti. Jis turi būti aktualus, įdomus ir dalyviams, ir žiūrovams bei suteikti lygias galimybes pareikšti priešingus požiūrius. Tarkime, debatų teiginį galima formuluoti taip: „Mobilieji telefonai kenkia sveikatai“ arba „Klimato kaita – natūralus Žemės procesas“. Kuo sudėtingesnis, reikalaujantis informacijos analizės yra teiginys, tuo daugiau laiko reikia debatams pasirengti. Jeigu teiginys yra tiesiogiai susijęs su mokomąja medžiaga, debatus galima surengti ir per pamoką.

Debatuose dalyvauja 2 komandos, susidedančios iš 2 arba 3 narių, – „teigiančioji“ ir „neigiančioji“. Jos atitinkamai pateikia argumentus, patvirtinančius ar paneigiančius debatų teiginį. Mokinio ginamas komandos požiūris ne visada gali sutapti su asmenine nuomone. Dalyvaujant debatuose, kartais tenka ieškoti svarių argumentų savo nuomonei paneigti...

Debatų struktūra – komandos narių ir teisėjų skaičius, kalbėtojų vaidmenys, pasisakymų ir klausimų teikimo trukmė – gali būti įvairi, ji priklauso nuo pasirinkto debatų tipo (pavyzdžiui, „strateginiai“, „parlamentiniai“, Linkolno–Daglo, Karlo Poperio debatai).

Pamokoje debatų struktūra gali būti tokia:

1. „Teigiančiosios“ komandos pagrindinė kalba – 8 min.
2. „Neigiančiosios“ komandos klausimai – 3 min.
3. „Neigiančiosios“ komandos pagrindinė kalba – 8 min.
4. „Teigiančiosios“ komandos klausimai – 3 min.
5. „Neigiančiosios“ komandos atsakomoji kalba – 3 min.
6. „Teigiančiosios“ komandos atsakomoji kalba – 3 min.

Mokiniai ir patys gali nusistatyti taisykles, tačiau reikia prisiminti keletą bendrų principų:

- „teigiančiosios“ ir „neigiančiosios“ komandų atstovai kalba pasikeisdami, po vieną kiekviename debatų etape;
- pradžioje abi komandos pristato savo svarbiausius debatų teiginį patvirtinančius arba paneigiančius argumentus (įrodymus, faktus);
- atsakomojoje kalboje paneigiami, atmetami kitos komandos argumentai ir atsakoma į jos pateiktus klausimus;
- klausimų skaičius yra ribojamas (užduodami 2–3 klausimai), esti debatų, kai klausimus gali užduoti ir žiūrovai;
- kiekvienas komandos narys kalba ne daugiau kaip 2 kartus.

Pasirengti klausimams ar atsakomajai kalbai skiriama ne daugiau kaip 2–5 minutės. Paprastai abi komandos sėdi atsisukusios veidu į žiūrovus, komandos nariai gali tartis tarpusavyje. Taisyklės galima užsirašyti lentoje – bus lengviau jų laikytis. Vienas žmogus turi sekti laiką ir nutraukti reglamentą viršijančius pasisakymus.

Debatų vertina teisėjų komanda (3 arba 5 žmonės), nugalėjusi komanda nustatoma balsuojant. Teisėjauti gali ir debatuose nedalyvaujantys mokiniai, tačiau jie turi būti pakankamai pasirengę įvertinti komandų argumentus. Patartina pasikviesti teisėjauti ekspertus – atitinkamų sričių specialistus (galbūt mokinių tėvus), įvairių dalykų mokytojus.

Debatų metu teisėjai pasižymi komandų argumentų vertinimą specialioje lentelėje. Vertinimui naudojama 4 balų sistema (esti ir kitokių variantų). Aukščiausias vertinimas – 1 balas (stipriausi argumentai), žemiausias – 4 balai.

Debatuose vertinamas ne tik pasisakymų turinys, bet ir gebėjimas susikaupti, sklandžiai reikšti mintis, per ribotą laiką išdėstyti esminius dalykus ir tiksliai atsakyti į klausimus.

Vertinimo kriterijai gali būti:

- analizė – problemos priežasčių suvokimas, logiškos išvados;
- įrodymai – pakankamų ir įtikinamų argumentų parinkimas;
- adaptacija – reagavimas į oponento argumentus;
- paneigimas – oponento argumentų paneigimas / savųjų argumentų sustiprinimas;
- organizuotumas – tikslus, nuoseklus, savalaikis informacijos pateikimas;
- kalba – įtikinantis savo požiūrio pristatymas, palanki įtaka auditorijai.

Reikia pastebėti, kad debatuose nesprenžiamos problemos. Čia tik išsakomi ir argumentuojami priešingi požiūriai į debatų teiginį, kurių pagrįstumą, tikslumą vertina teisėjai. Nors nugalėli viena komanda, abiejų komandų indėlis į gilesnį problemos suvokimą ir skirtingų požiūrių įvertinimą yra vienodai svarbus.

## Debatų vertinimo lapas

### Komandos:

„Teigiančioji“ \_\_\_\_\_

„Neigiančioji“ \_\_\_\_\_

Teisėjo pavardė \_\_\_\_\_

Vertinimas (pažymėkite)			
„Teigiančioji“ komanda		„Neigiančioji“ komanda	
1. Pagrindinė kalba	1 2 3 4	1. Pagrindinė kalba	1 2 3 4
2. Klausimai „neigiančiajai“ komandai	1 2 3 4	2. Klausimai „teigiančiajai“ komandai	1 2 3 4
3. Atsakomoji kalba	1 2 3 4	3. Atsakomoji kalba	1 2 3 4

Aš nusprendžiau, kad debatus laimėjo \_\_\_\_\_ komanda.

Svarbiausi manos sprendimo argumentai: \_\_\_\_\_

---



---



---



---



---



---



---



---



---

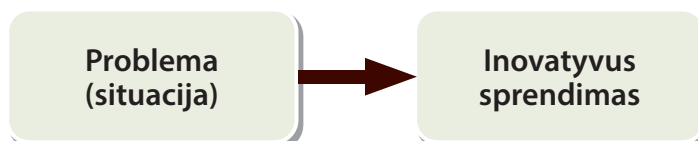


---

## 2.4. Kūrybinių užduočių modeliai gamtamoksliniame ugdyme

### Inovatyvus problemos sprendimas

Probleminis mokymas – Lietuvos mokyklose jau įprastas metodas, todėl kūrybiškumo ugdymo kontekste reikėtų tik atkreipti dėmesį į kritinio ir kūrybinio mąstymo dinamiką sprendžiant problemą, kaip buvo aptarta šio leidinio pirmojoje dalyje.



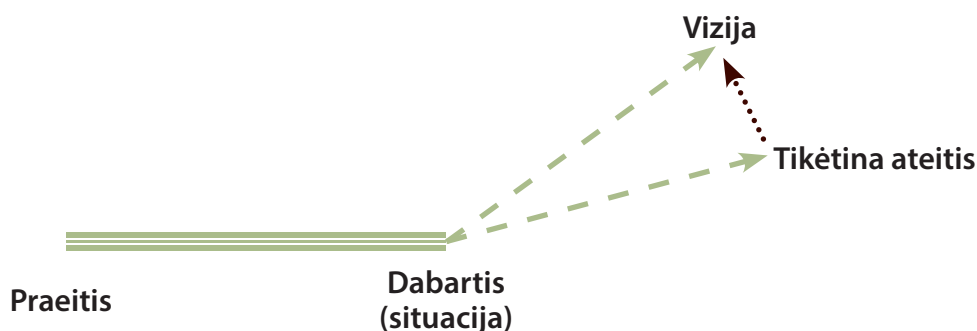
2.4 pav. **Inovatyvus problemos sprendimas**

Problemos sprendimas, prasidėjęs nuo situacijos kritinės analizės, tiesiogiai pereina į kūrybinio mąstymo etapą, kuriame generuojamos idėjos, pakeisiančios problemišką dabarties situaciją į pageidaujamą.

Pasiūlyta inovacija vėl turėtų būti kritiškai vertinama, tačiau jau platesniame kontekste: derėtų apsvarstyti pokyčio reikšmę įvairiems žmogaus gyvenimo kokybės aspektams, taip pat galimas ekonomines, socialines pasekmes ir poveikį aplinkai (gamtai).

### Ateities vizijos realizavimas

Ateities perspektyva jau pati savaime motyvuoja originalioms idėjoms ir išlaisvina vaizduotę. Šiame modelyje reikėtų pamąstyti ir apie tikėtiną ateitį, kurios sulauktume esant dabarties tendencijoms, ir apie tą ateitį, kurios norėtume. Tačiau reikia prisiminti, kad svarbu remtis gamtos bei kitų mokslų žiniomis.



2.5 pav. **Ateities vizijos realizavimas**

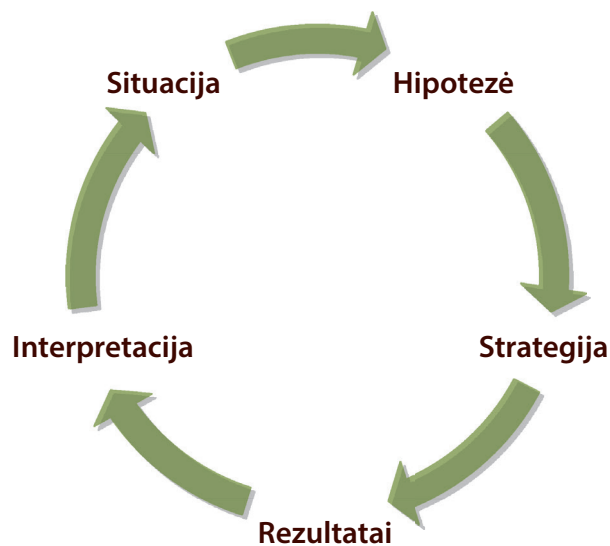
Kritinė analizė šiame modelyje svarbi dviem aspektais:

- norint išsiaiškinti dabartinių tendencijų prigimtį ir jų formuojamos tikėtinos ateities ypatybes, reikia aiškintis, kaip dabartį veikia praeities veiksmi;
- realizuojant ateities viziją, į dabarties situaciją reikia kritiškai pažvelgti „ateities akimis“, t. y. nustatyti, ką turėtume keisti jau dabar, kad esamas tendencijas nukreiptume pageidaujamai ateičiai kurti.

Aptariant mokinių grupėje ateities alternatyvas, reikės mokyti pasiekti susitarimą – gal tik išskyrus tą atvejį, kai kiekvienas mokinys kurtų savo asmeninę ateitį atskirai nuo kitų... Diskusijoje išryškės mokinių vertybinės nuostatos: ateitį, apie kurią tikslios informacijos neturime, dažnai renkames pagal vertybių sąlygotus prioritetus. Egzistuoja nemaža formalių metodų, padedančių „objektyvizuoti“ vaizduotę, tačiau tik pasirinkęs savo vertybes atitinkantį sprendimą žmogus yra laimingas.

### **Ekspertas ir stebėjimas**

Skirtingai nuo socialinių ir humanitarinių mokslų, gamtos mokslai teikia unikalią galimybę pažinti gamtos reiškinius ne tik juos stebint, bet ir atliekant eksperimentus. Klysta tie, kurie mano, kad stebėjimui nereikia kūrybiškumo: atrodo, gamta tiesiog egzistuoja, joje visada kažkas vyksta, svarbu tik nesutrikdyti natūralių procesų... Iš tiesų, ir eksperimentas, ir stebėjimas – vienodai kūrybiška veikla, jeigu jai tinkamai pasirengiama. Eksperimento (stebėjimo) schema susideda iš penkių komponentų (2.6 pav.) – situacijos apibūdinimo, hipotezės formulavimo, strategijos numatymo, rezultatų analizės ir interpretacijos.



2.6 pav. **Eksperto (stebėjimo) ciklas**

Kaip ir kituose modeliuose, eksperimentas (stebėjimas) prasideda nuo klausimų keliančios, tyrinėti motyvuojančios situacijos, kuriai svarbi kritinė analizė. Ja remdamiesi formuluojuame, ką norime sužinoti.

Hipotezė apibrėžia, kaip galėtų vykti procesas, kokių savybių galėtų turėti tyrimo objektas. Hipotezė dar vadinama tikslinga vaizduote, nes ji nukreipia pastangas tam tikram tyrimo tikslui pasiekti.

Norint surinkti įrodymus, reikia strategijos – aiškaus plano, kaip organizuoti eksperimentą arba stebėjimą, kokių priemonių prireiks tyrimui svarbiems duomenims fiksuoti. Pačių mokinių susiplanuotas tyrimas skiriasi nuo įprasto „vadovėlinio“ laboratorinio darbo tuo, kad šis tik patikrina tai, kas buvo žinoma iš vadovėlio, o atliekant savarankišką tyrimą visada apstu atradimų.

Analizuojant gautus rezultatus reikia atkreipti dėmesį į visas tarpusavio priklausomybes, išorines sąlygas ir rezultatų patikimumą (pasikartojamumą). Skirtingai nuo pagal tikslų aprašymą atliekamo laboratorinio darbo, visi gauti rezultatai yra vertingi, išskyrus tuos atvejus, kai nebuvo žinomos visos eksperimento sąlygos, galinčios turėti įtakos rezultatui. Atliekant stebėjimus gamtoje yra svarbios visos aplinkybės, todėl jas reikia kuo išsamiau aprašyti.

Rezultatų interpretacija – pati įdomiausia tyrimo dalis: ką galėtų reikšti eksperimento rezultatai? Kokios naujos informacijos jie suteikia apie išėities situaciją? Ką dar reikėtų patyrinti?

Eksperimento (stebėjimo) schema talpina net tris kūrybinio mąstymo cikliukus: hipotezei formuluoti, tyrimo strategijai parengti ir rezultatams interpretuoti!

## 2.5. Kūrybinių užduočių pavyzdžiai

### Duonos gimimas

9–10 klasė		
Bendrųjų programų temos ir gebėjimai		
Dalykas	Tema	Gebėjimas
<b>Biologija</b>	2. Organizmų sandara ir funkcijos.	2.2. Paaiškinti fotosintezės, kvėpavimo ir rūgimo reikšmę gyvoje gamtoje.
<b>Chemija</b>	7. Svarbiausių medžiagų pažinimas ir naudojimas.	7.3. <...> Apibūdinti svarbiausių organinių junginių pritaikymą ir reikšmę.
<b>Fizika</b>	8. Judėjimo ir jėgų pažinimas.	8.1. Žinias apie šiluminį judėjimą taikyti nagrinėjant šiluminius reiškinius.

#### Gamtamokslinis kontekstas (žinios)

Angliavandenių skaidymas ir šilumos išsiskyrimas rūgimo procese, deguonies įtaka rūgimui.

Mielės – rūgime dalyvaujantys angliavandenių skaidytojai.

Rūgimo metu išsiskiriančių anglies dioksido dujų slėgis, jo priklausomybė nuo temperatūros.

#### Idėjos

Duona – mūsų kasdienis maisto produktas, kurio pagrindinės sudedamosios dalys yra miltai, vanduo, cukrus ir mielės. Kaip skirsis rūgimo procesas, kai į duonos raugą įdėta mielių ir neįdėta mielių?

Kodėl duonos tešlą prieš kepant reikia keletą valandų palaikyti šiltai?

Temos diskusijai:

- kodėl Lietuvoje tradicinė duona yra juoda?
- nepaisant šiuolaikinių technologijų ir duonos įvairovės parduotuvėse, vis daugiau šeimų kepa duoną namie. Kodėl? Pasiaiškinkite tradicinių duonos kepimo būdų ypatumus.
- ar akyta duonos (ir kitų kepinių) sandara turi įtakos virškinimui?

#### Situacija

Apžiūrėkite pro lupą įvairių rūšių duonos sandarą. Atkreipkite dėmesį į duonos sudėtį, pažymėta ant pakuotės, aptarkite įvairių ingredientų reikšmę.

Duonai iškepti reikia raugo, kuriam naudojamos mielės. Kokios įtakos duonos sandarai turi mielės? Ar mielės reikalingos visų rūšių duonai?

### Priemonės ir medžiagos, kurių gali prireikti:

- lupos;
- svarstyklės;
- 2 kolbos arba stiklainiai siauru kakleliu;
- menzūra;
- vandens termometras;
- vaikiški balionai;
- „šluotelė“ raugui išplakti;
- įvairių rūšių (taip pat ir bemielės) duonos gabalėliai, jų pakuočių iškarpos su ingredientų sąrašu;
- vanduo (200 ml), miltai (40 g), cukrus (20 g), mielės (20 g).

### Užduotis

1. Paruoškite duonos raugą: 100 ml šilto (35 °C) vandens ištirpinkite 10 g cukraus, įdėkite 10 g mielių ir 20 g miltų; viską atidžiai išplakite ir supilkite į kolbą ar kitokį indą siauru kakleliu.
2. Paruoškite antrą porciją duonos raugo, bet nedėkite mielių.
3. Ant abiejų indų užmaukite po vaikišką balioną, įstatykite į vonelę su 35 °C temperatūros vandeniu ir stebėkite.
4. Ar pasikeitė kolbose raugo tūris?
5. Ar abiejuose induose vyksta tas pats cheminis procesas? Kokios įtakos turi mielės?

### Užduoties plėtotė

Sugalvokite, suplanuokite ir atlikite eksperimentą rūgimo intensyvumo priklausomybei nuo temperatūros iširti.

Laukiami mokinių kūrybiškumo pasiekimai		
Kritinis mąstymas	Kūrybinis mąstymas	Socialiniai gebėjimai
Kritiškai mąstyti, formuluoti analizuotinus klausimus.	Taikyti žinias įvairiuose gyvenimo kontekstuose. Kūrybingai mąstyti, orientuojantis į ateities perspektyvą.	Bendradarbiauti ir dirbti komandoje.

## Vandens telkinio būklė

9–10 klasė		
Bendrųjų programų temos ir gebėjimai		
Dalykas	Tema	Gebėjimas
<b>Biologija</b>	4. Organizmas ir aplinka. Biosfera ir žmogus.	4.1. Palyginti energijos ir medžiagų srautus iš vieno ekosistemos mitybos lygmens į kitą.
<b>Chemija</b>	7. Svarbiausių medžiagų pažinimas ir naudojimas.	7.1. Apibūdinti deguonies, anglies ir azoto apytaką gamtoje. 7.4. Kitiškai vertinti žmogaus veiklos įtaką gamtai, pateikti svarbiausių ekologinių problemų sprendimo pavyzdžių.
<b>Fizika</b>	8. Judėjimo ir jėgų pažinimas.	8.1. Žinias apie šiluminį judėjimą taikyti nagrinėjant šiluminius reiškinius.

### Gamtamokslinis kontekstas (žinios)

Vandens telkinių taršos poveikis – eutrofizacija; jos sukelti deguonies apytakos gamtoje trikdžiai.

Deguonies tirpumo (difuzijos) vandenyje priklausomybė nuo temperatūros – molekulių šiluminio judėjimo pasekmė. Vandens prisotinimas deguonimi.

Augalai ir bestuburiai gyvūnėliai – vandens kokybės rodikliai.

Fosfatų ir nitratų turinčios trąšos ir buitinės chemijos priemonės, jų įtaka paviršinių vandens telkinių būklei.

### Idėjos

Ar galėtume būdami gamtoje įvertinti vandens telkinio (ežero, tvenkinio, upelio) ekosistemos būklę? Kas galėtų pakeisti chemijos laboratoriją?

Panaudodami akvariumą, stiklainį ar kitą permatomą indą, pasigaminkite modelį ir išstirkite azotinių ir fosforinių trąšų bei buitinės chemijos priemonių įtaką vandens telkinio dumblių augimui.

Kokie veiksniai turi įtakos deguonies koncentracijai vandenyje?

Tema diskusijai:

- kas svarbiau – vandens valymo būdų tobulinimas, ekologiško ūkininkavimo plėtotė ar visuomenės švietimas apie aplinkai palankią gyvenseną? Kuriam iš šių trijų projektų teiktumėte pirmumą?

### Priemonės, kurių gali prireikti:

- graibštai bestuburiams vandens gyvūnėliams gaudyti;
- baltas plastikinis padėklas ir mažesni indeliai gyvūnėliams apžiūrėti ir išrūšiuoti;
- termometras;
- lupos;
- švelnūs šepetėliai;
- pincetai;
- guminės pirštinės;
- mobili vandens tyrimo laboratorija (reagentai / priemonės deguonies, nitratų, fosfatų koncentracijai vandenyje nustatyti, pH-metras).

### 1 situacija

Ežero pakrantėje pamatę nugaišusių žuvų, iškart suprastume, kad ekosistema pažeista. Laimė, taip nutinka retai. Tačiau yra ir kitų požymių, kurie gali suteikti informacijos apie vandens telkinio būklę. Kaip ją ištirti be chemijos laboratorijos?

Suplanuokite ir pasirenkite ekspedicijai prie vandens telkinio – ežero, tvenkinio ar upelio.

### 1 užduotis

1. Pasirinktoje vandens telkinio pakrantės vietoje surinkite 5 cm ir didesnius akmenis, medžio gabalus, šakas (vėliau juos padėkite į ankstesnę vietą). Atsargiai švelniu šepetėliu arba pincetu nurinkite nuo jų bestuburius vandens gyvūnėlius, paleiskite juos į vonelę su vandeniu.
2. Padėkite graibštą ant dugno. Tarsi semdami ištraukite graibštą, šiek tiek pavilkdami jį dugnu; netraukite jo per daug greitai, nes vanduo pradės tekėti per viršų ir gyvūnėliai išslys iš graibšto. Iškratykite iš graibšto gyvūnėlius į vonelę su vandeniu.
3. Apžiūrėkite pro lupą sugautus vandens gyvūnėlius, išrūšiuokite juos, atsargiai pincetu perdėdami į atskirus indelius.
4. Pasinaudodami lentele, sudaryta pagal dugno bestuburių gyvūnėlių atsparumą teršalams (1 priedas), nustatykite vandens telkinio būklę.
5. Atlikite analogišką vandens kokybės vertinimą pasinaudodami vandens augalų lentele, pateikta 2 priede.

**Pastaba:** 1 ir 2 priede paminėtų vandens bestuburių gyvūnėlių ir augalų nuotraukas susiraskite internete arba knygose.

### Užduoties plėtotė

Ištirkite fizines ir chemines vandens savybes – pH, temperatūrą, nitratų ir fosfatų koncentraciją.

Panaudodami akvariumą, stiklainį ar kitą permatomą indą, pasigaminkite modelį ir ištirkite azotinių ir fosforinių trąšų bei buityje naudojamų chemijos priemonių įtaką vandens telkinio dumblių augimui.

## 2 situacija

Deguonies reikia daugeliui vandens augalų ir gyvūnų, todėl deguonies koncentracija yra vienas iš vandens ekosistemos gyvybingumą charakterizuojančių rodiklių. Vandens telkiniuose ištirpusio deguonies koncentracija gali būti 0–14 mg/l, priklausomai nuo metų ir paros laiko (temperatūros ir šviesos), vandens augalų fotosintezės intensyvumo, kitų biocheminių procesų.

Kiek vandenyje yra deguonies dabar?

## 2 užduotis

1. Ištirkite deguonies koncentraciją jums prieinamame vandens telkinyje panaudodami mobilią vandens tyrimo laboratoriją; nepamirškite išmatuoti vandens temperatūros.
2. Išmatuoti galima absoliučią deguonies koncentraciją, tačiau vertinant ekosistemos būklę yra svarbus vandens prisotinimas deguonimi, išreikštas procentais. Realų prisotinimą deguonimi apskaičiuokite panaudodami lentelę (3 priedas), kurioje kiekvienai temperatūros vertei pateikta ištirpusio deguonies koncentracija tuo atveju, kai vanduo yra 100 proc. prisotintas deguonies.

## Užduoties plėtotė

Kokie veiksniai turi įtakos deguonies koncentracijai tyrinėtame vandens telkinyje? Kada ji turėtų būti didesnė – žiemą ar vasarą? Pakartokite tyrimą po 2-3 mėnesių.

## 3 situacija

Fosfatai, esantys skalbiklių ir ploviklių sudėtyje, padeda susidaryti putoms. Su buities nuotekomis pakliuvę į vandens telkinius, fosfatai ilgai nesuskyla ir skatina dumblių augimą. Savo ruožtu, dumbliai vartoja deguonį, kurio reikia kitiems organizmams. Nebegyvus dumblius skaidydamos bakterijos taip pat vartoja deguonį.

Ar jūsų namuose naudojamų chemijos priemonių sudėtyje yra aplinkai pavojingų medžiagų?

## 3 užduotis

1. Parduotuvėje apžiūrėkite skalbiklių ir ploviklių pakuotes: ar jų sudėtyje yra fosfatų, kitų aplinkai nepalankių ingredientų? Kokias priemones naudojate savo namuose? Aptarkite ekologiško pasirinkimo galimybes.
2. Kas atsakingas už skalbiklių su fosfatais vartojimą? Pasirinkite vieną iš pateiktų variantų ir atsistokite atitinkamame klasės kampe:
  - pirmas kampas – gamintojai;
  - antras kampas – politikai;
  - trečias kampas – pardavėjai, reklamos teikėjai;
  - ketvirtas kampas – vartotojai.

3. Kiekviename kampe esančiai grupei aptarus pasirinkto sprendimo argumentus, pakomentuokite ir aptarkite juos visi drauge.
4. Kokius pasiūlytumėte natūralius buitines chemijos priemonių pakaitalus?

### Užduoties plėtotė

Aptarkite skalbiklių / ploviklių problemos darnaus vystymosi aspektus ir socialinius kontekstus, pasinaudodami „Mobiliojo telefono“ užduoties 1 ir 2 priede pateiktomis matricomis.

Ką pasiūlytumėte nuveikti įvairiuose lygmenyse (šeimoje, bendruomenėje, savivaldybėje), kad buityje būtų naudojama daugiau ekologiškų ir natūralių priemonių?

Laukiami mokinių kūrybiškumo pasiekimai		
Kritinis mąstymas	Kūrybinis mąstymas	Socialiniai gebėjimai
<p>Kritiškai mąstyti, formuluoti analizuotinus klausimus.</p> <p>Ugdysis sisteminiį požiūrį, suvokti reiškinų ir problemų sąsajas.</p>	<p>Spręsti problemas ir įveikti kliūtis.</p> <p>Kūrybingai mąstyti, orientuojantis į ateities perspektyvą.</p> <p>Taikyti žinias įvairiuose gyvenimo kontekstuose.</p>	<p>Adekvaciai komunikuoti su kitais, išreikšti savo mintis ir požiūrius.</p> <p>Veikti atsakingai, suvokiant savo veiklos pasekmes vietos ir globaliu mastu.</p> <p>Bendradarbiauti ir dirbti komandoje.</p>

Vandens telkinio būklė: 1 priedas

### Vandens kokybės rodikliai – bestuburiai gyvūnėliai<sup>15</sup>

Gyvūnėliai	Vandens kokybės klasė				Vandens telkinio būklė
	1	2	3	4	
<b>Ankstyvės lerva</b> ( <i>Plecoptera</i> ) <b>Lašalo lerva</b> ( <i>Ephemeroptera</i> )					<b>LABAI GERA</b>
<b>Apsiuvos lerva</b> ( <i>Trichoptera</i> ) <b>Šoniplauka</b> ( <i>Amphipoda</i> )					<b>GERA</b>
<b>Vandens asiliukas</b> ( <i>Asellus aquaticus</i> ) <b>Dėlė</b> ( <i>Hirudinea</i> )					<b>PATENKINAMA</b>
<b>Musės lerva</b> ( <i>Stratiomyidae</i> ) <b>Tubifeksas</b> ( <i>Tubifex tubifex</i> )					<b>BLOGA</b>

Vandens telkinio dugno bestuburiai gyvūnėliai (zoobentosos) turi savo pamėgtas vietas ir gerai jaučiasi esant tam tikroms vandens fiziniams ir cheminėms savybėms. Vieni jų gali gyventi palyginti įvairiomis sąlygomis, kiti – jautrūs, reaguojantys į aplinkos pokyčius. Pastarieji gali būti vandens biologinės kokybės rodikliais. Vandens bestuburiai yra palyginti „sėslūs“, todėl gali suteikti informacijos apie vandens telkinio būklę per ilgesnį laiką, o ne tik tyrimo momentu. Patekus į vandenį teršalams, jie negali persikelti į kitą vietą, kaip tai daro žuvis.

Kuo švaresnis vanduo, tuo įvairesni gyvūnėliai jame gyvena. Gyvūnų įvairovės matas – aptiktų skirtingų rūšių skaičius. Svarbu, kiek kiekvienos rūšies gyvūnėlių rasite – ar jų daug, ar tik atsitiktiniai individai. Blogėjant vandens kokybei, išlieka tik atsparesnios rūšys. Patys jautriausi dugno gyvūnėliai – ankstyvės ir lašalo lervos; šiek tiek atsparesni – šoniplauka ir apsiuvos lerva. Jeigu pakrantėje rasite šių gyvūnėlių, galite daryti išvadą, kad tarša čia nekelia problemų. Vidutinio švarumo vandenyje rūšių skaičius paprastai esti mažesnis, o užterštame vandenyje tegali gyventi musės lervos ir tubifeksai.

Lentelėje išvardinti gyvūnėliai yra patys jautriausi toje vandens kokybės klasėje, kurią žymi tam siausias eilutės kvadratai, likusieji gali išgyventi ir blogesnės kokybės vandenyje. Pavyzdžiui, 2-os vandens kokybės klasės vandenyje galima rasti visų gyvūnėlių, pradedant apsiuvos lerva, baigiant tubifeksu, tačiau jautriausiųjų – apsiuvos lervos ir šoniplaukos – jau neberasite 3-ios klasės vandenyje.

<sup>15</sup> Galkutė L. (red.). Prie upelio. Vilnius: Žaliasis pasaulis, 1997.

Vandens telkinio būklė: 2 priedas

## Vandens kokybės rodikliai – augalai

Augalai	Vandens kokybės klasė				Vandens telkinio būklė
	1	2	3	4	
<b>Mažažiedė vandens lelija</b> <i>(Nymphaea candida J. Presl)</i> <b>Paprastasis skendenis</b> <i>(Utricularia vulgaris L.)</i>					LABAI GERA
<b>Vikšris</b> <i>(Juncus sp.)</i> <b>Trilapis puplaiškis</b> <i>(Menyanthes trifoliata L.)</i>					GERA
<b>Plačialapis švendras</b> <i>(Typha latifolia L.)</i> <b>Mažoji plūdena</b> <i>(Lemna minor L.)</i>					PATENKINAMA
<b>Kanadinė elodėja</b> <i>(Elodea canadensis Michx.)</i> <b>Daugiašaknė maurė</b> <i>(Spirodela polyrrhiza (L.) Schleid.)</i>					BLOGA

Vandens telkinio būklė: 3 priedas

### Vandens prisotinimas deguonimi<sup>16</sup>

Temperatūra, °C	Ištirpusio deguonies koncentracija (100 proc. prisotinimas), mg/l	Temperatūra, °C	Ištirpusio deguonies koncentracija (100 proc. prisotinimas), mg/l
0	14,16	12	10,43
1	13,77	13	10,20
2	13,40	14	9,98
3	13,05	15	9,78
4	12,70	16	9,56
5	12,37	17	9,37
6	12,06	18	9,18
7	11,76	19	9,01
8	11,47	20	8,84
9	11,19	21	8,68
10	10,92	22	8,53
11	10,67	23	8,38

Norėdami nustatyti vandens prisotinimą deguonimi, išmatuotą ištirpusio deguonies koncentraciją padauginkite iš 100 proc. ir padalinkite iš lentelėje pateiktos deguonies koncentracijos toje temperatūroje, kurioje atlikote matavimą (nepamirškite jos išmatuoti!).

Esant vandens prisotinimui deguonimi mažiau nei 90 proc., galima įtarti, kad vanduo užterštas organinėmis medžiagomis, kurias skaidydamos bakterijos vartoja deguonį.

#### Pavyzdys

Tarkime, kad 12 °C temperatūros vandenyje nustatėte 8,3 mg/l deguonies koncentraciją. Iš lentelės matome, kad 100 proc. prisotinimo atveju deguonies koncentracija turėtų būti 10,43 mg/l. Realus vandens prisotinimas deguonimi apskaičiuojamas:

$$8,3 \times 100 \text{ proc.} / 10,43 = 79,6 \text{ proc.}$$

Deguonies vandenyje mažoka!

<sup>16</sup> Matiukas K., Kontautas A. Upės šalia mūsų. Klaipėda, 1996.

## Kaip „geria“ augalai?

11–12 klasė		
Bendrųjų programų temos ir gebėjimai		
Dalykas	Tema	Gebėjimas
<b>Biologija</b>	4. Medžiagų apykaita ir pernaša.	4.3. Paaiškinti, kaip įvairūs augalo organai – šaknis, stiebas ir lapas – prisitaikę medžiagų pernašai.
<b>Fizika</b>	3. Makrosistemų fizika.	3.2. Sieti medžiagos makroskopines savybes ir makrosistemoje vykstančius fizikinius reiškinius su medžiagos mikroskopine sandara.
<b>Chemija</b>	5. Rūgštys ir bazės.	5.1. Apibūdinti procesus, vykstančius tirpinant medžiagas vandenyje, spręsti uždavinius, vartojant koncentracijos sąvoką.

### Gamtamokslinis kontekstas (žinios)

Augalai – gamtoje vykstančios vandens apytakos sudedamoji dalis. Medžiagų judėjimo augalų stiebais kompleksinis aiškinimas: kapiliariniai reiškiniai, šakninis slėgis, osmosas; vandens indų ir rėtinių indų vaidmuo. Dirvožemio tarša, jos įtaka augalams.

Kapiliarinių reiškinių aiškinimas: skysčių paviršiaus įtempis, drėkinimas.

Vandens molekulės sandara, vandenilinio ryšio tarp vandens molekulių susidarymas ir įtaka kapiliariniams reiškiniams.

### Idėjos

Kodėl nevysta į vandenį pamerktos gėlės?

Įmerkite į stiklinę su spalvotu skysčiu kokteilio šiaudelių. Ar skystis kyla aukštyn? Pakartokite bandymą su įvairaus skersmens kapiliariniais vamzdeliais. Ar pastebėjote skirtumą?

Kurdami buityje naudojamus daiktus mokslininkai dažnai semiasi idėjų iš gamtos. Kita vertus, norint tikslingai imituoti gamtos reiškinius, reikia ištirti ir suprasti jų savybes. Kas bendra, pavyzdžiui, tarp raiste randamų kiminių ir vienkartinės nosinaitės? Pasiūlykite, kaip patobulinti nosinaites, popierinius rankšluosčius, kitas drėgmę sugeriančias priemones.

Temos diskusijai:

- kaip paaiškintumėte dirvožemio taršos įtaką augalams?
- kuo svarbios ekosistemai pelkės?

### Priemonės, kurių gali prireikti:

- mokyklinis mikroskopas;
- svarstyklės;
- menzūros, įvairaus vidinio skersmens kapiliariniai vamzdeliai, kokteilio šiaudeliai, mėgintuvėliai, mėgintuvėlių stoveliai;
- liniuotė;
- pipetės skysčio tūriui matuoti;
- vienkartinės nosinaitės, filtravimo popierius, popierinis rankšluostis;
- nuspalvintas vanduo, cukrus, druska;
- kiminių pluoštelis (jei pabuvosite raiste).

### 1 situacija

Kodėl nevysta į vandenį pamerktos gėlės?

Pademonstruokite mokiniams eksperimentą: pamerkite į stiklinę su spalvotu skysčiu permatomą kokteilio šiaudelį. Ar skystis kyla aukštyn?

Kodėl skystis tam tikrais atvejais be matomų išorinių veiksnių kyla aukštyn?

### 1 užduotis

1. Aptarkite su mokiniais, koks fizikinis reiškinys būdingas į vandenį pamerktam augalui.
2. Paašškinkite, kas vyksta į skystį pamerkto kokteilio šiaudelio atveju.
3. Grupėse atlikite eksperimentą su skirtingo vidinio skersmens stikliniais kapiliarais ir skirtingais (skirtingų koncentracijų) skysčiais. Hipotezės pavyzdžiai:
  - skirtingų skysčių pakilimo aukštis to paties skersmens kapiliare bus skirtingas;
  - to paties skysčio pakilimo aukštis nepriklauso nuo kapiliaro skersmens;
  - vandens pakilimo kapiliare aukštis priklauso nuo vandenyje ištirpusių medžiagų.
4. Stebimus reiškinius pagrįskite drėkinimo (kapiliarumo) dėsniniais: skirtingomis molekulių tarpusavio traukos jėgomis skysčio tūryje, skysčio paviršiuje ir skysčio-kapiliaro sienelės riboje; skysčio pakilimas kapiliaru priklauso nuo molekulių sąveikos ir gravitacijos jėgų pusiausvyros. Pagrindinė informacija pateikta 1 priede.

### 2 situacija

Kurdami buityje naudojamus daiktus mokslininkai dažnai semiasi idėjų iš gamtos. Kita vertus, norint tikslingai imituoti gamtos reiškinius, reikia ištirti ir suprasti jų savybes. Kas bendra tarp raiste randamų kiminių, kurie geba sugerti ypač daug vandens, ir vienkartinės nosinaitės?

Pasiūlykite, kaip patobulinti nosinaites, popierinius rankšluosčius, kitas drėgmę sugeriančias priemones.

## 2 užduotis

1. Dirbdami grupelėmis, ištyrinkite įvairių medžiagų (vienkartinės nosinaitės, filtravimo popieriaus, popierinio rankšluosčio) drėkinimo savybes. Kaip jų gebėjimas sugerti skysčius susijęs su bandomųjų medžiagų struktūra?
2. Remdamiesi šio ir ankstesniojo eksperimento išvadomis pasiūlykite technologijos naujovę, kaip patobulinti drėgmę sugeriančias priemones.
3. Pristatykite hipotezę, tiriamojo darbo eigą ir inovacijos idėjas.

Laukiami mokinių kūrybiškumo pasiekimai		
Kritinis mąstymas	Kūrybinis mąstymas	Socialiniai gebėjimai
Sistemiškai, logiškai mąstyti, apibendrinti ir padaryti pagrįstas išvadas.	Atlikti tyrimus, kelti ir tikrinti hipotezes, nustatyti priežastis, pokyčius ir pasekmes.  Pasitelkus vaizduotę, išvelgti netikėtas idėjų sąsajas ir idėjų pritaikymo nestandartinėse situacijose galimybes.	Paaiškinti kitiems savo sumanymus, jų inovatyvumą ir veiksmingumą.

Kaip „geria“ augalai: 1 priedas

## Skysčio paviršiaus įtemptis

Skysčio molekulės yra arti viena kitos, todėl tarp jų veikia gana didelės sąveikos jėgos, didėjant atstumui, jos sparčiai silpnėja. Kai atstumas tarp molekulių centrų didesnis už vadinamąjį *molekulinio veikimo sferos spindulį*  $R$  (apie  $10^{-9}$  m), sąveika jau nepasireiškia. Kiekviena skysčio molekulė, kuri nutolusi nuo paviršiaus atstumu, didesniu už  $R$ , yra iš visų pusių maždaug vienodai apsupta kitų to skysčio molekulių, todėl ją veikianti atstojamoji jėga lygi nuliui. Kitokia yra būseną molekulės, esančios arti skysčio paviršiaus – mažesniu už  $R$  atstumu nuo jo. Jeigu virš skysčio paviršiaus yra oras, tokią molekulę veikianti atstojamoji jėga yra nukreipta į skysčio vidų. Paviršinis sluoksnis yra tarsi tampri membrana, apgaubianti skystį. Dėl šios priežasties lietaus, rūko, rasos lašeliai yra sferiniai.

Kiekviena skysčio paviršiuje esanti molekulė turi papildomos potencinės energijos, prilygstančios darbui prieš nesukompensuotas traukos jėgas atlikti. Viso paviršiaus sluoksnio energija  $W_p$  (vadinama paviršine) yra tiesiog proporcinga skysčio paviršiaus plotui  $S$ :

$$W_p = \sigma S.$$

Dydis  $\sigma$  formulėje yra vadinamas *paviršinės įtempties koeficientu*, kuris skaitine verte lygus paviršiaus ploto vieneto paviršinei energijai. Skirtingų skysčių  $\sigma$  priklauso nuo skysčio prigimties, temperatūros ir jame ištirpintų medžiagų. Pavyzdžiui, alkoholis, eteris, muilas ir daugelis kitų organinių medžiagų vandens  $\sigma$  mažina, o jame ištirpinta valgomoji druska – didina.

Kadangi kiekvieno kūno nuostoviąją (pusiausvyrą) būseną atitinka mažiausia potencinė energija, skysčio laisvajame paviršiuje veikia jam lygiagrečios jėgos (*paviršinės įtempties jėgos*), kurios stengiasi sumažinti paviršiaus plotą  $S$ .

## Skysčių judėjimas kapiliaruose

Skysčiai skirstomi į drėkinančius ir nedrėkinančius priklausomai nuo jų molekulių sąveikos jėgų pobūdžio. Drėkinančio skysčio, pakilusio kapiliariniu vamzdeliu, paviršius yra įgaubtas, o nedrėkinančio – išgaubtas. Sferinį (įgaubtą ar išgaubtą) skysčio paviršių kapiliaro viduje veikia kitokio dydžio slėgis nei plokščią. Dėl paviršiaus kreivumo atsiradęs papildomas slėgis yra nukreiptas link paviršiaus kreivumo centro.

Spindulio  $R$  skysčio sferinio paviršiaus papildomas slėgis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\Delta p = \frac{2\sigma}{R}.$$

Papildomas slėgis turi įtakos skysčio pakilimo aukščiui kapiliare. Skysčiui kapiliarą drėkinant, susidaro įgaubtas paviršius, ir slėgis sumažėja (papildomas slėgis veikia priešinga kryptimi nei pagrindinis). Dėl to skystis kapiliaru pakyla į tokį aukštį  $h$ , kad susidariusio skysčio stulpelio hidrostatinis slėgis  $\rho gh$  (formulėje  $\rho$  – skysčio tankis;  $g$  – laisvojo kritimo pagreitis) kompensuotų papildomąjį slėgį  $\Delta p$ . Gerai drėkinančio skysčio atveju jo sferinio paviršiaus spindulys  $R$  yra lygus kapiliaro spinduliui.

## Pusryčių energetika

11–12 klasė		
Bendrųjų programų temos ir gebėjimai		
Dalykas	Tema	Gebėjimas
<b>Biologija</b>	2. Ląstelė – gyvybės pagrindas.	2.1. Apibūdinti organinius junginius, įeinančius į ląstelių sudėtį. Paaiškinti šių organinių junginių ir vandens reikšmę organizmo gyvybinėms funkcijoms.
<b>Chemija</b>	8. Gyvybės chemija.	8.3. Paaiškinti angliavandenių – gliukozės, fruktozės, sacharozės, krakmolo ir celiuliozės – susidarymą ir biologinę reikšmę.
<b>Fizika</b>	3. Makrosistemų fizika.	3.3. Taikyti energijos tvermės dėsnį įvairių vidinės energijos virsmų atveju.

### Autorius:

**Saulius Ralys** (Kauno Viktoro Kuprevičiaus pagrindinė mokykla).

### Gamtamokslinis kontekstas (žinios)

Angliavandeniai – maisto medžiagos, žmogaus organizme atliekančios daug funkcijų: aprūpinimo energija, atsargų kaupimo ir ląstelių atsinaujinimo.

Skirtingų angliavandenių, gaunamų su maisto produktais (pavyzdžiui, gliukozės, fruktozės, krakmolo), skaidymo virškinimo sistemoje ypatumai; palyginimas su baltymais ir riebalais.

Energijos suvartojimas ir papildymas žmogaus organizme priklausomai nuo veiklos pobūdžio.

### Idėjos

Mitybos specialistai siūlo pusryčiams rinktis daug angliavandenių turinčius maisto produktus. Ar pusryčių pasirinkimas priklauso nuo dienos tvarkės – intelektine ar fizine veikla planuojame užsiimti? Dirbsime ilgai ar trumpai, bet intensyviai? Ar įvairių angliavandenių įtaka žmogaus savijautai vienoda?

Ant stalo padėta vynuogių kekė ir žolelių arbata su medumi. Ką planuoja veikti tokius pusryčius pasirinkęs žmogus?

Tema diskusijai:

- ar pusryčiams angliavandeniai tikrai vertingesni už riebalus ar baltymus?

## Maisto produktai, kurių prireiks demonstravimui:

- duonos riekė;
- sviestas, sūris;
- kava, arbata;
- medus, cukrus (rafinuotas ir rudasis);
- vynuogių kekė.

### 1 situacija

Paprašykite mokinių, kad jie individualiai užsirašytų, ką šiandien valgė pusryčiams. Ko daugiau pusryčiuose – angliavandenių, baltymų ar riebalų?

Kaip įvertintumėte pasiūlytus pusryčius – sumuštinį su sūriu ir saldžią kavą? Ar jie suteikia pakankamai energijos ir būtinų maisto medžiagų?

Ar pusryčių pasirinkimas priklauso nuo dienos planų – kokia veikla užsiimsime?

### 1 užduotis

1. Aptarkite, kokie produktai, kokios maisto medžiagos dažniausiai sudaro pusryčių meniu.
2. Ką rekomenduotumėte pasirinkti sveikiems, visaverčiams pusryčiams? Kokiais kriterijais pagrįstumėte savo pasirinkimą?
3. Kodėl praalkę pirmiausia dairomės angliavandenių? Aptarkite įvairių angliavandenių įtaką savijautai, jų pranašumus ir trūkumus.
4. Aptarkite, ar pusryčių pasirinkimas priklauso nuo žmogaus amžiaus ir dienos planų – kokia veikla užsiimsime?

### 2 situacija

Ant stalo padėta vynuogių kekė ir žolelių arbata su medumi.

Ką planuoja veikti tokius pusryčius pasirinkęs žmogus?

### 2 užduotis

1. Pasiskirstykite grupelėmis po 3–4 mokinius. Išsiaiškinkite, kokios maisto medžiagos sudaro pasiūlytus pusryčius, ir numatykite galimus veiklos scenarijus.
2. Rinkdamiesi savo mėgstamus produktus, sudarykite optimalų pusryčių meniu įvairiems atvejams:
  - pamokoms mokykloje;
  - kontroliniam darbui, egzaminui;
  - sukasti lysves darže;
  - krepšinio (ar kitos sporto šakos) treniruotei;
  - turistiniam žygiui;

- slidinėjimui kalnuose;
  - sugalvokite savo variantus.
3. Pabaigę darbus namuose, kitą pamoką aptarkite ir pagrįskite savo grupelių sudarytus pusryčių variantus.

### Užduoties plėtotė

Ką pasiūlytumėte vakarienei? Ar ruošiant vakarienę svarbu žinoti, kas valgyta pusryčiams ir pietums? Pagrįskite mitybos piramidę.

Ar pusryčių meniu skirtųsi vasarą ir žiemą? Kas tam gali turėti įtakos?

Laukiami mokinių kūrybiškumo pasiekimai		
Kritinis mąstymas	Kūrybinis mąstymas	Socialiniai gebėjimai
<p>Ieškoti informacijos ir ją nagrinėti. Kritiškai mąstyti, formuluoti analizuotinus klausimus.</p>	<p>Taikyti žinias įvairiuose gyvenimo kontekstuose. Kūrybingai mąstyti, orientuojantis į ateities perspektyvą.</p>	<p>Bendradarbiauti ir dirbti komandoje.</p>

## Mobilusis telefonas

11–12 klasė		
Bendrųjų programų temos ir gebėjimai		
Dalykas	Tema	Gebėjimas
<b>Biologija</b>	5. Žmogaus sveikata.	5.1. Apibrėžti sveiką gyvenseną.
<b>Chemija</b>	6. Oksidacijos–redukcijos reakcijos ir jų taikymas.	6.3. Apibūdinti elektrolizę ir numatyti susidarančius produktus.
<b>Fizika</b>	5. Svyravimai ir bangos.	5.5. Paaiškinti elektromagnetinių bangų susidarymą, sieti jų savybes ir išsidėstymą elektromagnetinėje bangų skalėje su jų dažniu (ilgiu).

### Gamtamokslinis kontekstas (žinios)

Mikrobangų taikymas moderniojoje telekomunikacijoje ir buityje, elektromagnetinio lauko poveikis žmogui.

Elektrolizės panaudojimas metalinėms dangoms formuoti.

Žmogaus sveikatai saugus naudojimas mikrobangų prietaisais.

### Idėjos

Kaip pasikeistų gyvenimo kokybė nesant mobiliojo telefono?

Ką darytume kitaip tais atvejais, kai dabar naudojames mobiliuoju telefonu? Pasidalinkite savo įžvalgomis, prisiminkite ekstremalias situacijas ir problemas, kurias padėjo išspręsti mobilusis telefonas.

Temos diskusijai:

- ar žmogui pavojinga naudotis mobiliuoju telefonu?
- mobiliosios telefonijos ateities scenarijai; pasirinkto scenarijaus dermė su darnaus vystymosi principais.
- kaip tvarkomos elektroninės atliekos Lietuvoje? Ar ekologiški dabar naudojami elektroninių atliekų perdirbimo būdai?

### 1 situacija

Įsivaizduokite vieną dieną be mobiliojo telefono: kaip pasikeistų gyvenimo kokybė nesant mobiliojo ryšio?

Ką darytume kitaip tais atvejais, kai dabar naudojamės mobiliuoju telefonu? Pasidalinkite savo įžvalgomis, prisiminkite ekstremalias situacijas ir problemas, kurias padėjo išspręsti mobilūs telefonai.

Panagrinėkite mobiliojo ryšio ypatumus išsamiau. Informacijos apie mobiliuosius telefonus ir ryšio veikimo principus rasite interneto svetainėje <http://www.howstuffworks.com/search.php?terms=cell+phone>.

## 1 Užduotis

1. Pasiskirstę į 6 grupes, aptarkite mobiliojo ryšio ypatumus:
  - buityje naudojamos telekomunikacijos (ryšio) priemonės, veikiančios elektromagnetinių bangų pagrindu, kaip jos vystėsi per pastarąjį dešimtmetį – nuo tada, kai pradėjote mokytis mokykloje;
  - ar/kaip elektromagnetinės bangos veikia / galėtų paveikti žmogaus sveikatą?
  - mobiliojo telefono ryšio veikimo principas (nubraižykite schemą, kurioje pavaizduotos bazinės stotys, judriosios stotys – mobilieji telefonai, bazinės ir judriųjų stočių ryšys elektromagnetinėmis bangomis);
  - mobiliojo telefono galimybės, telefonų ir jų atliekamų funkcijų įvairovė;
  - mobiliųjų telefonų gamyboje naudojamos technologijos; kur patenka nebenaudojami telefonai, kaip jie perdirbami;
  - mobiliojo ryšio pranašumai ir trūkumai (atkreipkite dėmesį į įvairius aspektus – technologijų, ekonomikos, aplinkos apsaugos, socialinius, kultūros).
2. Mokinių grupių pristatymus apibendrinkite, visi kartu aptardami mobiliojo ryšio įtaką gyvenimo kokybei. Pasinaudokite darnaus vystymosi aspektų ir socialinių kontekstų matricomis, pateiktomis 1 ir 2 prieduose.

## 2 situacija

Ar žmogui pavojinga naudotis mobiliuoju telefonu? Atkreipkite mokinių dėmesį į interneto informaciją apie mobiliojo telefono elektromagnetinės spinduliuotės galimą poveikį sveikatai (įveskite [www.google.lt](http://www.google.lt) paieškoje raktinius žodžius: mobilūs telefonai + sveikata).

Pasinaudokite interneto filmukais (*Youtube*), pavyzdžiui:

mobilūs ryšys kenkia sveikatai –

- <http://www.youtube.com/watch?v=GQr6SbYpTYM>
- <http://www.youtube.com/watch?NR=1&v=b2fLGZfvIwk&feature=endscreen>

mobilūs ryšys nekenkia sveikatai –

- [http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&v=Y\\_uHbUU--SM&NR=1](http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&v=Y_uHbUU--SM&NR=1)
- <http://www.youtube.com/watch?v=FtqPl26UX8U>
- <http://www.youtube.com/watch?v=pO7-f3SvpiE>

Pagrindinė informacija apie elektromagnetinės spinduliuotės energiją ir jos poveikį žmogui pateikta 3 priede; informacijos apie mobiliojo ryšio reglamentavimą rasite internete – <http://www.bazinstotis.lt/lt/index>.

## 2 užduotis

1. Išsiaiškinkite, kokio galingumo spinduliuotę gali skleisti telefono aparatas priklausomai nuo ryšio vietos ir paslaugos teikėjo naudojamo protokolo. Pamatuokite realias intensyvumo vertes.
2. Suformuluokite savo hipotezę apie mikrobangų poveikį sveikatai.

Hipotezių pavyzdžiai:

- mobilusis telefonas (ne)pavojingas sveikatai;
  - mobiliam ryšiui naudojamų dažnių spinduliuotė nekelia pavojaus žmogaus organizmui;
  - mobiliojo ryšio spinduliuotės galia neviršija ribos, pavojingos žmogui.
3. Suraskite internete, kituose šaltiniuose ir klasėje kitą pamoką aptarkite informaciją, patvirtinančią ar paneigiančią pasirinktą hipotezę.
  4. Įvertinkite mokinių parinktų argumentų pagrindimą gamtos mokslų žiniomis, atkreipkite dėmesį, kokie elektromagnetinės spinduliuotės parametrai galėtų lemti jos poveikį žmogaus sveikatai:
    - dažnis / bangos ilgis (ar žmogaus kūnas sugeria tam tikrus dažnius);
    - galia ir poveikio trukmė (žmogaus kūno sugertos energijos kiekis).

## 3 Situacija

2002 metais Švedijoje buvo padaryta mobiliojo ryšio 2015 metų situacijos įžvalga, kurioje įvardinta 14 tendencijų ir numatyti 4 galimi (kaip tuo metu atrodė) jo vystymosi scenarijai (4 priedas).

Artėjant 2015 metams, jau galime matyti, kurios iš tendencijų pasitvirtino, kuris iš tuomet numatytų scenarijų yra realus.

## 3 užduotis

1. Įvertinti kiekvieną iš 2015 metų situacijos įžvalgoje įvardintų tendencijų:
  - kokia jų raiška Lietuvoje? Pasaulyje?
  - kaip jos pasireiškia kiekvienam asmeniškai?
2. Įvertinti kiekvieną iš 2015 metų situacijos įžvalgoje pateiktų scenarijų žvelgiant „šios dienos“ akimis: pasiaiškinkite, kas lėmė skirtingą jų realizavimą.
3. Pasiskirstę grupėmis, sukurkite mobiliojo ryšio 2025 metų situacijos scenarijus; paprašykite pateikti tikėtino jų realizavimo argumentus.
4. Susipažinę su visais pasiūlytais scenarijais, pasvarstykite:
  - kuris iš scenarijų labiausiai tikėtinas – Lietuvoje; pasaulyje? Kodėl?
  - kuris iš scenarijų labiausiai pageidautinas? Ar jis sutampa su labiausiai tikėtiniu?

- ką reikėtų daryti, kad būtų realizuotas pageidautinas scenarijus? Ką dėl to turėtų padaryti Lietuvos vyriausybė? Kaip galėtų prisidėti nevyriausybines organizacijos? Ką galima padaryti tarptautiniu lygiu? Ką galima nuveikti savo bendruomenėje? Ką galėtumėte nuveikti kiekvienas asmeniškai?

#### 4 situacija

Ką man reiškia mobilusis telefonas?

Pasinaudokite darnaus vystymosi aspektų ir socialinių kontekstų matricomis, pateiktomis 1 ir 2 prieduose.

#### 4 užduotis

1. Aptarkite mobiliojo ryšio naudojimą platesniame darnaus vystymosi – kultūros, socialinės ir ekonomikos plėtros, aplinkos apsaugos – kontekste; atkreipkite dėmesį į įvairius socialinius kontekstus: asmens / šeimos; bendruomenės; šalies; pasaulio.
2. Apsvarstykite:
  - ar pastebėtas reiškinys yra bendresnės tendencijos išraiška? Kokios?
  - ar identifikuota tendencija kelia problemų vietos mastu, kokių – ekonominių, socialinių, aplinkos apsaugos? Dėl kokių priežasčių? Ar tendencija gali paveikti kitas valstybes, jų žmones – kur, kaip, koku mastu?
  - ar pastebėtas reiškinys buvo svarbus praeityje? Ar turėjo kitokių ypatumų nei dabar?
  - kaip galėtų būti ateityje? Ar jums tai priimtina? Ar pastebėtas reiškinys keltų problemų ateityje? Kokių? Kodėl ir kaip jos pasireikštų? Ką situacijai pagerinti, jeigu būtina, reikėtų padaryti jau dabar?

#### Užduoties plėtotė

Pasiūlykite mokiniams sukurti ir įgyvendinti projektą – išsamiau susipažinti su juos sudominusia darnaus vystymosi problema (projekto pavyzdys pateiktas 5 priede).

Laukiami mokinių kūrybiškumo pasiekimai		
Kritinis mąstymas	Kūrybinis mąstymas	Socialiniai gebėjimai
Gebėti ieškoti informacijos ir ją nagrinėti. Kritiškai mąstyti ir vertinti įvairius informacijos šaltinius, alternatyvius požiūrius.	Pasitelkus vaizduotę, įžvelgti netikėtas idėjų sąsajas ir idėjų pritaikymo nestandartinėse situacijose galimybes. Suvokti save kaip laisvus, atsakingus asmenis ir apmąstyti savo tapatumą.	Bendradarbiauti, dirbti komandoje, siekti bendrų tikslų, spręsti problemas, derinti įvairias nuomones, susitarti ir įvertinti rezultatus. Suprasti kitų žmonių poreikius, jausmus, skirtingas nuomones ir įsitikinimus.

## Mobilusis telefonas: 1 priedas

<b>MOBILIOJO RYŠIO DARNAUS VYSTYMO SI ASPEKTAI (raktažodžiai)</b>			
	<b>Praeitis</b>	<b>Dabartis</b>	<b>Ateitis</b>
<b>Kultūra (vertybinės nuostatos)</b>	Tapatumas ir įvaizdis Mada	Tapatumas ir įvaizdis Mada Etikos samprata (pvz., nusirašinėjimas) Bendravimas	Etikos samprata Kultūros reikmių tenkinimas Bendravimas Atskirtis tarp kartų
<b>Socialinė plėtra</b>	Socialinis statusas Saugumas Komunikacija (laiko ir erdvės atskirtis)	Socialinis statusas Saugumas Švietimas Komunikacija (realiame laike, nepriklausomai nuo vietos) E. paslaugos (patogumas) E. valdžia (pilietiškumas)	Saugumas Psichologinis neprisitaikymas Švietimas Komunikacija E. paslaugos E. valdžia
<b>Ekonomika</b>	Technologijos (gamyba) Asmeninės išlaidos	Technologijos (gamyba) Technologijos (atliekų utilizavimas) Darbo vietos Asmeninės išlaidos Tinklų konkurencija Mikroelektronikos įrenginių įvairovė	Technologijos (gamyba) Technologijos (atliekų utilizavimas) Darbo vietų globalizavimas Tinklų globalizavimas Mikroelektronikos įrenginių daugiafunkciškumas
<b>Aplinkos apsauga</b>	Gamybos poveikis aplinkai	Technologijos (aplinkai palankios) Mikroelektronikos įrenginių naudojimo trumpalaikiškumas Poveikis sveikatai (tiriamas)	Mikroelektronikos įrenginių saugumas (aplinkos ir sveikatos aspektais)

## Mobilusis telefonas: 2 priedas

<b>MOBILIOJO RYŠIO SOCIALINIAI KONTEKSTAI (Darnaus vystymosi aspektas „Dabartis“)</b>			
<b>Asmens / šeimos lygmuo</b>	<b>Bendruomenės lygmuo</b>	<b>Šalies lygmuo</b>	<b>Pasaulio lygmuo</b>
Tapatumas ir įvaizdis	Socialinis statusas	Švietimas	Komunikacija
Saugumas	Mada	E. paslaugos	Technologijos
Asmeninės išlaidos	Etikos samprata	E. valdžia	Mikroelektronikos įrenginių įvairovė
Poveikis sveikatai	Bendravimas	Darbo vietos	Mikroelektronikos įrenginių naudojimo trumpalaikiškumas
		Tinklų konkurencija	

## Elektromagnetinės spinduliuotės energija

Elektromagnetinio lauko energijos srauto tankis yra matuojamas mikrovatais kvadratiniam centimetrui ( $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ). Lietuvoje leidžiamas elektromagnetinio lauko energijos srauto tankis yra  $10 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Lyginant su kitomis šalimis, Lietuvos standartai yra vieni iš griežčiausių. Pavyzdžiui, Kinijoje leistina spinduliuotė  $1000 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ , o JAV –  $500 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Europos šalyse galioja panaši arba kiek didesnė norma nei Lietuvoje.

Įprastos bazinės stoties siųstuvo galia siekia 20 W, panašiu galingumu pasižymi butyje naudojami televizoriai ar mikrobangų krosnelė. Mobiliojo telefono siųstuvo maksimali galia (2 W) yra tada, kai bazinė stotis toli arba bangų sklaidimas dėl kliūčių labai susilpnėja (pavyzdžiui, metalinėje lifto kabinoje). Tankus bazinių stočių tinklas sumažina mobiliojo telefono skleidžiamą spinduliuotę iki minimalios: kuo stotis yra arčiau mobiliojo telefono, tuo mažesne galia jis veikia; mobiliąjam telefonui tostant nuo stoties, aparato skleidžiamos spinduliuotės galia didėja.

Bazinės stotis lyginant su kitais radiotechnikos objektais skirtumas yra milžiniškas – televizijos ir radijo antenų galia yra tūkstančius kartų didesnė nei mobiliojo ryšio bazinės stoties. Pavyzdžiui, Sitkūnų radijo stoties galia yra 500 kW, Vilniaus televizijos bokšto – 106 kW, Šiaulių radijo ir televizijos stoties – 53 kW.

## Elektromagnetinės spinduliuotės poveikis žmogui

Elektromagnetinių bangų poveikis žmogui priklauso nuo spinduliuotės galios ir poveikio trukmės bei bangos ilgio.

Mokslinėje literatūroje gausu įvairiausių hipotezių apie mikrobangų poveikį gyviems organizmams, taip pat ir žmogui, tačiau vienintelis ir tikrai nediskutuotinas yra vadinamasis šiluminis poveikis. Jo esmė – krintančių į biologinę struktūrą ir sugertų mikrobangų energija virsta šiluma, todėl pakyla apšvitintos vietos temperatūra. Yra nustatyta, kad didžiąją dalį mikrobangų energijos sugeria vandens molekulės. Paprasta įsitikinti (tikriausiai jau esate pastebėję), kad mikrobangų krosnelėje „nenori sušilti“ mažai drėgmės turintys produktai.

Mikrobangos nesukelia jonizacijos, taip pat neturi neigiamo elektrocheminio poveikio.

Mobilusis telefonas: 4 priedas

## Mobiliojo ryšio ateitis

Wireless Foresight. Scenarios on the mobile World in 2015. Bo Karlson, Aurelian Bria, Jonas Lind, Peter Lonnqvist, Cristian Norlin, 2002.

Visas aprašymas:

<http://jongyeob.com/moniwiki/pds/WirelessForesight/Wireless%20Foresight%20-%20Scenario%20of%20the%20Mobile%20World%20in%202015%20-%20Wireless%20at%20KTH-20020524.pdf>

Santrauka lietuvių kalba:

[rtn.elektronika.lt/rtn/0203/keturimobil.html](http://rtn.elektronika.lt/rtn/0203/keturimobil.html)

## Mobiliojo ryšio plėtotės tendencijos

Tikėtinos mobiliojo ryšio ateities tendencijos yra tokios:

1. Naujai kuriamos technologijos vis labiau orientuotos į vartotojo poreikius.
2. Vartotojai darysis judresni.
3. Paslaugų ir mobiliojo ryšio taikymo rinkos išaugs.
4. Vis svarbesni bus vartotojų sauga ir privatumas.
5. Vis svarbesnės bus tikros ar tariamos vartotojų problemos.
6. Išaugs aplinkos apsaugos aspektų reikšmė.
7. Naujos informacijos perdavimui ims vis labiau trūkti vietos elektromagnetinės spinduliuotės dažnių spektre.
8. Bevielio ryšio priemonių gamybos apimtys didės.
9. Didžiosiose pramoninėse šalyse ir toliau spartės mobiliojo ryšio priemonių pažanga.
10. Mobiliojo ryšio rinkoje pasikeis paslaugų teikėjų pasiskirstymas ir koncentracija.
11. Mobiliojo ryšio rinkoje stiprės kova dėl dominavimo.
12. Vis aktualesnė bus mobiliojo ryšio perdavimo sistemų naudojimo trukmės problema, vis sudėtingiau bus jas valdyti.
13. Bus įdiegta 3G (trečiosios generacijos) technologija.
14. Intelektinę nuosavybę, ypač programinės įrangos srityje, apginti bus vis sunkiau.

## Mobiliojo ryšio ateities scenarijai

### Mobiliojo ryšio „sprogimas“

Kūrybiškas naikinimas. Ryšio technologijų taikymas auga taip pat sparčiai, kaip ir tas technologijas kuriantis pramonės sektorius. Sąvoka „kūrybiškas naikinimas“ pabrėžia, kad tradicines priemones keičia naujosios technologijos ir priemonės, rinkoje atsiranda vis daugiau dalyvių, kurie išstumia dominuojančias kompanijas.

2015 m. vartotojai norės turėti atvirą prieigą prie pasaulinių muzikos, kino, muziejų ir kt. tinklų ir patys valdys savo duomenų srautus. Mobilioji telefonija bus dar reikšmingesnė nei dabar, nes žmonės daug daugiau (realiai ir virtualiai) keliaus po pasaulį darbo ir pramogų tikslais.

### 3G fiasko

Siaubo filmas. Dėl krizės visame pasaulyje operatoriai vienas po kito paliks rinką. Žmonės atsisakys mobiliųjų telefonų dėl įsitikinimo, kad šie kelia pavojų sveikatai, aplinkosaugininkai nerimaus dėl elektromagnetinių bangų žalos gamtai, dėl didėjančio elektros energijos poreikio mobiliajam ryšiui aptarnauti. Paslaugomis naudosis daugiausia verslo klientai, kitiems bus per brangu.

Technologijos ir paslaugos vystysis labai lėtai, 3G technologijos numirs negimusios.

### Atgal į gamtą

Nematerialiosios vertybės. Šiam scenarijui bus būdinga vis didėjanti šeimos, draugų, sveikatos, aplinkos apsaugos, žmogaus individualumo svarba.

Keisis ekonomikos ypatumai: daugės masinei rinkai skirtų paprastesnių paslaugų, tačiau bus kuriami ir sudėtingi techniniai sprendimai. Didės ir dėmesys socialinėms problemoms, o vartotojai norės asmeniškai jiems pritaikytų priemonių ir paslaugų, kurias teiktų etikos ir socialinės atsakomybės principus puoselėjančios kompanijos.

Gyvenimo stilius vienu metu bus ir lokalus, ir globalus – žmonės vengs kasdien vykti į darbą, bet mielai keliaus po visą pasaulį.

### Klastingos vyriausybės

Budri akis. Vyriausybės kontroliuos visas telekomunikacijas; žinant, kad rinkoje liks nedaug konkurentų, tai padaryti joms bus nesunku. Didžiosios kompanijos taps dar didesnės, apėriamos visą rinką; naujiems rinkos dalyviams nebus jokių galimybių įsiterpti tarp čia dominuojančių didžiųjų koncernų.

Vyriausybės galės nesunkiai rinkti bet kokią norimą informaciją. Visi sandoriai bus saugūs ir nuolat stebimi. Laisvė bus suvaržyta, bet žmonės su tuo susitaikys.

Mobilusis telefonas: 5 priedas

## Informacijos komunikacijos technologijų poveikis mūsų gyvenimui

(projekto pavyzdys)

1. Sudarykite sąrašą požymių, rodančių informacijos komunikacijos technologijų (IKT) poveikį jūsų bendruomenei (pasirinktinai – miestui / rajonui, mokyklai);
2. Pasirinkite 3 jums svarbiausius IKT poveikio požymius; paaiškinkite, kokiais kriterijais remdamiesi nusprendėte, kad vienas požymis yra svarbesnis už kitą;
3. Paklauskite savo bendraamžių – draugo / kaimyno, kaip jie jaučia IKT poveikį ir kurį iš aspektų laiko svarbiausiu;
4. Ar jūsų asmeniškai nuomonė sutampa su apklausiamo žmogaus nuomone? Pagalvokite, ar IKT kiekvieną asmenį paveikia vienodai;
5. Paklauskite savo tėvų ar kitų jų amžiaus žmonių nuomonės apie IKT poveikį ir palyginkite jų atsakymus su savo ar bendraamžių nuomone. Ar IKT skirtingai veikia skirtingų kartų žmones?
6. Ar savo bendruomenėje pastebite „skaitmeninės atskirties“ požymių? („skaitmeninė atskirtis“ – skirtumas tarp aukšto ir žemo IKT išvystymo ir prieinamumo lygio šalių ar bendruomenių / teritorijų šalies viduje). Kokias socialines grupes ir kaip ji paveikia? Pateikite pavyzdžių.
7. Kaip galima būtų sušvelninti „skaitmeninę atskirtį“ – apvarstykite galimas problemos sprendimo alternatyvas kiekvienam iš pastebėtų pavyzdžių. Ar žinote, kokių „skaitmeninės atskirties“ mažinimo priemonių imasi valdžios institucijos?
8. Ar jūs patys galite prisidėti prie identifikuotos problemos sprendimo? Kaip?

## Klimato kaitos temos interpretacijos

### Energijos ištekliai

9–10 klasė	
Bendrųjų programų gebėjimai	
Dalykas	Gebėjimas
<b>Biologija</b>	2.2. Paaiškinti fotosintezės, kvėpavimo ir rūgimo reikšmę gyvoje gamtoje. 2.5. Paaiškinti vidaus sekrecijos liaukų ir nervų sistemos vaidmenį palaikant organizmo homeostazę.
<b>Chemija</b>	7.3. <...> Apibūdinti svarbiausių organinių junginių pritaikymą ir reikšmę.
<b>Fizika</b>	9.3. Analizuoti šiluminius procesus ir apibūdinti šiluminių reiškinių reikšmę ekologijai. Pagrįsti energijos išteklių tausojimo būtinybę.

#### Gamtamokslinis kontekstas (žinios)

Pagrindinės maisto medžiagos (angliavandeniai, baltymai ir riebalai); cheminių reakcijų energijos virsmas šilumos energija.

Fotosintezės, rūgimo ir kvėpavimo metu vykstantys energijos virsmai organizme. Gyvųjų organizmų termoreguliacija.

Šilumos šaltiniai, kuras; vidinė kūnų energija, jos kitimo būdai, temperatūra, šilumos kiekis kaip vidinės energijos pokyčio matas. Nafta – įvairių angliavandenilių šaltinis.

Energijos taupymo namuose idėjos ir pavyzdžiai.

## Ateities energetika

11–12 klasė	
Bendrųjų programų gebėjimai	
Dalykas	Gebėjimas
<b>Biologija</b>	7.7. Paaiškinti žmogaus veiklos įtaką vietinei aplinkai ir visam pasauliui.
<b>Chemija</b>	3.1. Apibūdinti chemines reakcijas pagal šiluminį efektą.
<b>Fizika</b>	3.5. Pagrįsti būtinybę efektyviai naudoti energiją.

### Gamtamokslinis kontekstas (žinios)

Iškastinio kuro svarba šiuolaikinei energetikai, degimo produktai, jų poveikis aplinkai (klimato kaita, rūgštieji lietūs). Šiluminės ir atominės elektrinės veikimo technologijų ir ekologinių aspektų palyginimas.

Atsinaujinantieji energijos šaltiniai (vėjas, saulė, vanduo, biokuras), jų panaudojimo Lietuvoje perspektyvos.

## Tarpdalykinių temų pavyzdžiai

Duona

Vandens telkinio būklė

Žemės trauka

Energijos ištekliai

Kvapų komunikacija

Šviesa ir spalvos

Radioaktyvumas mūsų aplinkoje

Kaip „geria“ augalai

Maistas ir energija

Mobilusis telefonas

Ateities energetika

Kam reikalingi kvapai?

„Spalvoti“ fotonai

Radioaktyvioji spinduliuotė

### Tarpdalykinėms temoms pasiūlymų pateikė:

Daiva DEKERIENĖ, Skaidra JAKIENĖ, Virginija JUKNIENĖ, Reda KRAŠAUSKIENĖ,  
Vida MICEVIČIENĖ, Saulius RALYS, Miroslav SEMAŠKO, Paulius Lukas TAMOŠIŪNAS.

## Duona

9–10 klasė		
Bendrųjų programų temos ir gebėjimai		
Dalykas	Tema	Gebėjimas
<b>Biologija</b>	2. Organizmų sandara ir funkcijos.	2.2. Paaiškinti fotosintezės, kvėpavimo ir rūgimo reikšmę gyvoje gamtoje.
<b>Chemija</b>	7. Svarbiausių medžiagų pažinimas ir naudojimas.	7.3. <...> Apibūdinti svarbiausių organinių junginių pritaikymą ir reikšmę.
<b>Fizika</b>	8. Judėjimo ir jėgų pažinimas.	8.1. Žinias apie šiluminį judėjimą taikyti nagrinėjant šiluminius reiškinius.

### Gamtamokslinis kontekstas (žinios)

Angliavandenių skaidymas ir šilumos išsiskyrimas rūgimo procese, deguonies įtaka rūgimui.

Mielės – rūgime dalyvaujantys angliavandenių skaidytojai.

Rūgimo metu išsiskiriančių anglies dioksido dujų slėgis, jo priklausomybė nuo temperatūros.

### Idėjos

Duona – mūsų kasdienis maisto produktas, kurio pagrindinės sudedamosios dalys yra miltai, vanduo, cukrus ir mielės. Kaip skirsis rūgimo procesas, kai į duonos raugą įdėta mielių ir neįdėta mielių?

Kodėl duonos tešlą prieš kepant reikia keletą valandų palaikyti šiltai?

## Vandens telkinio būklė

9–10 klasė		
Bendrųjų programų temos ir gebėjimai		
Dalykas	Tema	Gebėjimas
Biologija	4. Organizmas ir aplinka. Biosfera ir žmogus.	4.1. Palyginti energijos ir medžiagų srautus iš vieno ekosistemos mitybos lygmens į kitą.
Chemija	7. Svarbiausių medžiagų pažinimas ir naudojimas.	7.1. Apibūdinti deguonies, anglies ir azoto apytaką gamtoje.  7.4. Kitiškai vertinti žmogaus veiklos įtaką gamtai, pateikti svarbiausių ekologinių problemų sprendimo pavyzdžių.

### Gamtamokslinis kontekstas (žinios)

Eutrofizacija – vandens telkinių taršos pasekmė; deguonies apytakos gamtoje trikdžiai.

Augalai ir gyvūnai – vandens kokybės rodikliai.

Fosfatų ir nitratų turinčios trąšos ir buitinės chemijos priemonės; jų įtaka paviršinių vandens telkinių būklei.

### Idėjos

Ar galėtume būdami gamtoje įvertinti vandens telkinio (ežero, tvenkinio, upelio) ekosistemos būklę? Kas galėtų pakeisti chemijos laboratoriją?

Panaudodami akvariumą, stiklainį ar kitą permatomą indą, pasigaminkite modelį ir išstirkite azotinių ir fosforinių trąšų bei buityje naudojamų chemijos priemonių įtaką vandens telkinio dumblių augimui.

## Žemės trauka

9–10 klasė		
Bendrųjų programų temos ir gebėjimai		
Dalykas	Tema	Gebėjimas
<b>Biologija</b>	2. Organizmų sandara ir funkcijos.	2.6. Paaiškinti, kaip jutimo organai, centrinė ir periferinė nervų sistemos organizmui padeda palaikyti ryšius su aplinka. Apibūdinti griaučių vaidmenį organizme.
<b>Fizika</b>	8. Judėjimo ir jėgų pažinimas.	8.3. Žinias apie jėgas taikyti <...> nagrinėjant įvairius poveikius.

### Gamtamokslinis kontekstas (žinios)

Jėga, jos įtaka kūno judėjimo greičio, krypties ar kūno formos kitimui.

Ausies sandara ir funkcijos, siejant su gravitacijos pojūčiais; pusiausvyra ir koordinacija. Gravitacijos jėgos poveikis augalams.

### Idėjos

Kaip Žemėje galima patirti nesvarumo būklę? Ką rodytų elektroninės svarstyklės lifte, sūpuoklėse?

Ar visi gali būti lakūnais? Pagreičio, nesvarumo poveikis žmogaus savijautai; „jūros liga“.

Kokia kryptimi išleidžia šaknis augalai gamtoje, besisukančioje centrifugoje, kosmose?

## Energijos ištekliai

9–10 klasė		
Bendrųjų programų temos ir gebėjimai		
Dalykas	Tema	Gebėjimas
<b>Biologija</b>	2. Organizmų sandara ir funkcijos.	2.2. Paaiškinti fotosintezės, kvėpavimo ir rūgimo reikšmę gyvoje gamtoje. 2.5. Paaiškinti vidaus sekrecijos liaukų ir nervų sistemos vaidmenį palaikant organizmo homeostazę.
<b>Chemija</b>	7. Svarbiausių medžiagų pažinimas ir naudojimas.	7.3. <...> Apibūdinti svarbiausių organinių junginių pritaikymą ir reikšmę.
<b>Fizika</b>	9. Energijos ir fizikinių procesų pažinimas.	9.3. Analizuoti šiluminius procesus ir apibūdinti šiluminių reiškinių reikšmę ekologijai. Pagrįsti energijos išteklių tausojimo būtinybę.

### Gamtamokslinis kontekstas (žinios)

Pagrindinės maisto medžiagos (angliavandeniai, baltymai ir riebalai); cheminių reakcijų energijos virsmas šilumos energija.

Fotosintezės, rūgimo ir kvėpavimo metu vykstantys energijos virsmai organizme. Gyvųjų organizmų termoreguliacija.

Šilumos šaltiniai, kuras; vidinė kūnų energija, jos kitimo būdai, temperatūra, šilumos kiekis kaip vidinės energijos pokyčio matas. Nafta – įvairių angliavandenilių šaltinis.

Energijos taupymo namuose idėjos ir pavyzdžiai.

### Idėjos

Maistas – gyvųjų organizmų energijos šaltinis. Ką reiškia maisto produktų energinė vertė, žymima ant pakuotės?

Kaip geriau sušilti žiemą: kuriuos maisto produktus geriau valgyti, kuriuos – deginti?

Įvertinkite, kokia deginamo kuro energijos dalis sunaudojama vandeniui pašildyti? (kuro energinė vertė žinoma)

## Kvapų komunikacija

9–10 klasė		
Bendrųjų programų temos ir gebėjimai		
Dalykas	Tema	Gebėjimas
<b>Biologija</b>	2. Organizmų sandara ir funkcijos.	2.6. Paaiškinti, kaip jutimo organai, centrinė ir periferinė nervų sistemos organizmui padeda palaikyti ryšius su aplinka.
<b>Fizika</b>	8. Judėjimo ir jėgų pažinimas.	8.1. Žinias apie šiluminį judėjimą taikyti nagrinėjant šiluminius reiškinius.

### Gamtamokslinis kontekstas (žinios)

Uoslė, nervų sistemos reakcijos.

Medžiagų sandara, atomų ar molekulių šiluminis judėjimas įvairiose būsenose; kvapų sklidimas ore ir vandenyje.

### Idėjos

Ką mums „pasako“ kvapai? Kada uoslė padeda išvengti pavojų ir pažadina geras emocijas?

Kodėl žmogus ir gyvūnai jaučia skirtingus kvapus?

Nuo ko priklauso kvapų sklidimo greitis?

## Šviesa ir spalvos

9–10 klasė		
Bendrųjų programų temos ir gebėjimai		
Dalykas	Tema	Gebėjimas
<b>Biologija</b>	2. Organizmų sandara ir funkcijos.	2.6. Paaiškinti, kaip jutimo organai, centrinė ir periferinė nervų sistemos organizmui padeda palaikyti ryšius su aplinka.
<b>Fizika</b>	9. Energijos ir fizikinių procesų pažinimas.	9.11. <...> Analizuoti, kaip keičiasi elektromagnetinių bangų savybės keičiantis bangų dažniui. 9.12. Apibūdinti bangines <...> šviesos savybes.

### Gamtamokslinis kontekstas (žinios)

Akies sandara ir funkcijos spalvoms atpažinti; daltonizmas. Akies jautrumas šviesai ir galimi tinklainės pažeidimai.

Šviesa – regimoji elektromagnetinių bangų spektro dalis; poliarizuota šviesa.

### Idėjos

Kodėl matome spalvotus daiktus? Ar mūsų matomoms spalvoms turi įtakos akių spalva?

Kas nuspalvina muilo burbulus?

Kodėl saulėtą dieną reikia tamsių akinių? Kaip saugiai stebėti Saulės užtemimą?

## Radioaktyvumas mūsų aplinkoje

9–10 klasė		
Bendrųjų programų temos ir gebėjimai		
Dalykas	Tema	Gebėjimas
<b>Biologija</b>	3. Gyvybės tęstinumas ir įvairovė.	3.1. <...> Diskutuoti apie aplinkos veiksnių, galinčių sukelti mutacijas, neigiamą poveikį.
<b>Fizika</b>	9. Energijos ir fizikinių procesų pažinimas.	9.13. Analizuoti branduolinės energijos ir radioaktyviųjų medžiagų naudojimo pranašumus ir trūkumus.

### Gamtamokslinis kontekstas (žinios)

Natūralus ir antropogeninis radioaktyvumas; jonizuojančios spinduliuotės poveikis gyvajam organizmui. Radioaktyviosios spinduliuotės fiksavimas, jos intensyvumo matavimas (Geigerio skaitiklis). Ar pagrįstos mūsų baimės?

Radioaktyvumo taikymas medicinoje, geologijoje, archeologijoje. Prietaisai radioaktyviajai spinduliuotei matuoti ir apsaugos nuo jos priemonės.

### Idėjos

Ką Geigerio skaitiklis rodytų klasėje? Ar jūsų mokyklos (klasės) aplinka radioaktyvi?

Ar radioaktyvi spinduliuotė jūsų aplinkoje – klasėje ar lauke – pavojinga?

## Kaip „geria“ augalai

11–12 klasė		
Bendrųjų programų temos ir gebėjimai		
Dalykas	Tema	Gebėjimas
<b>Biologija</b>	4. Medžiagų apykaita ir pernaša.	4.3. Paaiškinti, kaip įvairūs augalo organai – šaknis, stiebas ir lapas – prisitaikę medžiagų pernašai.
<b>Chemija</b>	5. Rūgštys ir bazės.	5.1. Apibūdinti procesus, vykstančius tirpinant medžiagas vandenyje, spręsti uždavinius, vartojant koncentracijos sąvoką.
<b>Fizika</b>	3. Makrosistemų fizika.	3.2. Sieti medžiagos makroskopines savybes ir makrosistemoje vykstančius fizikinius reiškinius su medžiagos mikroskopine sandara.

### Gamtamokslinis kontekstas (žinios)

Augalai – gamtoje vykstančios vandens apytakos sudedamoji dalis.

Medžiagų judėjimo augalų stiebais kompleksinis aiškinimas: kapiliariniai reiškiniai, šakninis slėgis, osmosas; vandens indų ir rėtinių indų vaidmuo. Dirvožemio tarša, jos įtaka augalams.

Kapiliarinių reiškinių aiškinimas: skysčių paviršiaus įtempis, drėkinimas.

Vandens molekulės sandara, vandenilinio ryšio tarp vandens molekulių susidarymas ir įtaka kapiliariniams reiškiniams.

### Idėjos

Kodėl nevysta į vandenį pamerktos gėlės?

Įmerkite į stiklinę su spalvotu skysčiu kokteilio šiaudelį. Ar skystis kyla aukštin? Pakartokite bandymą su įvairaus skersmens kapiliariniais vamzdeliais. Ar pastebėjote skirtumą?

Kurdami buityje naudojamus daiktus mokslininkai dažnai semiasi idėjų iš gamtos. Kita vertus, norint tikslingai imituoti gamtos reiškinius, reikia ištirti ir suprasti jų savybes. Kas bendra, pavyzdžiui, tarp raiste randamų kiminų ir vienkartinės nosinaitės? Pasiūlykite, kaip patobulinti vienkartinę nosinaitę, popierinius rankšluosčius, kitas drėgmę sugeriančias priemones.

## Maistas ir energija

11–12 klasė		
Bendrųjų programų temos ir gebėjimai		
Dalykas	Tema	Gebėjimas
<b>Biologija</b>	5. Žmogaus sveikata.	5.2. Apibūdinti maisto medžiagų ir energijos poreikį. 5.3. Paaiškinti reguliarios mankštos poveikį atmosferos ir judėjimo, širdies ir kraujagyslių, kvėpavimo sistemų veiklai ir apskritai.
<b>Chemija</b>	8. Gyvybės chemija.	8.3. Paaiškinti angliavandenių <...> susidarymą ir biologinę reikšmę.
<b>Fizika</b>	2. Judėjimas ir jėgos.	2.4. Taikyti tvermės dėsnius analizuojant mechaninės energijos virsmus <...>.

### Gamtamokslinis kontekstas (žinios)

Fizinio aktyvumo svarba sveikatai. Energijos poreikis priklausomai nuo fizinio aktyvumo; angliavandeniai – „greitos“ energijos šaltinis.

Mechaninis darbas, galia, mechaninės energijos tvermės dėsnis.

### Idėjos

Kiek energijos sunaudojate per 1 val. sporto klube? Ar išėikvotai energijai prilygsta suvalgytos šokolado plytelės energinė vertė?

Dienos maisto energinė vertė 2000 kcal. Tai energija, kurios pakaktų 8 t svorį užnešti į 100 m aukštį (maždaug 35-ą aukštą). Kam mums reikia tiek daug energijos?

## Mobilusis telefonas

11–12 klasė		
Bendrųjų programų temos ir gebėjimai		
Dalykas	Tema	Gebėjimas
<b>Biologija</b>	5. Žmogaus sveikata.	5.1. Apibrėžti sveiką gyvenseną.
<b>Chemija</b>	6. Oksidacijos–redukcijos reakcijos ir jų taikymas.	6.3. Apibūdinti elektrolizę ir numatyti susidarančius produktus.
<b>Fizika</b>	5. Svyravimai ir bangos.	5.5. Paaiškinti elektromagnetinių bangų susidarymą, sieti jų savybes ir išsidėstymą elektromagnetinėje bangų skalėje su jų dažniu (ilgiu).

### Gamtamokslinis kontekstas (žinios)

Mikrobangų taikymas moderniojoje telekomunikacijoje ir buityje, elektromagnetinio lauko poveikis žmogui.

Elektrolizės panaudojimas metalinėms dangoms formuoti.

Žmogaus sveikatai saugus naudojimas mikrobangų prietaisais.

### Idėjos

Pasiūlykite mokiniams įsivaizduoti vieną dieną be mobiliojo telefono. Kaip pasikeistų gyvenimo kokybė nesant mobiliojo telefono? Ką darytume kitaip tais atvejais, kai dabar naudojames mobiliuoju telefonu?

Pasidalinkite savo įžvalgomis, prisiminkite ekstremalias situacijas ir problemas, kurias padėjo išspręsti mobilusis telefonas.

## Ateities energetika

11–12 klasė		
Bendrųjų programų temos ir gebėjimai		
Dalykas	Tema	Gebėjimas
<b>Biologija</b>	7. Evoliucija ir ekologija.	7.7. Paaiškinti žmogaus veiklos įtaką vietinei aplinkai ir visam pasauliui.
<b>Chemija</b>	3. Cheminės reakcijos ir energija.	3.1. Apibūdinti chemines reakcijas pagal šiluminį efektą.
<b>Fizika</b>	3. Makrosistemų fizika.	3.5. Pagrįsti būtinybę efektyviai naudoti energiją.

### Gamtamokslinis kontekstas (žinios)

Iškastinio kuro svarba šiuolaikinei energetikai, degimo produktai, jų poveikis aplinkai (klimato kaita, rūgštieji lietūs). Šiluminės ir atominės elektrinės veikimo technologinių ir ekologinių aspektų palyginimas.

Atsinaujinantieji energijos šaltiniai (vėjas, saulė, vanduo, biokuras), jų panaudojimo Lietuvoje perspektyvos.

### Idėjos

Aptarkite Lietuvos energetikos viziją 2050 metais. Kokius energijos šaltinius rinksimės? Kodėl?

## Kam reikalingi kvapai?

11–12 klasė		
Bendrųjų programų temos ir gebėjimai		
Dalykas	Tema	Gebėjimas
<b>Biologija</b>	7. Evoliucija ir ekologija.	7.4. Paaiškinti biologinės įvairovės svarbą ekosistemoms.
<b>Chemija</b>	7. Organinių junginių sandara, savybės ir taikymas. 8. Gyvybės chemija.	7.4. Paaiškinti alkoholių, karboksirūgščių ir esterių sandarą ir savybes. 8.4. Paaiškinti maisto priedų ir papildų įtaką žmogaus sveikatai, aptarti vartojimo mastus.
<b>Fizika</b>	3. Makrosistemų fizika.	3.1. Analizuoti reiškinius, remiantis pagrindiniais molekulinės kinetinės teorijos teiginiais.

### Gamtamokslinis kontekstas (žinios)

Kvapai kaip komunikacijos ir apsaugos priemonė gyvūnų ir augalų bendrijose; kvapų sklidimo priklausomybė nuo aplinkos fizinių sąlygų (drėgmės, slėgio, temperatūros).

Pagrindiniai molekulinės kinetinės teorijos teiginiai, jų panaudojimas aiškinant įvairius tikrovės reiškinius.

Natūralios ir dirbtinės kvapiosios medžiagos; esteriai, jų panaudojimas maisto pramonėje, parfumerijoje, technikoje.

### Idėjos

Kaip kvapus „panaudoja“ gyvūnai ir augalai?

Kodėl žmogui prireikė dirbtinių kvapiųjų medžiagų?

## „Spalvoti“ fotonai

11–12 klasė		
Bendrųjų programų temos ir gebėjimai		
Dalykas	Tema	Gebėjimas
<b>Biologija</b>	2. Ląstelė – gyvybės pagrindas.	2.5. Apibūdinti energijos ir medžiagų virsmus ląstelėje ir organizme.
<b>Chemija</b>	8. Gyvybės chemija.	8.3. Paaiškinti angliavandenių susidarymą ir biologinę reikšmę.
<b>Fizika</b>	6. Modernioji fizika.	6.1. Paaiškinti kvantinės šviesos savybes.

### Gamtamokslinis kontekstas (žinios)

Tikrovės reiškinų aiškinimas remiantis kvantinėmis šviesos savybėmis, fotonai. Fotono energijos virsmai.

Fotosintezė; angliavandenių susidarymas, anglies dioksido surišimas. Fotosintezės reikšmė biosferoje.

### Idėjos

Kokios spalvos apšvietimas labiausiai tinka fotosintezei? Kokia Saulės energijos dalis sunaudojama fotosintezei?

Kurie augalai geriausiai tiktų biokurui?

## Radioaktyvioji spinduliuotė

11–12 klasė		
Bendrųjų programų temos ir gebėjimai		
Dalykas	Tema	Gebėjimas
<b>Biologija</b>	7. Evoliucija ir ekologija.	7.1. Susieti paveldimąjį kintamumą su evoliucijos procesu.
<b>Chemija</b>	2. Atomo teorija. Cheminis periodišku- mas (išplėstinis kursas).	2.1.3. Apibūdinti radioaktyvumo reiškinių. 2.1.2. Nustatyti neutronų skaičių branduolyje, kai nurodytas masės skaičius. Apibūdinti izotopus, pateikti jų pavyzdžių. 2.1.4. Nurodyti radioaktyviųjų izotopų taikymo galimybes medicinoje ir moksliniuose tyrimuose.
<b>Fizika</b>	6. Modernioji fizika.	6.4. Paaiškinti radioaktyvumą kaip nestabiliųjų branduolių skilimą; skirti alfa, beta ir gama radioaktyviąją spinduliuotę.

### Gamtamokslinis kontekstas (žinios)

Atomo sandara, izotopai. Nestabilieji branduoliai, radioaktyvumas (natūralus ir antropogeninis); prietaisai radioaktyviajai spinduliuotei matuoti; apsaugos priemonės.

Jonizuojančios radioaktyviosios spinduliuotės poveikis gyvagai gamtai. Mutacijų priežastys ir pasekmės, jų tikėtinas vaidmuo evoliucijoje. Radioaktyvumo taikymas medicinoje, geologijoje, archeologijoje.

Branduolinio reaktoriaus veikimo principas, branduolinės energetikos pranašumai ir galimos ekologinės problemos.

### Idėjos

Ar žmogus jaučia radioaktyviąją spinduliuotę?

Kokios spinduliuotės reikėtų saugotis? Kokiomis priemonėmis?

## 2.3 priedas

**Tarptautinių gamtos mokslų olimpiadų užduotys**

(pateikė Paulius Lukas Tamošiūnas)

**Sepija**

2008 m., Busanas (Pietų Korėja)

Mokinių komandai pateiktas tyrimo objektas – galvakojis moliuskas (sepija).



## Tyrimo uždaviniai

1. Moliusko išvaizdos ir organų sistemų tyrimas.

Mokiniai turi pavaizduoti pateiktą moliuską vadovaudamiesi biologinio piešinio taisyklėmis bei identifikuoti ir išpreparuoti pagrindines organų sistemas (virškinimo, kraujotakos, kvėpavimo, šalinimo).

2. Moliusko regos sistemos tyrimas.

Moliusko akies sandaros tyrimas ir jos palyginimas su žmogaus akimi; akies (optinės sistemos) modeliavimas panaudojant stiklinių lęšių sistemą.

3. Moliusko „rašalo“ liaukos pigmento tyrimas.

Moliusko „rašalo“ liaukos atskyrimas, jos turinio surinkimas ir analizė plonasluoksnės chromatografijos popieriuje metodu, pigmentų mišinio charakterizavimas ir palyginimas su juodo žymeklio rašalo sudėtimi.

Užduotį atlieka trijų mokinių komanda, drauge naudodamasi darbo priemonėmis. Trijų tyrimo dalių rezultatai pateikiami bendruose atsakymų lapuose, tačiau bendros išvados suformuluoti nereikalaujama.

## Gintaras

2012 m., Vilnius (Lietuva)

Trijų mokinių komandai pateiktos tarpdalykinės užduoties tikslas – įvertinti „Saulės akmenį“ (didžiausio Lietuvoje rasto gintaro luito) vertę finikiečių pirklių turguje. Vertės katalogui sudaryti reikalingi duomenys apie gintaro spalvą, jos intensyvumą, tankį ir luite esančius inkluzus.



Tyrimo uždaviniai

1. Nariuotakojų identifikavimas.

Penkių nariuotakojų identifikavimas remiantis dichotominiu išorinių savybių raktu, bendrų požymių radimas ir jų panaudojimas filogenetiniame medžiui, reikalingam nustatyti archajiškiausią organizmą, nubraižyti.

2. Spalvos intensyvumo nustatymas.

Taikydami plonasluoksnės chromatografijos ir chromatografijos kolonėlėje bei kolorimetrijos metodus mokiniai privalėjo identifikuoti gintaro spalvos dažų komponentus – raudonąjį ir geltonąjį pigmentus, juos išskirstyti ir kiekybiškai įvertinti jų santykį.

3. Gintaro statistinio tankio nustatymas.

Skirtingo tankio druskos tirpalų ruošimas ir gintaro gabaliukų, išnyrančių šiuose tirpaluose į paviršių, skaičiavimas. Naudojant 200 smulkių gintaro gabaliukų įvertinamas statistinis gintaro tankis.

Trijų tyrimo dalių rezultatų duomenys yra susiejami ir aptariami komandoje užpildant gintaro vertės katalogą. Remiantis prielaida, jog buvo tirti „Saulės akmenį“ mėginiai, nustatoma šio gintaro luito vertė pagal sudarytą katalogą.

## „Detektyvai“

2009 m., Gioteborgas (Švedija)

Mokinių komandai pateikiama kriminalinė istorija.

Savo bute rastas vyriško lavonas be išorinių smurto žymių. Apžiūrėjus aukos daiktus, rastas grasinamasis laiškas ir darbo kalendorius su mirties dieną numatytais keturiais susitikimais. Atlikus ekspertizę nustatyta, jog vyras buvo nunuodytas vario sulfatu, tikėtina, ištirpintu viename iš gėrimų, vartotų susitikimo su žudiku metu. Kas iš įtariamųjų galėtų būti žudikas? Kas tikrai nėra įtariamasis?



Komanda turi rasti atsakymą į šiuos klausimus:

1. Iš kur išsiųstas grasinamasis laiškas?

Ant grasinamojo laiško rasta žiedadulkių, kurios galėjo patekti ant popieriaus žudiko namuose. Mikroskopu tiriant žiedadulkių mėginius nustatomi augalai, kurie auga žudiko gyvenamojoje vietoje, ir sulyginami su pateikta informacija apie įtariamųjų gyvenimo aplinkas.

2. Koku gėrimu galėjo būti nunuodyta auka?

Titruojami aukos kraujo serumą atitinkantys tirpalai, kuriuose nustatoma vario jonų koncentracija. Remiantis vario sulfato tirpumu, daroma išvada, kokiam gėrime galėjo būti ištirpinta nuodinga druska.

3. Kada mirė auka?

Naudojant pakaitintą ropę (anglų k. „ropė“ ir „švedas“ yra homonimai – *swede*) ir matuojant jos centrinės dalies temperatūros kitimą, vėsimu kreivė pritaikyta nustatyti aukos mirties laiką.

Komanda, aptarusi gautus rezultatus, nusprendžia, kuris iš keturių įtariamųjų yra tikėtina žudikas ir kurie įtariamieji, remiantis tyrimo rezultatais, tikrai negalėjo nunuodyti aukos. Komandos sprendimui yra panaudojami visų tyrimų rezultatai.

## 3. KŪRYBIŠKUMO VERTINIMAS

### 3.1. Ar visada svarbus pažymys?

Didžioji dalis dabar mokykloje taikomų vertinimo metodų skirti mokinių žinioms vertinti, dažniausiai – tik vieno mokomojo dalyko apimtyje. Skirtingai nuo pasiekimų vertinimo atskiruose dalykuose, vertinant mokinių bendrąsias kompetencijas reikia atkreipti dėmesį į mąstymo integralumą, žinių taikymą realiose gyvenimo situacijose bei mokinių vertybines nuostatas. Jas aptariant būtina atsižvelgti į socialinį-kultūrinį kontekstą, įvertinti, kokią įtaką mokinio požiūriams ir elgsenai daro mokomųjų dalykų žinios ir įgūdžiai. Kita vertus, vertinimas koduoja mokymosi prioritetus ir nukreipia mokinio pastangas vertinamajam rezultatui pasiekti.

Europos Sąjungos valstybėse įgyvendinant bendrųjų kompetencijų ugdymo programas vis labiau pabrėžiamas formuojamojo vertinimo vaidmuo ir su juo susijusių ugdymo metodų paieška bei atitinkamas mokytojų kvalifikacijos tobulinimas<sup>17</sup>. Lietuvoje formuojamasis vertinimas yra apibrėžtas *Mokinių pažangos ir pasiekimų vertinimo sampratoje*<sup>18</sup>: „Formuojamasis vertinimas – nuolatinis vertinimas ugdymo proceso metu, kuris padeda numatyti mokymosi perspektyvą, pastiprinti daromą pažangą, skatina mokinius mokytiis analizuoti esamus pasiekimus ar mokymosi spragas, sudaro galimybes mokiniams ir mokytojams geranoriškai bendradarbiauti“ (žr. 3.1 priedą). Tokio vertinimo svarba pažymėta *2013–2014 ir 2014–2015 mokslo metų pagrindinio ir vidurinio ugdymo programų bendruosiuose ugdymo planuose*<sup>19</sup>. Formuojamasis vertinimas tiesiogiai nesiejamas su pažymiu.

Bendrųjų kompetencijų vertinimo ypatumai yra būdingi ir kūrybiškumo ugdymo pasiekimų vertinimui. Be to, kūrybiškumo ugdymo praktikoje kyla su jo vertinimu susijusių specifinių problemų:

- kūrybiškas, siekiantis naujų žinių mokymosi procesas ne visada veda į akivaizdų, įvertinamą rezultatą;
- kūrybiškumui ir inovatyvumui būdingas asmeniškumas ir nenuspėjamumas – gali pasirodyti, kad neįmanoma iš anksto apibrėžti mokinių pasiekimų ir pasirengti juos vertinti;
- mokinių kūrybinės veiklos organizavimas ir mokytojo pasirinkti metodai didele dalimi formuoja mokinių pasiekimus, todėl rezultato vertinimas, nekreipiant dėmesio į visą procesą ir jo įgyvendinimo kontekstus, netektų prasmės.

<sup>17</sup> Key competences for a changing world. Brussels, 25.11.2009, COM(2009)640 final.

<sup>18</sup> Mokinių pažangos ir pasiekimų vertinimo samprata. Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministro 2004 m. vasario 25 d. įsakymas Nr. ISAK-256.

<sup>19</sup> 2013–2014 ir 2014–2015 mokslo metų pagrindinio ir vidurinio ugdymo programų bendrieji ugdymo planai. Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministro 2013 m. gegužės 27 d. įsakymas Nr. V-459.

Mokytojui nuolat bendraujant su mokiniu, formuojamasis vertinimas skatina mokinį ieškoti naujų žinių ir nuosekliai plėtoti savo gebėjimus. Reikia pastebėti, kad formuojamasis vertinimas reikalauja mokytojo kūrybiškumo: reagavimas į mokinio pasiekimus ir individualizuotų tolesnio mokymosi užduočių formulavimas mokymosi eigoje kaskart vis kitoks ir labai skiriasi nuo mokymo stiliaus, kai mokiniams užduodami klausimai, koduojantys vadovėlyje pateiktus atsakymus. Realaus gyvenimo situacijų įtraukimas į ugdymą mokytoją skatina domėtis įvairiais informacijos šaltiniais ir aktualijomis, kurias mokiniai atpažintų savo aplinkoje.

Galima išskirti tokius esminius formuojamojo vertinimo komponentus<sup>20</sup>:

- mokymosi aplinka, skatinanti bendradarbiavimą;
- aiškūs mokymosi tikslai ir kiekvieno mokinio individualios pažangos stebėseną;
- individualizuotos užduotys ir paaiškinimai, atitinkantys skirtingus mokinių poreikius;
- įvairūs būdai mokinių pažangai išsiaiškinti;
- grįžtamasis ryšys su mokiniais;
- mokinių aktyvus įsitraukimas į mokymąsi.

Sėkmingam mokymuisi svarbūs visi komponentai, tačiau mokytojas gali jiems suteikti skirtingą svorį, tokiu būdu kurdamas savitą didaktikos stilių. Pavyzdžiui, vieni mokytojai daugiau dėmesio skiria grįžtamajam ryšiui su kiekvienu mokiniu, kiti – mokymosi galimybių įvairovei ir jų individualizavimui.

Formuojamajam vertinimui būtina skirti daugiau dėmesio mokytojų kvalifikacijos tobulinimo ir mokytojų rengimo studijų programose. Bendrųjų kompetencijų, tarp jų ir kūrybiškumo, ugdymui yra ypač svarbi mokytojo strateginė-vadybinė kompetencija:

- organizuoti tikslingą mokinių veiklą, pasirenkant adekvačius mokymosi ir mokinių pasiekimų vertinimo būdus bei lanksčiai reaguojant į konteksto pokyčius;
- kurti saugią tarpusavio pasitikėjimu grindžiamą mokymosi aplinką;
- gerbti individualius mokinių skirtumus.

Mokytojo vadybinei kompetencijai plėtoti ir atsiskleisti reikšmingos įtakos turi mokyklos kultūra.

## 3.2. Mokymosi pažangos skatinimas: grįžtamasis ryšys

Esminė formuojamojo vertinimo savybė yra mokiniui teikiamas adekvatus ir savalaikis grįžtamasis ryšys bei juo grindžiamas individualizuotas ugdomosios veiklos koregavimas mokinio pasiekimams gerinti. Reikia pažymėti operatyvaus grįžtamojo ryšio reikšmę: pasiektus tarpinius rezultatus geriau aptarti iškart, o ne po tam tikro laiko. Taip mokymasis vis labiau susilieja su vertinimu, padedant mokiniui mokytis.

<sup>20</sup> OECD/CERI International Conference "Learning in the 21st Century: Research, Innovation and Policy", 2008.

Formuojamojo vertinimo procesas prasideda, kai mokytojas numato pamokos ar pamokų sekos tikslą ir suformuluoja mokymosi sėkmės kriterijus – rodiklius, kurie padės įsitikinti, kokia apimtimi rezultatas atspindi siekiamą tikslą. Šiame etape su mokiniais aptariama, į ką bus sutelktos mokymosi pastangos, kodėl rezultatas, pasiektas įgyvendinus tikslą, būtų svarbus tiek kiekvienam mokiniui asmeniškai, tiek jo šeimai, bendruomenės ar net valstybės mastu. Skirtingai nuo dalyko žinių ar gebėjimų, bendrosios kompetencijos elementai atskleidžiami platesniame, integraliame tikrovės kontekste.

Kartu su mokiniais atrastas atsakymas į klausimą, kodėl svarbus būsimasis rezultatas, paaiškina ir individualizuoja mokymąsi, motyvuoja aktyviai dalyvauti klasės ar grupės veikloje. Mokymosi rezultato nereikėtų tiesmukai sieti su mokomojo dalymo programoje įvardintais formaliais mokymosi pasiekimais, kurie dažniausiai suformuluoti biurokratine kalba ir mokiniams atrodo „primesti“, neturintys nieko bendra su jų lūkesčiais ir interesais. Šiuolaikinėje visuomenėje aktualu, kad kiekvienas žmogus gebėtų išsikelti asmeninius mokymosi tikslus, pasirinkti iš siūlomų galimybių, nebijant rizikuoti atrasti savo sprendimą sudėtingoje ir neprognozuojamoje aplinkoje, pasitikėtų savo jėgomis. Mokymosi pasiekimų vertinimas turėtų motyvuoti mokinius prisiimti atsakomybę už savo mokymąsi, aktyviau dalyvauti ugdymo veikloje ir siekti sutartų rezultatų.



3.1 pav. **Grįžtamojo ryšio ciklas**

Mokinių pažangos ir pasiekimų vertinimas yra mokyklos ugdymo turinio dalis ir turi derėti su keliamais ugdymo tikslais ir ugdymo proceso organizavimu.<sup>21</sup> Įgyvendinus konkrečių užduočių (užduotis) reikia patikrinti, kaip artėjama link tikslo (3.1 pav.): ar pasiektas sėkmės kriterijus („Kur aš esu dabar?“), o jeigu nepasiektas – kaip užpildyti spragą tarp esamos situacijos ir siekiamo rezultato („Ko man trūksta, kad pasiekčiau tikslą?“). Grįžtamasis ryšys padeda mokytojui ir mokiniams aptarti kitus žingsnius („Ką aš galiu padaryti, kad pasiekčiau tikslą?“), o mokytojui, savo ruožtu, teikia informacijos, koku mastu yra teisinga numatytoji veiklos su mokiniais strategija. Diskusijos metu mokiniams paprastai užduodami klausimai, suteikiantys mokytojams infor-

<sup>21</sup> 2013–2014 ir 2014–2015 mokslo metų pagrindinio ir vidurinio ugdymo programų bendrieji ugdymo planai. Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministro 2013 m. gegužės 27 d. įsakymas Nr. V-459.

macijos apie mokinio poreikius: „Ką galėtum padaryti geriau?“, „Kokioje srityje norėtum patobulėti?“, „Ką planuoji padaryti savarankiškai?“, „Kokios reikėtų mokytojo pagalbos?“.

Reikėtų atkreipti dėmesį į emocinį įvertinimo poveikį – ar jis visada pozityvus? Ar vertinimas skatina ir padeda žengti toliau? Kad būtų veiksmingas, grįžtamasis ryšys turi skatinti mąstymą, todėl nepakanka vien suteikti mokiniui teigiamų emocijų. Abstrakčiai pagiriant („puiku“, „šauiniai padirbėta“, „įdomi išvada“) neskatinama mokinių tolesnė veikla. Mokytojas turėtų palaikyti ir link tikslo nukreipti kiekvieno mokinio pažangą. Savo ruožtu, mokiniams svarbu įsitikinti, kad visi jų rezultatai yra judėjimo link tikslo sudedamoji dalis, kiekviena patirtis gali būti pritaikyta tolesniame mokymosi etape. Mokytojo teikiamas grįžtamasis ryšys leidžia mokiniui palaipsniui įprasti saugiai rizikuoti ir savo mokymosi veikloje tapti savarankišku, vis mažiau priklausomu nuo mokytojo, ne bijoti iššūkio, bet priimti jį kaip naują galimybę. Grįžtamojo ryšio ciklo pabaiga yra pagrindas kito etapo tikslui formuluoti.



3.2 pav. **Užbaigtas grįžtamojo vertinimo ciklas motyvuoja naujam tikslui**

Formuojamasis vertinimas skatina mokinių motyvaciją mokytis, ypač pastebimi įprastai žemesnius pažymius gaunančių mokinių elgsenos pokyčiai. Mokiniai aktyviau įsitraukia į mokymąsi, kai:

- turi aiškų tikslą;
- jaučiasi kompetentingi padaryti tai, ko iš jų tikimasi;
- supranta sąsajas tarp mokymosi veiklos, atskirų užduočių ir pasiekimų;
- jaučia mokytojo ir bendraklasių palaikymą;
- įsitikina, kad gali įveikti kliūtis.

Formuojamojo vertinimo metu keičiasi ne tik mokinio, bet ir mokytojo mąstymas: jis darosi vis mažiau kritinis – vertinantis mokinių žinių ir nuostatų „teisingumą“. Mokytojo veikloje vis daugiau erdvės lieka kūrybiniam mąstymui, sutelktam į tolesnės mokinių veiklos perspektyvą.

### 3.3. Mokinius įtraukiantys vertinimo metodai

Mokytojas ir mokinys mokymosi veiklą suvokia savaip, todėl formuojamajam vertinimui išskirtinės reikšmės turi mokinio ir mokytojo partnerystė. Mokytojas geriau žino, kaip mokinio atliktas darbas yra susijęs su dalyko programa, kokie formalieji rezultato vertinimo kriterijai, kaip veikla bus tęsiama. Tačiau pats mokinys gali geriau įvertinti, kaip jam sekėsi mokytis, su kokiais sunkumais susidūrė, ko nesuprato, kaip atliktas darbas susijęs su asmeniniais lūkesčiais, kokių patyrė emocijų... Mokymosi eigoje yra tokių aspektų, apie kuriuos „išorinį“ vertinimą atliekantis mokytojas negalėtų žinoti, todėl adekvačiam vertinimui yra būtina mokytojo ir mokinio diskusija ir tarpusavio pasitikėjimas.

Su formuojamuoju vertinimu įprastai derinamas mokinio **įsivertinimas**, savo patirties ir pasiekimų apmąstymas, rezultato kokybės patikrinimas pagal sutartus sėkmės kriterijus. Įsivertindamas mokinys apmąsto, ką pasiekė, ir nusprendžia, kur sutelkti pastangas kitame žingsnyje. Įsivertinimo klausimai skirtingo amžiaus mokiniams formuluojami skirtingi, atsižvelgus į jų analitinius gebėjimus. Prasčiau besimokantiems pradžioje savo rezultatus analizuoti sunkiau, mokytojas jiems turi daugiau padėti<sup>22</sup>. Reikėtų pratinti mokinius vengti kraštutinumų, kai sau keliami per daug aukšti reikalavimai, arba kai įprantama pasitenkinti mažu rezultatu. Reikia pastebėti, kad įsivertinant mokiniai ne palyginami tarpusavyje, bet aptariama asmeninė pažanga.

Įsivertinant pagelbės iš anksto parengti įsivertinimo lapai, kuriuose įvardinti siekiami mokymosi rezultatai ir mokymosi eiga. Mokiniai gali pasirinktais laiko intervalais žymėti savo pasiekimus ir juos pakomentuoti, remdamiesi savo mokymosi patirtimi (žr. 3.2 priedą). Kaupdamas įsivertinimo lapus mokinys gali formuoti **mokinio pasiekimų segtuvą**, kurio padedamas analizuotų savo veiklą per ilgesnį laikotarpį, atsakydamas į klausimus: „Kas man buvo svarbu?“, „Ką naujo aš sužinojau?“, „Ką dabar sugebu padaryti, o anksčiau negalėjau?“, „Kas man buvo sunku?“, „Ką daryčiau kitaip?“.

**Bendraamžių įvertinimas** skiriasi nuo įsivertinimo. Rezultatų ar perspektyvos aptarimas klasėje ar mažesnėje grupėje skatina pagalvoti apie kito asmens darbą ir konstruktyviai patarti. Dažnai bendraamžiai atranda tinkamesnius žodžius nei mokytojas. Pavyzdžiui, mokinys bendraklasiui niekada nepasiūlys „patobulinti <...> gebėjimo“. Vertindami vienas kito darbą, mokiniai ugdomi bendradarbiavimo gebėjimus, pasitikrina, ar adekvačiai supranta kito žmogaus teiginius, mokosi vertinimo objektyvumo.

Mokytojo moderuojama mokinių **diskusija** gali padėti jiems mokytis vieniems iš kitų. Pasakodami apie savo darbą, mokiniai patikslina formuluotes, o atsakydami į užduotus klausimus ar pastabas, gali apmąstyti tokius aspektus, apie kuriuos patys anksčiau nepagalvojo. Reikia pastebėti, kad diskusija su mokiniais teikia galimybių mokytojui gauti grįžtamąjį ryšį iš mokinių apie savo veiklą ir ją tobulinti, patikslinti arba išsikelti naujus didaktikos tikslus.

Norint atlikti išsamesnius, didesnės mokinių imties tyrimus, naudojami uždari **klausimynai** ir (arba) užduočių rinkiniai, pildomi raštu arba kompiuterizuoti (žr. tarptautinio PISA tyrimo

<sup>22</sup> Weeden P., Winter J., Broadfoot P. *Vertinimas. Ką tai reiškia mokykloms?* Vilnius: Garnelis, 2005.

klausimyno fragmentą, skirtą gamtamokslinėms vertybinėms nuostatomis vertinti, 3.3 priede). Tokie tyrimai gali padėti įvertinti tam tikrus mokymosi ir pasiekimų aspektus, tačiau reikėtų prisiminti, kad siekiant adekvačiai interpretuoti atsakymus svarbu pažinti mokinių gyvenimo kontekstą ir pastebėti individualias mokinių reakcijas. Klausimynai gali papildyti mokinio įsivertinimą ir pokalbį, derinamą su tam tikrų jo elgsenos požymių stebėjimu.

### 3.4. Formuojamojo vertinimo teikiamos galimybės ir iššūkiai

Pradedant formuojamąjį vertinimą dažnai kyla problemų dėl nepakankamai tikslaus jo apibrėžimo<sup>23</sup>. Palyginkime įvairius formuojamojo ir apibendrinamojo vertinimo aspektus, pateiktus lentelėje.

3.1 lentelė

#### Apibendrinamojo ir formuojamojo vertinimo palyginimas

Apibendrinamasis vertinimas	Formuojamasis vertinimas
<b>Koks vertinimo tikslas?</b>	
Apibendrinti mokinio pasiekimus, palyginti juos su numatytais mokymosi rezultatais.	Padėti mokiniui nustatyti silpnąsias ir stipriąsias mokymosi sritis, koreguoti ir numatyti tolesnius veiksmus.
<b>Kada mokiniui suteikiamas grįžtamasis ryšys?</b>	
Mokymosi etapo pabaigoje.	Mokymosi metu, pagal poreikį.
<b>Kaip atliekamas vertinimas?</b>	
Standartizuoti ir atvirų klausimų testai, diagnostinės užduotys.	Diskusija, struktūruotas pokalbis su mokiniu, jo įsivertinimas, bendraamžių vertinimas, mokinio pasiekimų segtuvo pildymas.
<b>Kas atlieka vertinimą?</b>	
Mokytojas arba išorinis vertintojas.	Mokinys ir mokytojas, tardamiesi ir bendradarbiaudami.
<b>Kaip pateikiamos vertinimo išvados?</b>	
Rašomas pažymys.	Dažniausiai formaliai nefiksujamos: pateikiamos pokalbio metu arba raštu.
<b>Kokiu tikslu panaudojamos vertinimo išvados?</b>	
Įvertinti mokinių pasiekimus; informuoti apie mokinio pasiekimus jo tėvus, kitas švietimo institucijas.	Įvertinti mokinio pažangą siekiant mokymosi tikslų, sekti ir koreguoti mokymosi eigą; identifikuoti koreguotinus mokytojo veiklos aspektus.

<sup>23</sup> Assessment of Key Competences. Draft Background Paper for the Belgian Presidency meeting for Directors-General for school education 8 July 2010.

Apibendrinamasis vertinimas įprastai vyksta pasibaigus tam tikram mokymosi etapui, siekiant įvertinti mokinio pasiekimus ir gebėjimus; formuojamasis vertinimas yra mokymo / mokymosi proceso sudėtinė dalis ir jo kaitos veiksnys. Vertinimas gali būti atliekamas įvairiais ugdymo laikotarpiais, jis atskleidžia mokinio poreikius ir teikia pagrindą koreguoti mokymą.

Apibendrinamasis įvertinimas mokinio suprantamas kaip išorinis, išreiškiamas formaliu pažymiu; formuojamasis vertinimas dažnai vyksta įtraukiant mokinį, gali būti neformalus arba fiksuojamas mokytojui ir mokiniui priimtina forma, padedančia bendradarbiauti. Formuojamojo vertinimo rezultatas gali būti naudingas tik mažam skaičiui žmonių: mokiniui, mokytojui (ar keliems dėstantiems mokytojams), mokinio tėvams. Vertinimo metu paprastai vyksta asmenišką bendravimą, atsižvelgus į aktualius mokinio poreikius.

Mokinio veikloje apibendrinamąjį ir formuojamąjį vertinimą ne visada lengva atskirti, nes dažnai jie skiriasi tik vertinimo akcentais. Pavyzdžiui, sudarant mokinio pasiekimų segtuvą ar įgyvendinant projektą, mokytojas gali pateikti mokiniui patarimų ar papildomų, į tikslą nukreipiančių užduočių (formuojamasis vertinimas), o galutinį rezultatą jau gali įvertinti pažymiu (apibendrinamasis vertinimas).

Kūrybiškumo vertinimas gali kelti iššūkių dėl įvairių priežasčių:

- pernelyg supaprastinto arba abstraktaus kūrybiškumo interpretavimo;
- situacijų, kai mokinio mokymosi veiklą sunku atskirti nuo jo asmeninių savybių (pavyzdžiui, lakios vaizduotės);
- mėginimo formuojamąjį vertinimą panaudoti apibendrinamojo įvertinimo tikslams;
- konteksto ir aplinkos įtakos vertinimui;
- praktinių sunkumų įvertinant gebėjimus, kurie neapriboti vienu mokomuoju dalyku.

### 3.5. Formuojamasis kūrybinių užduočių vertinimas

Vertinimas yra prasmingas tik tada, kai jis susietas su aiškiai suformuluotu tikslu ir apibrėžtais siekiamais rezultatais. Kūrybiškumą ugdančiose užduotyse buvo įvardinti dviejų tipų rezultatai: 1) gamtos mokslų gebėjimai, parinkti iš atitinkamų bendrųjų programų ir ugdomi atitinkamų gamtamokslinių žinių kontekste; 2) laukiami mokinių kūrybiškumo pasiekimai, susidedantys iš kritinio ir kūrybinio mąstymo bei socialinių gebėjimų. Šioje metodinėje priemonėje dėmesys sutelktas į kūrybiškumo ugdymo aspektus, todėl gamtos mokslų gebėjimų vertinimas neaptariamas.

Konkrečioje užduotyje ugdomi mokinių kūrybiškumo kompetencijos elementai parenkami remiantis bendrųjų programų priedais: *Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrųjų programų* 11 priedu „Darnaus vystymosi integruojamoji programa“ ir *Vidurinio ugdymo bendrųjų programų* 10 priedu „Bendrųjų kompetencijų ugdymas“ (žr. 1.3 ir 1.4 lenteles). Ugdomi kūrybiškumo kompetencijos elementai neatsiejami nuo užduoties pobūdžio: užduotis modeliuoja jiems ugdyti palankią mokymosi aplinką. Pavyzdžiui, „Vandens telkinio būklės“ užduotyje numatyti kūrybiškumą plėtojantys pasiekimai yra pateikti 3.2 lentelėje.

Reikia pastebėti, kad visi šie elementai atsiskleidžia mokymosi procese ir jiems vertinti išskirtinai svarbus formuojamasis vertinimas. Mokinių darbo stebėjimas ir bendradarbiavimas su mokiniais suteikia mokytojui galimybių tinkamai vadovauti mokinių darbui, o prireikus – suteikti jiems pagalbą.

3.2 lentelė

### Laukiami mokinių kūrybiškumo pasiekimai

Kritinis mąstymas	Kūrybinis mąstymas	Socialiniai gebėjimai
Kritiškai mąstyti, formuluoti analizuotinus klausimus.	Spręsti problemas ir įveikti kliūtis.	Adekvaciai komunikuoti su kitais, išreikšti savo mintis ir požiūrius.
Ugdysis sisteminių požiūrį, suvokti reiškinį ir problemų sąsajas.	Kūrybingai mąstyti, orientuojantis į ateities perspektyvą.	Veikti atsakingai, suvokiant savo veiklos pasekmes vietoje ir globaliu mastu.
	Taikyti žinias įvairiuose gyvenimo kontekstuose.	Bendradarbiauti ir dirbti komandoje.

**Stebėjimas** gali suteikti proceso vertinimui svarbios informacijos, deja, jis retai formalizuojamas ir pripažįstamas lygiaverčiu vertinimo metodu. Kad stebėjimas būtų tikslingas, reikia iš anksto apibrėžti esminius mokinių elgsenos požymius, susietus su mokymosi tikslais. Pavyzdžiui, vertinant **kritinio mąstymo** gebėjimus, galima atkreipti dėmesį, kokius klausimus užduoda mokinys aptariant užduotį: ar patikslina, ar, priešingai, išplečia užduoties objektą; ar klausia, kokiomis konkrečiomis žiniomis galėtų remtis, ar domisi informacijos šaltinių patikimumu, ir kt. Svarbiausi klausimai yra tie, kurie skatina mokinių tolesnę veiklą ir tyrimus, pavyzdžiui: „Kodėl... taip?“, „Kas būtų, jeigu...?“, „Ką galėtų reikšti...?“.

Stebėjimas padeda įvertinti ir **socialinius gebėjimus**. Pavyzdžiui, nustatant komandos darbo ypatumus, reikėtų atkreipti dėmesį: ar visų grupės narių nuomonės yra išklausoma; ar priimančiam sprendimą apsvairstomi visi pateikti pasiūlymai; ar siekiama sutarimo arba kompromiso; ar grupėje išryškėja lyderis ir kaip jis bendrauja su kitais nariais.

**Kūrybinio mąstymo** gebėjimus geriau atskleidžia mokinių kūrybinės veiklos rezultatas – išspręsta problema, įgyvendintas projektas, atliktas tyrimas ar eksperimentas. Jį įvertinti reikėtų pagal anksčiau apibrėžtus kūrybiškumo kriterijus:

- vertybinė orientacija / motyvacija išspręsti problemą;
- idėjų naujumas ir originalumas;
- ateities perspektyvos įvertinimas;
- idėjų tikslingumas ir pritaikomumas;
- konkrečios problemos išsprendimas, naujovės įgyvendinimas.

Rezultato kriterijuose koduojami kūrybinio mąstymo ypatumai, juos išsamiau galima aiškintis aptariant rezultatą su mokiniais, užduoti jiems patikslinančių klausimų. Apskritai, interpretuojant stebėjimo metodu gautą informaciją, svarbu ją papildyti kitais būdais – klausymu, klausinėjimu, diskusija. Juos panaudojant galima ne tik sužinoti apie esamą mokymosi situaciją, bet ir paskatinti žengti toliau.

Mokytojas geriau supras mokymosi procesą, užduodamas mokiniams „universalius“ klausimus („Ką sužinojai naujo?“, „Kas, tavo nuomone, gali būti pritaikoma...?“) ir į konkrečių gebėjimų ugdymą orientuotus klausimus („Kaip vertini savo indėlį į ...?“, „Kaip galėtum patobulinti eksperimento sąlygas?“). Būtina pažymėti, kad uždavus klausimą nereikėtų tikėtis greito atsakymo, mokiniui reikia suteikti pakankamai laiko apmąstyti argumentus ir įrodymus.

Stebint kūrybinės užduoties įgyvendinimą reikėtų atkreipti dėmesį:

- ar mokiniai įvardino ir aiškiai suformulavo spręstiną problemą ar tikrąją hipotezę;
- ar mokiniai žino ir naudoja įvairius žinių bei idėjų paieškos būdus;
- ar mokinių siūlomos idėjos yra naujos – jiems anksčiau nežinomos;
- ar mokiniai įžvelgia įvairių idėjų sąsajas, idėjų panaudojimo nestandartinėse situacijose galimybes;
- ar mokiniai geba iš įvairių idėjų pasirinkti tinkamą, veiksmingą įvardintai problemai spręsti ar hipotezei patikrinti;
- ar mokiniai įvertina tikėtinas idėjos įgyvendinimo pasekmes.

Diskusijai inicijuoti tinka nevienareikšmiškai, prieštaringai vertinamos situacijos pateikimas ir jos pagrindu formuluojami klausimai (pavyzdžiai pateikti PISA klausimyno fragmentuose, 3.2 priede). Stebėdamas diskusiją mokytojas gali įvertinti, kokiais argumentais operuoja mokiniai, ar jie taiko anksčiau įgytas žinias ir gebėjimus naujuose kontekstuose, ar supranta ir atskleidžia įvairių – ekonomikos, ekologijos, socialinių – reiškinių sąsajas bei jų vertybinius (etikos) aspektus.

## 3.1 priedas

**Formuojamasis vertinimas Lietuvos švietimo dokumentuose**

„Mokinių pažangos ir pasiekimų vertinimas yra mokyklos ugdymo turinio dalis ir turi derėti su keliamais ugdymo tikslais ir ugdymo proceso organizavimu.“

„Ugdymo procese turėtų vyrauti mokyti padedantis vertinimas – formuojamasis vertinimas, kuris rodo, ką konkrečiai mokiniai geba, yra pasiekę ir ką dar turi pasiekti ar tobulinti, mokiniai mokomi vertinti kitus ir patys įsivertinti.“

*2013–2014 ir 2014–2015 mokslo metų pagrindinio ir vidurinio ugdymo programų bendrieji ugdymo planai.*

*X. Mokinių pažangos ir pasiekimų vertinimas.*

*Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministro 2013 m. gegužės 27 d. įsakymas Nr. V-459*

„Formuojamasis vertinimas padeda mokytojui ir mokiniui numatyti ugdymo(-si) kryptį bei veiksmus, patvirtinti daromą pažangą. Šio proceso metu mokytojas stebi mokinių mokymąsi, komentuoja, aptaria, skatina pačius mokinius vertinti savo mokymosi eigą.

<...>

Formuojamasis vertinimas sukuria prielaidas mokiniams pasitikėti mokytoju, geranoriškai bendradarbiauti įveikiant mokymosi sunkumus. Mokytojas aiškina, pataria, pozityviai komentuoja mokinio veiklą.

Formuojamasis vertinimas nesiejamas su pažymiu, jo tikslas yra ne kontroliuoti, o padėti mokytis. Mokinio veikla vertinama žodžiu ar raštu tada, kai norima padėti, padrąsinti, nukreipti tam tikrai veiklai. Šio vertinimo rezultatai viešai neskelbiami.“

„Mokiniai kartu su mokytoju aptaria numatomus mokymosi pasiekimus, užduotis bei vertinimo kriterijus, nagrinėja vertinimo informaciją. Mokytojo padedami, jie mokosi vertinti ir įsivertinti savo pasiekimus bei pažangą. Atsižvelgdami į savo mokymosi sėkmę, planuoja tolesnį mokymąsi, kelia sau ateities tikslus.“

„Mokytojai pagal pasirinktą būdą planuoja ir atlieka mokinių pažangos bei pasiekimų vertinimą ugdymo procese; apibendrina ir įvertina mokinio pasiekimus; <...> remdamiesi vertinimo informacija, analizuoja ir koreguoja mokinių mokymą ir mokymąsi; rūpinasi, kad mokiniams, turintiems mokymosi sunkumų, būtų laiku suteikiama reikiama pagalba.“

*Mokinių pažangos ir pasiekimų vertinimo samprata.*

*LR švietimo ir mokslo ministro 2004 m. vasario 25 d. įsakymas Nr. ISAK-256*

## 3.2 priedas

**Mano mokymosi rezultatai**

Pasirink, ką norėtum tobulinti savo mokymosi veikloje, per kokį laikotarpį tai norėtum padaryti.

Aš norėčiau \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Planuoju tai įgyvendinti nuo \_\_\_\_\_ iki \_\_\_\_\_

**Mano pažanga**

Suskirstyk laikotarpį savaitėmis ir kartą per savaitę atitinkamame lentelės laukelyje pažymėk savo pasiekimus.

Man sekasi	I savaitė	II savaitė	III savaitė	IV savaitė	V savaitė	...
Puikiai						
Galėtų būti geriau						
Nepavyko						
Nieko nedariau						

Ar esu patenkintas rezultatu? (paaiškink, kodėl)

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Ką daryčiau kitaip?

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Ką darysiu toliau?

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## 3.3 priedas

**Gamtosaugos vertybių tyrimas**

Tarptautinio gamtosaugos vertybių tyrimo, atlikto 2006 m. pagal programą PISA (*Programme for International Student Assessment*), pavyzdžiai.<sup>24</sup>

**Vėjo energijos generavimas**

Ar jūs sutinkate su pateiktais teiginiais?

Kiekvienoje eilutėje pažymėkite tik vieną atsakymą.

	Visiškai sutinku	Sutinku	Nesutinku	Visiškai nesutinku
a) Aš pritariu atmosferos neteršiančių energijos šaltinių tobulinimui.	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>
b) Vien dėl vėjo jėgainių išvaizdos nederėtų prieštarauti vėjo energijos naudojimui.	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>
c) Kuo daugiau elektros turėtų būti gaminama iš atsinaujinančių šaltinių, net jei tai padidintų kainą.	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>

Toliau pateikiamos keturios nuomonės apie vėjo, kaip energijos šaltinio, panaudojimą lyginant jį su akmens anglimi ir nafta.

Apibraukite raidę prie vieno atsakymo, kuri labiausiai atspindi **jūsų asmeninę nuomonę**. Čia nėra „teisingų“ ar „klaidingų“ atsakymų.

- A. Nematau priežasties, kodėl reikėtų statyti vėjo energijos generatorius. Akmens anglis ir nafta yra pakankami energijos šaltiniai.
- B. Vėjo energijos generatoriai turi būti statomi, bet tik tose vietose, kur kiti energijos šaltiniai yra menki.
- C. Reikia skatinti vėjo energijos generatorių statybą, bet tik jei tai neturės įtakos mano energijos vartojimo būdui.
- D. Visiškai pritariu, kad iš akmens anglies ir naftos gaminama energija turi būti pakeista vėjo generatorių gaminama energija.

<sup>24</sup> Gamtamokslio raštingumo užduočių pavyzdžiai. Vilnius, ŠAC, 2008.

## Pavojus sveikatai?

Įsivaizduokite, kad gyvenate prie didelės chemijos gamyklos, gaminančios trąšas žemės ūkiui. Pastaraisiais metais pasitaikė keletas atvejų, kai regione gyvenantys žmonės skundėsi ilgalaikiais kvėpavimo sutrikimais. Daugelis vietinių žmonių yra įsitikinę, kad šiuos simptomus sukelia netoliese esančios trąšų gamyklos išleidžiami toksiški dūmai.

Viešame susitikime buvo aptarta, kokią grėsmę vietinių gyventojų sveikatai gali kelti chemijos gamykla. Susitikimo metu mokslininkai išdėstė tokius teiginius.

### Chemijos kompanijoje dirbančių mokslininkų teiginys:

„Mes atlikome šio regiono dirvožemio užterštumo tyrimą. Paimtuose mėginiuose neradome jokių toksiškų cheminių medžiagų“.

### Vietinės bendruomenės žmonėms dirbančių mokslininkų teiginys:

„Mes suskaičiavome, kiek šiame regione yra gyventojų ilgalaikių kvėpavimo ligų atvejų, ir palyginome su tokių ligų atvejų skaičiumi toli nuo chemijos gamyklos esančiuose regionuose. Daugiau ligų atvejų yra regione, esančiame netoli chemijos gamyklos“.

Ar jūs sutinkate su pateiktais teiginiais?

Kiekvienoje eilutėje pažymėkite tik vieną atsakymą.

	Visiškai sutinku	Sutinku	Nesutinku	Visiškai nesutinku
a) Aš pritariu, kad reikėtų įstatymų, reglamentuojančių gamyklų atliekų šalinimą.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Reikėtų reikalauti, kad pramonės įmonės įrodytų, jog jos saugiai atsikrato pavojingų atliekų.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Jei žinočiau, kad gamykla išmeta pavojingas atliekas, aš stengčiausi nenaudoti jos gaminių.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Viešo susitikimo metu gyventojai išsakė daug įvairių nuomonių. Toliau pateikiamos keturios nuomonės.

Apibraukite raidę prie vieno atsakymo, kuris labiausiai atspindi **jūsų asmeninę nuomonę**. Čia nėra „teisingų“ ar „klaidingų“ atsakymų.

- A. Aš susitaikau su neigiamu trąšų gamybos poveikiu aplinkai, nes žemės ūkis mums visiems naudingas.
- B. Ūkininkams reikalingos trąšos. Vis dėlto aš manau, kad trąšų gamyklos turėtų mažinti išmetamų pavojingų atliekų, teršiančių aplinką, kiekį.
- C. Siekiant mažinti aplinkos teršimą, trąšų gamyklų išmetamos atliekos turi būti kontroliuojamos įstatymais.
- D. Trąšų gamyklos, teršiančios aplinką cheminėmis atliekomis, turi būti uždarytos. Aš prisidėčiau prie protesto kampanijos, jeigu tokia gamykla būtų netoli mano namų.



MOKINIŲ  
KŪRYBIŠKUMO UGDYMAS  
GAMTOS MOKSLUOSE

Išleido leidykla „Justitia“  
*[www.justitia.lt](http://www.justitia.lt)*