

OECD PISA TYRIMO FILOSOFIJA IR 2006 M. TYRIMO ANTRINĖ DUOMENŲ ANALIZĖ

Vilnius, 2011

TURINYS

TURINYS	2
1. PISA TYRIMO KONTEKSTAS	3
1.1. Nauji visuomeniniai, kultūriniai, ekonominiai iššūkiai	3
1.2. Edukacinės paradigmos kaita.....	6
1.3. Edukacinė ir mokymosi aplinkos	10
1.3.1. Edukacinės aplinkos samprata, jos santykis su mokymosi aplinka	10
1.3.2. Edukacinės ir mokymosi aplinkų veiksniai, susiję su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais.....	12
2. GAMTAMOKSLINIO RAŠTINGUMO SAMPRATA	28
2.1. Šiuolaikinis gamtamokslinio raštingumo supratimas	28
2.2. OECD PISA tyrimo filosofija.....	32
2.2.1. Tyrimo tikslas ir uždaviniai	32
2.2.2. Tyrimo istorija, dalyviai ir dizainas	33
2.2.3. Tyrimo patikimumas	36
2.3. PISA tyrimo gamtamokslinio raštingumo samprata	36
2.4. PISA tyrimo srities ir Lietuvos <i>Bendrujų programų</i> palyginimas	38
2.5. Gamtamokslinio raštingumo ugdymo praktika.....	47
2.5.1. Lietuvoje	47
2.5.2. Užsienio šalyse.....	50
3. OECD PISA TYRIMO LIETUVOS REZULTATŲ ANALIZĖ	56
3.1. PISA tyrimo gamtamokslinių užduočių kriterijai	56
3.2. PISA tyrimo gamtamokslinių užduočių pavyzdžiai su Lietuvos, OECD ir rinktinių šalių statistika, užduočių charakteristikomis bei dalykiniais komentarais	59
3.3. PISA tyrimo gamtamokslinių užduočių profilis	108
3.4. Lietuvos mokinių PISA tyrimo rezultatai tarptautiniame kontekste.....	111
3.5. Edukacinės ir mokymosi aplinkų apžvalga ir veiksnų, susijusių su Lietuvos mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais, analizė.....	120
3.5.1. Mokyklos edukacinės ir mokymosi aplinkų ryšys su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais.....	120
3.5.2. Klasės edukacinės ir mokymosi aplinkų ryšys su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais.....	138
3.5.3. Namų edukacinės ir mokymosi aplinkų ryšys su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais.....	140
APIBENDRINIMAS IR REKOMENDACIJOS	161
IŠVADOS	169
LITERATŪRA.....	174

1. PISA TYRIMO KONTEKSTAS

1.1. Nauji visuomeniniai, kultūriniai, ekonominiai iššūkiai

Dabartinės visuomenės vystimesi išskiriama keletas svarbiausių krypčių, turinčių ypatingai daug įtakos švietimo kaitai. Tai milžiniški globalios ekonomikos pokyčiai, technologijų pažanga ir jų panaudojimo darbe, žaidimuose, kasdieniame gyvenime plėtra, visiems prieinamos informacijos kiekio augimas ir didėjanti informacinių komunikacinių technologijų (IKT) įtaka ekonomikai bei visuomenei. Įvairiuose švietimo forumuose bei literatūroje diskutuojama apie tai, kokie nauji gebėjimai ir kompetencijos reikalingi žiniomis pagrįsto socialinio ir ekonominio vystymosi sąlygomis ir kaip parengti mokinius, kad jie taptų produktyviais ir konkurencingais darbuotojais, žinančiais vartotojais bei atsakingais piliečiais. Visuomenės raidos tyrinėtojai įsitikinę, kad žinių ekonomikos pažangą skatina žmonių kūrybiškumas ir išradingumas. Kartu gilėja suvokimas, jog jaunoji karta yra taip prisitaikiusi prie IKT ir skaitmeninės terpės, kad pasikeitė jų mokymosi lūkesčiai ir pats mokymosi procesas. Didėja tiek susirūpinimas, ar pakankamai efektyviai IKT naudojamos mokyklose, tiek poreikis žinoti daugiau apie technologijų sukeliamus pokyčius vaikuose. Tradicinis formalusis švietimas konkuruoja su neformaliais skaitmeniniais žinių kūrimo būdais, internetas sukuria naują masinį informacijos gavimo ir komunikavimo instrumentą, naudotojai patys kuria turinį. Šiame kontekste kyla naujos grėsmės ir iššūkiai – informacijos perteklius, tarša duomenimis, e-saugumas, intuityvus nekritiškas naujų skaitmeninių priemonių naudojimas, didėjanti socialinė atskirtis dėl skaitmeninių gebėjimų trūkumo. IKT raštingumas tampa kiekvienam būtina kompetencija, o nuolatinė technologijų plėtra reikalauja mokymosi visą gyvenimą. IKT įtakoja požiūrį, lūkesčius, mokymosi stilių ir procesą – mokykla turi tobulinti mokytojų kompetencijas ir mokyti vaikus kritiškai naudoti IKT, integruoti šias technologijas į didaktinį procesą bei mokymosi aplinkas (Andy Hargreaves, 2008, Barbara Ischinger, 2009, Micheline Schey, 2009).

Per pastaruosius keturiasdešimt metų rutininio rankų darbo ir rutininių kognityvinių (reprodukavimo, išmokymo pagal vadovėlį) gebėjimų poreikis ženkliai sumažėjo, o nerutininio rankų darbo bei nerutininių analitinių ir interaktyvių gebėjimų poreikis išaugo (Andreas Schleicher, 2009). Dėl to šiandienos mokykla patiria milžiniškus iššūkius, nes ji turi ugdyti mokinius ne darbui prie konvejerio, o išleisti motyvuotus, pasitikinčius savo jėgomis, rizikuoti nebijančius, verslius, nuolat besikeičiančius profesionalus, gebančius veikti globaliame kontekste ir prisitaikyti prie technologijų pažangos. Diskusijoje dėl XXI amžiaus gebėjimų ir kompetencijų prof. Andreas Schleicher (2009) įvardija šiuos kiekvienam asmeniui svarbius gebėjimus:

- *Gebėjimai bendradarbiauti ir organizuoti.* Kuo sudėtingesnis tampa globalizuotas pasaulis, tuo labiau asmenims ir kompanijoms reikia įvairių koordinavimo ir vadybos gebėjimų.
- *Gebėjimai apjungti, apibendrinti.* Ieškant problemos sprendimo buvo įprasta problemas išanalizuoti, suskaidyti į lengvai valdomas dalis. Tačiau šiandien, asmeniui veikiant gausios informacijos apsuptyje, nelieta laiko detaliai analizei, taigi tenka kurti vertę sujungiant atskiras dalis, apibendrinant.

- *Gebėjimas paaiškinti.* Didėjant informacijos srautui tampa labai svarbu ją pasirinkti ir paaiškinti.
- *Universalumas.* Specialistai paprastai pasižymi giliais gebėjimais siauroje srityje, tačiau nėra vertinami už savo srities ribų. Platūs žinovai apima plačias sritis, tačiau pasižymi silpnokais gebėjimais. Šiandien, sparčiai besikeičiančioje visuomenėje, universalūs žmonės panaudoja gebėjimų gilumą vis plačiau apimdami įvairias situacijas ir patirtis, įgydami naujas kompetencijas, užmegzdami ryšius ir prisiimdami naujus vaidmenis. Universalumas padeda ne tik prisitaikyti, bet ir nuolat mokytis, tobulėti.
- *Asmeniniai ir tarpasmeniniai gebėjimai.* Būtina nuolat gaivinti dėl industrinio amžiaus ir interneto tam tikru laipsniu išnykusius tarpasmeninius gebėjimus.
- *Gebėjimas lokalizuoti (įvietinti).* Tai gebėjimas įprasminginti globalius įvykius, reiškinius, ieškoti galimybių kaip asmeniškai ar kartu su savo bendruomene prisidėti prie globalių problemų sprendimo.

Mokykla iki šiol tebėra perdėm tradiciška, orientuota į rutininių gebėjimų ugdymą ir vertinimą, o kaip ugdyti ir vertinti nerutininius gebėjimus, iki šiol nėra aišku. Prof. Andreas Schleicher (2009) pastebi, kad sprendžiant, ką vertinti, yra du keliai: patikrinti, ar mokiniai išmoko, ko tikėtasi, arba žiūrėti į priekį, kaip gerai jie gali ekstrapoliuoti tai, ko išmoko, pritaikyti žinias ir gebėjimus naujose situacijose. Antrasis kelias veda į XXI amžiaus gebėjimų vertinimą.

Technologijos vaikams atveria dideles galimybes plėtoti kognityvinius gebėjimus (ypač vizualinius – erdvinius ir informacijos rinkimo), neverbalinį intelektą. Žiniasklaida, video žaidimai keičia socialines vertybes ir gyvenimo būdą. Plečiasi socializacijos trečiojoje erdvėje galimybės, didėja neformalaus mokymosi indėlis. IKT naudojimas už mokyklos ribų gali netikėtai pagerinti mokinių pasiekimus. Dauguma mokytojų blogai supranta mokinių lūkesčius, pavyzdžiui, virš 50 proc. mokinių norėtų mokytis grupėmis, virš 30 proc. – mokydami naudotis kompiuteriais, tačiau iš tikrųjų mokykloje jie daugiau nei 50 proc. laiko nurašinėja tekstą iš knygų ir tik 16 proc. laiko naudojami kompiuteriais per pamokas (Lietuvoje šis skaičius turbūt dar mažesnis). Kompiuterių naudojimo ugdymo procese mokykloje ES trukmės vidurkis – vos 1 valanda per savaitę. Mokiniai į mokyklą ateina turėdami gebėjimų veikti IKT pagalba, tačiau šioje aplinkoje minėti gebėjimai nėra pakankamai išnaudojami bei plėtojami. Šiuo metu technologijų prieinamumas nebėra problema – daugiau rūpesčių kelia saugus ir atsakingas jų naudojimas. Informacijos atrinkimas, kritiška analizė, apibendrinimas, perteikimas – daugiau negu technologiniai gebėjimai. Mokinių manymu, technologijos yra naudingos produktyvesniam darbui, jų pagalba galima savarankiškai mokytis, rinkti informaciją ar panaudoti jas pramogai. Tačiau pirmenybę mokiniai vis tik teikia mokymuisi kartu realioje aplinkoje. Todėl vis aštriau keliamas klausimas apie mokytojų pasirengimą: ar jie yra pasiruošę mesti iššūkį stereotipams, ar sugeba pripažinti skirtingas mokinių reikmes ir ugdymosi poreikius, atsiliepti į mokinių pokyčius (Barbara Ischinger, 2009, Francisc Pedro, 2009).

Ekonominio bendradarbiavimo plėtros organizacijai (OECD) priklausančiose šalyse diskusijos dėl sąvokos „XXI amžiaus gebėjimai ir kompetencijos“ tęsiasi jau eilę metų ir iki šiol nesutarta, kokie jie yra ir kurie iš jų svarbesni. Magdalena Claro ir Katerina Ananiadou (2009), aptardamos XXI amžiaus gebėjimų ir kompetencijų ugdymo ir vertinimo tyrimus OECD šalyse, nurodo tris gebėjimų ir kompetencijų tipus – nuo labiau su IKT susijusių mažiau su IKT susijusių link: IKT funkciniai gebėjimai; IKT gebėjimai mokymuisi ir XXI amžiaus gebėjimai ir kompetencijos. Daugumoje šalių XXI amžiaus gebėjimai ir kompetencijos yra įtraukti į ugdymo turinį, tačiau tik keliose yra aiškūs jų apibrėžimai. Beveik visose šalyse stengiamasi ugdyti ir vertinti kompetencijas, tačiau tik keliose šis ugdymas ir vertinimas iš tikrųjų yra nukreiptas į XXI amžiaus gebėjimus ir kompetencijas. Apskritai vyrauja tradicinės griežtos mokymo ir vertinimo procedūros, kurios nesudaro sąlygų ugdyti abu šiuos dalykus.

Tarptautiniame PISA (*Programme For International Student Assessment*) mokinių pasiekimų tyrime gerų rezultatų pasiekė tų šalių mokiniai, kuriose nuo senosios biurokratinės švietimo sistemos pereinama prie modernios, kiekvieną asmenį įgalinančios švietimo sistemos, kur nuo centralizuotų nurodymų kaip mokyti ir vertinti pereinama prie personalizuoto mokinių mokymosi ir kur mokytojai yra tikri profesionalai, gebantys pritaikyti ugdymo turinį bei vertinimą kiekvieno mokinio kompetencijoms plėtoti (Andreas Schleicher, 2009).

Serge-Ravet (2009) atskleidžia naujas kompetencijų vertinimo galimybes panaudojant elektroninį mokinio įsivertinimo aplanką. Elektroninio vertinimo aplanko kūrimas ir kaupimas daugeliu atžvilgiu pranoksta realų aplanką. Informacinės technologijos sudaro asmeniui galimybes taip rinkti, atrinkti, susieti ir reflektuoti savo mokymosi rezultatus, kad tai tampa savotišku savo identiteto kūrimu, mokymosi visą gyvenimą istorija. XXI amžiaus kompetencijų ugdymo kontekste svarbiausia yra ne pasiekimų vertinimas (*assessment of learning*) ar vertinimas, kuris padeda mokytis (*assessment for learning*), o vertinimas kaip mokymasis (*assessment as learning*), nes tik nuolat stebėdamas savo mokymosi eigą ir rezultatus mokinys gali numatyti tolesnio mokymosi kryptį ir tikslus. Taip pat ne tiek svarbu mokinio įvertinimas, kiek vertinimas kartu su mokiniu: vykstant šiam procesui, remiantis pradžioje sutartais kriterijais analizuojamos stipriosios ir silpnosios mokymosi pusės bei galimybės jį tobulinti ir siekti gilesnės kompetencijos (Serge-Ravet, 2009).

Šiuo metu yra rengiamas naujas tarptautinis projektas, skirtas XXI amžiaus gebėjimų ir kompetencijų vertinimo problemoms spręsti. Jis apjungs OECD PISA (*Programme For International Student Assessment*) ir IEA TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) mokinių pasiekimų tyrėjų pajėgas naujam tyrimui CISCO organizacijos rėmuose. Šiuo projektu bus siekiama sukurti naujus, XXI amžiaus kompetencijoms matuoti tinkančius instrumentus ir užtikrinti ryšį tarp XXI amžiaus gebėjimų ugdymo praktikos pamokoje ir nacionalinių bei tarptautinių mokinių pasiekimų vertinimo. Tarptautiniu mastu bendradarbiaujant visiems socialiniams partneriams bus organizuojami pasitarimai dėl išmatuojamų kompetencijų ir gebėjimų apibrėžimų bei sprendžiamos metodologinės ir technologinės problemos (Robert Kozma ir Barry McGaw, 2009).

Kompetencijos nulemia asmens dalyvavimo visuomenės gyvenime galimybes, o jų trūkumas gali padidinti atskirtį. Tačiau tariantis dėl to, kokios tos kompetencijos turėtų būti ir kaip jas reikėtų vertinti, būtina nepamiršti besimokančiųjų motyvacijos jas įgyti. Taip pat svarbu atsakyti į klausimus dėl santykio tarp bendrųjų kompetencijų ugdymo ir tradicinių dalykų ugdymo turinio. Reikia pereiti prie mokymosi darbotvarkės, grįstos besimokančiųjų poreikiais. Nepakanka šalims kelti tik ekonominius tikslus – labai svarbūs yra ir moraliniai tikslai, bendruomenė, individas. Posūkis nuo švietimo tobulinimo link transformacijos yra būtinas ir tai turi paliesti visas sritis: mokytojų rengimą, vertinimą, mokymąsi, mokymą, aplinką. Švietimo sistema palaipsniui turėtų keistis į besimokančią visuomenę (Anthony Mackau, 2009).

1.2. Edukacinės paradigmos kaita

Šiuo metu visos švietimo sistemos pasaulyje išgyvena perėjimą nuo detaliais nurodymais ir vertinimu grįsto industrinio laikotarpio mokyklos prie personalizuoto mokymosi ir ugdymo turinio mokyklose kūrimo, kompetencijų ugdymo ir įsivertinimo. Tradicinėje mokykloje vertinant ugdymo kokybę svarbiausią vietą užima mokinių pasiekimai. Siekiant, kad visų mokinių pasiekimai būtų vienodai aukšti, veikia griežta išorinės priežiūros sistema. Šiuolaikinėje visuomenėje siekiama, kad švietimo sistema įgalintų kiekvieną asmenį mokytis orientuojantis į aukštus pasiekimus, tačiau tuo pačiu metu vis labiau pripažįstama visa apimanti besimokančiųjų poreikių, galimybių ir talentų įvairovė. Mokyklos skatinamos kurti ugdymo turinį pritaikant jį skirtingiems mokiniams, vertinant veiklą ir rezultatus. Mokomasi remtis duomenimis, siekiant profesionalumo plečiasi mokytojų bendradarbiavimas.

Tradicionis mokymas apibūdinamas kaip vykstantis tik tam tikroje vietoje ir tik tam skirtu laiku, o mokinys šiuo atveju tėra pasyvus mokytojo pasakojimų ar aiškinimų klausytojas. Šiuolaikinėje mokykloje šalia mokymo tokią pat svarbią vietą užima mokymasis – aktyvus paties mokinio veikimas, idėjų kėlimas ir argumentavimas, pasitikrinimas ir tobulinimas, tarpusavio sąveika tiek su kitais mokiniais, tiek su mokytoju. Tradicinės ir šiuolaikinės mokymo ir mokymosi paradigms palyginimą pateikiame remdamiesi lentele, kurią savo knygoje pasiūlė L. Šiaučiukėnienė, O. Visockienė bei P. Talijūnienė (2005).

1 lentelė. Tradicinės mokymo ir šiuolaikinės mokymo bei mokymosi paradigms palyginimas pagal L. Šiaučiukėnienę, O. Visockienę, P. Talijūnienę (2005).

<i>Pagrindinės idėjos</i>	<i>Tradicinė mokymo paradigma</i>	<i>Šiuolaikinė mokymo ir mokymosi paradigma</i>
Mokymą apibūdinančios sąvokos	Pedagogikos ašis – mokymas ir mokytojai. Mokymas orientuotas į	Pedagogikos ašis – mokymasis ir mokiniai. Mokymas orientuotas į mokinį,

	mokytoją, tradicinis, didaktinis. Pedagoginis poveikis.	humanistinis, refleksyvus. Pedagoginė sąveika.
Ugdymo turinys	Akcentuoja formalių dalyko žinių įsisavinimą.	Akcentuojamas ugdymo turinio integralumas, siejant jį su mokinių jau turima patirtimi ir gebėjimų bei kompetencijų ugdymu.
Mokinys	Įsisavinimas.	Dalyvavimas, aktyvus sąmoningas mokymasis.
Mokytojas	Mokytojas kaip žinių šaltinis, organizatorius, vadovas.	Mokytojas kaip pagalbininkas, mąstymo išlaisvintojas, vedlys.
Mokymo procesas	Paskaitos, pasakojimai, demonstravimas, nurodymai, vadovavimas, aiškinimas.	Mokymasis atradimų, problemų sprendimo būdu, individualizavimas, mokymasis bendradarbiaujant.
Teorijos, kuriomis remiamasi	Bihevioristinė teorija (B. F. Skinner).	Kognityvinė teorija. Konstruktyvizmo teorija (J. Piaget, L. Vygotsky, J. S. Bruner, J. Dewey, R. I. Arends ir kt.).

Šiuolaikinė edukacinė paradigma remiasi konstruktyvistiniu požiūriu į mokymąsi ir kognityviojo vystymosi ir mokymo teorija, kurios pradininkas L. Vygotsky (1896 – 1934) suformulavo šiuo metu ypač aktualius principus:

- pažinimui plėtoti labai svarbi socialinė aplinka, žinios įgyjamos socialinės sąveikos būdu, bendradarbiaujant;
- mokymasis vyksta autentiškame kontekste, pasižyminčiame tam tikromis emocinėmis, organizacinėmis, fizinėmis ir kultūrinėmis charakteristikomis;
- mokymasis skatina vystimąsi, o nuo išsivystymo priklauso mokymasis.

A. Pollard (2005) vaizdžiai pateikia socialinio konstruktyvizmo, paremto L. Vygotsky principais, schemą: mokytojas ir mokiniai susitaria, ką ir kaip veiks, mokiniai atlieka užduotis, diskutuoja, klausia, o mokytojas stebi ir, jeigu reikia, paaiškina bei padeda. Tai vyksta tol, kol mokiniai supranta ir išmoksta. Tada mokiniai vertinami, ko išmokę. Socialiniu konstruktyvizmu grįstoje pamokoje mokinys yra aktyvus, socialus, socialiai motyvuotas, mokosi bendraudamas su mokytoju ir bendraamžiais. Žinios ir gebėjimai formuojasi palaipsniui per patyrimą, sąveiką ir mokytojo

paramą. Mokymasis vyksta mokytojo ir vaiko tarpusavio sąveikos metu. Mokiniui būdinga veikla – problemų sprendimas grupėje, taip pat klasės, grupės ar individualios diskusijos su mokytoju bei kitais mokiniais. Toks mokymasis skatina bendradarbiavimą ir lavina kalbą, struktūruojant problemas mąstymas darosi aiškesnis, plėtojamas prasmingas supratimas. Būtina atkreipti dėmesį į tai, kad taikant socialinio konstruktyvizmo principus labai svarbu klasėje sukurti mokymąsi orientuotą atmosferą. Iš mokytojo toks darbas reikalauja aukšto lygio sprendimų, žinių ir gebėjimų, o iš vaiko tikimasi kalbėjimo, mąstymo ir socialinių gebėjimų. Mokytojams patariama mokytis klausiant, nes ieškodami atsakymo mokiniai turi priežastį mokytis ir kuria savo supratimą. Klausimai turi reikalauti ne tik atsiminti ir suprasti, bet ir pagrįsti, vertinti alternatyvas, pateikti privalumus ir trūkumus. Mokiniais skiriamos užduotys turėtų skatinti kūrybiškai mąstyti, priimti sprendimus, susiformuoti nuomonę, įsitraukti į projektavimą ar kūrybą. Šiuolaikinėje mokykloje mokytojo ir mokinio teisės tampa labai panašios. Jie abu turi teisę pasirinkti mokymo ir mokymosi būdus, metodus, formas, yra vienodai atsakingi už mokymosi sėkmę, abu yra suinteresuoti mokymosi gerėjimu. Mokytojas siekia, kad mokinys taptų savarankiškas, gebantis pasirinkti ir priimti atsakingus sprendimus bei vertinti savo veiklą (A. Pollard, 2005).

Didelę įtaką edukacinei paradigmai padarė ir tebedaro humanistinė ugdymo teorija (A. Maslow, K. Rodžers, J. W. Gardener), teigianti, kad mokinys gali prisiimti atsakomybę už savo mokymąsi. Anot teorijos, paties mokinio įsivertinimui turėtų būti atiduota pirmenybė (lyginant su mokytojo vertinimu), nes esminis gebėjimas dirbant ir mokantis yra gebėjimas įsivertinti. Kadangi lengviausia, prasmingiausia ir veiksmingiausia yra mokytis saugiose situacijose, mokiniai turėtų būti motyvuojami troškimu pasiekti tikslą, tyrinėti, tobulinti, o ne nesėkmės baime. Humanistiniais principais pagrįstas savarankiško mokymosi ciklas susideda iš mokinio įsivertinimo ir refleksijos (kur aš esu?), tikslų kėlimo (kur norėčiau būti?), veiksmų plano (kaip aš galiu sumažinti skirtumą tarp to, kur esu ir kur norėčiau būti?), veiklos (vykdau veiksmų planą ir stebiu, kaip sekasi) ir vėl – įsivertinimo ir t. t. (A. Pollard, 2005).

Šiuolaikinė edukacinė (mokymosi) paradigma grindžiama supratimu, kad vaikai vystosi ne išmokdami teisingus dalykus, o priimdami iššūkius, esančius ties jų galimybių riba – t.y. sprenddami įvairias problemas, nagrinėdami įvairius klausimus. Atradimais grįstas mokymasis vyksta tada, kai mokomoji medžiaga mokiniams pateikiama ne kaip išbaigta, o taip, kad mokiniai turėtų ją vienu ar kitu būdu organizuoti ir transformuoti, įtraukdami į savo pažinimo struktūrą. Mokinys yra aktyvus informacijos perdirbėjas ir kūrėjas (R. I. Arends, 1998).

Mokymas suprantamas ne kaip nekintamų tiesų perteikimas mokiniams, o kaip atitinkamos, svarbios patirties teikimas ir dialogas, padedantis skleisti konstruojamai reikšmei. Mokymo programa nebelaikoma tokia svarbia informacija kaip anksčiau, nes mokymasis neatsiejamas nuo bendradarbiavimo, nuolatinės besimokančiojo refleksijos ir įsivertinimo. Mokytojas yra individualaus mokymosi skatintojas, pagalbininkas, „mąstymo išlaisvintojas“, bet ne kontrolierius.

Pagrindinis mokytojo tikslas – sveikas vaiko vystymasis ir sėkmingas mokymasis, gebėjimas pritaikyti tai, ko išmoko, naujose situacijose. Mokiniui svarbu suprasti esminius „kas“, „kaip“ ir „kodėl“, išmokti mokytis, analizuoti klausimus ir problemas, suvokti, kas svarbiausia, rasti sprendimus, vertinti.

Iš esmės keičiasi požiūris į žinias. Jos yra vertingos tik tiek, kiek mokinys jas supranta ir geba pritaikyti, analizuoti, vertinti, integruoti sprendžiant problemas. Mokiniai skatinami mąstyti, kelti klausimus, siūlyti savo idėjas ir gali abejoti žinių teisingumu. Vertinamas ne žinių įsiminimas, o gebėjimas paaiškinti savais žodžiais, pateikti savų pavyzdžių, pritaikyti žinias analizuojant įvairias nuomones savarankiškai vertinant ir argumentuojant. Mokytojas vertina mokinio pažangą, kurią rodo atliktas darbas, gebėjimai, nuostatos bei elgesys, ir moko mokinį įsivertinti. Mokytojas nuolat bando perprasti mokinių mąstymą ir požiūrius, nes mokymosi pagrindas yra sąmoningas, giluminis suvokimas (Richard I. Arends, 1998, Geoff Petty, 2006, A. Pollard, 2005, L. Šiaučiukėnienė, O. Visockienė, P. Talijūnienė, 2005).

2 lentelė. Edukacinės paradigmos kaitos schema pagal Andreas Schleicher, 2009.

Senoji biurokratinė švietimo sistema (mokymo paradigma)	Moderni įgalinanti švietimo sistema (mokymosi paradigma)
Sėkmės ir nesėkmės	Universalūs aukšti standartai
Vienodumas	Visa apimanti įvairovė
Svarbus indėlis, ištekliai	Svarbu rezultatai
Biurokratija – priežiūra	Decentralizuota – žvilgsnis iš išorės
Kalba apie lygybę	Suteikta lygybė
Gaunama išmintis	Duomenys ir geroji praktika
Laikomasi nurodymų	Profesionalai sprendžia patys
Atsiribojimas	Bendradarbiavimas

Šiuolaikinis ugdymas keičia mokinio asmenines vertybes, jis tampa mąstančiu, sugeba išreikšti savo požiūrius ir juos argumentuoti, tampa nuolat besimokančiu. Andy Hargreaves (2008) teigia, kad mokykla žinių visuomenėje įgyja naujas reikšmes. Tai, viena vertus, jaunų žmonių gebėjimų plėtoti savo kognityvinį mokymąsi, kūrybiškumą ir išradingumą ugdymas. Kita vertus, tai yra mokytojų savo profesinės veiklos tyrinėjimas siekiant ją tobulinti, taip pat bendradarbiavimas tinkluose ir komandose, gebėjimas susidoroti su pokyčiais ir prisiimti atsakomybę už mokyklos tobulėjimą.

1.3. Edukacinė ir mokymosi aplinka

1.3.1. Edukacinės aplinkos samprata, jos santykis su mokymosi aplinka

Edukacinė aplinka – tai su mokymu ir mokymusi susijusi aplinka. Ji remiasi socialiniu, fiziniu, psichologiniu ir pedagoginiu kontekstu, kuriame vyksta mokymas(is). Be to, šis kontekstas veikia mokinio mokymosi pasiekimus bei požiūrius (Learning Environments Research, 2004). Edukacinę aplinką sudaro iš besimokantysis, mokytojas, didaktiniai tikslai, mokymo metodai, erdvė, priemonės ir sąveiką su kitais asmenimis. Mokytojo vaidmenį edukacinėje aplinkoje gali atlikti ne tik pedagogas, bet ir institucija, materialiniai ar informaciniai ištekliai (Lipinskienė, 2002), taip pat ir kitas mokiny.

Edukacinė aplinka kuriama tikslingai, t.y. yra inicijuojama ir organizuojama edukacinės institucijos arba suinteresuotų asmenų siekiant suteikti optimalią paramą besimokančiajam. Edukacine aplinka gali būti laikomi ir namuose turimi edukaciniai bei materialiniai ištekliai, galimybė būti edukacine prasme turtingose aplinkose. Tikslingai kuriama edukacinė aplinka yra tokia, kuri įgalina mokinį sėkmingai mokytis bei sudaro tam palankias sąlygas. Pasak Jucevičienės (2007), tikslingai sukurta edukacinė aplinka – tai išskirtinai ugdomajam poveikiui vykdyti edukatoriaus sukurta ir veikianti dinamiška, nulemta edukacinio tikslo informacinė ir veiklos erdvė (mokymo ir mokymosi erdvė). Šiai erdvei būdinga tikslingai parinkta, įvairiomis formomis iš anksto įkūnyta ir pedagogo bei ugdytinio komunikacijos procese susidariusi informacija, taip pat su ja susiję daiktai, subjektai.

Dažniausiai edukacinė aplinka yra suprantama kaip aplinka, kuriama konkrečioje edukacinėje erdvėje (pavyzdžiui, mokykloje, bibliotekoje, muziejuje). Anot Cesevičiūtės (2003) ir daugelio kitų mokslininkų, edukacinės aplinkos terminas vartojamas tada, kai kalbama apie edukacinėse institucijose vykstančių mokymo(si) procesų kontekstą. Be įprastų edukacinių institucijų, tokių kaip mokykla, neretai edukacine institucija yra laikoma ir šeima (natūrali edukacinė aplinka).

Mokymosi aplinka – tai aplinka, susijusi su mokymusi. Mokymosi aplinka suprantama kaip vieta, kurioje vyksta mokymasis. Ši aplinka apima besimokantįjį ir jį supančią erdvę, kurioje jis naudojami priemonėmis, renka ir interpretuoja informaciją, sąveikauja su kitais besimokančiais, ugdytojais ir kt. (Lipinskienė, 2002). Apibendrinant galima pasakyti, jog mokymosi aplinka – tai vieta, kurioje, naudojantis tos vietos ištekliais, gaunami rūpimų problemų sprendimai (Wilson, 1996). Mokymosi aplinkoje mokytojas ir mokymas nėra būtini. Mokytojas, jei jis yra, labiau išryškina kryptis, veda ir skatina, nei nurodo, pasako ar primeta savo nuomonę (Jonassen, Land, 2000). O mokymas gali būti organizuojamas kaip mokymosi priemonė, kuria mokiny gali pasinaudoti, jei šią priemonę atpažįsta ir identifikuoja (Holmberg, 1996). Tokiu atveju mokymas – edukacinės aplinkos atributas – suprantamas kaip mokymosi aplinkos dalis. Asmuo pagal savo galimybes, kompetenciją ir motyvaciją iš jam sukurtos edukacinės aplinkos atranda (ar susikuria) savo mokymosi aplinką (Jucevičienė, 2007). Tačiau patartina, kad mokiny kompleksinėje edukacinėje erdvėje būtų ne

paliktas vienas, o kurdamas savo mokymosi erdvę sulauktų bendraamžių ir patyrusių mokytojų paramos, o taip pat gautų tinkamos informacijos ir priemonių (Wilson ir kt., 1993).

Nors edukacinės aplinkos esminiu elementu yra laikoma pedagoginė sistema (Tautkevičienė, 2004), kurios pagrindą sudaro mokinys, mokytojas, didaktiniai tikslai, mokymo(si) turinys, metodai bei priemonės, tačiau asmens mokymuisi daug įtakos turi ir netiesiogiai pedagoginės priemonės, erdvė, finansiniai ištekliai, galimybės ir pan. – kitaip sakant, aplinka, išeinanti už pedagoginės sistemos ribų. Besimokantysis savo mokymosi aplinką individualiai susikuria iš jį supančios edukacinės ir bet kokios kitos socialinės aplinkos, atsižvelgdamas į savo gebėjimą ir patirtį mokytis bei sau keliamus mokymosi tikslus. Mokymosi aplinka gali būti bet kuri edukacinę vertę turinti žmonių gyvenimo ir veiklos erdvė, per mokymąsi įgalinanti asmenį tobulėti. Taigi mokymosi aplinka yra kintanti, nepastovi ir netgi nenumanoma, neplanuojama (Lipinskienė, 2002). Mokymosi aplinka apima fizinį (pavyzdžiui, mokymo(si) priemonės, metodai) bei socialinį (pavyzdžiui, mokinio ar klasės nuotaika, mokinio ir mokytojo tarpusavio santykiai, motyvacija mokytis) aspektus (Ramsden, 1995, Linkaitytė, Širvaitytė, 2000).

Individo mokymosi aplinka gali būti nutolusi nuo jam kuriamos edukacinės aplinkos (Cesevičiūtė, 2003), gali su edukacine aplinka iš dalies sutapti arba visiškai sutapti (Jucevičienė, 2007). Pastarasis variantas įmanomas labiau teoriškai nei praktiškai, nes vargu ar besimokantysis pajėgtų atpažinti ir pasinaudoti absoliučiai visa ugdytojo teikiama edukacine „pasiūla“.

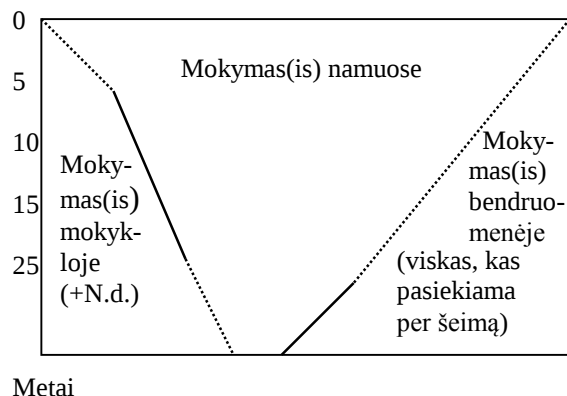
Mokiniai konstruoja savo žinias ir gebėjimus vykstant interakcijai su juos supančia aplinka (Dochy ir kt., 2005) bei vidine mokinio „aplinka“ (motyvacija, pasitikėjimu savo jėgomis, pastangomis, pomėgiu mokytis ir t. t.) – taigi mokinio mokymasis yra ypač veikiamas aplinkos (Lee ir Bao, 2006), todėl edukacinės ir mokymosi aplinkų nagrinėjimas yra svarbus. Kadangi edukacinė ir mokymosi aplinkos glaudžiai susijusios (kartais būtų net sudėtinga jas visiškai atskirti), šioje analizėje nesiekama tarp jų sukurti ribos. Edukacinės ir mokymosi aplinkų sąveika su mokinių pasiekimais šioje analizėje bus nagrinėjamos neatsietai viena nuo kitos, o kaip šių aplinkų sąjunga.

Mokinių veikianti edukacinė ir mokymosi aplinkos yra neišmatuojamai plačios. Norint jas tyrinėti, reikia kaip nors jas apibrėžti (išmatuojamai susiaurinti). Kadangi ši analizė yra skirta mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimams nagrinėti, paprasčiausias ir natūralus būdas apibrėžti (susiaurinti) edukacinę ir mokymosi aplinkas – tai analizuoti tik tuos edukacinės ir mokymosi aplinkų veiksnius, kurie turi arba gali turėti įtakos mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimams. Taip šioje analizėje edukacinė ir mokymosi aplinkos ir bus suprantamos.

Edukacinė ir mokymosi aplinkos dažnai yra skirstomos į mokyklinę ir nemokyklinę arba mokyklinę, namų ir kitą. Anot Macbeth (2000), didžioji vaiko mokymosi dalis vyksta už mokyklos ribų, ypač namuose: „namai yra lemiamas mokymosi taškas: į gera arba į bloga“; „tėvai yra vaiko

vardai, prieiga prie kitų šeimos narių, bendraamžių, kaimynų, knygų, televizijos ir visos visuomenės“ (žr. 1 pav.).

1 paveikslas. Edukacinės ir mokymosi aplinkų sąsaja pagal Macbeth, 2000.



Kadangi į „mokymo(si) bendruomenėje“ erdvę vaikas patenka per namus, natūralu edukacinę ir mokymosi aplinkas skirti į dvi dalis – mokyklinę ir namų. Naudojantis būtent tokia struktūra ir bus nagrinėjamos edukacinės ir mokymosi aplinkos, kai šioje analizėje bus kalbama apie minėtų aplinkų ryšį su mokinių pasiekimais.

1.3.2. Edukacinės ir mokymosi aplinkų veiksniai, susiję su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais

Remiantis literatūros analize šiame skyriuje bus išskirti edukacinės ir mokymosi aplinkų veiksniai, kurie, kaip rodo kiti švietimo tyrimai, yra susiję su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais. Vėliau daugumos šių veiksnių sąsaja su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais bus patikrinti ir Lietuvos kontekste.

Mokyklos aplinka

Mokyklos aplinką galima nagrinėti makrolygiu (mokyklos aplinka) ir mikrolygiu (klasės aplinka) (Dart ir kt., 1999).

MAKROLYGIS (MOKYKLA)

Mokyklos vietovė

Tyrimų, nagrinėjančių mokyklos vietovės ryšį su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais, yra daugybė. Tokį ryšį nagrinėja pagrindiniai šiuo metu vykstantys tarptautiniai švietimo tyrimai IEA TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*), OECD PISA (*Programme*

For International Student Assessment), taip pat ir šalių viduje vykstantys nacionaliniai švietimo tyrimai, tokie kaip NAEP (*National Assessment of Educationl Progress*, JAV), NELS (*National Educational Longitudinal Survey*, JAV), NMPT (*Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, Lietuva*) bei atskirų mokslininkų tyrinėjimai. Daugumoje šalių ryšys tarp mokyklos vietovės ir mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimų nustatomas ir neretai tas ryšys yra gana stiprus (Yee, 2007). Tačiau įvairiose šalyse tas ryšys yra skirtingas vietovės tipų atžvilgiu. Kartais geresni mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimai fiksuojami miestuose (Ogunkola, 2009, Okoye, 2009, Bigelienė ir kt., 2008, Kangro ir kt., 2008), kartais – priemiesčiuose arba kaimo vietovėse (Jones, 2004). Tačiau pasitaiko šalių arba tyrimų, kai skirtingų vietovių mokyklų gamtamokslinio raštingumo rezultatai nesiskiria (Srambikal, 2000, Fan ir Chen, 1999). Aukštesni kaimo vietovių mokinių rezultatai gali būti aiškinami didesniu saugumu mokykloje, pozityvesniu mokyklos mikroklimatu, didesnėmis mokytojo galimybėmis padėti atskiram mokiniui, vietinės bendruomenės pagalba ir kt. Geresni didmiečių mokinių rezultatai paprastai aiškinami didesnėmis nei kaimo mokinių edukacinėmis galimybėmis: galimybe pasirinkti mokyklą, didesne ugdymo kursų pasiūla, aukštesne mokytojų kvalifikacija, geresne materialine baze ir kt.

Mokyklos dydis

Dažnai mokyklos dydžio įtakos mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimams problema nagrinėjama kartu su mokyklos vietovės klausimu, nes neretai mokyklos dydžio ir vietovės kintamieji koreliuoja. Mokyklos dydis yra suprantamas kaip mokinių skaičius. Paprastai mokyklos dydžio įtakos mokinių gamtamokslinio raštingumo rezultatams stiprumą lemia tam tikros šalies švietimo sistemos kriterijai. Haller kartu su savo kolegomis (1993) konstatuoja, kad nepaisant to, jog didelės mokyklos turi daug didesnę galimybę pasiūlyti daugiau įvairesnių ugdymo kursų (ypač aukštesnių gebėjimų lygio), šios platesnės galimybės neatsispindi mokinių pasiekimuose – skirtingų dydžių mokyklų mokinių gamtamokslinio raštingumo rezultatai statistiškai reikšmingai nesiskiria. Skirtingai nuo Haller, daugelis mokslininkų pateikia priešingą rezultatą – mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimai priklauso nuo mokyklos dydžio (Yee, 2007), nors dažnai ta priklausomybė nėra labai didelė (Schüetz, 2006).

Mokyklos tipas

Jei švietimo sistemoje egzistuoja skirtingo tipo mokyklos, skirtos siekti to paties lygmens išsilavinimo, jos neišvengiamai tampa veiksnium, stipriai susijusiu su mokinių pasiekimais, nes skirtingo tipo mokyklų esmė – pagal tam tikrus požymius atskirti, atrinkti mokinius, t. y. tenkinti tam tikros mokinių grupės edukacinius poreikius. Mokinių atskyrimo požymiai dažniausiai būna mokinio gabumai arba jo tėvų piniginės storis (Bussiere ir kt., 2001), rečiau – tautybė, rasė ar religija. Tarp skirtingų tipų mokyklų neretai išsivysto konkurencija, kuri yra tarsi švietimo kokybę reguliuojantis variklis (Wobmann, 2000). Todėl natūralu, kad įvairių šalių mokslininkų tyrimuose mokyklos tipo veiksnys figūruoja kaip vienas svarbiausių. Kartais patys mokyklos tipo veiksnio nulemti rezultatai analizuojami kaip faktas (Zelmanova, 2004, Somers, 2004), kartais šis veiksnys analizėje naudojamas tik kaip priemonė (Kunter ir Baumert, 2004). Vieni dažniausiai nagrinėjamų mokyklos tipų yra privačios ir valstybinės mokyklos. Daugumos tyrimų metu nustatoma, kad privačių mokyklų mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimų rezultatai yra aukštesni, nei

valstybinių mokyklų mokinių rezultatai, tačiau kai kuriose šalyse pasitaiko priešingų atvejų arba skirtumo tarp šių mokyklų tipų rezultatų nepastebima apskritai (Rutkowski ir Rutkowski, 2008).

Mokyklos mokinių bendra socioekonominė padėtis

Mokinio šeimos socioekonominės padėties išskirtinė įtaka gamtamokslinio raštingumo pasiekimams bus aptarta vėliau, kalbant apie namų aplinką. Jei konkretaus mokinio gamtamokslinio raštingumo rezultatai turi ryšį su jo namų socioekonominė aplinka, tai natūralu manyti, jog ir bendrai visų mokyklos mokinių socioekonominės padėties veiksnys turi ryšį su konkretaus mokinio gamtamokslinio raštingumo pasiekimais. Toks ryšys atrandamas nagrinėjant daugelio šalių švietimo tyrimų duomenis (Okoye, 2009, Yee, 2007, Zuzovsky, 2004, Bussiere ir kt., 2001, Willms ir Somers, 2001, Darling-Hammond, 1999). Paprastai mokyklos mokinių bendra socioekonominė padėtis turi mažesnę ryšį su atskiros mokinio pasiekimais tada, kai šalyje tarp socialinių klasių nėra didelio ekonominio skirtumo.

Mokyklos patalpų komfortas/diskomfortas

Tokie tarsi neutralūs edukacinės ir mokymosi aplinkų veiksniai kaip fizinis patalpų diskomfortas gali sumažinti mokinių motyvaciją bei pastangas mokytis (Hutchinson, 2003). Iš tiesų, pagal A. H. Maslow poreikių hierarchiją, norint pasiekti, kad mokymasis būtų motyvuotas, visų pirma reikia patenkinti mokinių fizinius poreikius. Taigi tokie dalykai kaip šaltis, karštis, blogas apšvietimas, prastas vėdinimas, nepatogūs suolai, didelis pralaidumas garsui, patalpų trūkumas tikrai galėtų atitraukti mokinio dėmesį nuo mokslo, trukdyti susikaupti, sumažinti norą mokytis ir pan., o tai labai glaudžiai siejasi su mokinio akademine pasiekimais. Tačiau daugelio šalių tyrimų analizė rodo, kad paprastai patalpų diskomfortas turi gana menką ryšį su mokinio gamtamokslinio raštingumo pasiekimais arba visai jo neturi (Bussiere ir kt., 2001).

Mokyklos pastatų/patalpų dizainas

Pastaraisiais metais ypač daug dėmesio sulaukia ugdymo institucijų pastatų ir patalpų dizaino problematikos nagrinėjimas. Šis klausimas tampa ypač aktualus kalbant ir planuojant ateities mokyklą, statant naujus ugdymo institucijų pastatus. Kai kurie mokslininkai vienareikšmiškai teigia, kad siekiant pagerinti edukacinius pasiekimus mokyklų pastatų dizainas turi lemiamos reikšmės (Stuebing, 2004). Mokyklų pastatų dizainas nėra vien tik architektų meistriškumas, bet taip pat ir mokinių kūrybingumą, smalsumą skatinantis veiksnys, tenkinantis mokinių ir mokytojų praktinius edukacinius poreikius, keliantis mokyklos bendruomenės entuziazmą ir pan. (Stuebing, 2004). Mokyklų pastatai ir patalpos turėtų būti sukurtos taip, kad būtų patrauklūs, keltų susidomėjimą ir kūrybingumą, skatintų domėtis mokslu (Akey, 2006), taip pat būtų saugūs, patogūs, pritaikyti mokymui ir mokymuisi įvairių poreikių mokiniams. Mokyklinės patalpos turėtų tapti mokymo(si) priemone.

Bibliotekos turtingumas

Bibliotekos turtingumas čia suprantamas kaip leidinių – mokymo(si) priemonių – skaičius. Anot Jones (2004), knygų bibliotekoje trūkumas ir netinkamumas turi ryšį su mokinių pasiekimais. Willms ir Somers (2001) savo tyrime teikia išvadą, kad pastebimai geresni mokinių gamtamokslinio raštingumo rezultatai būna tada, kai mokyklos bibliotekoje yra 1000 ir daugiau skirtingų pavadinimų leidinių.

Kompiuterizacija

Kompiuteriai patys savaime nėra pagalba mokymuisi, kaip kartais manoma. Atvirkščiai, nekryptingai arba prastai naudojami kompiuteriai net pablogina mokinių gamtamokslinio raštingumo rezultatus (Papanastasiou, 2004, Jones, 2004), nes tik atima mokinių laiką ir atitraukia dėmesį nuo mokslo. Kompiuteris edukaciniais tikslais gali būti naudojamas keliais būdais: t.y., juo galima simuliuoti realaus gyvenimo situacijas, kurių ugdymo įstaigoje negalima „pačiupinėti“, ir atvirkščiai – simuliuoti nerealias situacijas, kurių realiame gyvenime nėra; sukurti mokiniams galimybes praktikuotis, treniruotis tam tikrose srityse; sukurti mokiniams problemines situacijas; materializuoti mąstymo procesą; nematomą paversti matomu; būti tutoriumi; sukurti funkcines mokymosi aplinkas, kuriose mokinys galėtų siekti jam aktualių tikslų; galų gale paprasčiausiai būti skaičiavimo, duomenų rinkimo, savo darbo pristatymo ar bendradarbiavimo įrankiu (Bannon, 1995). Vaizdo projektoriai supa šiuolaikinius mokinius, kompiuterio generuota grafika ir animacija mokiniams tapo priimtinesnė už vadovėlių iliustracijas, interaktyvus vaizdas traukia labiau nei mokytojo pasakojimas, todėl visa tai patogiu panaudoti mokymo(si) procese – kelti susidomėjimą bei motyvaciją, priartinti mokymąsi prie mokinių supančios kasdienybės bei suteikti naujų edukacinių galimybių. Anot Warlick (2001), naudodama kompiuterį bei internetą, mokykla gavo beprecedentinę priežiną prie duomenų, informacijos tiek apimties, tiek įvairovės, tiek formato atžvilgiu. Visa tai turi neįkainojamą vertę ir neabejotiną ryšį su mokinių edukaciniais pasiekimais.

Mokymo tikslai

Mokymo tikslai priklauso nuo edukacinės paradigmos, nuo politinių sąlygų, mokyklos tipo ir daugelio kitų veiksnių, kurie gali turėti įtakos mokinių pasiekimams. Pavyzdžiui, į mokinių orientuoti tikslai ir mokinių pasiekimų lygybės siekiantys tikslai duoda skirtingus rezultatus. Profesinėje valstybinėje mokykloje siekiama visai kitokių tikslų nei privačioje mokykloje, kur fizika dėstoma sustiprintu lygiu, todėl ir šių mokyklų mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimai iš esmės skirsis. Arba panašių gebėjimų mokiniams skirtoje religinio ir nereliginio profilio mokykloje gali būti akcentuojami skirtingi dalykai – vienoje asmenybės ugdymas, kitoje – akademinės žinios; todėl tokių mokyklų mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimai taip pat skirsis.

Gamtos mokslų mokymo programos

Akivaizdu, kad mokinių pasiekimai stipriai priklauso nuo to, ko jie yra mokomi. Jei mokymo programos orientuotos į gamtos mokslų taikymus, reikia tikėtis, kad mokiniai labiau mokės taikyti gamtos mokslų žinias nei tuo atveju, kai mokymo programos nėra orientuotos į taikymus, ir pan.

Mokyklos klimatas

Tyrimais nustatyta, kad pozityvaus psichologinio klimato mokyklose mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimai vidutiniškai yra aukštesni nei negatyvaus klimato mokyklose (Rothman ir MacMillan, 2004). Mokyklos klimatą lemia šie pagrindiniai veiksniai: mokinių elgesys, saugumas, žalingi įpročiai, personalo tarpusavio santykiai.

- *Mokinių elgesys.* Mokinių elgesio, ypač destruktivaus, problema ir jo įtaka mokinių pasiekimams pradėta nagrinėti gana neseniai (Barton, 2001). Anot mokslininko, elgesio problemos mokykloje skiriasi nuo mokinių socioekonominio statuso, jų rasės ir etninės priklausomybės. Problemiškas mokinių elgesys pasireiškia įvairiai – nuo tarpusavio muštynių iki žodinio mokytojų terorizavimo (pastaruoju metu ypač suintensyvėjo destruktivus elgesys, nukreiptas prieš mokytojus). Sunku tiksliai nustatyti, koks konkrečiai elgesys labiausiai veikia mokinių pasiekimus, tačiau viena aišku, kad destruktivus mokyklos mokinių elgesys stipriai veikia bendrą mokyklos klimatą, o per tai ir mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimus (Levine ir Lezzotte, 1990, Barton, 2001). Kuo intensyviau mokykloje pasireiškia probleminis elgesys, tuo ryškesnį neigiamą poveikį jis turi mokinių požiūriui į gamtos mokslus, o tai paskui lemia ir mokymosi rezultatus. Įtakos mokinių rezultatams turi tiek destruktivaus elgesio dažnumas, tiek to elgesio problemiškas.
- *Saugumas.* Šis veiksnys glaudžiai susijęs su mokinių elgesio veiksmu, tik yra platesnis, nes apima ir nesaugumą, kurį sukelia ne mokyklos mokiniai (kaimynai, kitos mokyklos mokiniai, dideliu nusikalstamumu pasižymintis gyvenamasis rajonas), o mokinių elgesio veiksnys nebūtinai susijęs su saugumu. Į saugumo veiksnį įeina vagystės, muštynės, prievarta ir pan. Jei mokinys jaučiasi nesaugus eidamas į mokyklą ar būdamas joje, labai tikėtina, kad jis vis dažniau pradės praleidinėti pamokas arba negalės jose visavertiškai dalyvauti. Anot Barton (2001), vis daugiau mokinių šiuo metu nesaugiai jaučiasi mokykloje ar eidami į/iš jos, o tarp mokyklų sklinda „gaujų“ fenomenas. Tyrimais nustatyta, kad nesaugiai besijaučiančių mokinių pasiekimai yra žemesni už saugiai besijaučiančių bendraamžių.
- *Žalingi įpročiai.* Kadangi alkoholis ir narkotikai turi ypač stiprų poveikį vaiko sveikatai, dėmesio sutelkimui, mokymuisi ir net pamokų lankymui (Barton, 2001), tai žalingų įpročių veiksnys turi neabejotiną ryšį su mokinio gamtamokslinio raštingumo pasiekimais.
- *Personalas tarpusavio santykiai.* Kolegialumas, pagarbus mokyklos darbuotojų tarpusavio elgesys, bendradarbiavimas, administracijos ir darbuotojų santykiai veikia mokyklos psichologinį klimatą, tuo pačiu veikdami ir mokinių pasiekimus (Bussiere ir kt., 2001).

Mokytojų trūkumas

Bussiere ir kt. (2001) pastebi, jog kvalifikuotų arba apskritai gamtos mokslų mokytojų trūkumas lemia prastesnius mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimus. Jei pamokos dažnai nevyksta arba jas veda ne gamtos mokslų dalyko specialistai, natūralu tikėtis žemesnių mokinių pasiekimų.

MIKROLYGIS (KLASĖ)

Klasės dydis

Mokinių skaičius klasėje dažnai stipriai koreliuoja su mokyklos dydžiu, vietoje ar tipu. Tačiau, įvertinus šių koreliuojančių veiksnių įtaką mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimams, klasės dydis vis tiek lieka vienu iš svarbių ryšių su mokinių rezultatais turinčiu veiksnium. Klasės dydis nėra tiesiog faktas, kiek mokinių mokosi toje klasėje, tačiau tai yra vienas švietimo sistemos bruožų, taigi veiksnys, apimantis daugiau mokinių pasiekimams turinčių įtakos veiksnių, todėl negali būti nereikšmingas. Kartais pasitaiko, kad kuo didesnė yra klasė, tuo prastesni mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimai (Willms ir Somers, 2001), tačiau dažniau pasitaiko atvirkščiai (Keeves, 1972). Ir tai nenuostabu, nes jei mokykla geresnė, į ją nori patekti daugiau vaikų, ir tai natūraliai lemia klasių dydį. Kai kuriais tyrimais ryšys tarp klasės dydžio ir mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimų nenustatomas apskritai (Darling–Hammond, 1999).

Mokymo priemonių, ugdymo kursų įvairovė ir kokybė

Mokymo priemonės yra viena esminių pedagoginės sistemos sudedamųjų dalių. Jos suprantamos kaip įrankiai, kuriais mokoma ir mokomasi. Tokiu atveju jų įvairovė ir kokybė turi būti glaudžiai susijusi su mokinių pasiekimais. Priklausomai nuo to, kokius kokybės atžvilgiu gamtos mokslų kursus mokiniai renkasi, kinta jų nuostatos į gamtos mokslus, kas paskui atsispindi ir gamtamokslinio raštingumo rezultatų kaitoje (Akey, 2006). Anot Jones (2004), Wobmann (2000), Bussiere ir kt. (2001), mokymo priemonių (konkrečiai – vadovėlių, skaičiuoklių, kompiuterių, vaizdo projektorių, skirtų gamtos mokslų pamokoms) trūkumas ir netinkamumas atsispindi mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimuose.

Klasės mokinių bendra socioekonominė padėtis

Klasės mokinių bendros socioekonominės padėties veiksnys veikia konkretaus mokinio gamtamokslinio raštingumo pasiekimus panašiai kaip ir visos mokyklos mokinių bendros socioekonominės padėties veiksnys. Anot Jones (2004), nepriklausomai nuo konkretaus mokinio namų socioekonominės padėties, to mokinio gamtamokslinio raštingumo pasiekimai yra žemesni, jei jis mokosi klasėje, kurios vidutinė mokinių socioekonominė padėtis yra žema ir atvirkščiai.

Vidutiniai klasės mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimai

Šis veiksnys veikia mokinių pasiekimus panašiai kaip ir klasės mokinių bendros socioekonominės padėties veiksnys. Švietimo tyrimuose neretai nustatomas faktas, kad tų pačių gebėjimų mokinys klasėje, kurios vidutiniai gamtamokslinio raštingumo rezultatai yra aukštesni, pasiekia daugiau, nei besimokantis klasėje, kurios vidutiniai gamtamokslinio raštingumo rezultatai yra žemesni (Hua, 2004, 2005a, 2005b).

Klasės klimatas

Klasės klimatą formuoja šie pagrindiniai veiksniai: mokinių elgesys, priklausymas grupei, klasės draugų motyvacija mokytis gamtos mokslų, mokinio ir mokytojo santykiai, mokytojo baimė, baimė suklysti ir baimė gauti blogą įvertinimą.

- *Mokinių elgesys.* Destruktyvus mokyklos mokinių elgesio įtaka mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimams jau buvo aptarta. Destruktyvus klasės mokinių elgesys gali reikštis kitaip negu visos mokyklos mokinių elgesys – pavyzdžiui, triukšmas, pamokų praleidinėjimas be pateisinamos priežasties. Tačiau net ir mažiau problemiškas destruktivus mokinių elgesys klasėje gali turėti stipresnį poveikį mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimams nei toks pat mokinių elgesys mokykloje. Triukšmas ir kiti distraktoriai mokinius atitraukia nuo mokymosi (Hutchinson, 2003, Jones, 2004). Tyla ir drausmė klasėje dažniausiai asocijuojasi su aukštesniais mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais (Zuzovsky, 2004), tačiau kartais būna ir atvirkščiai. Klasės draugų įprotis be pateisinamos priežasties praleidinėti pamokas skatina tą patį daryti ir kitus mokinius, dėl ko sutrumpėja mokymosi laikas, mažiau skiriama dėmesio mokslui ir tai turi įtakos mokinių pasiekimams (Jones, 2004, Barton, 2001).
- *Priklausymas grupei.* Anot Akey (2006), nors mokymąsi lemia individualūs kognityviniai ir emociniai procesai, tačiau mokinių motyvacija mokytis labai priklauso nuo palaikančių tarpusavio santykių. Asmuo savoje grupėje yra pageidaujamas, išgirstas, turi savo vaidmenį/vietą, taip pat joje turi atstovaujamu socialiniu sluoksniu, patirtimi, pomėgiais, tikslais į save panašių bendraamžių (Hutchinson, 2003). Priklausymo grupei analizė švietimo kontekste yra gana naujas reiškinys, tačiau jau yra gautų duomenų, jog mokiniai, kurie teigia turintys palaikančius tarpasmeninius santykius klasėje, yra pozityviau nusiteikę mokymosi atžvilgiu, labiau mėgsta mokyklą ir jų gamtamokslinio raštingumo rezultatai yra aukštesni nei mokinių, kurie jaučiasi klasės draugų atstumti, nepriimti.
- *Klasės draugų motyvacija mokytis gamtos mokslų.* Jei iš mokinio reikalaujama to, ko nevertina ar neigiamai vertina jo bendraamžiai, tai mokinys atsiduria situacijoje, kuri viršija jo psichologinį pajėgumą (Barton, 2001). Siekimas daugiau, nei siekia kiti, arba siekimas labai „regimu“ būdu, arba siekimas ne to, ko siekia kiti, gali išprovokuoti bendraamžių agresiją ar padaryti mokinį „nepopuliarų“. Mokyklinio amžiaus asmeniui būti bendraamžių suprastam ir priimtam paprastai yra daug svarbiau nei siekti akademinį pasiekimų. Dažnai labiau linkę į mokslus ar gabesni mokiniai nėra

bendraamžių gerai vertinami, ypač jeigu jie išskirtinai daug pastangų deda mokymuisi (būti gabiam nesistengiant mokytis – labiau toleruojamas variantas) (Barton, 2001). Klasės draugų motyvacija mokytis gamtos mokslų skatina arba trukdo siekti gerų akademinių rezultatų, o tai atsispindi mokinio gamtamokslinio raštingumo pasiekimuose.

- *Mokinio ir mokytojo santykiai.* Santykiai tarp mokinių ir mokytojų yra susiję su mokinių angažavimusi mokytis (Akey, 2006). Mokinį palaikantys mokytojų ir mokinių santykiai (Bussiere ir kt., 2001) arba mokytojų nepalankumas mokiniams (Hutchinson, 2003) atsispindi mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimuose.
- *Mokytojo baimė, baimė suklysti ir baimė gauti blogą įvertinimą.* Tyrimais nustatyta, kad mokytojo baimė neigiamai veikia mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimus. Todėl klasėje turėtų būti sukurtas toks psichologinis klimatas, kad mokinys galėtų laisvai eksperimentuoti, išsakyti savo svarstymus, identifikuoti savo žinių trūkumą bei įvertinti savo gebėjimų ribas nebijodamas suklysti ar būti blogai įvertintas. Mokytojas turėtų sukurti pagarbos atmosferą, kuri klaidas verstų paskata sužinoti ir išmokyti daugiau, o ne naudotų jas pajuokai (Hutchinson, 2003).

Mokytojo charakteristikos

Bus nagrinėjamos tokios mokytojo charakteristikos: amžius, lytis, asmenybė ir kvalifikacija.

- *Amžius.* Kartais tyrimų rezultatai rodo, jog mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimai turi ryšį su mokytojo amžiumi. Pavyzdžiui, kuo vyresnis (turintis daugiau patirties) mokytojas, tuo jo mokinių gamtamokslinio raštingumo rezultatai yra aukštesni (Wobmann, 2000). Tačiau statistiškai reikšmingas ryšys tarp mokytojo amžiaus ir jo mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimų nustatomas retokai.
- *Lytis.* Kai kuriais tyrimais nustatomas mokytojo lyties ryšys su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais. Dažniau pasitaiko, kad mokinių, kuriuos moko moterys, gamtamokslinio raštingumo pasiekimai yra aukštesni nei tų, kuriuos moko vyrai (Wobmann, 2000). Mokytojo lytis gali skirtingai veikti mergaičių ir berniukų pasiekimus. Kartais nustatoma, jog mergaičių, kurias moko moterys, pasiekimai yra aukštesni, nei berniukų, jei juos moko moterys (Schwippert, 2004). Kai kurie tyrimai rodo, kad mokytojo lytis skirtingai veikia ir skirtingo amžiaus mokinių pasiekimus.
- *Asmenybė.* Šiame kontekste mokytojo asmenybė bus nagrinėjama kaip mokytojo domėjimasis gamtos mokslais, entuziazmas mokant gamtos mokslų, nuostatos, pagalbos mokiniui teikimas, moralė, pasišventimas, gebėjimas sudominti mokomu dalyku. Daug mokslininkų savo tyrimais atranda statistiškai reikšmingą ryšį tarp mokytojo teikiamos pagalbos mokiniui ir mokinio gamtamokslinio raštingumo rezultatų (Bussiere ir kt., 2001, Akey, 2006). Anot Hutchinson (2003), mokytojo nuostatos mokinių, kitų mokytojų, administracijos ir gamtos mokslų dalyko atžvilgiu, pasireiškiančios balso tonu, komentarais, veiksmais, taip pat mokytojo entuziazmas

mokant gamtos mokslų, domėjimasis gamtos mokslais veikia mokinius netiesiogiai, bet akivaizdžiai, ypač jų motyvaciją mokytis, domėjimąsi gamtos mokslais. Pastebėta, kad mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimai yra aukštesni, jei mokiniams gamtos mokslų mokytojas patinka. Bussiere su kolegomis (2001) atrado ryšį tarp mokinių pasiekimų ir mokytojo moralės bei pasišventimo darbui, mokiniams. Mokytojo gebėjimas sudominti gamtos mokslais kelia mokinių motyvaciją juos mokytis.

- *Kvalifikacija.* Kartais tyrimų rezultatai rodo, jog ryšį su mokinio gamtamokslinio raštingumo rezultatais turi mokytojo kvalifikacija, darbo stažas arba tai, kiek metų mokytojas studijavo (Willms ir Somers, 2001, Wobmann, 2000, Darling-Hammond, 1999). Tačiau šio veiksnio ryšys su mokinių pasiekimais nustatomas ne visada.

Ugdymo programos realizavimas

Ugdymo programos realizavimas čia suprantamas kaip gamtos mokslų vadovėlių turinys, mokymo metodai, mokymo(si) tikslai bei mokytojo reikalavimai.

- *Gamtos mokslų vadovėlių tyrinys.* Tais atvejais, kai mokytojas, mokydamas gamtos mokslų, didžiąją laiko dalį vadovaujasi vadovėliu, mokinių pasiekimai neišvengiamai priklauso nuo vadovėlio turinio. Kaip ir gamtos mokslų mokymo programoms, taip ir vadovėliams tinka teiginys, kad tikėtina, jog bus labiau išmokstama to, ko mokoma, o ne to, ko nemokoma.
- *Mokymo(si) metodai.* Kalbant apie mokymo(si) metodus mokant gamtos mokslų, dažnai akcentuojami praktikos darbai, eksperimentai – t. y., aktyvūs mokymo metodai (Haury ir Rillero, 1992, Peinikainen, 2004), kurie turi būti įvairūs, šiuolaikiški, tinkami konkrečiai mokinių grupei ar tam tikriems ugdymo tikslams siekti, parinkti atsižvelgiant į skirtingų gebėjimų mokinius. Neabejotinas faktas, kad „geras“ mokymas visada turės ryšį su mokinių pasiekimais (Barton, 2001). Anot Hutchinson (2003), mokymo metodai turėtų būti pasirenkami atsižvelgiant į mokinių patirtį ir gebėjimus. Dažnai švietimo tyrimų rezultatai rodo, kad mokiniai labiau mėgsta mokytis gamtos mokslų, jei mokytojas taiko aktyvius mokymo metodus. Tačiau pasitaiko tyrimų, rodančių, kad mokymo metodų įvairovė ar aktyvių mokymo metodų taikymas neduoda laukiamo rezultato, t.y. mokinių gamtamokslinio raštingumo rezultatų pagerėjimo. Kai kurie tyrimai net parodo, jog tam tikri šiuolaikiniai mokymo metodai turi neigiamos įtakos mokinių pasiekimams (Burkham ir kt., 1997). Kartais teigiama, kad mokymo metodai patys savaime turi mažai įtakos mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimams, tačiau mokymo metodai pastebimai veikia juos per motyvaciją ir nuostatas, t. y. jei tam tikrais mokymo metodais sužadinama mokinių motyvacija mokytis ir teigiamos nuostatos gamtos mokslų atžvilgiu, tai tokiu atveju šie metodai yra susiję su mokinių gamtamokslinio raštingumo rezultatais.
- Dažnai tiriama, ar namų darbai (jų uždavimas/neuždavimas; laikas, praleistas ruošiant namų darbus; namų darbų aptarimas/neaptarimas klasėje) susiję su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais. Šiuo klausimu gaunami skirtingi rezultatai:

vieni jų rodo, kad namų darbai nesusiję su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais (Papanastasiou ir kt., 2004, Wobmann, 2000); kiti teigia, jog jei namų darbai tikrinami bei vertinami klasėje, mokinių pasiekimai yra aukštesni (Papanastasiou ir kt., 2004) arba atvirkščiai – namų darbų tikrinimas ar vertinimas siejasi su mokinių žemesniais pasiekimais.

- *Mokymo(si) tikslai.* Mokymo(si) tikslai turi būti mokiniams žinomi, aiškūs (Hutchinson, 2003), tinkami ir pasiekiami. Tada jie lemia kryptingas mokinių pastangas, turi ryšį su mokinių pasitikėjimu savimi bei aukštesniais gamtamokslinio raštingumo rezultatais (Akey, 2006). Mokiniai labiau užsiangažuoja mokslui, jei jiems iškelti akademiniai tikslai atlieka dvejopą funkciją: duoda iššūkį ir kartu leidžia patirti sėkmę.
- *Mokytojo reikalavimai.* Pastebėta, jog aukštų akademinių pasiekimų mokyklose mokiniams keliama aukšti reikalavimai, iš jų daugiau tikimasi nei žemesnių akademinių pasiekimų mokyklose (Akey, 2006). Todėl ir konkretaus mokytojo aukšti reikalavimai mokiniams turėtų kelti mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimus.

Klasės struktūra pagal pasiekimų lygmenis

Mokslininkai tyrinėdami gauna skirtingus atsakymus apie klasės struktūros pagal mokinių pasiekimų lygmenis įtaką mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimams. Vieni pateikia išvadą, teigiančią, kad mokiniai pasiekia aukštesnių mokymosi rezultatų klasėse, kuriose mokosi neatrinkti pagal gebėjimus mokiniai (Willms ir Somers, 2001), kiti teigia atvirkščiai.

Namų aplinka

Namų aplinka yra veiksnys, labai stipriai koreliuojantis su mokinių pasiekimais. Tai parodo ko ne visų šalių rezultatai. (Bussiere ir kt., 2001, Rothman ir MacMillan, 2004). Todėl šis veiksnys yra plačiai nagrinėjamas mokslininkų. Neretai pastebima, kad mokinių gamtamokslinio raštingumo rezultatų skirtumai labiau paaiškinami mokinių namų edukacinės ir mokymosi aplinkų veiksniais, nei mokyklos ir klasės veiksniais (Barton, 2001). Kuo jaunesni mokiniai, tuo didesnę poveikį namų edukacinės ir mokymosi aplinkų veiksniai daro jų pasiekimams. Namų edukacinė aplinka bus nagrinėjama kaip aplinka, kuri yra už mokyklos ribų, todėl į jos sampratą įtraukti ir mokinio bendraamžių bei visuomenės veiksniai. Edukacinė namų aplinka glaudžiai siejasi ir neretai persipina su ekonomine namų aplinka.

Demografiniai veiksniai

Išskirti tokie mokinio demografiniai veiksniai: socialinė klasė, rasė bei tautybė, lytis, šeimos struktūra, šeimos mobilumas, gyvenamoji vietovė.

- *Socialinė klasė.* Socialinės klasės nulemtus mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimų skirtumus nagrinėja daugybė mokslininkų. Seniai pastebėta, kad

priklausymas tam tikrai socialinei klasei lemia mokinio gamtamokslinio raštingumo pasiekimus (Barlett ir kt., 2002). Žemesnių socialinių klasių mokiniams iš anksto užkirstas kelias pasiekti aukštų gamtamokslinio raštingumo rezultatų, nes gamtos mokslų programa mokyklose neatspindi žemesnių socialinių sluoksnių gyvenimo konteksto. Dažnai mokyklose mokymo turinys, tame tarpe ir gamtos mokslų, yra orientuotas į vidutinės ir aukštesnės socialinės klasės kontekstą (arba, pasak Bourdieu (1990), dominuojančią kultūrą). Tokie gamtos mokslų uždaviniai, kurių kontekstuose kalbama apie organišką maistą, „savaime“ užsidegančias lemputes ir pan., nesudaro visiems mokiniams vienodų mokymosi galimybių.

- *Rasė bei tautybė.* Rasės ir tautybės įtaką mokinių pasiekimams dažniausiai nagrinėja mokslininkai tų šalių, kuriose tas klausimas yra aktualesnis. Pavyzdžiui, JAV gaunami švietimo tyrimų rezultatai rodo, kad baltaodžių amerikiečių gamtamokslinio raštingumo pasiekimai daug aukštesni už ispanų kilmės amerikiečių pasiekimus, o pastarųjų – aukštesni už juodaodžių amerikiečių pasiekimus; Izraelyje gaunami tyrimų rezultatai rodo, kad žydų kilmės mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimai aukštesni už arabų kilmės mokinių pasiekimus (Zuzovsky, 2004). Vienas šio veiksnio aspektų yra mokinio gimtoji kalba. Jei mokykloje mokins mokosi ne gimtąją kalbą, gamtamokslinio raštingumo pasiekimai dažnai būna žemesni. Tačiau kai kuriose šalyse gaunami skirtingi skirtingų tautybių mokinių rezultatai, net jei mokiniai mokosi savo gimtąją kalbą. Dažniausiai tyrimais nustatoma, jog aukštesniais mokymosi pasiekimais pasižymi vietiniai šalies gyventojai (Henno ir Reiska, 2008), tačiau kai kuriose šalyse pasitaiko ir atvirkščiai (Scherman ir kt., 2008). Pastebima, kad įvairių rasių ar tautybių pasiekimų skirtumą gali lemti ir tokie aspektai kaip skirtinga motyvacija mokytis (Akey, 2006), dominuojančios kultūros efektas.
- *Lytis.* Mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimų priklausomybė nuo lyties įvairiose šalyse skiriasi, ji priklauso ir nuo mokinių amžiaus. Vienose šalyse tarp mergaičių ir berniukų gamtamokslinio raštingumo pasiekimų yra nemažas skirtumas, kitose šalyse skirtumo nėra. Vienose šalyse tarp mergaičių ir berniukų mokymosi rezultatų skirtumas pastebimas tik vyresnėse klasėse, kitose – jaunesnėse. Jei vidutiniai gamtamokslinio raštingumo pasiekimų rezultatai atsižvelgiant į lytį skiriasi, tai dažniausiai berniukų naudai (Rothman ir MacMillan, 2004, Thomson, 2007, Wiseman ir kt., 2008), tačiau kai kuriose šalyse būna ir atvirkščiai. Kartais skirtumo tarp mergaičių ir berniukų gamtamokslinio raštingumo pasiekimų neaptinkama (Okoye, 2009, Ogunkola, 2009).
- *Šeimos mobilumas.* Tai, ar mokins gimė toje šalyje, kurioje mokosi, ar jis yra imigrantas, turi statistiškai reikšmingą ryšį su jo pasiekimais, ypač jaunesnėse klasėse (Grissmer, iš Barton, 2001, Jones, 2004, Brečko, 2004). Šis veiksnys dažniausiai susijęs su prastesniu kalbos mokėjimu. Panašiai ir su tėvų imigracija. Jei abu mokinio tėvai gimė ne toje šalyje, kurioje mokins mokosi, jo gamtamokslinio raštingumo rezultatai bus šiek tiek prastesni (Brečko, 2004, Jones, 2004). Drechsel ir Prenzel (2008) teigia, jog visose OECD šalyse, išskyrus Australiją, imigrantų vaikų gamtamokslinio raštingumo pasiekimai yra prastesni už vietinių vaikų. Tai galioja tiek tiems vaikams, kurių tik vienas iš tėvų yra imigrantas, tiek pirmos kartos (kai tėvai

gimė kitoje šalyje), tiek antros kartos (kai seneliai gimė kitoje šalyje) imigrantų vaikams. Tačiau pasitaiko, kad dėl tam tikrų šalies kultūrinių ir socialinių tradicijų būtent vietinių gyventojų vaikų pasiekimai yra žemesni – pavyzdžiui, Saudo Arabijoje, kurioje vietiniai gyventojai yra privileijuoti imigrantų atžvilgiu ir todėl neturi motyvacijos stengtis mokytis (Wiseman ir kt., 2008).

- *Šeimos struktūra.* Sveikas protas sako, jog jei tėvai vaidina svarbų vaidmenį vaiko ugdyme, tai turėti du tėvus yra geriau nei vieną (Barton, 2001). Iš tiesų, ryšys tarp šeimos sudėties bei mokinio gamtamokslinio raštingumo pasiekimų yra pastebimas (Shen, 2001). Daugelyje šalių, nors ne visur, mokinių, gyvenančių su abu tėvais arba globėjais, gamtamokslinio raštingumo pasiekimai vidutiniškai yra aukštesni už mokinių, gyvenančių tik su motina, ir dar aukštesni už mokinių, gyvenančių tik su tėvu (Jones, 2004). Šeimos dydis paprastai turi nedidelį neigiamą efektą mokinių pasiekimams – kuo daugiau brolių, seserų, tuo žemesni mokinio gamtamokslinio raštingumo rezultatai (Bussiere ir kt., 2001).
- *Gyvenamoji vietovė.* Kaip jau minėta, mokyklos vietovė statistiškai reikšmingai siejasi su mokinių pasiekimais. Panašiai ir mokinio gyvenamoji vietovė turi įtakos jo pasiekimams. Greičiausiai ne pati gyvenamoji vietovė lemia pasiekimus, bet tai, kokias galimybes ir sąlygas gyvendamas tam tikroje vietovėje mokinys turi – tėvų socialinę padėtį, galimybę rinktis geresnę mokyklą, ir pan. (Baird, 2008).

Tėvų charakteristikos

Čia bus nagrinėjamos tokios tėvų charakteristikos: tėvų išsilavinimas, pajamos, nuostata gamtos mokslų mokymosi atžvilgiu, akademiniai lūkesčiai mokinio atžvilgiu, domėjimasis mokinio gamtos mokslų pasiekimais, tėvų pagalba mokantis gamtos mokslų, įsitraukimas į mokyklos gyvenimą, vaiko ugdymas prieš mokyklą, namų psichologinis klimatas. Namų psichologinis klimatas įtrauktas į tėvų charakteristikas, teigiant, jog tėvai tą klimatą sukuria ir yra už jį atsakingi.

- *Tėvų išsilavinimas.* Daug mokslininkų tvirtina, kad šis veiksnys stipriausiai veikia mokinių pasiekimus iš visų namų edukacinės ir mokymosi aplinkų veiksnių (Peinikainen, 2004, Jones, 2004, Zuzovsky, 2004, Beaton ir kt., 1996, Brečko, 2004, Wiseman ir kt., 2008). Nenuostabu, nes tėvų išsilavinimas lemia daug kitų reikšmingą ryšį su mokinių pasiekimais turinčių veiksnių: edukacinius namų resursus, edukacines galimybes, tėvų ir mokinių požiūrį į mokslą, tėvų pagalbą mokantis, rūpinimąsi vaikų edukacija ir kt. Be to, tėvų išsilavinimas glaudžiai siejasi su tėvų pastangomis rūpintis savo vaikų išsilavinimu. Tačiau, nepaisant viso to, kartais tyrimų rezultatai koreliacijos tarp tėvų išsilavinimo ir mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimų nenustato (Rothman ir MacMillan, 2004).
- *Tėvų pajamos.* Šis veiksnys dažnai nagrinėjamas kartu su tėvų darbovietės ir užimamų pareigų veiksmu. Žinoma, kad ne pačios pajamos ar tai, ką tėvai dirba darbe, veikia mokinių pasiekimus. Tėvų pajamos sudaro sąlygas didesniems edukaciniams resursams, platesnėms galimybėms, mokyklos pasirinkimui ir kt. Koreliuodamas su tėvų išsilavinimo, taip pat su šeimos socialinės klasės veiksniais, tėvų pajamų ir

darbovietės veiksnys labai ryškiai diferencijuoja mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimus (Barton, 2001, Chitty, 2004).

- *Tėvų nuostata gamtos mokslų mokymosi atžvilgiu.* Jones (2004) ir Brečko (2004) pateikia tyrinėjimų rezultatus, rodančius, kad mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimai susiję su tuo, ar mokinių motinos mano, jog jų vaikams yra svarbu mokytis gamtos mokslų ir pasiekti aukštų rezultatų gamtos mokslų srityje.
- *Tėvų akademiniai lūkesčiai mokinio atžvilgiu.* Tyrimais nustatyta, kad didesni tėvų akademiniai lūkesčiai ir reikalavimai lemia aukštesnius mokinių pasiekimus (Songua-Barke, 1995, Bussiere ir kt., 2001, Hodkinson, 2004).
- *Tėvų domėjimasis mokinio gamtos mokslų pasiekimais.* Šis veiksnys turi ryšį su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais, tačiau nevienareikšmį – viena vertus, tėvų domėjimasis mokinio pasiekimais gali jį skatinti mokytis geriau, kita vertus, tėvai gali domėtis mokinio pasiekimais tik tada, kai gamtos mokslai jam sekasi sunkiai.
- *Tėvų pagalba mokantis gamtos mokslų.* Tėvų pagalba mokantis gamtos mokslų turi įtakos mokinių pasiekimams, bet paprastai neigiamos – kuo daugiau padedama mokytis, tuo prastesni mokinių gamtamokslinio raštingumo rezultatai (matyt, tėvai padeda tada, kai tos pagalbos tikrai reikia) (Bussiere ir kt., 2001).
- *Tėvų įsitraukimas į mokyklos gyvenimą.* Pastebėta, jog tėvų įsijungimas į mokyklos gyvenimą skatina jų vaikus mokytis ir tuo tėvai prisideda prie vaikų pasiekimų gerėjimo (Barton, 2001, Wernert, 2008). Šis veiksnys apima ir tėvų požiūrį į vaikų lankomą mokyklą.
- *Vaiko ugdymas prieš mokyklą.* Yra tyrimų rezultatų, rodančių teigiamą priešmokyklinio ugdymo įnašą tolesniems vaiko pasiekimams (Barton, 2001). Todėl galima tikėtis geresnių mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimų, jei tėvai vaiką prieš mokyklą ugdė (patys arba organizavo ugdymą).
- *Namų psichologinis klimatas.* Psichologinis klimatas veikia mokinių pasiekimus panašiai kaip ir mokyklos ar klasės klimatas. Pagal A. H. Maslow poreikių hierarchiją, mokinys negali savęs aktualizuoti, jei namie nesijaučia saugus, reikalingas ir gerbiamas.

Ištekliai

Nagrinėjami tokie edukacinę prasmę turintys namų ištekliai: knygos, mokymo(si) priemonės, galimybė lankytis kultūriniuose renginiuose.

- *Knygos.* Daugelyje šalių mokslininkai pastebi ryškią teigiamą sąsają tarp mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimų ir knygų skaičiaus namuose (Bussiere ir kt., 2001, Zuzovsky, 2004, Jones, 2004, Brečko, 2004, Wiseman ir kt., 2008) bei tam tikrų

su mokslu susijusių knygų turėjimu – pavyzdžiui, žodynų (Jones, 2004, Brečko, 2004), enciklopedijų ar pan.

- *Mokymo(si) priemonės.* Kalbant apie mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimus, dažniausiai nagrinėjamos mokymo(si) priemonės yra kompiuteris, interneto ryšys, darbo stalas. Kompiuterio ir interneto turėjimas kartais lemia teigiamą ryšį su mokinio gamtamokslinio raštingumo pasiekimais (Janjetovic ir Malinic, 2004, Brečko, 2004, Drechsel ir Prenzel, 2008), kartais toks ryšys visai nefiksuojamas arba jis būna neigiamas (Jones, 2004, Papanastasiou, 2004). Darbo stalo turėjimas gamtamokslinio raštingumo pasiekimus veikia rečiau (Brečko, 2004, Jones, 2004).
- *Galimybė lankytis kultūrinuose renginiuose.* Tėvų pastangos ir galimybės rūpintis savo vaikų kultūriniu išsilavinimu – vesti juos į muziejus, teatrus, galerijas, kultūrinius renginius, o taip pat namuose turėti meno, klasikinės literatūros kūrinių – susijusios su mokinių akademiniiais pasiekimais (Hodkinson, 2004, Bussiere ir kt., 2001).

Bendraamžiai

Bus išskirti tik du edukacinės ir mokymosi aplinkų, susijusių su bendraamžiais, aspektai: bendraamžių arba draugų požiūris į gamtos mokslų mokymąsi ir požiūris į gerą mokymąsi apskritai.

- *Bendraamžių/draugų požiūris į gamtos mokslų mokymąsi.* Šis veiksnys yra panašus į anksčiau aptartą veiksni – klasės draugų motyvaciją mokytis gamtos mokslų. Pastebėta, jog mokinio gamtamokslinio raštingumo rezultatai koreliuoja ne tik su jo klasės draugų, bet ir su jo draugų bei apskritai bendraamžių požiūriu į gamtos mokslų mokymąsi.
- *Bendraamžių/draugų požiūris į gerą mokymąsi.* Panašiai kaip ir gamtos mokslų mokymosi atveju, taip ir bendru atveju draugų motyvacija gerai mokytis veikia mokinio požiūrį į mokslą, jo motyvaciją, ką paskui atspindi ir pasiekimai. Tačiau, anot Keeves (1972), tyrimų rezultatai rodo, kad iš tiesų bendraamžių / draugų požiūrio efektas mokinio pasiekimams yra menkas. Be to, tas efektas stipriai koreliuoja su kitais namų aplinkos veiksniais. Tai rodo, jog draugų pasirinkimas priklauso nuo šeimos socialinio statuso, tėvų išsilavinimo, pajamų ir pan. (kokia šeima, tokie ir vaiko draugai).

Asmeninės mokinio savybės

Asmenines savybes laikyti edukacine aplinka gal ir nėra visai tikslu (nors dalis mokslininkų tai laiko edukacinės ir mokymosi aplinkų elementu – Lee ir Bao (2006)), tačiau, turint omenyje, kad mokiniams tam tikras asmenines savybes įgyja sąveikaudamas su savo aplinka, šias savybes galima traktuoti kaip psichologines sąlygas, kurios yra aiškus edukacinės ir mokymosi aplinkų komponentas. Asmenines savybes nagrinėti svarbu, nes jos turi lemiamą reikšmę mokinio gamtamokslinio raštingumo pasiekimams. Nagrinėjamame kontekste svarbios tik trys psichologinės

sąlygos: motyvacija mokytis gamtos mokslų, nuostatos gamtos mokslų atžvilgiu ir pasitikėjimas savo jėgomis.

- *Motyvacija mokytis gamtos mokslų.* Faktas, jog motyvacija yra svarbi mokinio pasiekimams, yra paremtas gausia literatūra. Tai vienas stipriausių veiksnių, nustatytų nagrinėjant mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimų skirtumus (Peinikainen, 2004, Jones, 2004, Zuzovsky, 2004, Papanastasiou ir Zembylas, 2004). Pasak Akey (2006), motyvacija yra kritinis mokymosi sėkmės elementas.
- *Nuostatos gamtos mokslų atžvilgiu.* Šio veiksnio ryšys su mokinio pasiekimais taip pat gausiai aprašytas literatūroje (Lee ir Bao, 2006, 2004, Ogunkola, 2009). Jei mokiniui gamtos mokslai (arba mokytis gamtos mokslų) patinka, dažniausiai jo gamtamokslinio raštingumo rezultatai yra aukštesni nei mokinio, kuris gamtos mokslams yra abejingas arba kuriam jie nepatinka (Jones, 2004, Ogunkola, 2009). Tačiau kai kurių tyrimų rezultatai būna priešingi.
- *Pasitikėjimas savo jėgomis.* Pastebėta, jog kuo anksčiau mokykla ir mokytojai įdiegia mokiniui pasitikėjimą savo jėgomis, tuo geriau jam sekasi mokytis, nes suvokimas, kad asmeniui sekasi, padeda jam įsitraukti į mokyklos gyvenimą ir mokslą, ką po to reikšmingai atspindi ir akademiniai rezultatai (Akey, 2006). Mąstymas, kurį atitinka mintis: „Gamtos mokslų nesuprantu ir niekada nesuprasiu, nes aš nesu gabus gamtos mokslams“, neigiamai veikia mokinio pasiekimus (Zuzovsky, 2004, Peinikainen, 2004). Neretai tyrimai parodo, kad pasitikėjimas savo jėgomis net labiau paaiškina mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimų skirtumą nei motyvacija ar pomėgis mokytis gamtos mokslų (Shen ir Tam, 2007).

Išskirti edukacinės ir mokymosi aplinkų veiksniai, turintys ryšį su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais, apibendrintai pateikiami 3 lentelėje. Nors žinoma daug edukacinės ir mokymosi aplinkų veiksnių, turinčių ryšį su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais, tačiau, nepaisant to, yra sudėtinga atsakyti, kiek edukacinės ir mokymosi aplinkų veiksniai turi įtakos ir lemia mokinio rezultatus, kiek edukacinės ir mokymosi aplinkų veiksniai tarpusavyje koreliuoja, kurie konkrečiai edukacinės ir mokymosi aplinkų elementai mokinio pasiekimams turi lemiamos įtakos ir pan. (Lee ir Bao, 2006).

3 lentelė. Edukacinės ir mokymosi aplinkų veiksniai, turintys arba galimai turintys ryšį su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais.

MOKYKLOS APLINKA	
MAKROLYGIS	MIKROLYGIS
Mokyklos vietovė	Klasės dydis
Mokyklos dydis	Mokymo priemonių, ugdymo kursų įvairovė
Mokyklos tipas	ir kokybė

Bendra mokyklos mokinių socioekonominė padėtis Mokyklos patalpų komfortas / diskomfortas Mokyklos pastatų / patalpų dizainas Bibliotekos turtingumas Kompiuterizacija Mokymo(si) tikslai Gamtos mokslų mokymo programos Mokyklos klimatas (<i>mokinių elgesys, saugumas, žalingi įpročiai, personalo tarpusavio santykiai</i>) Mokytojų trūkumas	Bendra klasės mokinių socioekonominė padėtis Vidutiniai klasės mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimai Klasės klimatas (<i>mokinių elgesys, priklausymas grupei, klasės draugų motyvacija mokytis gamtos mokslų, mokinio ir mokytojo santykiai, mokytojo baimė, baimė suklysti ir baimė gauti blogą įvertinimą</i>) Mokytojo charakteristikos (<i>amžius, asmenybė, lytis, kvalifikacija</i>) Ugdymo programos realizavimas (<i>gamtos mokslų vadovėlių turinys, mokymo metodai, mokymo(si) tikslai, mokytojo reikalavimai</i>) Klasės struktūra pagal pasiekimų lygmenis
NAMŲ APLINKA	
Demografiniai veiksniai (<i>socialinė klasė, rasė bei tautybė, lytis, šeimos mobilumas, šeimos struktūra, gyvenamoji vietovė</i>) Tėvų charakteristikos (<i>išsilavinimas, tėvų pajamos, tėvų nuostata gamtos mokslų mokymosi atžvilgiu, tėvų akademiniai lūkesčiai mokinio atžvilgiu, tėvų domėjimasis mokinio gamtos mokslų pasiekimais, tėvų pagalba mokantis gamtos mokslų, tėvų įsitraukimas į mokyklos gyvenimą, vaiko ugdymas prieš mokyklą, namų psichologinis klimatas</i>) Ištekliai (<i>knygos, mokymo(si) priemonės, galimybė lankytis kultūriniuose renginiuose</i>) Bendraamžiai (<i>bendraamžių / draugų požiūris į gamtos mokslų mokymąsi, bendraamžių/draugų požiūris į gerą mokymąsi</i>) Asmeninės mokinio savybės (<i>motyvacija mokytis gamtos mokslų, nuostatos gamtos mokslų atžvilgiu, pasitikėjimas savo jėgomis</i>)	

2. GAMTAMOKSLINIO RAŠTINGUMO SAMPRATA

2.1. Šiuolaikinis gamtamokslinio raštingumo supratimas

Gamtos mokslai į Europos ir Amerikos mokyklų mokymo programas buvo įtraukti tik XIX amžiuje. Matyt, didžia dalimi prie to savo pastangomis prisidėjo mokslininkai ir gamtos tyrinėtojai. DeBoer mini, kad už gamtos mokslų mokymą mokyklose pasisakė Thomas Huxley, Herbert Spencer, Charles Lajel, Michael Faraday, John Tyndall ir Charles Eliot (DeBoer, 1991).

Nors sąvoka gamtamokslinis raštingumas („*scientific literacy*“) anglų (amerikiečių) kalboje turi senas tradicijas, plačiau vartoti jis pradėtas tik praeito amžiaus šeštojo dešimtmečio pabaigoje (Hurd, 1958, McCurdy, 1958). Gamtamokslinis raštingumas yra viena iš kelių raštingumo rūšių. Jis ne mažiau svarbus, nei mokėjimas rašyti, skaičiuoti, taisyklingai kalbėti ar mokėti naudotis skaitmeniniais prietaisais. Gamtamoksliškai raštingas žmogus nugalė visą „mokslo baimes“, kurių jis gali turėti. Jis gali suprasti eksperimentus ir argumentus, kuriais jie pagrindžiami. Nors visi autoriai sutinka, kad gamtamokslinis raštingumas daro teigiamą įtaką bendram žmogaus išsimokslinimui ir duoda norimų rezultatų, tačiau ne visi vienodai aiškina, ką reiškia pats gamtamokslinis raštingumas ir ne visi sutinka su kitų autorių pateikiamomis formuluotėmis. Taip yra todėl, kad sunku sutarti dėl tikslo, vienareikšmio ir vieningo „gamtamokslinio raštingumo“ sąvokos apibrėžimo bei ją apibūdinančių kriterijų. Tą pažymi visi su šia problema susidūrę autoriai. Kiekvienas autorius paprastai pateikia savo argumentus, kodėl jis laikosi vienokios ar kitokios pozicijos. Pateiksime keletą tokių argumentų pavyzdžių (Hurd, 1998).

Savo esė „Nothing to fear, much to do“ („*Nėra ko bijoti, reikia kuo daugiau daryti*“) Stephen Graubard iš Brown universiteto istorijos fakulteto sako, kad tiek „gamtamokslinio raštingumo“, tiek „neraštingumo“ koncepcijos yra labai neapibrėžtos (netikslios), tampa beprasmėmis, ir kad šie terminai naudojami „iš esmės kaip politiniai aliarminiai lozungai“. Turėdamas galvoje panikos atmosferą, kuri supa šiuos terminus, Graubard ragina amerikiečius reaguoti ne su baime, bet suprantant, ko gi iš tikrųjų reikia mūsų visuomenei siekiant gamtamokslinio raštingumo (Graubard, 1983).

Ar tokiu atveju šios koncepcijos, naudingos tik kaip būdas įtikinti visuomenę, kad mes turime problemą, ar jos gali padėti rasti sprendimus? Ką žmonėms tiek Lietuvoje, tiek ir užsienyje iš tiesų reikia žinoti apie mokslą?

Dar 1963 m. Robert Carleton, buvęs Nacionalinės mokslo mokytojų asociacijos (NSTA) vykdančysis sekretorius, paprašė mokslininkų apibrėžti, kas yra „gamtamokslinis raštingumas“. Tuomet ir išryškėjo dvi bendros temos. Būti „moksliškai raštingu“ reiškia ne tik įsisavinti mokslo

faktus, bet ir: 1) suprasti procesus, kurių dėka atliekami moksliniai tyrimai bei 2) suprasti pagrindines mokslines koncepcijas (Carleton, 1963).

Dar vienas apžvalgininkas, fizikos profesorius emeritas iš Vašingtono universiteto Sietle, Arons pažymi, kad labai svarbu yra suvokti mokslinių tyrimų ribotumą, t. y. pripažinti, kad yra klausimų, į kuriuos mokslas nebando atsakyti. Jis į juos neatsako, nes jų net nekelia. Autorius taip pat pabrėžia būtinybę suprasti tikrąją mokslinių koncepcijų prigimtį (tokių kaip greitis, pagreitis, jėga, energija), kurios yra „sukurtos žmonijos proto ir vaizduotės dėka“, o ne atsitiktinai atrastos kaip kokia fosilija (Arons, 1983).

Miller tradicinį požiūrį į gamtamokslinį raštingumą papildė dar viena idėja. „Jeigu gamtamokslinis raštingumas iš tiesų atitiks mūsų šiuolaikinę situaciją, turi būti aprėptas dar vienas – mokslo ir technologijos poveikio visuomenei ir politiniams sprendimams – aspektas, kuris neišvengiamai pasireikš“ (Miller, 1983). Šios idėjos svarba yra aiški: nuodingosios atliekos, branduolinis saugumas, genų inžinerija, AIDS – kiekvienas iš mūsų jaučiame tų ginčus keliančių klausimų, kurie reikalauja įvertinimo moksliniu pagrindu, poveikį. Daugybė kitų su mokslu susijusių temų, tokių kaip rūgštieji krituliai ir ozono sluoksnio atmosferoje nykimas, taip pat turi globalinį poveikį. Turime būti pajėgūs priimti informaciją pagrįstus sprendimus ir komunikuoti šiomis temomis su kitomis tautomis ir valstybėmis.

Dana Zeidler iš Delaware valstybinio koledžo Doveryje rašo, kad gamtamokslinis raštingumas turi taip pat apimti ir sąmoningumą, t. y. gebėjimą spręsti etinius klausimus, kuriuos dauguma mokslinių tyrimų mums iškelia (Zeidler, 1984).

Pačioje XX amžiaus pabaigoje susigriebta, kad mokyklose gamtos mokslų mokymas yra apleistas, kad reikia daug didesnį dėmesį skirti gamtamoksliniam raštingumui. Kai gamtamokslinis raštingumas tapo vienu iš švietimo reformos tikslų, vėl iškilo tikslaus jo paaiškinimo ir jį apibūdinančių kriterijų problema.

1997 m. Kanadoje vykusiame švietimo ministrų pasitarime gamtamokslinis raštingumas buvo apibūdintas kaip „kartu su mokslu besivystančių požiūrių, gebėjimų ir žinių visuma, kurios reikia, kad žmogus galėtų atlikti tyrimus, spręsti problemas ir priimti sprendimus, mokytis visą savo gyvenimą ir domėtis jį supančiu pasauliu“ (Common framework of science learning outcomes, K to 12: Pan-Canadian protocol for collaboration on school curriculum, 1997).

Wineburg 1997 m. viename iš savo straipsnių apie istoriją rašė, kad „mokėti istoriją“ reiškia patvirtinti, jog žinai, kodėl koks nors įvykis yra svarbus, kaip jis susijęs su kitais įvykiais, kokios

buvo jo priežastys ir kokią reikšmę jis turėjo po jo einantiems įvykiams. Atskirų faktų žinojimas ir gebėjimas tik juos išvardyti neturi prasmės (Wineburg, 1997).

Tą patį galima pasakyti ir apie gamtos mokslus. Svarbu, kad mokiniai žinotų, kuo koks nors reiškinyss ar procesas svarbus, kaip jis susijęs su kitais nagrinėtais reiškiniais / procesais, kas jį sukėlė ir kokias jis turės pasekmes, kaip jis paveiks kitus procesus ar reiškinius. Vien tik faktų ir dėsnių žinojimas ir gebėjimas juos pasakyti ar išvardyti, kaip ir istorijos atveju, taip pat neturi prasmės (Norris, Phillips, 2003).

Reikia pažymėti, kad gamtamokslinis raštingumas vystosi kartu su žmogumi – jo žiniomis, požiūriais, reikalingais įgūdžiais. Gamtamokslinis raštingumas reikalingas tam, kad žmogus gebėtų spręsti problemas ir priimti sprendimus, taptų besimokančiu visą gyvenimą.

Gamtamokslinio raštingumo sąvoka skirtingų autorių yra skirtingai suprantama ir vartojama. Daugelis šiuolaikinių autorių, apibūdindami gamtamokslinį raštingumą, nurodo tokius jo aspektus:

- pagrindinių ir svarbiausių mokslo žinių turėjimą ir gebėjimą atskirti mokslą nuo ne-mokslo (Common framework of science learning outcomes, K to 12: Pan–Canadian protocol for collaboration on school curriculum, 1997, Mayer, 1997, NSES, 1996, Shortland, 1988);
- mokslo ir jo pritaikymo supratimą (DeBoer, 2000, Eisenhart, Finkel & Marion, 1996, Hurd, 1998, Shen, 1975, Shortland, 1988);
- žinojimą, kas laikoma mokslu (DeBoer, 2000, Hurd, 1998, Kyle, 1995a, 1995b, Lee, 1997);
- gebėjimą savarankiškumas mokytis ar studijuoti gamtos mokslus (Sutman, 1996);
- gebėjimą moksliškai mąstyti (DeBoer, 2000);
- gebėjimą pritaikyti gamtos mokslų žinias sprendžiant iškilusias problemas (AAAS, 1989, 1993, NSES, 1996);
- turėjimą pakankamai žinių ir gebėjimų, kad galėtų supratingai spręsti moksliniais argumentais grindžiamus socialinius klausimus (Common framework of science learning outcomes, K to 12: Pan–Canadian protocol for collaboration on school curriculum, 1997, Millar & Osborne, 1998, NSES, 1996);
- gebėjimą suprasti mokslo prigimtį ir jo ryšius su kultūra (DeBoer, 2000, Hanrahan, 1999, Norman, 1998);
- mokslo supratimą, įvertinimą ir jo daromos įtakos žmonių gyvenimui pripažinimą (Common framework of science learning outcomes, K to 12: Pan-Canadian protocol for collaboration on school curriculum, 1997, Millar&Osborne, 1998, Shamos, 1995, Shen, 1975);
- mokslo naudos ir jo keliamų pavojų žinojimą ir supratimą (Shamos, 1995);

- gebėjimą kritiškai mąstyti apie mokslą ir vertinti su mokslu susijusius dalykus (Korpan ir kt., 1997, Shamos, 1995).

Kai kurie autoriai pabrėžia dar vieną svarbų gamtamokslinio raštingumo aspektą svarbiausiu dalyku laikydami gebėjimą skaityti ir rašyti su moksliniu turiniu susijusius tekstus. Tokiu atveju fundamentalusis raštingumas tampa svarbiausiu dalyku gamtamoksliniam raštingumui (Norris, Phillips, 2003).

Reikia paminėti, kad ir kiti autoriai yra panašios nuomonės, gebėjimą skaityti ir suprasti su mokslinėmis problemomis susijusius straipsnius populiarioje spaudoje laikydami svarbiu gamtamoksliniam raštingumui (Millar&Osborne, 1998; NSES, 1996).

Apibrėžiant gamtamokslinio raštingumo sąvoką, šiuo metu bene dažniausiai pateikiama Jungtinių Amerikos Valstijų Švietimo statistikos nacionalinio centro (the United States National Center for Education Statistics) formuluotė. JAV Nacionalinio mokslo švietimo standartuose gamtamokslinis raštingumas yra apibrėžiamas kaip žinios ir supratimas apie mokslines koncepcijas ir procesus, kurie yra būtini priimant asmeninius sprendimus, dalyvaujant pilietiniame ir kultūriniame gyvenime, keliant ekonominį gyvenimo lygį. Gamtamoksliškai raštingas žmogus gali klausti, surasti arba nustatyti atsakymus į klausimus, iškilusius norint sužinoti ir paaiškinti kasdienės patirtis. Tai reiškia, kad asmuo geba apibūdinti, paaiškinti ir numatyti gamtos reiškinius. Gamtamoksliškai raštingas žmogus gali skaityti ir suprasti populiarioje spaudoje spausdinamus straipsnius apie mokslines problemas, dalyvauti visuomenės diskusijose apie mokslinių išvadų pagrįstumą. Turima omenyje ir tai, kad gamtamoksliškai raštingas žmogus gali suprasti mokslines problemas, kuriomis grindžiami valstybiniai ir lokalūs sprendimai ir pareikšti kompetentingą poziciją, kuri būtų moksliškai ir technologiškai pagrįsta. Gamtamoksliškai raštingas pilietis turi gebėti įvertinti mokslinės informacijos kokybę pagal tai, kokiuose šaltiniuose ji pateikiama ir kokiais metodais ta informacija gauta. Be to, būti gamtamoksliškai raštingu reiškia gebėti pateikti ir vertinti argumentus, kurie remtųsi faktais, bei tinkamai taikyti iš tokių argumentų padarytas išvadas (NSES, 1996).

Taigi būti gamtamoksliškai raštingu reiškia turėti supratimą apie gamtą ir mokslo ribas, būti susipažinusi su mokslinių tyrimų procesais, puikiai išmanyti svarbiausių disciplinų pagrindines koncepcijas, suvokti, kaip yra susijusios skirtingos gamtos mokslų sritys tarpusavyje bei mokslo ir technologijų socialinę, globalinę, kultūrinę ir etinę prasmę. Šiame kontekste gamtamokslinis raštingumas gali būti svarbi ugdymo priemonė, naudinga tiek atskiram žmogui, tiek ir visuomenei. Bet čia susiduriame su įdomiu klausimu: ar daug mokslininkų pagal tokį apibrėžimą būtų laikomi gamtamoksliškai raštingais? Turime galvoje aukštą mokslininkų specializacijos laipsnį šiuolaikiniame moksle. Kiek mokslininkų seka pažangą kitose srityse? Ir kiek mokslininkų atsižvelgia į socialinį, kultūrinį ir etinį savo mokslinių darbų poveikį?

2.2. OECD PISA TYRIMO FILOSOFIJA

2.2.1. Tyrimo tikslas ir uždaviniai

OECD (EBPO, *Ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacija*) PISA (*Programme For International Student Assessment*) tyrimas – vienas naujausių šiuolaikinių tarptautinių švietimo tyrimų, kurio tikslas yra matuoti mokinių raštingumą (kompetencijas) ir vertinti, kaip bebaigiantieji mokyklą mokiniai yra pasirengę gyvenimui. Tyrimo objektas – penkiolikmečiai (daugelyje šalių dalis tokio amžiaus mokinių jau baigia mokyklą), nesvarbu, kokio tipo mokyklose jie besimokyti – bendrojo lavinimo ar profesinės. Tuo šis tyrimas skiriasi nuo kitų tarptautinių tyrimų (pvz., IEA TIMSS, IEA PIRLS, IEA ICCS ir kt.), kad tiria to paties amžiaus, o ne tos pačios klasės mokinius ir kad tiria ne vien tik bendrojo lavinimo mokyklų mokinius. Pasirinkimas tirti ne tos pačios klasės, o vienodo amžiaus mokinius susijęs su tuo, kad skirtingose šalyse tose pačiose klasėse mokosi skirtingo amžiaus mokiniai (priklausomai nuo to, kelių metų pradėjo lankyti mokyklą – pvz., 5 metų, 8 metų). Vienas iš PISA tyrimo uždavinių yra imtimi kiek įmanoma labiau atspindėti realią penkiolikmečių populiaciją, todėl stengiamasi apimti visus penkiolikmečius, kuriuos tik galima pasiekti – iš visų mokyklų tipų ir visų mokomųjų kalbų, išskyrus tas, kurios sudaro mažiau nei 0,2 proc. populiacijos. Lietuvos imtį sudaro 7–11 klasių lietuviškų, rusiškų ir lenkiškų mokyklų mokiniai, besimokantys bendrojo lavinimo, jaunimo ir profesinės mokyklose.

Tyrimo dalykas – mokinių gamtamokslinis raštingumas, matematinis raštingumas ir skaitymo gebėjimai. Šiais trimis aspektais PISA tyrime apibrėžiamas penkiolikmečių raštingumas kaip pasirengimas gyvenimui. Šalia šių aspektų tyrimas apima ir funkcinis gebėjimus, bendrąsias tarpdalykines kompetencijas, tokias kaip mokymosi strategijos ir pan. Tyrime akcentuojamas mokinių gebėjimas taikyti žinias ir įgūdžius kasdienėse gyvenimo situacijose. Vienas svarbiausių PISA tyrimo uždavinių rengiant užduotis tyrimui – jas rengti kontekstines, atitinkančias realaus gyvenimo situacijas, paimtas iš laikraščių, žurnalų, interneto, knygų, konkrečių situacijų. Šis tyrimas, vėl gi, nuo visų kitų tarptautinių tyrimų skiriasi tuo, kad užduočių konteksto nekuria dirbtinai, o ima tikrus, realiai egzistuojančius kontekstus, neretai tarpdalykinius. Kadangi tyrimas tarptautinis, dar vienas iš tyrimo uždavinių – užtikrinti užduočių kontekstų globalumą, kad jie būtų tinkami, suprantami ir aktualūs įvairių kultūrų mokiniams, todėl kuriant tyrimo užduotis dalyvauja visos tyrime dalyvaujančios šalys, pateikdamos užduočių iš savo konteksto. PISA tyrimo testų problematika nuolat atnaujinama, testuose niekada nenagrinėjami jau senstelėję kontekstai.

PISA tyrimo dalyko – mokinių raštingumo – matavimo metodika remiasi idėja, kad pirma apibrėžiama tai, ką mokinys turėtų žinoti, gebėti ir kokios turėtų būti mokinio nuostatos bebaigiant mokyklą, o paskui tam įvertinti kuriamas matavimo instrumentas, neatsižvelgiant į tai, ar tyrime dalyvaujančių šalių mokyklose mokoma apsibrėžtųjų žinių, ar ugdomi apsibrėžtieji gebėjimai, nuostatos. Tuo PISA tyrimas labai skiriasi nuo visų kitų tarptautinių švietimo tyrimų, kurie remiasi atvirkštiniu principu – matuoja pirmiausia tai, ko mokoma tyrime dalyvaujančių šalių mokyklose, konkrečių mokomųjų dalykų pamokose.

2.2.2. Tyrimo istorija, dalyviai ir dizainas

PISA tyrimas pradėtas organizuoti 1998 m., pirmasis pagrindinis testavimas vyko 2000 m. Tyrimas buvo sukurtas išskirtinai OECD šalims narėms (OECD organizacija apima 30 šalių, esančių Šiaurės Amerikoje, beveik visoje Europoje, į ją taip pat įeina Australija, Naujoji Zelandija, Japonija, Korėja ir Turkija), nors nuo pat tyrimo pradžios kaip partnerėms buvo leista prie jo prisijungti ir kitoms šalims. Šiuo metu tyrime OECD šalys sudaro tik apytiksliai pusę dalyvių skaičiaus (žr. 1 lentelę). Tyrime dalyvaujančios šalys visos kartu apima daugiau nei 90 procentų pasaulio ekonomikos.

4 lentelė. OECD PISA tyrime dalyvaujančios šalys.

Šalis	PISA 2000	PISA 2003	PISA 2006	PISA 2009
OECD šalys				
Airija	X	X	X	X
Australija	X	X	X	X
Austrija	X	X	X	X
Belgija	X	X	X	X
Čekija	X	X	X	X
Danija	X	X	X	X
Graikija	X	X	X	X
Islandija	X	X	X	X
Ispanija	X	X	X	X
Italija	X	X	X	X
Japonija	X	X	X	X
Jungtinės Amerikos valstijos	X	X	X	X
Jungtinė Karalystė	X	X	X	X
Kanada	X	X	X	X
Pietų Korėja	X	X	X	X
Lenkija	X	X	X	X
Liuksemburgas	X	X	X	X

Meksika	X	X	X	X
Naujoji Zelandija	X	X	X	X
Norvegija	X	X	X	X
Olandija	X	X	X	X
Portugalija	X	X	X	X
Prancūzija	X	X	X	X
Slovakija		X	X	X
Suomija	X	X	X	X
Švedija	X	X	X	X
Šveicarija	X	X	X	X
Turkija		X	X	X
Vengrija	X	X	X	X
Vokietija	X	X	X	X
Šalys partnerės				
Albanija	X			X
Argentina	X		X	X
Azerbaidžanas			X	X
Brazilija	X	X	X	X
Bulgarija	X		X	X
Čilė	X		X	X
Dubajus (Jungtiniai arabų emyratai)				X
Estija			X	X
Honkongas	X	X	X	X
Indonezija	X	X	X	X
Izraelis	X		X	X
Jordanija			X	X
Juodkalnija		X	X	X

Kataras			X	X
Kazachstanas				X
Kinija				X
Kirgizija			X	X
Kolumbija			X	X
Kroatija			X	X
Latvija	X	X	X	X
Lichtenšteinas	X	X	X	
Lietuva			X	X
Makao		X	X	X
Makedonija	X			
Panama				X
Peru	X			X
Rumunija	X		X	X
Rusija	X	X	X	X
Serbija		X	X	X
Singapūras				X
Slovėnija			X	X
Tailandas	X	X	X	X
Taivanis			X	X
Trinidadas ir Tobagas				X
Tunisas		X	X	X
Urugvajus		X	X	X
Iš viso	43	42	57	64

PISA tyrimas vykdomas ciklą principu. Kiekvienas ciklas tęsiasi po keturis metus ir susideda iš tyrimo instrumentų kūrimo (užduočių ir klausimynų kūrimo, vertimo, adaptavimo kiekvienai šaliai, pilotinio testavimo angliškai kalbančiose šalyse, vertinimo instrukcijų sudarymo), bandomojo testavimo (skirto išbandyti tyrimo instrumentus, rezultatai viešai neskelbiami), pagrindinio

testavimo, duomenų tvarkymo ir rezultatų skelbimo. Pasibaigus šiam keturių metų ciklui, kiekviena šalis pradeda analizuoti savo mokinių rezultatus. Tyrimo pavadinimas siejamas su metais, kuriais vyksta pagrindinis testavimas, pvz., PISA 2009.

Kiekvienas PISA tyrimo ciklas yra skirtas detaliam matuoti vieną iš trijų dalykinių sričių, kitoms dviem sritims paliekant mažesnę vaidmenį. 2000 m. tyrime pagrindinė matavimo sritis buvo skaitymo gebėjimai, 2003 m. – matematinis raštingumas, 2006 m. – gamtamokslinis raštingumas, 2009 m. – vėl skaitymo gebėjimai, o 2012 m. rengiamasi matuoti matematinį raštingumą. Lietuva į PISA tyrimą įsijungė nuo 2006 m. ciklo.

Kiekvienas mokinyss testavimo metu gauna vieną testo sąsiuvinį, kuriame esančioms užduotims atlikti skirtos 2 valandos, ir vieną klausimyną, skirtą ištirti mokinio demografines charakteristikas, nuostatas, edukacinę ir mokymosi aplinkas. Iš viso tyrime naudojami keletas skirtingų testų sąsiuvinų, turinčių kelias vienodas dalis. Šios dalys persipina tam, kad būtų galima susieti rezultatus mokinių, atlikusių skirtingus testų sąsiuvinius. Klausimynas visiems mokiniams pateikiamas vienodas.

Tyrimo dalyvauja ir mokyklų vadovai, pildydami klausimynus, skirtus edukacinei mokyklos aplinkai ištirti. Šalies pasirinkimu tyrime gali dalyvauti ir mokyklos mokytojai, mokinių tėvai. 2009 m. Lietuvoje tyrime dalyvavo mokinių tėvai, kurie užpildė klausimynus apie namų edukacinę aplinką ir šeimos demografines charakteristikas.

2.2.3. Tyrimo patikimumas

Šis, kaip ir visi kiti tarptautiniai tyrimai, kuriami ir administruojami vieno geriausių ir didelę testavimo patirtį turinčių organizacijų iš įvairių pasaulio šalių (ACER, Westat, CITO, cApStAn, aSPE, DIPF, NIER), apjungia daug mokslininkų ir švietimo praktikų. Tyrimo filosofija ir metodika remiasi naujausiais mokslo laimėjimais ir geriausiomis praktikomis. Tyrimas administruojamas laikantis griežtų taisyklių, kurių laikosi kiekviena tyrime dalyvaujanti šalis. Todėl galima teigti, jog tyrimo rezultatai yra tiek patikimi, kokią tik patikimumą būtų galima gauti socialiniuose tyrimuose. Tyrimas sukonstruotas taip, kad būtų galima statistiškai patikimai nagrinėti rezultatus ne tik šalies viduje, bet ir lyginti juos tarp šalių bei tarp skirtingų tyrimo ciklų.

2.3. PISA tyrimo gamtamokslinio raštingumo samprata

Itin svarbus klausimas atliekant gamtamokslinio raštingumo tyrimus – užduočių ar testų parengimas, jų struktūra, pačių klausimų tematika, jų pateikimas ir galiausiai įvertinimas. PISA

tyrime pasirinkta tokia užduočių sandara, kurioje pateiktas tam tikras situacinis kontekstas, iš kurio suformuluoti keli klausimai. Tai turi savų privalumų: aprašoma tikroviška gyvenimiška ar buitinė situacija bei sutaupomas laikas, kadangi nereikia aprašinėti konteksto kiekvienam klausimui.

PISA tyrimo užduotyse vertinami keli tarpusavyje glaudžiai susiję gamtamokslinio raštingumo aspektai. Tai gamtamokslinės kompetencijos, gamtamokslinės žinios, užduoties kontekstas ir situacijos.

Šiame tyrime **gamtamokslines kompetencijas** atitinka tokie pasirinkti aspektai:

- gamtamokslinių problemų atpažinimas;
- mokslinis gamtos reiškinių aiškinimas;
- mokslinis įrodymas.

Prie **gamtamokslinių žinių** šiame tyrime priskiriama:

1. gamtos mokslų žinios:

- fizikinės sistemos;
- gyvosios sistemos;
- Žemė ir Visata;
- technologijos;

2. žinios apie gamtos mokslus:

- gamtamokslinis tyrimas;
- gamtos reiškinių aiškinimas.

PISA tyrimo užduotyse didelis dėmesys skiriamas toje užduotyje aprašomam epizodui ar reiškinių grupei, t.y. kontekstui ir situacijai. Stengiamasi, kad užduotis sietųsi su mokinių aplinka ir realiu gyvenimu, kuris mus liečia įvairiomis prasmėmis tiek asmeniškai, individualiai, tiek kaip bendruomenę, tiek kultūriniu požiūriu, tiek kaip pasaulio piliečius. Šios problemos užduotyse atsiskleidžia pastarųjų kontekste ir situacijose.

Kontekstas atspindi šiuos aspektus:

- sveika gyvensena;
- gamtiniai ištekliai;
- aplinkosauga;
- rizika;
- gamtos mokslų ir technologijų pažinimas.

Pateikiamos šių tipų **situacijos** žmogui ir visuomenei svarbiomis bei aktualiomis temomis:

- asmeninė situacija (susijusi su mokinio šeima ir bendraamžiais);
- socialinė situacija (bendruomenės klausimai);
- globalinė situacija (susijusi su visu pasauliu).

Kaip matyti, PISA tyrime didelis dėmesys skiriamas gamtamokslinio raštingumo aspektui, susijusiam su pačiu moksliniu tyrimu kaip tyrimo technologija, t. y. atkreipiamas išskirtinis dėmesys ne tik (ir ne tiek) į gamtamokslines žinias, kiek į žinias apie pačius gamtos mokslus, tyrimo bei analizės metodus, gamtamokslinių problemų išskyrimą iš kitų (pvz., susijusių su buitimi, žmonių emocijomis ir subjektyviuoju faktoriumi), reiškinių paaiškinimą ir įrodymą. PISA 2006 tyrime apie 46% gamtos mokslų užduočių sudarė užduotys, susiję su mokslinių reiškinių aiškinimu. Šis aspektas Lietuvos mokymo programose ir vadovėliuose nėra taip akcentuojamas, nors jo svarba gamtamoksliniam raštingumui ir yra pripažįstama.

2.4. PISA tyrimo srities ir Lietuvos *Bendrujų programų* palyginimas

Svarbiausias gamtamokslinio ugdymo tikslas, pagal PISA tyrimą, yra perteikti dalykines gamtos mokslų žinias, ugdyti mokslinių tyrimų metodų supratimą ir gamtos mokslų įtakos visuomenės gyvenimui suvokimą. Lietuvos bendrojoje gamtamokslinio ugdymo programoje apibrėžtas tikslas yra platesnis: „sudaryti galimybę visiems mokiniams įgyti gamtamokslinės kompetencijos pagrindus. Siekiama, kad mokiniai perimtų esmines gamtos mokslų sąvokas ir sampratas, įgytų gebėjimų, kurie padėtų pažinti pasaulį, ir išsiugdytų vertybines nuostatas. Mokiniai rengiami ir brandinami tolesniam gyvenimui kaip visaverčiai piliečiai, gebantys sveikai gyventi ir spręsti darnaus vystymosi problemas“ (Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrosios programos. Gamtamokslinis ugdymas, 2008). Esminis tikslų skirtumas yra bendrosiose programose pabrėžtas gebėjimas spręsti darnaus vystymosi problemas.

PISA 2006 tyrimo terminas „gamtamokslinis raštingumas“ reiškia „gamtos mokslų (dalykines) žinias“ ir „žinias apie gamtos mokslus“ (gamtos tyrimai). „Gamtos mokslų žinios“ reiškia pagrindinių gamtos mokslų sričių – fizikos, chemijos, biologijos, fizinės geografijos, astronomijos ir gamtamoksliniais tyrimais pagrįstų technologijų – teikiamas žinias apie gamtos pasaulį. „Žinios apie gamtos mokslus“ reiškia gamtamokslinių metodų (pvz., gamtamokslinis tyrimas) ir tikslų (pvz., gamtos reiškinių aiškinimas) žinojimą.

Lietuvoje mokslinio raštingumo sąvoka apibrėžta pirmuosiuose bendrųjų programų projektuose (Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklos bendrosios programos. Projektai, 1994). Juose taip pat paskelbta Bendrosios mokslinės kultūros ugdymo integruojamoji programa. Mokslinio raštingumo sąvoka lieka nepakitusi ir 1997 metais patvirtintose bendrosiose programose (Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklos bendrosios programos. I–X klasės, 1997). 2002 (Bendrosios programos ir

išsilavinimo standartai XI–XII klasėms, 2002) ir 2003 (Bendrosios programos ir išsilavinimo standartai. Priešmokyklinis, pradinis ir pagrindinis ugdymas, 2003) metų bendrosiose programose jau naudojama gamtamokslinio raštingumo sąvoka. Atskiros Bendrosios mokslinės kultūros ugdymo integruojamosios programos jau nebėra – ji integruota į dalykų programas. 2006 metų PISA tyrime dalyvavo mokiniai, mokėsi pagal 2003 metų bendrąsias programas. Jose nurodoma, kad „pagrindinis gamtamokslinio ugdymo tikslas – sudaryti sąlygas mokiniams išsiugdyti gamtamokslinio raštingumo pagrindus“ (Bendrosios programos ir išsilavinimo standartai. Priešmokyklinis, pradinis ir pagrindinis ugdymas, 2003). Pabrėžiama, kad svarbu ne tik perteikti mokiniams esmines gamtos mokslų žinias, bet ir ugdyti jų bendruosius (asmeninius, socialinius, komunikacinius, darbo ir veiklos) ir konkrečiuosius dalykinius gebėjimus, išmokyti atpažinti ir dalyvauti sprendžiant įvairias, susijusias tiek su gyvąja, tiek su negyvąja gamta, problemas, atsakingai priimti sprendimus ir jais pasitikėti bei atsakingai taikyti gamtotyros žinias kasdieniame gyvenime. Nurodomos ir ugdytinos vertybinės nuostatos: „iniciatyvumas, veiklumas, kūrybiškumas, atvirumas kaitai, ieškojimams, naujoms idėjoms <...>, poreikis tobulėti; pagarba gyvąjai ir negyvąjai gamtai, atsakomybė už jos išsaugojimą bei racionalų išteklių naudojimą <...>; rūpinimasis kitais, neabejingumas viskam, kas vyksta šalia, atsakomybė už save, savo veiksmus <...>“ (Bendrosios programos ir išsilavinimo standartai. Priešmokyklinis, pradinis ir pagrindinis ugdymas, 2003).

Atnaujintose bendrosiose programose (Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrosios programos. Gamtamokslinis ugdymas, 2008) šios sąvokos jau nebenaudojamos. Jose vietoje gamtamokslinio raštingumo naudojama gamtamokslinės kompetencijos sąvoka. Gamtamokslinė kompetencija apibrėžiama kaip „gebėjimas ir nusiteikimas naudotis gamtos pasaulį aiškinančiomis žiniomis ir gamtos tyrimų metodais siekiant atsakyti į išskylančius klausimus, ieškoti įrodymais pagrįstų išvadų bei sprendimų, suprasti žmogaus veiklos sukeltus pokyčius gamtoje ir imtis asmeninės atsakomybės už aplinkos išsaugojimą, tausoti savo ir kitų žmonių sveikatą“ (Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrosios programos. Gamtamokslinis ugdymas, 2008). Jos struktūra pavaizduota 1 lentelėje.

5 lentelė. Gamtamokslinės kompetencijos struktūra 2008 m. Lietuvos bendrosiose ugdymo programose.

Gebėjimai ir nuostatos Veiklos sritys	Žinios ir supra- timas	Proble- mų spren- dimas	Prakti- niai gebėjimai	Gamta- mokslinis komuni- kavimas	Mokė- jimas mokyti	Nuos- tatos
Gamtos tyrimai						
Organizmų sandara ir funkcijos						
Gyvybės tęstinumas ir įvairovė						
Organizmas ir aplinka Biosfera ir žmogus						
Medžiagų sudėties ir savybių pažinimas						

Medžiagų kitimai						
Svarbiausių medžiagų pažinimas ir naudojimas						
Judėjimo ir jėgų pažinimas						
Energijos ir fizikinių procesų pažinimas						
Žemės ir Visatos pažinimas						

Apibrėžiant gamtamokslinės kompetencijos struktūrą, mokinių gebėjimai išskirstomi į tokias grupes: tai žinios ir supratimas (žemesnio lygio gebėjimai), problemų sprendimas, praktiniai gebėjimai, gamtamokslinis komunikavimas, mokėjimas mokytis. Atnaujintose bendrosiose programose (Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrosios programos. Gamtamokslinis ugdymas, 2008) aptarta, kaip suprantamos šios gebėjimų grupės. Ankstesnėse bendrosiose programose (Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklos bendrosios programos. Projektai, 1994, Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklos bendrosios programos. I–X klasės, 1997, Bendrosios programos ir išsilavinimo standartai XI–XII klasėms, 2002, Bendrosios programos ir išsilavinimo standartai. Priešmokyklinis, pradinis ir pagrindinis ugdymas, 2003) buvo kalbama, kad reikia ugdyti mokinių problemų sprendimo gebėjimus, tačiau jie nebuvo detalčiai aprašyti. Kiek detalčiau jose aprašyti tik komunikaciniai, pažintiniai gebėjimai bei gebėjimai naudotis prietaisais ir atlikti gamtamokslinį tyrimą.

Termino „gamtamokslinis raštingumas“ pasirinkimas 2006 metų PISA tyrime rodo, kad daug reikšmės teikiama gamtamokslinių žinių taikymui realiose gyvenimo situacijose, o ne vien paprastam tradiciniam mokyklinių gamtos mokslų žinių atgaminimui. Pirmiausia tyrime pabrėžiamas žinių panaudojimas atpažįstant klausimus, į kuriuos gali padėti atsakyti gamtos mokslai, įgyjant naujų žinių, aiškinant mokslinius reiškinius ir darant įrodymais pagrįstas išvadas. Žinios nėra tik gebėjimas prisiminti informaciją, faktus ir pavadinimus. Darant įrodymais pagrįstas išvadas, reikia žinoti, atrinkti ir įvertinti duomenis, taip pat pripažinti, kad dažnai nėra pakankamai informacijos neabejotinoms išvadoms padaryti, todėl reikia sąmoningai ir atsargiai spėti, remiantis prieinama informacija. Taip pat pabrėžiamas gamtos mokslų, kaip žmogaus veiklos, prigimties supratimas ir mokslinių žinių galios ir ribų suvokimas.

Atnaujintose bendrosiose programose (Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrosios programos. Gamtamokslinis ugdymas, 2008), norint pabrėžti, kad naudingos tik suprastos žinios, žinios ir supratimas aprašomi kaip žemesnio lygmens gebėjimai. Mokiniai turi gebėti ne tik apibūdinti gamtos mokslų objektus, reiškinius ir procesus, bet ir paprastais atvejais duomenis pavaizduoti schema ar grafiku, atlikti standartinius skaičiavimus, klasifikuoti į kelis tipus pagal vieną požymį ir palyginti procesus, reiškinius bei faktus, nustatant reiškinių dėsningumus paprasčiausiose situacijose ir priimant argumentuotus gamtos mokslų žinių taikymo sprendimus. Mokslinių žinių sąlyginumo, ribotumo, teigiamų ir neigiamų mokslo pasekmių supratimas įrašytas kaip pasiekimas 7–8 ir 9–10 klasių mokinių pasiekimų lentelėje. Vis gi atnaujintose bendrosiose programose trūksta

aiškos nuorodos mokyti mokinius klausimų, į kuriuos gali padėti atsakyti gamtos mokslai, atpažinimo.

Kitas svarbus 2006 metų PISA tyrime apibrėžto gamtamokslinio raštingumo aspektas yra gamtos mokslų kaip žmogaus pažinimo ir tyrimo būdo supratimas. Mokiniai turėtų suprasti mokslinių tyrimų eigą, žinoti pagrindines mokslinių tyrinėjimų ypatybes. Kelios gamtamokslinių tyrinėjimų ypatybės yra šios: duomenų rinkimas ir naudojimas vadovaujantis hipotezėmis ir atsižvelgiant į tinkamumą, kontekstą ir tikslumą; tvirtinimų negalutinumas; atvirumas skeptiškam požiūriui; rėmimasis logika; nuostata sieti dabarties žinias su istorinėmis, nurodyti procedūras ir metodus, kuriais buvo gauti įrodymai. Lietuvos gamtamokslinio ugdymo programose gamtos tyrimams skiriamas didelis dėmesys. Mokiniai, baigdami pagrindinę mokyklą, turėtų gebėti savarankiškai planuoti ir atlikti stebėjimus bei bandymus, saugiai ir kūrybingai naudoti mokyklines gamtos tyrimo priemones, buitinius prietaisus ir medžiagas. Deja, kaip rodo nacionaliniai mokinių pasiekimų tyrimai, mokyklose praktika labai skiriasi nuo aprašytos bendrosiose programose. Dažniausiai mokiniai nemokomi kelti hipotezių, planuoti tyrimų. Visa mokinių tiriamoji veikla apsiriboja laboratorinių darbų atlikimu pagal pateiktą aprašymą. Vis gi ir tokie darbai yra naudingi – mokiniai įgyja matavimo įgūdžių, yra mokomi daryti išvadas.

Trečias 2006 metų PISA tyrime apibrėžto gamtamokslinio raštingumo aspektas yra supratimas, kaip gamtos mokslai ir technologijos formuoja materialinę, intelektualinę ir kultūrinę mūsų aplinką. Šio teiginio esmė yra mintis, kad gamtos mokslai ir technologinė pažanga priklauso nuo žmogaus pastangų, kurios turi įtakos visuomenei ir individams. Gamtos mokslai ir technologijos ne tik skiriasi savo tikslais, procesais ir produktais, bet ir yra artimai susiję, papildo vienas kitą. Gamtos mokslų ir technologijų vaidmuo visuomenėje yra dvireikšmis, nes jie ne tik atsako į klausimus ir pasiūlo problemų sprendimus, bet ir gali iškelti naujų klausimų bei sukurti problemų. Lietuvoje gamtos mokslų ir technologijų ryšiams skiriama per mažai dėmesio. Nors bendrosiose programose ir numatyta pažintis su prioritetinėmis gamtos mokslų ir technologijų plėtotės kryptimis Lietuvoje ir pasaulyje, taip pat profesijomis, kurioms itin reikia gamtos mokslų žinių ir gebėjimų bei kritišku mokslo ir technologijų laimėjimų vertinimu, tačiau gamtos mokslų vadovėliuose medžiagos apie tai yra nedaug. Šios srities mokinių žinias ir gebėjimus lemia mokytojo pasiruošimas ir asmeninis domėjimasis.

Ketvirtas 2006 metų PISA tyrime apibrėžto gamtamokslinio raštingumo aspektas yra nuostatos gamtos mokslų atžvilgiu. Pabrėžiamas noras ir sąmoningas piliečio pasiryžimas užsiimti su gamtos mokslais susijusia veikla ir domėjimasis gamtamokslinėmis idėjomis. Sąmoningas pilietis – tai žmogus, kuris domisi gamtamokslinėmis temomis, mąsto apie su gamtos mokslais susijusias problemas, yra suinteresuotas spręsti technologijų, gamtos išteklių ir aplinkosaugos klausimus, suvokia gamtos mokslų svarbą asmens ir visuomenės gyvenime. Nuo asmens požiūrio į gamtos mokslus ir noro dalyvauti su gamtos mokslais susijusioje veikloje priklauso jo gamtamokslinės kompetencijos. Pažymėtina, kad motyvacija šiame tyrime taip pat yra laikoma labai svarbia. Lietuvos bendrosiose programose mokinių nuostatoms taip pat skiriamas didelis dėmesys. Siekiant atkreipti didesnę mokytojų dėmesį į mokinių nuostatų ugdymą atnaujintose bendrosiose programose

(Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrosios programos. Gamtamokslinis ugdymas, 2008), jos pateiktos kartu su mokinių pasiekimais. Ugdomos mokinių nuostatos domėtis gamtos mokslais, pagarba gyvajai ir negyvajai gamtai, atsakomybė už jos išsaugojimą ateinančioms kartoms. Siekiama, kad mokiniai suprastų visuomenės, ekonomikos, gamtos reiškinių ir procesų tarpusavio priklausomybę, skatinama užsiimti aktyvia gamtos saugos veikla, aktyviai dalyvauti mokyklos ir vietinės bendruomenės gyvenime.

Taigi 2006 metų PISA tyrime gamtamokslinis raštingumas apibrėžia gebėjimą mąstyti gamtos mokslų kategorijomis pasaulyje, kuriame gamtos mokslai ir technologijos vis labiau veikia mūsų gyvenimą. Šis raštingumas laikomas svarbiausiu visų bebaigiančių mokyklą mokinių (ne tik būsimų mokslininkų) gamtamokslinio ugdymo rezultatu.

2006 metų PISA tyrime gamtamokslinis raštingumas tikrinamas pasitelkiant realias gyvenimo situacijas ir kontekstus, susijusius su gamtos mokslais ir technologijomis, tyrinėjant gamtamokslinių problemų atpažinimo, mokslinio gamtos reiškinių aiškinimo ir mokslinio įrodymo kompetencijas, gamtos mokslų ir gamtos tyrimų žinias ir domėjimosi gamtos mokslais, gamtamokslinio tyrimo svarbos supratimo, atsakomybės už gamtos išteklių ir aplinkos išsaugojimą nuostatas.

Patyrinėkime Lietuvos mokinių galimybes atsakyti į 2006 metų PISA tyrimo klausimus, apibrėžtas bendrosiose programose (Bendrosios programos ir išsilavinimo standartai. Priešmokyklinis, pradinis ir pagrindinis ugdymas, 2003). Iš užduočių kontekstų gamtos mokslų pamokų metu mažiausiai yra nagrinėjama gamtos mokslais paremta laisvalaikio veikla, muzika, technika, sportas, ginklų technologijos. Palyginkime 2006 metų PISA tyrimo gamtamokslinės kompetencijos aprašą su Lietuvos bendrosiomis programomis. 6 lentelėje pateikta kokie atitikmenys ir kur yra 2003 ir 2008 metų programose. Iš lentelės matyti, kad visiems teiginiams, aprašantiems gamtamokslinę kompetenciją PISA tyrime, galima rasti atitikmenis bendrosiose programose, tačiau jų svarba yra nevienoda – kai kas yra tik programų įvaduose, kai kas – tik pasiekimuose, kai kas – ir ten, ir ten. Kadangi tiek mokytojai, tiek vadovėlių autoriai dažniausiai remiasi pasiekimų lentelėmis, tad tikėtina, kad į kai kuriuos kompetencijos aspektus, paminėtus tik programų įvaduose, ugdymo procese kreipiamas per mažas dėmesys. Pirmiausia čia reikėtų paminėti problemų, kurias galima ištirti remiantis gamtos mokslais, atpažinimą.

6 lentelė. PISA tyrime apibrėžtų gamtamokslinių kompetencijų atitikmenys 2003 ir 2008 metų Lietuvos bendrosiose programose.

	Gamtamokslinės kompetencijos PISA tyrime	Bendrosios programos ir išsilavinimo standartai. Priešmokyklinis, pradinis ir pagrindinis ugdymas, 2003.	Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrosios programos. Gamtamokslinis ugdymas, 2008.
GAMTAMOKSLINIŲ PROBLEMŲ ATPAŽINIMAS	Problemų, kurias galima ištirti remiantis gamtos mokslais, atpažinimas.	Yra įvade.	Yra įvade.
	Svarbiausių sąvokų atrinkimas mokslinės informacijos paieškai.	Šis gebėjimas ugdomas per informacinių technologijų pamokas. Gamtamokslinio ugdymo programoje pasiekimuose yra tik informacijos paieška, apibendrinimas, klasifikavimas ir perteikimas.	Yra Gamtos tyrimų srityje 7–8 ir 9–10 klasių pasiekimuose.
	Esminių gamtamokslinio tyrimo etapų nustatymas.	Yra įvade ir Gamtos tyrimų srityje 7–8 ir 9–10 klasių pasiekimuose.	Yra įvade ir Gamtos tyrimų srityje 7–8 ir 9–10 klasių pasiekimuose.
MOKSLINIS GAMTOS REIŠKINIŲ AIŠKINIMAS	Gamtamokslinių žinių taikymas pateiktai situacijai.	Yra įvade prie bendrųjų gebėjimų.	Yra įvade.
	Gamtamokslinis reiškinių apibūdinimas, paaiškinimas ir pokyčių numatymas.	Yra įvade prie bendrųjų gebėjimų ir pasiekimuose.	Yra įvade ir pasiekimuose.
	Nustatymas, kurie apibūdinimai, paaiškinimai ir prognozės yra teisingi.	Yra įvade prie bendrųjų gebėjimų.	Yra įvade ir 7–8 ir 9–10 klasių pasiekimuose.
MOKSLINIS ĮRODYMAS	Mokslinių duomenų interpretavimas, išvadų darymas ir pateikimas.	Yra įvade ir pasiekimuose Gamtos tyrimų srityje. Išvadų formulavimas numatytas jau 5–6 klasių pasiekimuose.	Yra įvade ir pasiekimuose Gamtos tyrimų srityje. Išvadų formulavimas numatytas jau 5–6 klasių pasiekimuose.
	Išvadų pagrindimas, remiantis prielaidomis,	Yra įvade ir pasiekimuose Gamtos tyrimų srityje 9–	Yra įvade ir pasiekimuose Gamtos tyrimų srityje 7–8

	duomenimis.	10 klasėje.	ir 9–10 klasėje.
	Gamtos mokslų ir technologijų plėtotės reikšmės visuomenei kritinis vertinimas.	Yra įvade ir pasiekimuose Gamtos tyrimų srityje 9–10 klasėje.	Yra įvade ir pasiekimuose Gamtos tyrimų srityje 7–8 ir 9–10 klasėje.

Galimybes atsakyti į klausimus lemia ir mokinių žinios. Kadangi 2006 metų PISA tyrime tirti penkiolikmečiai, jie galėjo mokytis 7–10 klasėse. 3 lentelėje pateiktos PISA tyrimo gamtos mokslų žinios (dalykų turinys) ir jų atitikmenys 2003 metų bendrosiose programose (BP) bei vadovėliuose. Iš lentelės matyti, kad mokinių galimybės atsakyti į klausimus buvo nevienodos. Tik dešimtos klasės mokinių žinios apėmė visas tiriamas sritis. Šviesos ir radijo bangos, astronomijos pagrindai detalai nagrinėjami būtent šioje klasėje.

7 lentelė. PISA tyrimo gamtos mokslų žinios (dalykų turinys) ir jo atitikmenys 2003 metų bendrosiose programose (BP).

	Gamtos mokslų žinios (dalykų turinys) PISA tyrime	7–8 klasių koncentras BP		9–10 klasių koncentras BP	
		7 klasės vadovėlis	8 klasės vadovėlis	9 klasės vadovėlis	10 klasės vadovėlis
FIZIKINĖS SISTEMOS	Medžiagų struktūra (pvz, dalelė, dalelių ryšiai).	Molekulės ir atomai.		Dalelių ryšiai.	
		Fizikos	Chemijos	Chemijos	
	Medžiagų savybės (pvz, būsenos pokyčiai, šiluminis ir elektrinis laidumas).	Agregatinių būsenų, šiluminio ir elektrinio laidumo pradmenys.		Detalus agregatinių būsenų, šiluminio laidumo, elektros laidininkų ir izoliatorių nagrinėjimas.	
		Fizikos		Fizikos	
	Medžiagų cheminiai kitimai (pvz, cheminės reakcijos, energijos perdavimas, rūgščių ir bazių savybės).	Cheminės reakcijos.		Cheminės reakcijos, rūgščių ir bazių savybės, energijos perdavimas.	
			Chemijos	Chemijos	
	Judėjimas ir jėga (pvz, greitis, trintis).	Greitis, trintis.			
			Fizikos		
	Energija ir jos	Energijos tvermė, sklaida –		Energijos tvermė, sklaida.	

	virsmi (pvz, energijos tvermė, sklaida (disipacija)).	pradmenys.			
			Fizikos	Fizikos	
	Energijos ir medžiagos tarpusavio sąveika (pvz, šviesos ir radijo bangos, garso ir seisminės bangos).	Garso ir seisminės bangos.		Šviesos ir radijo bangos.	
		Geografijos	Fizikos		Fizikos
GYVOSIOS SISTEMOS	Ląstelės (pvz, ląstelių sandara ir funkcijos, DNR, augalinė ir gyvūninė ląstelė).	Augalinė ir gyvūninė ląstelė. Ląstelių sandara ir funkcijos – pradmenys.		DNR, ląstelių sandara ir funkcijos.	
		Biologijos		Biologijos	
	Žmogus (pvz, sveika gyvensena, mityba, žmogaus organizmo sistemos (virškinimo, kvėpavimo, kraujotakos, šalinimo) ir jų tarpusavio ryšiai, ligos, dauginimasis).	Sveika gyvensena, mityba, ligos, dauginimasis. Žmogaus organizmo sistemos (virškinimo, kvėpavimo, kraujotakos, šalinimo) ir jų tarpusavio ryšiai – pradmenys.		Žmogaus organizmo sistemos (virškinimo, kvėpavimo, kraujotakos, šalinimo) ir jų tarpusavio ryšiai.	
		Biologijos		Biologijos	
	Populiacija (pvz, organizmų rūšys, evoliucija, bioįvairovė, genetiniai pokyčiai).	Organizmų rūšys, evoliucija, bioįvairovė – pradmenys.		Organizmų rūšys, evoliucija, bioįvairovė, genetiniai pokyčiai.	
			Biologijos		Biologijos
	Ekosistema (pvz, mitybos grandinės, medžiagų ir energijos apykaita).	Mitybos grandinės.		Medžiagų ir energijos apykaita.	
			Biologijos		Biologijos
	Biosfera (pvz, ekosistemų reikšmė, jų išsaugojimas).	Ekosistemų reikšmė, jų išsaugojimas – pradmenys.		Ekosistemų reikšmė, jų išsaugojimas.	
			Biologijos		Biologijos
ŽEMĖ IR VISATA	Žemės sistemų sandara (pvz, litosfera, atmosfera, hidrosfera).	Litosfera, atmosfera, hidrosfera.		Litosfera, atmosfera, hidrosfera.	
		Geografijos	Geografijos	Geografijos	

	Energija Žemės sistemose (pvz, energijos šaltiniai, pasaulio klimatas).	Energijos šaltiniai, pasaulio klimatas – pradmenys.		Energijos šaltiniai, pasaulio klimatas.	
		Biologijos, fizikos		Fizikos	Biologijos
	Žemės sistemos kitimai (pvz, tektoninės plokštės, geocheminiai ciklai, konstruktyvios ir destruktivos jėgos).	Tektoninės plokštės, geocheminiai ciklai, konstruktyvios ir destruktivos jėgos.			
		Geografijos	Geografijos		
	Žemės istorija (pvz, fosilijos, Žemės kilmė ir evoliucija).	Fosilijos, Žemės kilmė ir evoliucija.		Fosilijos, Žemės kilmė ir evoliucija.	
		Geografijos	Biologijos	Geografijos	Fizikos, biologijos
	Žemė kosminėje erdvėje (pvz, visuotinė trauka (gravitacija), Saulės sistema).	Visuotinė trauka (gravitacija).		Saulės sistema.	
			Fizikos		Fizikos
	TECHNOLOGIJOS	Spręsti problemas, padėti patenkinti žmonių poreikius ir norus, elgsenos tyrimai – pradmenys.		Spręsti problemas, padėti patenkinti žmonių poreikius ir norus, elgsenos tyrimai.	
				Geografijos	Biologijos
		Technologijos padeda mokslo pažangai – pradmenys.		Technologijos padeda mokslo pažangai.	
					Geografijos, Biologijos
		Sąvokos (pvz, optimizavimas, kompromisas, kaina, rizika, nauda).		Kompromisas, kaina, rizika, nauda.	
				Geografijos	Geografijos
		Išradimas, problemų		Kriterijai, apribojimai, naujovė, išradimas, problemų	

	apribojimai, naujovė, išradimas, problemų sprendimas).	sprendimas.		sprendimas.	
		Biologijos, fizikos	Biologijos, fizikos	Biologijos, fizikos	Biologijos, fizikos

Palyginę 2006 metų PISA tyrimo gamtamokslinio raštingumo aprašymą su Lietuvos gamtamokslinio ugdymo bendrosiomis programomis, randame daug panašumų tiek žinių ir supratimo, tiek ugdomų gebėjimų ir nuostatų požiūriu. Iš esmės skiriasi tik naudojamos sąvokos – Lietuvoje naudojama gamtamokslinės kompetencijos sąvoka, o PISA tyrime kompetencijos yra raštingumo dalis. Vis gi Lietuvos programose didesnis dėmesys turėtų būti skirtas mokslinių problemų atpažinimui. Siekiant geresnių rezultatų, reikėtų rūpintis visapusišku bendrųjų programų įgyvendinimu: vadovėliais ir kita medžiaga, kurioje užkoduotas bendrosiose programose numatytų gebėjimų ugdymas, kad mokytojai gebėtų tinkamai organizuoti ugdymo procesą.

2.5. Gamtamokslinio raštingumo ugdymo praktika

2.5.1. Lietuvoje

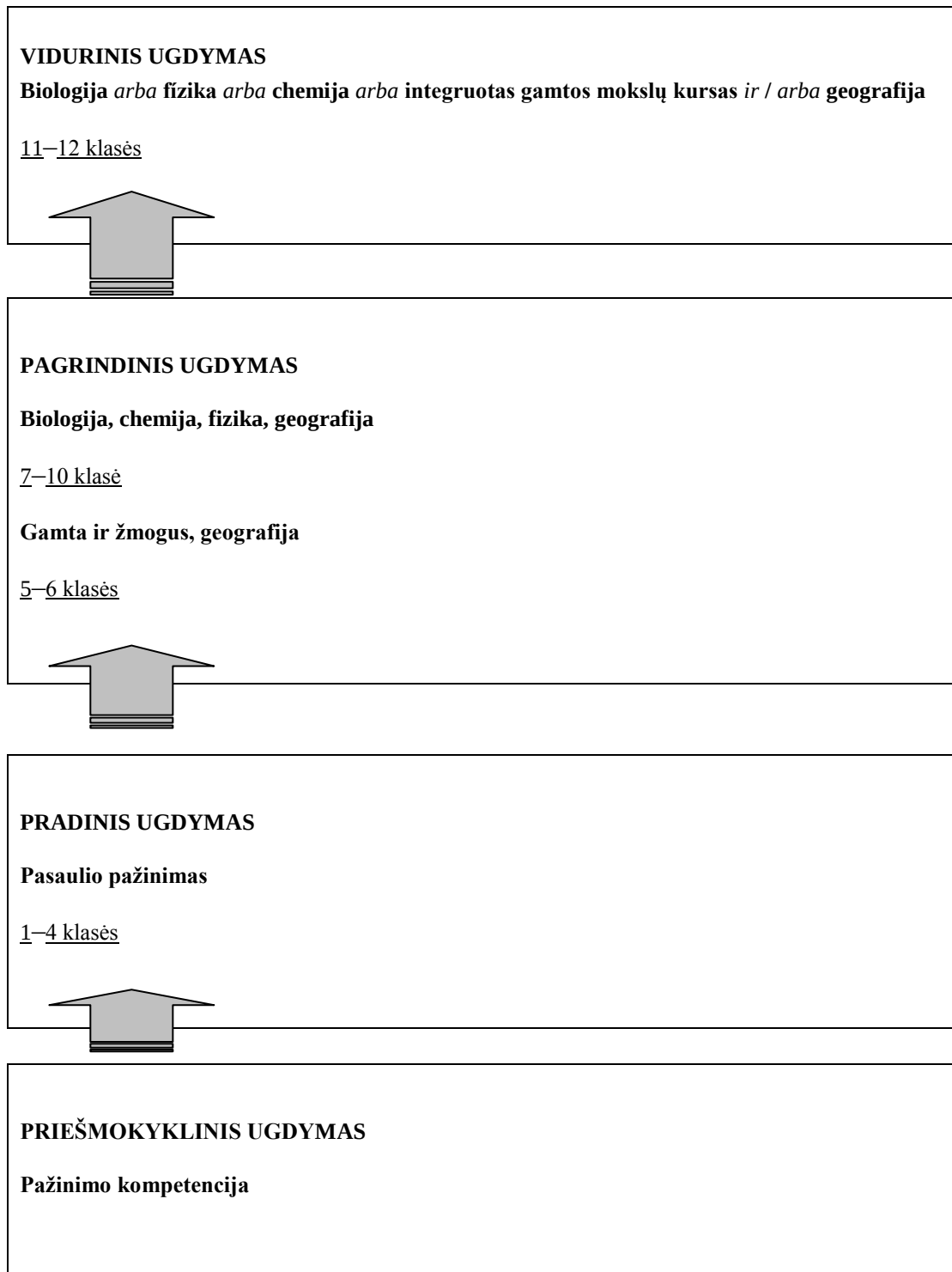
Vaikai nuo mažumės tyrinėja aplink juos supantį pasaulį: gamtą ir jos reiškinius, žmones ir jų gyvenimo būdą, daiktus, techniką. Pasirengdami mokyklai (turimas omenyje 1 metų trukmės priešmokyklinis ugdymas nuo 5-6 metų amžiaus), vaikai įgyja pažinimo kompetenciją. Pažinimo kompetencija apibrėžiama kaip „domėjimasis viskuo, kas yra aplink, gebėjimas sutelkti dėmesį, suvokti, įsiminti, samprotauti, spręsti problemas, kritiškai mąstyti; gebėjimas taikyti įvairius pasaulio pažinimo būdus – stebėjimą, klausinėjimą, eksperimentavimą, modeliavimą, prognozavimą, informacijos paiešką, įgyjant elementarų supratimą apie žmones, gamtinę ir kultūrinę aplinką, gimtinę, Tėvynę“ (Priešmokyklinio ugdymo programa, 2002). Kompetencija ugdoma stebint, domintis, tyrinėjant natūralią šeimos, priešmokyklinės grupės, vietinės bendruomenės ir gamtos aplinką. Ugdant pirmenybė teikiama vertybinėms nuostatomis (vaikas skatinamas pajusti, pasigrožėti, saugoti, priimti atsakomybę) bei gebėjimams (stebėti, aiškintis, daryti išvadas ir kt.) ir praktiniams įgūdžiams (pasodinti, palaistyti, pamaitinti).

Pažinimo kompetencijos ugdymas priešmokykliniame amžiuje pereina į gamtamokslinį ugdymą pradinėse ir 5–6 klasėse, o vėliau išsišakoja į gamtos mokslų dalykų – biologijos, fizikos, chemijos, geografijos (Lietuvoje geografija yra socialinis, ne gamtos mokslų dalykas) – mokymąsi pagrindinio ir vidurinio ugdymo pakopose. Pradinio ir pagrindinio ugdymo pakopose visi mokiniai gamtos mokslų dalykų mokosi pagal tas pačias programas – t. y. nėra skirtingų mokymosi kursų.

Pradinėje mokykloje mokiniai mokosi ir yra mokomi pagal integruoto **gamtamokslinio** ir **socialinio ugdymo** kurso („Pasaulio pažinimo“) programą. „Pasaulio pažinimas – integrali ugdymo

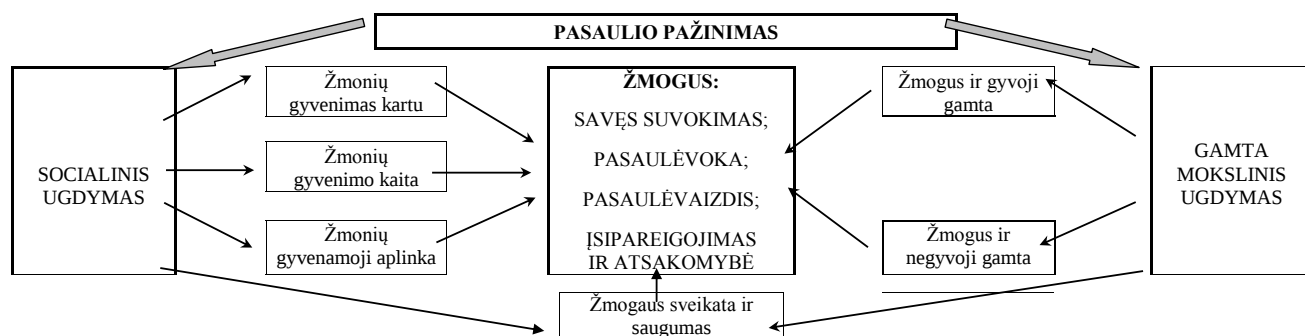
sritis, skirta vaiko socialinei bei gamtamokslinei kompetencijai plėtoti. Sąlygiškai ji apima šiuos dalykus: pilietinį ugdymą, istoriją, geografiją, biologiją, fiziką, chemiją, taip pat žmogaus saugą ir sveikatą. <...> Visos pasaulio pažinimo sritys integraliai susietos bendru tikslu – vaiko savivokos, pasaulėvokos, pasaulėvaizdžio, taip pat asmens vertybinės orientacijos kūrimu“.

2 paveikslas. Gamtamokslinio ugdymo struktūra bendrojo lavinimo mokykloje.



Pagrindinėje mokykloje 5–6 klasėse mokiniai mokosi integruoto gamtos mokslų kurso „Gamta ir žmogus“, apimančio biologijos, fizikos, chemijos, Žemės mokslo, sveikos gyvensenos, ekologijos, technikos mokslų žinių elementus. 5 klasėje į šį kursą integruojami ir kai kurie geografijos elementai, o nuo 6 klasės geografija atsiskiria į savarankišką dalyką. 7–8 klasėse, išlaikant gana tvirtus tarpdalykinius ryšius, atsiskiria biologijos, chemijos ir fizikos dalykai. 9–10 klasėse mokomasi apibendrinamųjų biologijos, chemijos ir fizikos kursų, kurie skirti baigti formuoti gamtamokslinę mokinių kompetenciją.

3 paveikslas. „Pasaulio pažinimo“ sritys.



Vidurinio ugdymo pakopoje mokiniai privalomai mokosi vieno gamtos mokslų kurso: biologijos, chemijos, fizikos ar integruoto gamtos mokslų kurso. Kitus gamtos mokslų dalykus mokiniai gali pasirinkti arba nepasirinkti mokytis. Taip pat mokiniai renkasi mokymosi gilumą – bendrąjį ar išplėstinį kursą:

- *bendrasis kursas* perteikia dalyko pagrindus, užtikrinančius bendrą kultūrinį mokinių išprusimą, taip pat patirtį ir gebėjimus, būtinus tenkinant praktines gyvenimo reikmes;
- *išplėstinis kursas* savo turiniu yra platesnis už bendrąjį dalyko kursą, apima žinių, gebėjimų ir įgūdžių visumą, orientuotą į nuodugnesnes tam tikros srities studijas.

8 lentelė. Gamtos mokslų dalykų programoms įgyvendinti skiriamų pamokų skaičius per 2 metus.

Klasė	Pasaulio pažinimas	Gamta ir žmogus	Biologija	Chemija	Fizika	Geografija
1*–2	128					
3–5	128					
5–6		136				72**
7–8			108	72***	108	144
9–10			108	140	140	108
11–12****			140 / 210	140 / 210	140 / 244	140 / 210

*1 klasėje pamokos trukmė – 35 min, kitose klasėse – 45 min.

** Geografija, kaip atskiras mokomasis dalykas nuo 6 klasės.

*** Chemija, kaip atskiras mokomasis dalykas nuo 8 klasės.

**** Pirmas skaičius atitinka bendrajam kursui skirtas valandas, antras skaičius – išplėstiniam.

Mokinių gamtamokslinio raštingumo ugdymui įtakos taip pat turi ir papildomas gamtamokslinis ugdymas bendrojo lavinimo mokyklose ir neformalusis ugdymas už mokyklos ribų. Tai ir dalyvavimas įvairių būrelių, esančių bendrojo lavinimo mokyklose ar neformaliojo švietimo įstaigose, veikloje, taip pat dalyvavimas konkursuose, olimpiadose, mokymasis neakivaizdinėse mokyklose. Nors neformaliojo vaikų švietimo įstaigose organizuojamoje papildomo ugdymo veikloje dalyvauja gerokai mažiau mokinių, negu bendrojo lavinimo mokyklose, tačiau jų indėlis taip pat yra svarus. Vienos pagrindinių neformaliojo švietimo įstaigų yra Lietuvos jaunųjų gamtininkų centras ir respublikiniai moksleivių techninės kūrybos rūmai.

Mokytojo kvalifikacija – vienas svarbiausių ugdymo kokybės veiksnių. Lietuvoje, be išsilavinimo, mokytojų kvalifikacija vertinama pagal įgytas kvalifikacines kategorijas: mokytojo, vyresniojo mokytojo, mokytojo metodininko ir mokytojo eksperto. Dauguma gamtos mokslų mokytojų, 2008 – 2009 m. m. dirbusių pagrindinėse pareigose, buvo atestuoti (95 proc. – biologijos, 95,1 proc. – fizikos ir 92,8 proc. – chemijos mokytojų (Lietuvos švietimas skaičiais, 2009)). Kitas svarbus rodiklis – kokia dalis mokytojų, dirbančių bendrojo lavinimo mokyklose, yra savo dalyko specialistai. Aptariant situaciją, esančią Lietuvoje, galime pasidžiaugti, kad dauguma mūsų gamtos mokslų mokytojų yra savo mokomojo dalyko specialistai (chemijos mokytojų ne specialistų 2009 m. buvo 11,1 %, biologijos – 7 %, fizikos – 9,2 % (Lietuvos švietimas skaičiais, 2009)).

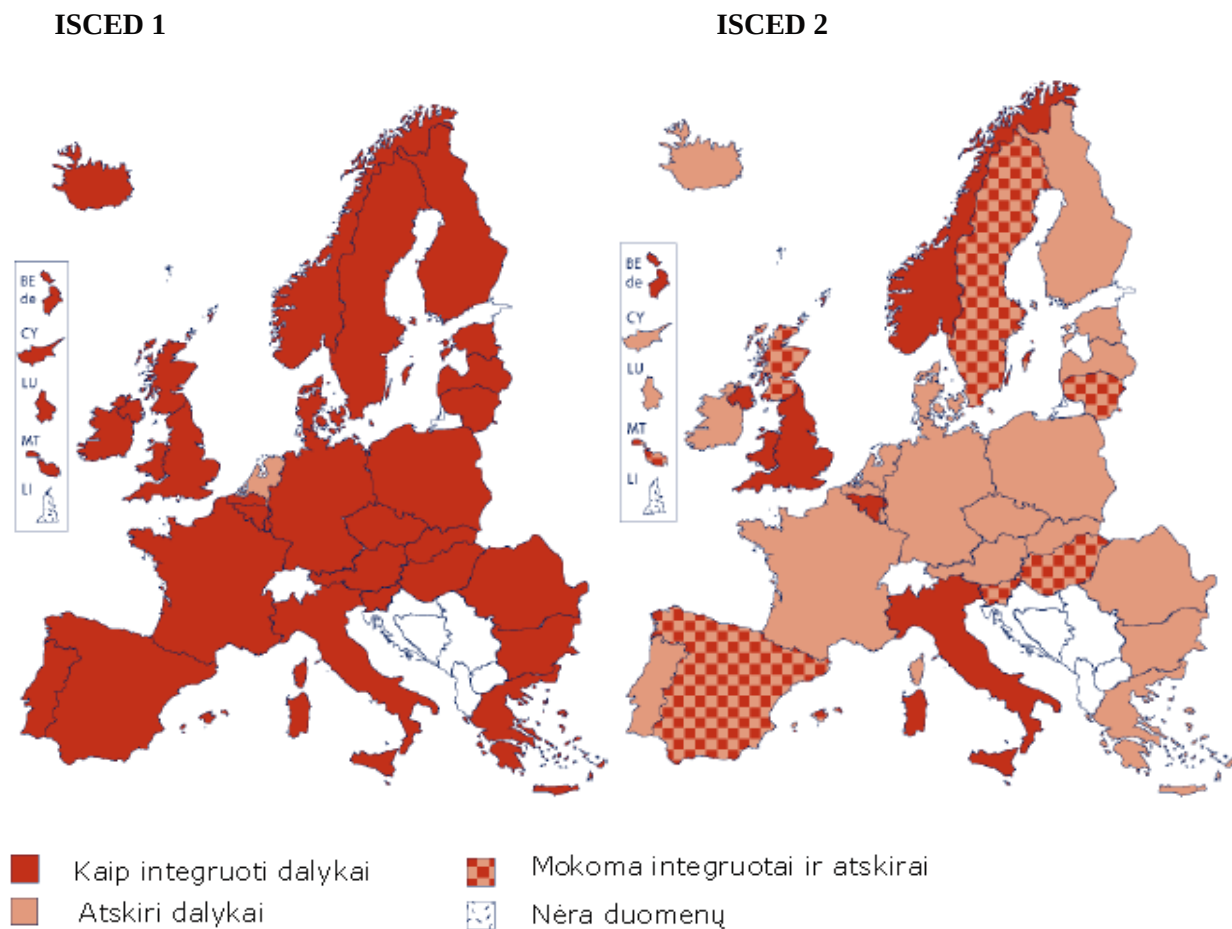
Remiantis 2002 m. paskelbtais Lietuvos mokytojų kvalifikacijos tobulinimo sistemos analizės rezultatais, galima teigti, kad Lietuvos mokytojų kvalifikacijos tobulinimo sistemoje vyrauja tendencija tobulinti mokytojo kaip individo ir dalykininko kompetencijas. Akcentuojama, kad Lietuvos mokytojų kvalifikacijos tobulinimo sistema yra atvira, pasižymi gausia programų pasiūla, tačiau trūksta priemonių, kurios padėtų įvertinti kvalifikacijos tobulinimo programų kokybę bei jų poveikį mokytojų profesinės veiklos kaitai. Decentralizuotos pedagogų kvalifikacijos tobulinimo sistemos kokybės priežiūrai vykdyti, pedagogų kvalifikacijos tobulinimo veiklą vykdančioms institucijoms ir programoms akredituoti 2003 m. įsteigtas Mokytojų kompetencijos centras, kurio funkcijas po reorganizacijos 2009 m. perėmė Ugdymo plėtotės centras.

2.5.2. Užsienio šalyse

Vertinant skirtingų šalių vieno ar kito mokomojo dalyko mokinių pasiekimus labai svarbu žinoti šių dalykų mokymo patirtį tose šalyse (pvz. mokoma gamtos mokslų integruotai ar kaip atskirų mokomųjų dalykų). Lyginant gamtos mokslų mokymą Europos šalyse matyti, kad pradinėje mokykloje (ISCED 1) daugumoje šalių gamtos mokslų mokoma integruotai, išskyrus Olandiją (4 pav.). Olandijoje pastaruoju metu skatinama gamtos mokslus mokyti integruotai: 2006 m. atsirado integruotas mokomasis dalykas *Žmogus ir gamta*. Tačiau šalies mokyklos turi teisę rinktis mokyti gamtos mokslus atskirai ar rinktis šį kursą.

Lygindami situaciją pagrindinėje mokykloje (ISCED 2, pagrindinis ugdymas (privalomas)) matome, kad daugumoje Europos šalių mokiniai mokosi atskirų gamtos mokslų dalykų. Anglijoje, Velse ir Šiaurės Airijoje, Belgijoje, Italijoje ir Norvegijoje gamtos mokslai yra integruoti. Škotijoje, Švedijoje, Lietuvoje, Ispanijoje Slovėnijoje, Maltoje ir Vengrijoje žemesnėse klasėse mokoma integruotai, o vyresnėse klasėse integruotas kursas išsiskiria į atskirus mokomuosius dalykus. Integruotas gamtos mokslų kursas pagrindinėje mokykloje taip pat paplitęs JAV, Kanadoje, Japonijoje, Naujojoje Zelandijoje.

4 paveikslas. Gamtos mokslų mokymas Europos šalyse.



Science Teaching in Schools in Europe. Policies and Research, 2006.

Vienam ar kitam mokomajam dalykui mokyti skiriamas valandų skaičius per mokslo metus taip pat rodo šio dalyko svarbą šalyje. Palyginimui pasirinkta keletas PISA tyrime dalyvavusių Europos Sąjungos ir kitų šalių (žr. 9 lent.).

9 lentelė. Gamtos mokslų dalykų valandų skaičius pagrindinėje mokykloje skirtingose pasaulio šalyse.

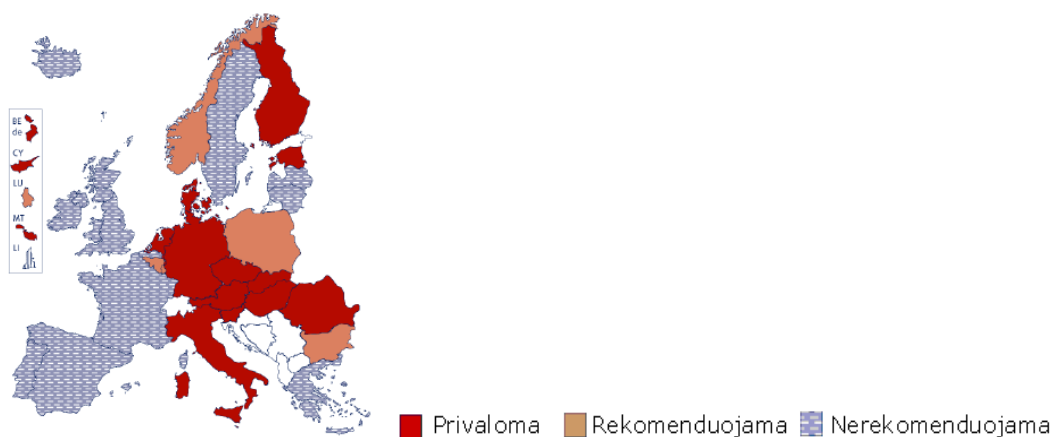
Valstybė	Dalykų mokymas		Trumpas komentaras apie mokymo trukmę
	Integruotai	Atskirai	
1. Kanada	■		Integruotam gamtos mokslų mokymui skiriama 150 minučių per savaitę (2,5 val.). Geografija yra socialinių mokslų srityje, kuriai skiriama 150 minučių per savaitę (2,5 val.).
2. JAV	■		Gamtos mokslų dalykų ir geografijos mokymas yra privalomas.
3. Islandija		■	Pagrindinėje mokykloje, 9 proc. viso mokymosi laiko, turi sudaryti gamtos mokslai.
4. Japonija		■	Pirmais ir antrais mokymo metais kiekvienam dalykui skiriama po 105 valandų (1,5 val.), o trečiaisiais – 105–140 (1,5–2 val.) per metus.
5. Rusija		■	5 klasėje numatytas integruotas gamtos mokslų dalykų mokymas, kuriam skiriamos 70 val. 6–9 klasėje yra atskiri mokomieji dalykai. Biologijos mokymui skiriama 245 val., chemijos – 140 val., fizikos – 210 val. Geografijos mokymui 6–9 klasėje skiriama 245 val.
6. Norvegija	■		8–10 klasėje gamtos mokslų dalykų mokymui skiriamos 256 pamokos. Geografija yra socialinių mokslų srityje (8–10 klasė) ir skiriamos 256 pamokos.
7. Estija		■	Gamtos mokslų dalykai mokomi 7–10 klasėje. 5 pamokos skiriamos biologijos ir po 4 chemijos ir fizikos mokymui. Geografija yra 7–10 klasėje ir jos mokymui skiriamos 5 pamokos.
8. Australija	■		Gamtos mokslų dalykai mokomi integruotai, tam skiriama 180 min. (3 val.) per savaitę.
9. Slovėnija		■	Pirmais mokymo metais yra integruotas gamtos mokslų kursas, skiriama 175,0 valandų. Vėliau, biologijos mokymui skiriama 116,5 val., chemijos – 134 val., fizikos – 134 val. Geografijos mokymui skiriama 221,5 val.
10. Jungtinė Karalystė (Škotija, Anglija, Velsas,		■	11–14 metų amžiaus mokiniams visų trijų gamtos mokslų dalykų mokymas privalomas. 14–16 metų mokiniams, minimalus metinis mokymo valandų skaičius – 950 per 4

Šiaurės Airija)			metus. Geografijos mokymui skiriam 160 pamokų per 4 metus.
11.Čekija	■		Pirmais mokymo metais integruota biologija ir geologija. Vėliau dalykai mokomi atskirai ir skiriama 6 savaitinės pamokos per 4 metus. Geografijos mokymui skiriamos 4 savaitinės pamokos per 4 metus.
12.Austrija		■	Gamtos mokslų dalykai mokomi atskirai. Biologijos ir aplinkos kursui skiriama 7–12 pamokų per 4 metus. Chemijos – 1,5–4 pamokų per 4 metus. Fizikos – 5–10 pamokų per 4 metus. Geografijos ir ekonomikos kursui skiriama 7–12 pamokų per 4 metus.
13. Belgija (Flamandiškoje srityje)	■		Visiems dalykams skiriama 12 savaitinių pamokų per du metus. Geografija yra mokoma kaip visuomenės mokslai ir skiriama po 2 savaitinės pamokos.
14. Švedija	■		Mokinių gamtos mokslų ir socialinių mokslų dalykų programų įgyvenimui skiriama ne mažiau kaip 2180 mokymo pamokų (1 pamoka – 1 val.). Mokiniai renka kreditus, gamtos mokslų dalykams skiriama 50.
15. Lenkija		■	Kiekviena dalykui skiriama po 3 pamokos per 3 metus (fizika ir astronomija). Papildimai dar skiriamos 2 savaitinės pamokos gamtos mokslų mokymui kartu. Geografijos mokymui – 3 savaitinės pamokos.
16. Prancūzija		■	1–2 metais po 3,30 pamokų per savaitę. Geografija yra mokoma kartu su istorija.
17. Suomija		■	Biologijos mokymui privalomai skiriamos 2 savaitinės pamokos. 3 pamokos pagilintam mokymui. Chemijos mokymui privalomai skiriama 1 savaitinė pamoka. 4 pamokos pagilintam mokymui. Fizikos mokymui privalomai skiriama 1 savaitinė pamoka. 7 pamokos pagilintam mokymui. Geografijos mokymui privalomai skiriamos 2 savaitinės pamokos. 2 pamokos pagilintam mokymui.
18. Latvija		■	Biologija ir geografija mokoma 7–10, o chemija ir fizika 8–10 klasėse.
19. Ispanija		■	1-3 mokymo metais mokoma visi trys dalykai integruotai (230 pamokų,). 4 mokymo metais: biologija ir geologija, chemija ir fizika po 70 pamokų. 1–3 mokymo metais, geografija integruota socialiniuose moksluose ir skiriama 210 pamokų, 4 mokymo metais

			mokoma atskirai, tam skiriama–70 pamokų.
20. Italija	■		Integruoti gamtos mokslai ir technologijos. Privalomas metinis pamokų skaičius 118+33 (33 pamokos skiriamos technologijoms). Geografijos mokymui privaloma 60 pamokų per metus.

Kaip jau minėta, mokinių pasiekimams turi įtakos mokytojo profesinis pasirengimas bei jo pedagoginis, psichologinis ir dalykinis tobulėjimas. Aiškinantis, kokios kvalifikacijos mokytojai moko gamtos mokslų dalykų pagrindinėje mokykloje (ISCED 2), paaiškėjo, kad Olandijoje, Danijoje, Vokietijoje, Čekijoje, Austrijoje, Vengrijoje, Slovakijoje, Slovėnijoje, Italijoje, Rumunijoje, Estijoje ir Suomijoje reikalaujama aukštą kvalifikaciją turinčių mokytojų (žr. 5 pav.). Islandijoje, Airijoje, Jungtinėje Karalystėje, Švedijoje, Lietuvoje, Latvijoje, Portugalijoje, Ispanijoje, Prancūzijoje, Graikijoje mokytojams nėra keliami aukšti kvalifikaciniai reikalavimai, o Norvegijoje, Lenkijoje, dalyje Belgijos ir Bulgarijoje jie tik rekomenduotini.

5 paveikslas. Aukštos kvalifikacijos reikalavimai mokant gamtos mokslų dalykų.



Science Teaching in Schools in Europe. Policies and Research, 2006.

Ispanijos ir Rumunijos pagrindinėse mokyklose reikalaujama, kad mokytojas turėtų ne žemesnę nei bakalauro kvalifikaciją. Estijoje, Graikijoje, Portugalijoje, Čekijoje, Slovėnijoje ir Suomijoje ne retas mokytojas turi mokslo daktaro laipsnį. Ispanijoje, Italijoje, Liuksemburge, Olandijoje, Austrijoje ir Portugalijoje nėra jokių taisyklių dėl dalykinės kvalifikacijos, dažniausiai iš mokytojų reikalaujama tiesiog pedagoginio išsilavinimo.

6 paveikslas. Išsimokslinimo reikalavimai mokant gamtos mokslų dalykų.



Science Teaching in Schools in Europe. Policies and Research, 2006.

3. OECD PISA TYRIMO LIETUVOS REZULTATŲ ANALIZĖ

3.1. PISA tyrimo gamtamokslinių užduočių kriterijai

Išsami PISA 2006 tyrimo analizė įvairiais tarptautinio konteksto aspektais atlikta PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow's World, Volume 1 (OECD, 2007), o visi išsamūs statistiniai duomenys pateikti PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow's World, Volume 2: Data (OECD, 2007). Tuo tarpu šioje analizėje atkreiptas dėmesys į Lietuvos mokinių rezultatus, jų pasiekimų analizę ir atliktas palyginimas su kitų šalių mokiniais, labiau kreipiant dėmesį į mūsų kaimynines šalis. Atliekant gamtamokslinio raštingumo tyrimus ypač aktualus ir reikšmingas yra užduočių (testų) parengimas, jų struktūra, pačių klausimų tematika, jų pateikimas ir, žinoma, įvertinimas. PISA tyrime pasirinkta tokia užduočių specifika: pateikiamas tam tikras realios situacijos kontekstas bei iš jo suformuluoti keli klausimai. Tai turi savų privalumų: aprašoma tikroviška gyvenimiška ar buitinė situacija, leidžianti mokiniui geriau suprasti užduotį, bei sutaupomas laikas, kadangi nereikia aprašyti konteksto kiekvienam klausimui. Taigi, PISA 2006 gamtamokslinio raštingumo tikrinimo užduotys penkiolikmečiams dažniausiai pateikiamos kiek neįprasta mūsų mokiniams forma. Šios užduotys paprastai yra integruotos dalykine prasme, nors galima išskirti ir situacijas, susijusias su fizikiniu, cheminiu, geografiniu, biologiniu ar kitu aspektu. PISA 2006 tiriamoji sritis sutelkta ties mokinių gamtamokslinio raštingumo vertinimu – šios srities užduotys apima 54 proc. viso tikrinimui skirtą laiką. Kaip jau buvo minėta 2.3 skyriuje, gamtamokslinės užduotys sudarytos remiantis keturiais tarpusavyje susijusiais aspektais, sudarančiais gamtamokslinio raštingumo struktūros esmę. Šiuos aspektus pristatysime detaliau.

a) **Kontekstai ir situacijos.** Tai užduoties „siužetas“, susijęs su gamtos mokslais ir realiomis gyvenimo aplinkybėmis. Kontekstas priskiriamas tokiems gyvenimo ir aplinkos aspektams:

- sveika gyvensena;
- gamtiniai ištekliai;
- aplinkosauga;
- rizika;
- gamtos mokslų ir technologijų pažinimas.

Pateikiamos šios situacijos žmogui ir visuomenei svarbiomis ir aktualiomis temomis:

- asmeninė situacija (susijusi su mokinio šeima ir bendraamžiais);
- socialinė situacija (bendruomenės klausimai);
- globalinė situacija (susijusi su visu pasauliu).

b) **Kompetencijos.** Tai individualios savybės atpažinti gamtamokslines problemas, gebėjimas moksliskai aiškinti gamtos reiškinius, pateikti mokslinius įrodymus. PISA 2006 tyrime svarbiausios vertinamos gamtamokslinės kompetencijos yra šios:

- gamtamokslinių problemų atpažinimas (tai gebėjimas atpažinti problemas, remiantis gamtos mokslais, atrinkti svarbiausias sąvokas mokslinės informacijos paieškai, nustatyti esminius gamtamokslinio tyrimo etapus);
 - mokslinis gamtos reiškinių aiškinimas (gebėjimas taikyti gamtamokslines žinias konkrečiai situacijai, apibūdinti ir paaiškinti gamtamokslinius reiškinius bei numatyti pokyčius, nustatyti, kurie apibūdinimai, aiškinimai ir prognozės yra teisingi);
 - mokslinis įrodymas (gebėjimas interpretuoti duomenis, formuluoti ir pateikti išvadas, jas pagrįsti, remiantis eksperimentiniais faktais, duomenimis ir prielaidomis, kritiškai vertinti gamtos mokslų ir technologijų diegimo bei jų reikšmę visuomenei).
- c) **Žinios.** Gamtamokslinės žinios PISA 2006 tyrime suprantamos dviem kiek skirtingais aspektais, t. y. kaip pačios gamtos mokslų žinios (tai dalyko turinys) ir žinios apie gamtos mokslus (apie gamtos tyrimus).
- d) **Nuostatos.** PISA 2006 tyrimu buvo siekiama nustatyti, kaip mokiniai vertina gamtos mokslus, t. y. kiek jie patys domisi gamtos mokslų dalykais, supranta gamtamokslinių tyrimų svarbą, ar jaučia atsakomybę dėl gamtos išteklių ir jų saikingo naudojimo bei aplinkos išsaugojimo.

Užduočių kontekstai

Šiame skyrelyje atkreipsime dėmesį į PISA 2006 pačių gamtamokslinių užduočių tematikos (kontekstų) pasirinkimą, kuris glaudžiai siejasi tiek su tyrimo aspektais, tiek su galimais rezultatais, kurių analizė galėtų būti itin svarbi atskirų šalių politikams, sprendžiantiems mokslo, švietimo, galiausiai ekonominio vystymosi strateginius klausimus.

PISA 2006 užduotys parengtos tokiu būdu, kad mokinių žinios ir gebėjimai būtų vertinami ir pagal jų pasiruošimą ateities iššūkiams. Tai atsispindi ir įvairiuose aktualiuose užduočių „siužetuose“ ir situacijose, kuriose nagrinėjamos mokslinės ir technologinės problemos, tokios kaip sveika gyvensena, gamtiniai ištekliai, aplinkosauga, rizika ir mokslo ir technologijų pažinimas. Jos susijusios su pagrindiniais kontekstais, tokiais kaip asmeninė situacija (šeimos ar su tam tikra socialine grupe susijusios problemos), socialinė situacija (bendruomenės klausimai) ir globalinė situacija (susiję su visam pasauliui aktualiais klausimais). Užduotyse panaudoti kontekstai, turintys ryšį su tiesiogine mokinių aplinka ir gyvenimu bei atspindintys su moksline problematika susietus siužetus. Šiuo metu mes kasdien susiduriame su sprendimų, tiesiogiai susijusių su sveikatos, resursų panaudojimo, ekologinės aplinkos kokybės, grėsmių ir rizikos, mokslų pasiekimų ir technologijų problemomis, poreikiu. Mokslinis kontekstas dažnai konfrontuoja su politinius sprendimus priimančiųjų veiksmais. 10 lentelė iliustruoja ryšį ir sąveiką tarp įvairių kontekstų ir situacijų kartu su kai kuriomis gyvenimiškomis situacijomis, kurios ir buvo panaudotos PISA 2006 užduotyse.

10 lentelė. PISA 2006 užduočių moksliniai kontekstai.

Situacijų tipai Mokslinės ir technologinės problemos	Asmeninė situacija (susijusi su mokinio šeima ir bendraamžiais)	Socialinė situacija (bendruomenės klausimai)	Globalinė situacija (susijusi su visu pasauliu)
Sveika gyvensena	Sveikatos palaikymas, nelaimingi atsitikimai, mityba.	Ligų kontrolė, užkrato pernešimas, maisto pasirinkimas, visuomenės sveikata.	Epidemijos, infekcinių susirgimų plitimas.
Gamtiniai ištekliai	Asmeninis gamtinių medžiagų ir energijos vartojimas.	Žmonių populiacijos išsimaitinimas, gyvenimo kokybė, saugumas, maisto gamyba ir paskirstymas, energijos tiekimas.	Atsinaujinančios ir neatsinaujinančios gamtinės sistemos, populiacijos augimas, ekologinę pusiausvyrą išlaikantis rūšių panaudojimas.
Aplinkosauga	Aplinkai žalos nedaranti elgsena, medžiagų naudojimas ir jų atliekų tvarkymas.	Gyventojų pasiskirstymas, atliekų utilizavimas, poveikis aplinkai, gyvenamojo regiono oro temperatūra.	Biologinė įvairovė, ekologinės pusiausvyros išlaikymas, gyventojų skaičiaus kontrolė, dirvožemio susidarymas ir erozija.
Rizika	Natūrali ir sukurta žmonių rizika, sprendimai dėl gyvenamojo būsto.	Staigūs pakitimai (žemės drebėjimai, audringi orai), lėti ir progresuojantys kitimai (krantų erozija, nuosėdų kaupimasis), rizikų įvertinimas.	Klimato kaita, karų poveikis.
Gamtos mokslų ir technologijų pažinimas	Mokslininkų susidomėjimas gamtos reiškiniais, su mokslu susiję laisvalaikio pomėgiai, sportas, poilsis, muzika ir asmens naudojamos technologijos.	Naujos medžiagos, prietaisai ir procesai, genetinė modifikacija, transportas.	Rūšių nykimas, kosmoso tyrinėjimai, Visatos kilmė ir struktūra.

Kitame skyrelyje pristatysime PISA tyrimo užduočių pavyzdžius. Prie kiekvieno klausimo bus pateikti teisingi atsakymai bei vertinimo instrukcijos komentarai. Taip pat pateiksime klausimo parametrus (pvz., kokios užduotyje tikrinamos mokinių kompetencijos, žinios, koks užduoties kontekstas, situacija), statistiką tarptautiniame kontekste bei dalykinius klausimo komentarus.

3.2. PISA tyrimo gamtamokslinių užduočių pavyzdžiai su Lietuvos, OECD ir rinktinių šalių statistika, užduočių charakteristikomis bei dalykiniais komentarais

1 užduotis: “Apsauginiai preparatai nuo saulės”

Miglė ir Domas domėjosi, koks apsauginis preparatas nuo saulės geriausiai apsaugo jų odą. Apsauginiuose preparatuose yra pažymėtas *Apsaugos nuo Saulės Faktorius (SPF)*, kuris parodo, kiek ultravioletinių saulės spindulių gali sugerti kiekvienas preparatas. Aukštą SPF turintys preparatai ilgiau apsaugo odą nei turintys žemą SPF.

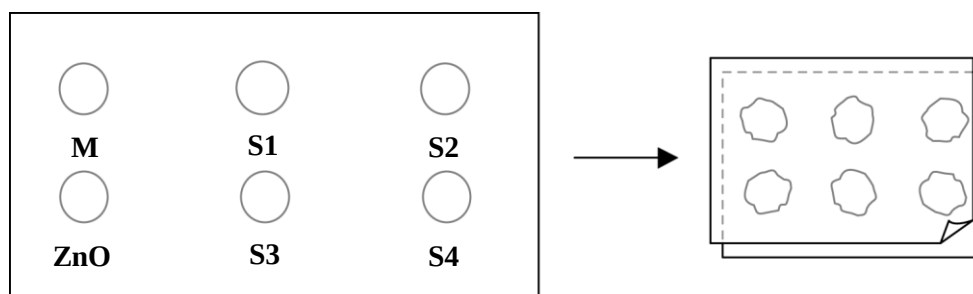
Miglė sugalvojo būdą, kaip būtų galima palyginti skirtingus apsauginius preparatus nuo saulės. Ji ir Domas surinko tokius daiktus:

- Du lakštus skaidraus plastiko, nesugeriausio saulės spindulių;
- Vieną lapą šviesai jautraus popieriaus;
- Mineralinio aliejaus (M) ir kremo, kurio sudėtyje yra cinko oksido (ZnO); ir

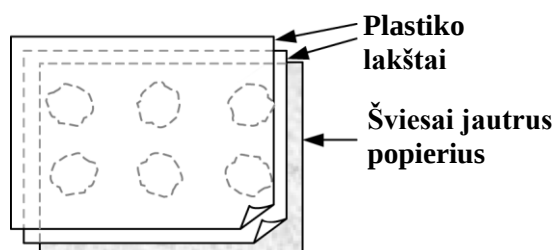
Keturis skirtingus apsauginius preparatus nuo saulės, kuriuos jie pavadino S1, S2, S3 ir S4.

Miglė ir Domas įtraukė į sąrašą mineralinį aliejų, nes jis praleidžia didžiąją dalį saulės spindulių, ir cinko oksidą, kadangi jis beveik visiškai blokuoja saulės spindulius.

Į viename plastiko lakšte pažymėtus apskritimus Domas užlašino po lašelį kiekvienos medžiagos, tada ant viršaus uždėjo kitą plastiko lakštą. Paskui ant abiejų lakštų uždėjo didelę knygą ir juos prispaudė.



Tuomet Miglė uždėjo plastiko lakštus ant šviesai jautraus popieriaus lapo. Šviesai jautrus popierius keičiasi nuo tamsiai pilkos iki baltos (arba labai šviesiai pilkos) spalvos priklausomai nuo saulės poveikio trukmės. Paskui Domas padėjo lakštus saulėje vietoje.



1 klausimas

Kuris iš šių teiginių moksliai apibūdina mineralinio aliejaus ir cinko oksido vaidmenį lyginant apsauginių preparatų nuo saulės efektyvumą?

Ir mineralinis aliejus, ir cinko oksidas yra tiriamosios medžiagos.

Mineralinis aliejus yra tiriamoji medžiaga, o cinko oksidas yra referentinė medžiaga.

Mineralinis aliejus yra referentinė medžiaga, o cinko oksidas yra tiriamoji medžiaga.

Ir mineralinis aliejus, ir cinko oksidas yra referentinės medžiagos.

2 klausimas

Kurį iš šių klausimų bandė atsakyti Miglė ir Domas?

Kokia yra kiekvieno apsauginio preparato teikiama apsauga lyginant su kitais?

Kaip apsauginiai preparatai apsaugo odą nuo ultravioletinių spindulių?

Ar yra toks apsauginis preparatas, kurio teikiama apsauga yra mažesnė nei mineralinio aliejaus?

Ar yra toks apsauginis preparatas, kurio teikiama apsauga yra didesnė nei cinko oksido?

3 klausimas

Kodėl antrasis plastiko lakštas buvo prispaustas?

A Kad lašeliai neišdžiūtų.

Kad lašeliai kuo plačiau pasiskirstytų.

Kad lašeliai liktų pažymėtų apskritimų ribose.

Kad lašelių storis būtų vienodas.

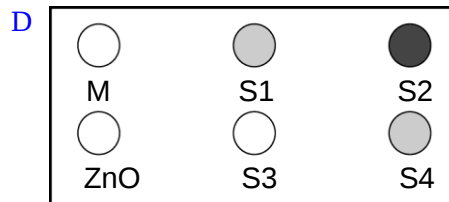
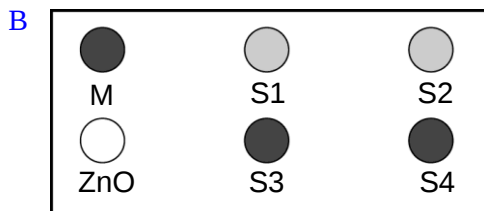
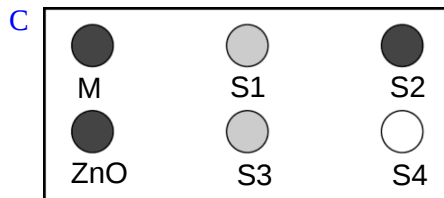
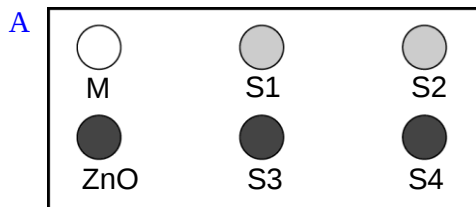
4 klausimas

Šviesai jautrus popierius yra tamsiai pilkos spalvos ir blunka iki šviesiai pilkos spalvos, jei jį veikia šiek tiek saulės spindulių, arba iki baltos, jei jį veikia labai daug saulės spindulių.

Kuri iš šių diagramų rodo, kas gali atsitikti? Paaiškinkite savo pasirinkimą.

Atsakymas:

Paaiškinimas:



Užduoties analizė

Kaip matyti, užduoties kontekstas susijęs su sveika gyvensena: t.y. dažnai buityje pasitaikanti situacija, kai reikia saugotis nuo galimo žalingo saulės spindulių poveikio. Užduoties stimulo dalį sudaro tekstas, o atsakyti reikia į keturis klausimus, iš kurių trys pirmieji – su pasirenkamu atsakymu, o paskutinis reikalauja trumpo atsakymo su paaiškinimu, pasirinkus vieną iš dviejų atsakymų. Užduoties kontekstas visuose klausimuose susijęs su sveika gyvensena, o situacija – asmeninė. Tuo tarpu užduotyje atskirais klausimais tikrinamos kompetencijos ir žinios yra skirtingos.

Pažymėtina, kad Lietuvos Pagrindinio ugdymo bendrosiose programose (Švietimo aprūpinimo centras, 2008), atitinkamuose fizikos vadovėliuose (Valentinavičius, 2001, 2004, Gutauskaitė, Kynienė, Kavoliūnienė, Lozda, Rozga, Beleišis, 2006). Saulės ir apskritai elektromagnetinės spinduliuotės sąveikai su medžiaga ar jos poveikiui gyvam organizmui skirta labai mažai dėmesio.

Taip pat būtų galima išskirti kelias bendras pastabas apie šią užduotį:

- užduotyje nėra skiriama Saulės šviesos regimoji ir UV dalis (nors tai esminės įtakos analizei neturi), tačiau tai padaryti derėtų, nes duotame tekste šie terminai vartojami kaip sinonimai;
- yra vertimo į Lietuvių kalbą netikslumų (minėta „reference“, o taip pat „mineral oil“ turėtų būti „mineralinė alyva“). Kai kurie vertimo niuansai galėjo atsiliepti mokinių atsakymams (ypač „referentinių medžiagų“ terminas);
- Lietuvos bendrosios programos, o taip pat atitinkami gamtos mokslų vadovėliai duoto uždavinio problematikai dėmesio neskiria, o tai galėjo paveikti rezultatus. Lietuvos gamtamokslinis ugdymas (pvz., fizikos sityje) labiau akademiškas, galbūt per mažai susietas su kasdieniu gyvenimu ir buitine aplinka.

1-ojo klausimo vertinimas

Teisingas atsakymas: D. Ir mineralinis aliejus, ir cinko oksidas yra referentinės medžiagos.

Klausimas iš mokinio reikalauja bendro supratimo apie mokslinį tyrimą. Šiuo atveju jam būtina suvokti, kaip apsisaugojimas nuo Saulės spindulių gali būti įvertintas, atskaitos palyginimui pasitelkus dvi medžiagas. Iš aprašymo mokinys turi sugebėti išskirti kintamą parametą (duotu atveju pilko popieriaus išblukimą veikiant saulės šviesai) ir suvokti tyrimo metodo esmę, kad galėtų padaryti tinkamą išvadą. Tai lemia, kad užduoties sumanytojai priskyrė šį klausimą 4-ajam sunkumo lygmeniui.

Toliau pateikiamos su 1 klausimu siejamos kompetencijos, žinios, situacija ir statistiniai parametrai.

Kompetencija: Gamtamokslinių problemų atpažinimas

Žinios: Gamtamokslinis tyrimas (žinios apie gamtos mokslus)

Kontekstas: Sveika gyvensena

Situacija: Asmeninė

Sunkumas: 588

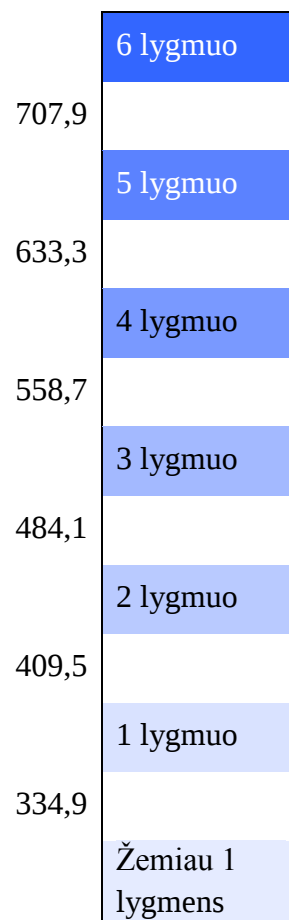
Teisingų atsakymų skaičius (procentais):

OECD šalių vidurkis – 40,5 %

Suomija – 67,5 %

Lietuva – 23,8 %

Azerbaidžanas – 15,2 %



Jau minėta, kad Lietuvos programose ir vadovėliuose pačiam elektromagnetinės spinduliuotės (taip pat ir šviesos kaip atskiro atvejo) sugerties reiškiniui nėra skiriama daug dėmesio, todėl tai galėjo turėti įtakos Lietuvos moksleivių atsakymams. Be to, lietuviška klausimo versija galėjo taip pat mokiniams būti sunkiau suprantama, lyginant su anglakalbiais, nes labai tinkamo lietuviško termino išversti šiame klausime esminio termino „reference materials“ nėra, o panaudotas „referentinės medžiagos“ visiškai netinkamas, nes nesuprantamas (tokio žodžio ar net savo prasme artimo jam nėra tarptautinių žodžių žodyne). Anglakalbiai „reference“ puikiai suvokia ir dažnai duotąjį žodį naudoja tiek buityje, tiek mokslinėje aplinkoje, todėl šis terminas nesukelia jokių problemų ir penkiolikamečiui mokiniui. Taigi, į šį klausimą Lietuvos mokiniai atsakė 40% blogiau, nei siekia OECD šalių vidurkis.

2-ojo klausimo vertinimas

Teisingas atsakymas: A. Kokia yra kiekvieno apsauginio preparato teikiama apsauga lyginant su kitais?

Šis klausimas taip pat sietinas su mokinio gebėjimu teisingai suvokti, kokį parametą ir kokį jo kitimą būtina pastebėti, norint teisingai pasirinkti vieną iš pateiktų atsakymų. Pagrindinis dėmesys šiame klausime skiriamas mokslinei metodologijai, todėl pagal kontekstą jis priskiriamas gamtamoksliniam tyrimui, o sunkumui suteikiamas 3 lygmuo.

Toliau pateikiamos su 2 klausimu siejamos kompetencijos, žinios, situacija ir statistiniai parametrai. Lietuvos mokiniai į šį klausimą taip pat atsakė blogiau, nei siekia OECD šalių pasiektas vidurkis, bet, lyginant su 1-uoju klausimu, nuokrypis yra santykinai mažesnis – 25%.

Kompetencija: Gamtamokslinių problemų atpažinimas	707,9	6 lygmuo
Žinios: Gamtamokslinis tyrimas (žinios apie gamtos mokslus)	633,3	5 lygmuo
Kontekstas: Sveika gyvensena		4 lygmuo
Situacija: Asmeninė	558,7	
Sunkumas: 499 •.....→		3 lygmuo
Teisingų atsakymų skaičius (procentais):	484,1	
OECD šalių vidurkis – 58,3 %		2 lygmuo
Australija – 71,6 %	409,5	
Lietuva – 43,5 %		1 lygmuo
Argentina – 21,4 %	334,9	
		Žemiau 1 lygmens

3-ojo klausimo vertinimas

Teisingas atsakymas: D. Kad lašelių storis būtų vienodas.

Klausimas tiesiogiai susijęs su tinkamu mokslinio tyrimo metodo parinkimu. Mokinys privalo suvokti, kad turi būti parinkta tokia metodika, jog rezultatas leis palyginti, kiek praleidžiama Saulės spinduliuotė būtent medžiagos, t.y. visiems bandiniams turi būti parinktas vienodas storis, nes antraip net geriau praleidžianti spinduliuotę medžiaga, būdama storesnė, gali stipriau blokuoti Saulės šviesą. Kiti atsakymų variantai, nors ir turintys tam tikros logikos, eksperimento rezultatui esminės įtakos neturi. Vėl gi, toks eksperimento sąlygų parinkimas, užduoties sumanytojų nuomone, turi būti priskirtas 4 sunkumo lygmeniui.

Toliau pateikiamos su 3 klausimu siejamos kompetencijos, žinios, situacija ir statistiniai parametrai. Pažymėtina, kad Lietuvos mokinių atsakymų vidurkis šiek tiek (2%) aukštesnis nei OECD šalių pasiektas vidurkis.

Kompetencija: Gamtamokslinių problemų atpažinimas

Žinios: Gamtamokslinis tyrimas (žinios apie gamtos mokslus)

Kontekstas: Sveika gyvensena

Situacija: Asmeninė

Sunkumas: 574 •

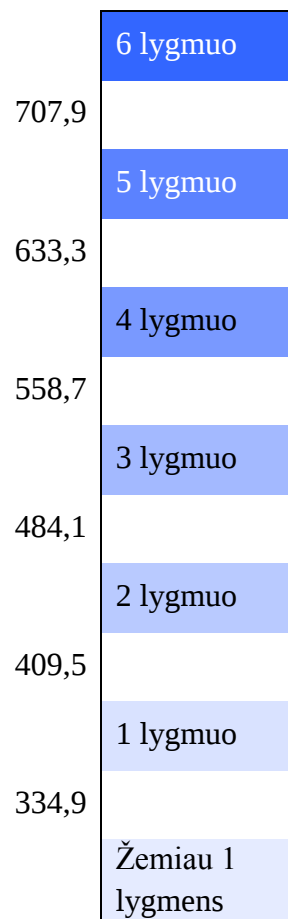
Teisingų atsakymų skaičius (procentais):

OECD šalių vidurkis – 43,0 %

Naujoji Zelandija – 55,8 %

Lietuva – 44,1 %

Azerbaidžanas – 22,6 %



4-ojo klausimo vertinimas

Teisingas atsakymas: A. Paaškinama, kad taškas ZnO liko tamsiai pilkas (nes jis blokuoja saulės spindulius), o taškas M tapo baltas (nes mineralinis aliejus sugeria labai mažai spindulių).

[Pastaba: paaškinimai skliausteliuose galimi, tačiau nebūtinai]

Pavyzdžiai:

- ZnO blokavo saulės spindulius, kaip jam ir priklauso, M spindulius praleido.
- Renkuosi A, nes mineralinis aliejus turi duoti šviesiausių atspalvį, o cinko oksidas – tamsiausių.

Iš dalies teisingas atsakymas: A. Pateikiamas teisingas paaškinimas arba tik apie tašką ZnO, arba tik apie tašką M, bet ne apie abu, ir nepateikiamas neteisingas paaškinimas antrajam iš jų.

Pavyzdžiai:

- *Mineralinis aliejus yra mažiausiai atsparus UV šviesai. Taigi, su kitomis medžiagomis popierius neliks baltas.*
- *Cinko oksidas absorbuoja beveik visus spindulius ir piešinys tą vaizduoja.*
- *A, nes ZnO blokuoja šviesą, o M absorbuoja ją.*

Tai 4-ojo sunkumo lygmens klausimas, kuriuo tikrinama kompetencija, taikant mokslinį gamtos reiškinių aiškinimą. Čia pateikiami eksperimento rezultatai ir prašoma, kad mokinys, išanalizavęs dėmes, pateiktų savo išvadą. Mokinys privalo suprasti, kodėl dėmės būtent tokios, nes tik tada gali išrinkti teisingą atsakymo variantą. Mokinys turi apgalvoti 3 atskirų įrodymų sudedamąsias dalis: 1) tai, kad mineralinė alyva praleidžia didžiąją šviesos dalį, o ZnO blokuoja šviesą; 2) tai, kad šviesai jautrus pilkas popierius veikiant šviesai šviesėja; ir pagaliau 3) tai, kad tik viena iš pateiktų 4 diagramų tenkina 2 ankstesnius faktus. Taigi toks reikalavimas pateikti logišką išvadą, kuri atitiktų pateiktus įrodymus, atitinka mokslinio reiškinių aiškinimo kompetenciją. Šio reiškinio pritaikymas – apsauga nuo UV spinduliuotės, o situacija asmeninė.

Toliau pateikiamos su 4 klausimu siejamos kompetencijos, žinios, situacija ir statistiniai parametrai. Lietuvos mokiniai į šį klausimą atsakė silpniausiai iš visų užduoties klausimų – 44% blogiau, nei siekia OECD vidurkis.

Kompetencija: Mokslinis gamtos reiškinių aiškinimas

707,9

Žinios: Gamtos reiškinių aiškinimas (žinios apie gamtos mokslus)

5 lygmuo

Kontekstas: Sveika gyvensena

633,3

Situacija: Asmeninė

4 lygmuo

Sunkumas: Pilnas atsakymas – 629, Nepilnas atsakymas - 616

558,7

Teisingų atsakymų skaičius (procentais):

3 lygmuo

OECD šalių vidurkis – 27,1 %

484,1

Korėja – 46,0 %

2 lygmuo

Lietuva – 15,1 %

409,5

Kirgizija – 2,8 %

1 lygmuo

334,9

Žemiau 1 lygmens



Toliau pateiktoje 11 lentelėje pateikiami apibendrinti pagrindiniai užduoties klausimų parametrai (kompetencija, žinios, kontekstas, situacija), sunkumo laipsnis ir kai kurie mokinių pademonstruoti rezultatai atskirose šalyse.

11 lentelė. 1 užduoties parametrai ir teisingų atsakymų skaičius.

1 užduotis: „Apsauginiai preparatai nuo saulės“				
Parametrai	1 kl.	2 kl.	3 kl.	4 kl.
Kompetencija	Gamtamokslinių problemų atpažinimas	Gamtamokslinių problemų atpažinimas	Gamtamokslinių problemų atpažinimas	Mokslinis gamtos reiškinių aiškinimas
Žinios	Gamtamokslinis tyrimas (žinios apie gamtos mokslus)	Gamtamokslinis tyrimas (žinios apie gamtos mokslus)	Gamtamokslinis tyrimas (žinios apie gamtos mokslus)	Gamtos reiškinių aiškinimas (žinios apie gamtos mokslus)
Kontekstas	Sveika gyvensena	Sveika gyvensena	Sveika gyvensena	Sveika gyvensena
Situacija	Asmeninė	Asmeninė	Asmeninė	Asmeninė
Sunkumas	588 (4 lygmuo)	499 (3 lygmuo)	574 (4 lygmuo)	Teisingas atsakymas – 629 (4 lygmuo) Iš dalies teisingas atsakymas – 616 (4 lygmuo)
Teisingų atsakymų skaičius (%)				
OECD vidurkis	41%	58%	43%	22%
Aukščiausias rezultatas	Suomija – 68%	Australija – 72%	N.Zelandija – 56%	Korėja – 46%
Lietuvos rezultatas	24%	44%	44%	15%
Žemiausias rezultatas	Azerbaidžanas – 15,2%	Argentina – 21,4%	Azerbaidžanas – 2,6%	Kirgizija – 2,8%

2 užduotis: „Drabužiai“

Perskaitykite tekstą ir atsakykite į klausimus.

Drabužiai

Britanijos mokslininkai bando sukurti „protingus“ drabužius, kurie padėtų neįgaliems vaikams „prabilti“. Vaiką, dėvintį liemenę iš unikalios elektrotekstilės, sujungtos su kalbos sintezatoriumi, bus galima suprasti jam liečiant šios jautrios medžiagos paviršių.

Medžiaga pagaminta iš įprasto audinio, perpinto anglimi impregnuotomis gijomis, kurios yra laidžios elektrai. Kai medžiaga spaudžiama, signalai, prasiskverbiantys pro laidžiąsias gijas, pakinta, ir kompiuterio mikroschema nustato, kurioje vietoje audinys buvo paliestas. Tuomet mikroschema gali perduoti signalą bet kokiam prie jos prijungtam elektroniniam prietaisui, ne didesniau už dvi degtukų dėžutes.

„Svarbu tai, kaip suaustas audinys ir kaip juo perduodami signalai. Mes galime įpinti specialias gijas net į jau pagamintą audinį ir nė nepastebėsite, kad jos ten yra“ - teigia vienas mokslininkas.

Medžiagą galima plauti, vynioti ar glamžyti, nebijant jos pažeisti. Mokslininkas teigia, kad tokią medžiagą būtų galima masiškai ir pigiai gaminti.

Šaltinis: Steve Farrer, „Interactive fabric promises a material gift of the garb“, *The Australian*, 1998 m. rugpjūčio 10 d.

1 klausimas

Ar šie tekste pateikti teiginiai gali būti moksliai patikrinti laboratorijoje?

Prie kiekvieno teiginio apibraukite „Taip“ arba „Ne“.

Medžiaga gali būti	Ar tekste nurodytas teiginys gali būti moksliai patikrintas laboratorijoje?
<i>Plaunama jos nepažeidžiant.</i>	<i>Taip / Ne</i>
<i>Vyniojama jos nepažeidžiant.</i>	<i>Taip / Ne</i>
<i>Glamžoma jos nepažeidžiant.</i>	<i>Taip / Ne</i>
<i>Masiškai ir pigiai gaminama.</i>	<i>Taip / Ne</i>

2 klausimas

Kokiu laboratoriniu prietaisu galima patikrinti, ar medžiaga yra laidus elektrui?

- A Voltmetru
- B Šviesos dėžute
- C Mikrometru
- D Garso matuokliu

Užduoties analizė

Užduoties kontekstas susijęs su naujais pasiekimais moksle ir technologijose, t.y. naujos kartos drabužių audinio sukūrimu, todėl užduoties kontekstas atitinka „Gamtos mokslų ir technologijų pažinimą“. Užduotyje iš karto nurodomas ir tiesioginis tokių drabužių pritaikymas, palengvinantis neįgalių vaikų gyvenimą – drabužiai, pagaminti iš tokio audinio, leidžiantys nekalbantiems vaikams „prabilti“. Taigi, čia akivaizdus socialinis aspektas.

Užduoties stimulo dalį sudaro tekstas, o atsakyti reikia į du klausimus su pasirenkamais atsakymais.

Lietuvos Pagrindinio ugdymo bendrosiose programose (Švietimo aprūpinimo centras, 2008) bei atitinkamuose fizikos vadovėliuose (Valentinavičius, 2001, 2004, Gutauskaitė, Kynienė, Kavoliūnienė, Lozda, Rozga, Beleišis, 2006) nemažai dėmesio skiriama elektros (nuolatinės srovės) reiškiniams, atitinkamų dydžių matavimams. Tai, matyt, turėjo įtakos ir Lietuvos mokinių atsakymams, nes šios temos klausimus jie nagrinėjo gana išsamiai.

1-ojo klausimo vertinimas

Teisingas atsakymas: atsakymai išdėstyti tokia tvarka: Taip, Taip, Taip, Ne.

Klausimas reikalauja, kad mokinys identifikuotų parametrus, kuriuos galima objektyviai išmatuoti ir kurie būtų susiję su teiginiais apie drabužius. Mokiniai taip pat būtina įvertinti, kad yra metodai, kuriais galima būtų kokybiškai išmatuoti tuos parametrus. Tai mokiniai turi pritaikyti visiems pateiktiems pasirinkimams. Klausimas apie „protingus“ drabužius liečia ne tik mokslo ir technologijų laimėjimus, bet turi aiškų socialinį aspektą, nes palengvina vaikų su negalia gyvenimą, todėl situacija yra socialinė. Atsakydami į pateiktą klausimą, mokiniai turi pademonstruoti savo mokslines žinias, todėl ši mokinių veikla priskiriama prie gamtamokslinio tyrimo žinių srities. Taigi, mokiniai turi atpažinti mokslinę problemą, išskirti atitinkamus parametrus, kuriuos galima išmatuoti, todėl užduoties sumanytojai priskiria ją 4-am sunkumo lygmeniui.

Toliau pateikiamos su 1 klausimu siejamos kompetencijos, žinios, situacija ir statistiniai parametrai. Lietuvos mokiniai į šį klausimą atsakė kiek geriau (apie 3%), nei siekia OECD vidurkis.

Kompetencija: Gamtamokslinių problemų atpažinimas

Žinios: Gamtamokslinis tyrimas (žinios apie gamtos mokslus)

Kontekstas: Gamtos mokslų ir technologijų pažinimas

Situacija: Socialinė

Sunkumas: 567

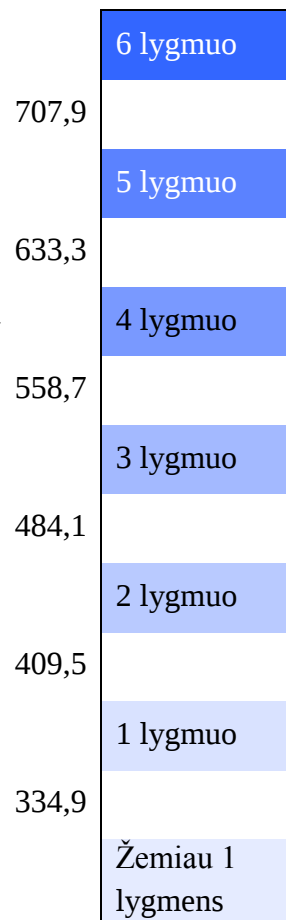
Teisingų atsakymų skaičius (procentais):

OECD šalių vidurkis – 47,9 %

Lichtenšteinas – 71,1 %

Lietuva – 49,5 %

Azerbaidžanas, Kirgizija – 11,2 %



2-ojo klausimo vertinimas

Teisingas atsakymas: A. Voltmetru.

Šioje užduotyje mokiniams pakanka paprasčiausiai suvokti, kokį laboratorijos prietaisą galima panaudoti matuojant medžiagos (šiuo atveju audinio) elektrinį laidumą. Taigi, likę 3 pasirinkimuose nurodyti prietaisai, neturintys nieko bendro su elektriniais reiškiniais, paprasčiausiai turi būti atmesti. Akivaizdu, kad šio klausimo kontekstas sietinas su gamtos mokslų ir technologijų pažinimu, o tikrinamos gamtos mokslų žinios – su technologijomis (kaip ir kokių matavimų būdu tiriamos medžiagos elektrinės savybės). Klausimas nėra labai sudėtingas, todėl priskiriamas lengviausiųjų – 1-ojo lygmens – klausimų kategorijai.

Toliau pateikiamos su 2 klausimu siejamos kompetencijos, žinios, situacija ir statistiniai parametrai.

Kompetencija: Mokslinis įrodymas

Žinios: Technologijos (gamtos mokslų žinios)

Kontekstas: Gamtos mokslų ir technologijų pažinimas

Situacija: Asmeninė

Sunkumas: 399 •

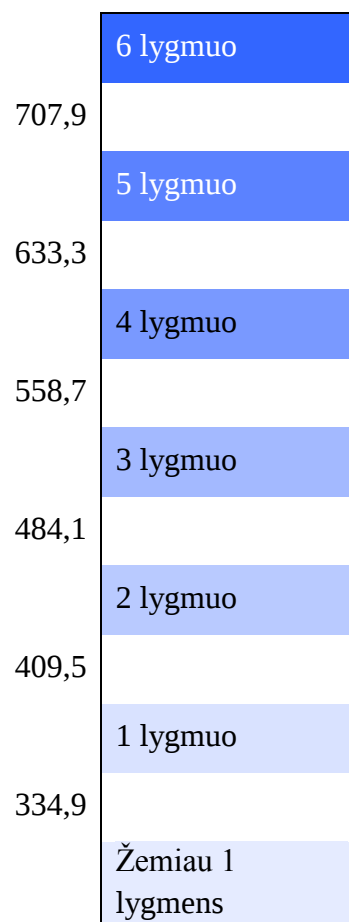
Teisingų atsakymų skaičius (procentais):

OECD šalių vidurkis – 79,4 %

Suomija – 94,9 %

Lietuva – 81,6 %

Kataras – 37,3 %



Apibendrinti šios užduoties klausimų parametrai pateikti 12 lentelėje.

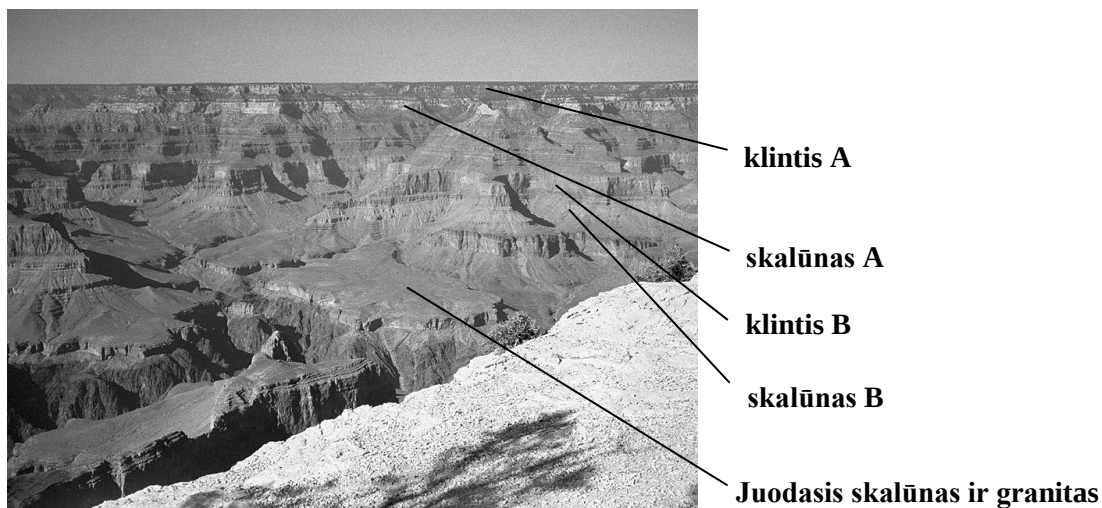
12 lentelė. 2 užduoties parametrai ir teisingų atsakymų skaičius.

2 užduotis: „Drabužiai“		
Parametrai	1 kl.	2 kl.
Kompetencija	Gamtamokslinių problemų atpažinimas	Mokslinis įrodymas
Žinios	Gamtamokslinis tyrimas (žinios apie gamtos mokslus)	Technologijos (gamtos mokslų žinios)
Kontekstas	Gamtos mokslų ir technologijų pažinimas	Gamtos mokslų ir technologijų pažinimas
Situacija	Socialinė	Asmeninė
Sunkumas	567 (4 lygmuo)	399 (1 lygmuo)
Teisingų atsakymų skaičius (%)		
OECD vidurkis	48%	79%
Aukščiausias rezultatas	Lichtenšteinas – 71%	Suomija – 95%
Lietuvos rezultatas	50%	82%
Žemiausias rezultatas	Azerbaidžanas, Kirgizija – 11%	Kataras – 37%

3 užduotis: „Didysis kanjonas“

Didysis kanjonas yra JAV dykumoje. Tai labai didelis ir gilus kanjonas, susidedantis iš daugybės uolienų sluoksnių. Kažkada judanti Žemės pluta šiuos sluoksnius iškėlė į paviršių. Dabar Didysis kanjonas vietomis siekia 1,6 km gylį. Kanjono dugnu teka Kolorado upė.

Šioje nuotraukoje, darytoje iš pietinio krašto, matyti, kad Didžiojo kanjono sienas sudaro keletas skirtingų uolienų sluoksnių.



1 klausimas

Kasmet Didžiojo kanjono nacionalinį parką aplanko apie penkis milijonus žmonių. Baiminamasi, kad tiek daug lankytojų gali padaryti nacionaliniam parkui žalos.

Ar galima į pateiktus klausimus atsakyti remiantis moksliniais tyrimais? Prie kiekvieno klausimo apibraukite „Taip“ arba „Ne“.

<i>Ar galima į šį klausimą atsakyti remiantis moksliniais tyrimais?</i>	<i>Taip ar Ne?</i>
<i>Kiek erozijos sukelia naudojimas pasivaikščiojimo takais?</i>	<i>Taip / Ne</i>
<i>Ar parko teritorija tebėra tokia graži kaip prieš 100 metų?</i>	<i>Taip / Ne</i>

2 klausimas

Temperatūra Didžiajame kanjone svyruoja nuo žemesnės nei 0 °C iki aukštesnės nei 40 °C. Nors tai dykuma, uolienų plyšiuose kartais būna vandens. Kaip temperatūros pokyčiai ir vanduo uolienų plyšiuose pagreitina uolų irimą?

- A Šqlantis vanduo skaido šiltas uolienas.
- B Vanduo sucementuoja uolienas.
- C Ledas nugludina uolienų paviršių.
- D Šqlantis vanduo plečiasi uolienų plyšiuose.

3 klausimas

Didžiojo kanjono „Klinties A“ sluoksnyje yra daug fosilijų iš jūros gyvūnų – moliuskų, žuvų ir koralų. Dėl kokių prieš milijonus metų buvusių įvykių jie čia randami?

- A Senovėje į šią teritoriją žmonės iš vandenyno atsigabeno jūros gėrybių.
- B Vandenynai tuomet buvo daug audringesni, ir milžiniškos bangos atnešdavo jūros gyvūnų į sausumą.
- C Tuo metu šioje vietoje plytėjo vandenynas, vėliau jis atsitraukė.
- D Kai kurie jūros gyvūnai kažkada gyveno sausumoje, vėliau persikėlė į jūrą.

4 klausimas

Ar jūs sutinkate su šiais teiginiais? Kiekvienoje eilutėje pažymėkite tik vieną atsakymą.

	<i>Visiškai sutinku</i>	<i>Sutinku</i>	<i>Nesutinku</i>	<i>Visiškai nesutinku</i>
a) Sistemingas fosilijų tyrinėjimas yra svarbus.	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
b) Nacionalinių parkų apsaugos veiksmai turi būti mokslškai pagrįsti.	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
c) Moksliniai geologinių sluoksnių tyrinėjimai yra svarbūs.	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄

Užduoties analizė

Šia užduotimi norima išsiaiškinti, kaip mokiniai interpretuoja mokslinius duomenis ir formuluoja pagrįstas išvadas.

Užduotis susijusi su gamtos mokslų technologijų pažinimo kontekstu (Žemės ir Visatos turinio dalis). Lietuvoje šis kontekstas yra nagrinėjama per geografijos dalyko pamokas.

Pažymėtina, kad Bendrosiose Lietuvos programose ir išsilavinimo standartuose (Geografija, 2003) bei geografijos mokymo priemonėse tokio konteksto nagrinėjimui yra skiriamas nemažas dėmesys,

ypač 7–8 klasėse. Tačiau, reiktų akcentuoti, kad nėra daug dėmesio skiriama duomenų vertinimo gebėjimų ugdymui.

Norint išsiaiškinti mokinių nuostatas gamtos mokslų atžvilgiu, t.y. surinkti informacijos apie tai, koks jaunimo požiūris į gamtos mokslus, Didžiojo kanjono užduoties pabaigoje buvo pateikta teiginių lentelė. Pateikti teiginiai susiję ne tik su mokinių žiniomis, bet ir su vertybinėmis jų nuostatomis. Pirmuoju teiginiu norima išsiaiškinti, kiek mokiniams yra svarbus gamtos mokslų pažinimas. Antruoju teiginiu siekiama įvertinti mokinių požiūrį į aplinkosaugą. Sutinkant ar nesutinkant su trečiuoju teiginiu mokiniai turėjo vertinti gamtos mokslų tyrimų svarbą, sieti tyrimus su technologiniais ryšiais.

1-ojo klausimo vertinimas

Teisingas atsakymas: abu teisingi, jei yra išdėstyti tokia tvarka: Taip, Ne.

Tai kompleksinis klausimas su pasirenkamu atsakymu, kuriame mokiniai privalo į kiekvieną pateiktą klausimą atsakyti „Taip“ arba „Ne“. Mokinys, atsakydamas į šiuos klausimus, turi suvokti mokslinių tyrimų ribas, taigi klausimas priskiriamas gamtamokslinių problemų atpažinimo kompetencijų tikrinimui. Mokiniai turi aiškiai suprasti, kad subjektyvūs faktoriai (tokie kaip, pvz., „grožis“), neįeina į mokslinės analizės sritį. Vienas iš pateiktų klausimų „Ar parko teritorija tebėra tokia graži kaip prieš 100 metų?“ susijęs ir su rizikos kontekstu, nes mokiniai, atsakydami į pateiktą klausimą, atskleidžia ir tikėtiną jų vertybinę nuostatą žmogaus įtakos natūraliam gamtos procesui atžvilgiu.

Klausimas taip suformuluotas, kad vien tiesioginės asmeninės patirties nepakanka, todėl priskiriamas socialinei situacijai. Klausimo sunkumas atitinka 485 taškus, o tai kiek žemiau nei vidutinio sunkumo vidurkis, todėl klausimas priskirtas 3-am sunkumo lygmeniui, kuriam mokinys turi aiškiai iš konteksto išskirti mokslinius klausimus.

Toliau pateikiamos su 1 klausimu siejamos charakteristikos ir statistiniai parametrai. Klausimas buvo vidutinio sunkumo. Lietuvos mokinių pasiekimai buvo žemesni (53,0 %), nei siekė OECD šalių vidurkis – 613 %.

Kompetencija: Gamtamokslinių problemų atpažinimas

Žinios: Gamtamokslinis tyrimas (žinios apie gamtos mokslus)

Kontekstas: Aplinkosauga

Situacija: Socialinė

Sunkumas: 485 •

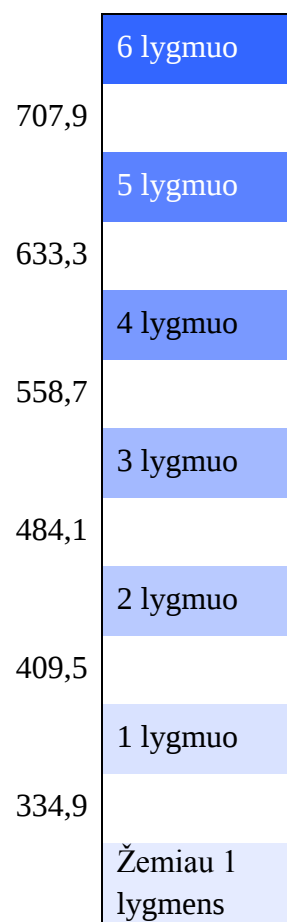
Teisingų atsakymų skaičius (procentais):

OECD šalių vidurkis – 61,3 %

Jungtinė Karalystė – 75,5 %

Lietuva – 53,0 %

Azerbaidžanas – 36,3 %



2-ojo klausimo vertinimas

Teisingas atsakymas: D. Šalantis vanduo plečiasi uolienų plyšiuose.

Tai klausimas su pasirenkamuju atsakymu. Šiuo klausimu tikrinama gamtamokslinė kompetencija – mokslinis įrodymo atpažinimas. Mokiniai, atsakydami į klausimą, turėjo atidžiai perskaityti tekstą, įvertinti nagrinėjamą situaciją ir prisiminti gamtos reiškinių aiškinimą. Klausimo kontekstas susijęs su medžiagų savybių pažinimu, vandens būsenos kitimais keičiantis temperatūrai. Norėdami teisingai atsakyti į šį klausimą, mokiniai privalo žinoti, kad vanduo užšąla ir virsta ledu 0°C temperatūroje, o toliau šalant kietas ledas plečiasi. Tai unikali ledo savybė. Suformuluotame teisingo pasirinkimo atsakyme jau yra tam tikra užuomina į tinkamą atsakymą, todėl klausimas priskirtas gana lengvam 2-ajam lygmeniui.

Lietuvos mokiniams šis kontekstas yra pažįstamas – numatytas tiek ir fizikos, tiek ir geografijos Bendrosiose programose ir išsilavinimo standartuose (2003), o taip pat ir 2008 m. Bendrosiose programose. Geografijos mokymo priemonėse tokio konteksto nagrinėjimui yra skiriamas nemažas dėmesys, ypač 7–8 klasėse. Tuo tarpu fizikos mokymo priemonėse šis klausimas aptariamas tik atskirais fragmentais. Kaip pavyzdį galima paminėti V. Valentinavičiaus fizikos vadovėlį IX klasei,

kuriame aprašoma identiška situacija aprašytajai uždavinyje, kai vanduo, patekęs į plyšius, užšaldamas plečiasi ir ardo uolas.

Toliau pateikiamos su 2 klausimu siejamos charakteristikos ir statistiniai parametrai. Lietuvos mokiniai ir į šį klausimą atsakė apie 14 % blogiau nei siekia OECD šalių vidurkis.

Kompetencija: Mokslinis įrodymas

Žinios: Žemė ir Visata (gamtos mokslų žinios)

Kontekstas: Aplinkosauga

Situacija: Socialinė

Sunkumas: 451 •

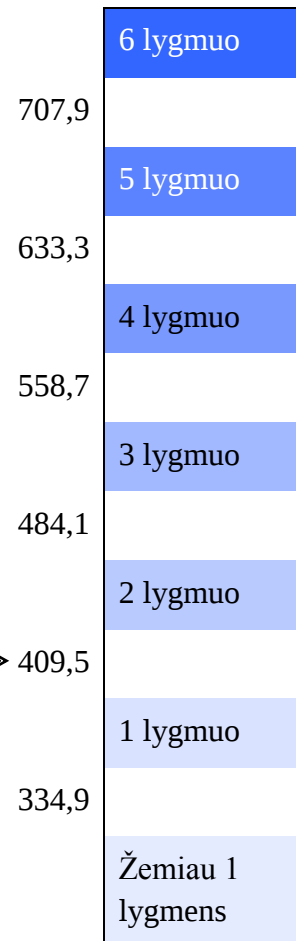
Teisingų atsakymų skaičius (procentais):

OECD šalių vidurkis – 67,6 %

Airija – 87,2 %

Lietuva – 54,0 %

Urugvajus – 30,8 %



3-ojo klausimo vertinimas

Teisingas atsakymas: C. Tuo metu šioje vietoje plytėjo vandenynas, vėliau jis atsitraukė.

Tai pasirenkamojo tipo klausimas. Šio klausimo kontekstas susijęs su Žemės ir Visatos dalyko turiniu (žemės raidos istorija). Pažymėtina, kad pasirenkamuose atsakymuose pateikti gana tikėtini distraktoriai, todėl mokiniai privalėjo įsigilinti į duotą kontekstą. Mokinys, perskaitęs tekstą, turėjo jį susieti su aukščiau pateikta nuotrauka ir nustatyti pagrindinę priežastį, dėl ko viršutiniame sluoksnyje (nuotraukoje pažymėtame raide A) yra randamos fosilijos. Atlikdami šią užduotį mokiniai turėjo suprasti geologinio ciklo vyksmą, kai dėl vidinių žemės jėgų jūros dugne besiklostančios nuosėdos yra iškeliamos į sausumą. Atsakymas reikalauja moksliškai pagrįsti

fosilijų radimą aukštikalnėse – šiuo atveju, Didžiojo kanjono atsivėrusiose uolienose. Tačiau klausimas nėra itin sudėtingas, todėl priskirtinas 2-ajam sudėtingumo lygmeniui.

Šio klausimo kontekstas yra numatytas tiek geografijos, tiek ir gamtamokslinio ugdymo Bendrosiose programose ir išsilavinimo standartuose (2003) bei Bendrosiose programose (2008). Geografijos programoje ši tema yra nagrinėjama 6–8 klasėse, aiškinantis vidinių ir išorinių jėgų poveikį žemės paviršiui (litosferos ir Žemės paviršiaus tema). Gamtamokslinio ugdymo Bendrosiose programose apie fosilijas kalbama 7–8 klasių programos biologijos dalyje, analizuojant Darvino evoliucijos teorijos klausimus, bei 9–10 klasių programoje, skyriuje „Gyvybės tęstinumas ir įvairovė“.

Toliau pateikiamos su 3 klausimu siejamos charakteristikos ir statistiniai parametrai. Lietuvos mokinių pasiekimai, atsakinėjant į šį klausimą, yra žemesni, nei OCED šalių pasiektas vidurkis (skirtumas – 11,8 %).

Kompetencija: Mokslinis įrodymas

Žinios: Žemė ir Visata (gamtos mokslų žinios)

Kontekstas: Gamtiniai ištekliai

Situacija: Socialinė

Sunkumas: 411 •

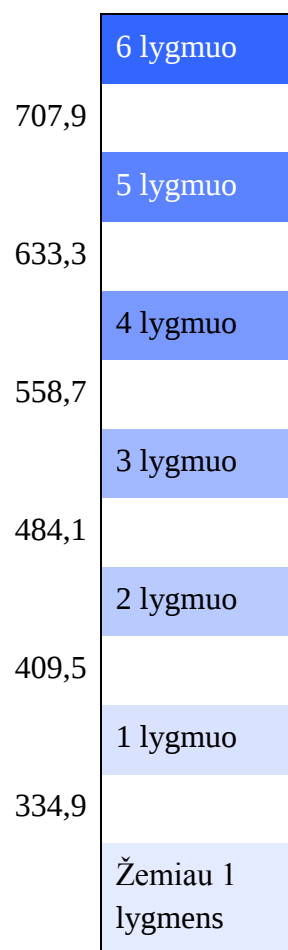
Teisingų atsakymų skaičius (procentais):

OECD šalių vidurkis – 75,8 %

Suomija– 87,0 %

Lietuva – 64,0 %

Kataras – 36,0 %



Apibendrinti užduoties klausimų parametrai pateikti 13 lentelėje.

13 lentelė. 3 užduoties parametrai ir teisingų atsakymų skaičius.

3 užduotis: “Didysis kanjonas”			
Parametrai	1 kl.	2 kl.	3 kl.
Kompetencija	Gamtamokslinių problemų atpažinimas	Mokslinis įrodymas	Mokslinis įrodymas
Žinios	Gamtamokslinis tyrimas (žinios apie gamtos mokslus)	Žemė ir Visata (gamtos mokslų žinios)	Žemė ir Visata (gamtos mokslų žinios)
Kontekstas	Aplinkosauga	Aplinkosauga	Gamtiniai ištekliai
Situacija	Socialinė	Socialinė	Socialinė
Sunkumas	485 (3 lygmuo)	451 (2 lygmuo)	411 (2 lygmuo)
Teisingų atsakymų skaičius (%)			
OECD vidurkis	61%	68%	76%
Aukščiausias rezultatas	Jungtinė Karalystė – 76%	Airija – 87%	Suomija – 87%
Lietuvos rezultatas	53%	54%	64%
Žemiausias rezultatas	Azerbaidžanas – 36%	Urugvajus – 31%	Kataras – 36%

4 užduotis: „Šiltnamio efektas“

Perskaitykite tekstus ir atsakykite į klausimus.

ŠILTNAMIO EFEKTAS: TIESA AR PRASIMANYMAS?

Gyviems organizmams išgyventi reikalinga energija. Energija, palaikanti gyvybę Žemėje, sklinda iš Saulės. Ji, būdama labai karšta, spinduliuoja energiją į erdvę. Nedidelis šios energijos kiekis pasiekia Žemę.

Žemės atmosfera yra tarsi apsauginė antklodė, dengianti mūsų planetos paviršių ir sauganti jį nuo didelių temperatūros svyravimų, būdingų beorei erdvei.

Didžioji išspinduliuotos Saulės energijos dalis prasiskverbia pro Žemės atmosferą. Dalį šios energijos Žemė sugeria, likusią dalį atspindi nuo savo paviršiaus. Tam tikrą atspindėtos energijos kiekį sugeria atmosfera.

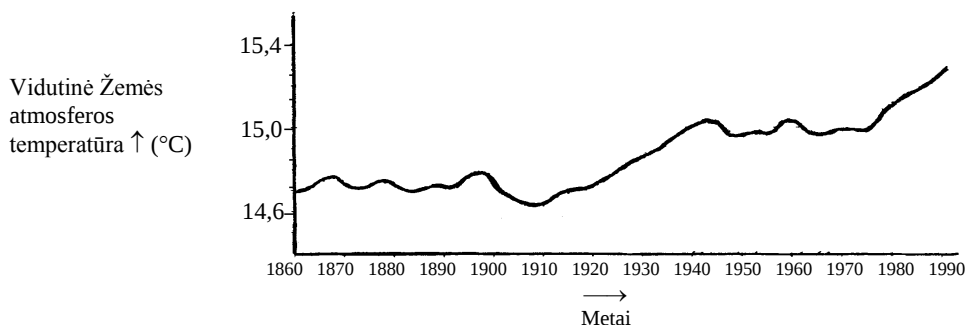
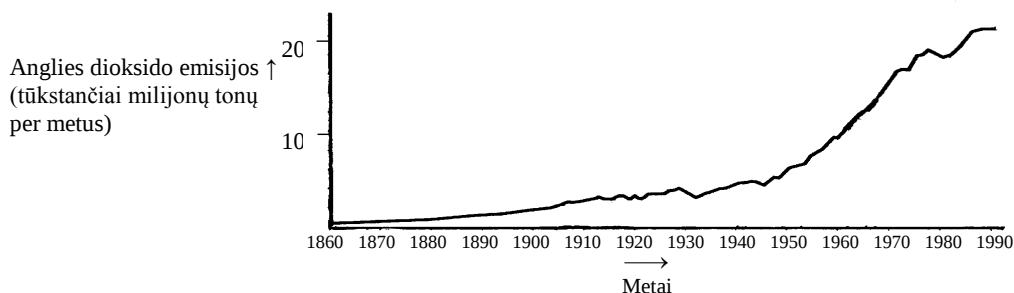
Todėl vidutinė temperatūra virš Žemės paviršiaus yra aukštesnė, nei būtų, jeigu atmosfera neegzistuotų. Žemės atmosferos poveikis toks pat kaip šiltnamio, iš čia ir kilo terminas *šiltnamio efektas*.

Sakoma, kad šiltnamio efektas labai išryškėjo dvidešimtajame amžiuje.

Išties vidutinė Žemės atmosferos temperatūra pakilo. Laikraščiuose ir žurnaluose didėjančios anglies dioksido emisijos dažnai yra minimos kaip pagrindinė temperatūros kilimo priežastis dvidešimtajame amžiuje.

Mokinys Andrius susidomėjo galimu ryšiu tarp vidutinės Žemės atmosferos temperatūros ir anglies dioksido emisijų.

Bibliotekoje jis rado tokius grafikus.



Iš šių dviejų grafikų Andrius padarė išvadą, kad Žemės atmosferos vidutinės temperatūros kilimą tikrai lemia didėjančios anglies dioksido emisijos.

1 klausimas

Kaip grafikai patvirtina Andriaus išvadą?

.....

.....

2 klausimas

Mokinė Daiva nesutinka su Andriaus išvada. Palyginusi abu grafikus, ji teigia, kad kai kurios grafikų dalys nepatvirtina Andriaus padarytos išvados.

Pateikite grafikų dalies, kuri nepatvirtina Andriaus išvados, pavyzdį. Savo atsakymą paaiškinkite.

.....

.....

.....

3 klausimas

Andrius vis tiek tvirtina, kad Žemės atmosferos vidutinė temperatūra kyla dėl didėjančių anglies dioksido emisijų. Tačiau Daiva mano, kad jo išvados yra skubotos. Ji teigia: „Prieš darydamas tokias išvadas, turi įsitikinti, kad kiti veiksniai, kurie gali turėti įtakos šiltnamio efektui, yra pastovūs.“

Ivardykite vieną iš tų veiksnių, apie kuriuos kalba Daiva.

.....

Užduoties analizė

Užduotis aktuali, tačiau liečianti labai kontraversišką problemą – šiltnamio efektą (reiškinį) Žemėje ir globalinį atšilimą. Čia reikėtų nurodyti keletą pastabų, liečiančių vadinamąją preambulę (įvadinę užduoties aprašymo dalį).

- Nėra visuotinai pripažinta, kad CO₂ kiekio didėjimas sukelia globalinį atšilimą. Taigi, grafikai, pateikti užduotyje, nėra korektiški. Gal temperatūros didėjimas sukelia CO₂ kiekio didėjimą? Yra tyrimų, kurie parodo, kad CO₂ kiekio didėjimas Žemės atmosferoje vėluoja apie 800 metų, lyginant su temperatūros kilimu, o ne atvirkščiai. Taigi, temperatūros didėjimas sąlygoja anglies dioksido išsiskyrimą iš vandenynų.
- Neteisingai paaiškintas pats “Šiltnamio efektas” – mąstančiam mokiniui turėtų kilti klausimas, kodėl atsispindėjusi nuo Žemės paviršiaus šviesa sulaikoma atmosferoje. Iš tikrųjų, pasiekusi Žemės paviršių, Saulės spinduliuotė sugerama, o po to šis sušilęs paviršius išspinduliuoja kitos spektrinės sudėties šviesą (daugiausia infraraudonąją spinduliuotę), kuri efektyviau sugerama atmosferoje, lyginant su kritusiaja. Tokiu būdu atsiranda “spąstai” energijai (šilumai) ties Žemės paviršiumi.

- Nepaaiškinta, kad įprastinis šiltnamis šilumą sulaiko dėl visiškai kitų fizikinių priežasčių – jis neleidžia prarasti šiluminės energijos dėl konvekcijos apribojimo šiltnamio korpuse, o šiluminė spinduliuotė čia atlieka labai nežymų vaidmenį.

Yra ir daugiau neatitikimų, kurie kelia abejonių dėl vienareikšmio globalinio atšilimo aiškinimo. Taigi, nupasakota situacija klaidina mokinius. Antra vertus, situacija atspindi ir mokslo ieškojimus bei, galbūt, klystkelius. Beje, iš dalies tai atspindi ir kai kuriuose mokinių Andriaus ir Daivos prieštaravimuose vienas kitam, o tai – rimtos mokslinės diskusijos užuomazga.

Tačiau, pateikus užduotyje kaip faktus konstatuotas prielaidas (kaip minėta, jos ne visiškai pagrįstos), toliau galima samprotauti ir taip, kaip nurodo užduoties sumanytojai.

Užduoties kontekstas, kaip minėta, aktualus ir visi klausimai susiję su aplinkosauga. Situacija liečia viso pasaulio problemas, todėl priskirtina prie globalinių.

1-ojo klausimo vertinimas

Teisingas atsakymas: atsakyme nurodomi ir (vidutinės) temperatūros kilimas, ir didėjančios anglies dioksido emisijos.

Pavyzdžiai:

- *Didėjant emisijoms, temperatūra kyla.*
- *Abu grafikai kyla.*
- *Nes 1910 m. abu grafikai pradėjo kilti.*
- *Didėjant CO₂ emisijai, temperatūra kyla.*
- *Grafikų duomenų kreivės kyla kartu.*
- *Viskas kyla.*
- *Kuo didesnės CO₂ emisijos, tuo aukštesnė temperatūra.*

ARBA minimas akivaizdus ryšys tarp temperatūros ir anglies dioksido emisijų.

[Pastaba: šis kodas yra skirtas tokiems mokinių atsakymams, kuriuose yra vartojami tokie terminai, pvz., „akivaizdus ryšys“, „panaši forma“ arba „tiesiogiai proporcingas“. Net jei šiuose pavyzdžiuose pateikti atsakymai nėra visiškai teisingi, jie rodo pakankamą supratimą, todėl gali būti vertinami kaip teisingi]

Pavyzdžiai:

- *CO₂ kiekis ir vidutinė Žemės temperatūra yra tiesiogiai proporcingi.*
- *Panaši jų forma parodo jų ryšį.*

Kaip mokslinio įrodymo kompetencija turėtų būti pateikiami anglies dioksido emisijos ir vidutinės Žemės temperatūros grafikai ir atliekamas jų palyginimas. Tai, užduoties sumanytojų požiūriu, 3-ojo sunkumo lygmens klausimas. Mokinyms privalo analizuoti ir interpretuoti grafiškai pateiktus

duomenis ir pastebėti, kad laikui bėgant tiek anglies dioksido emisijos, tiek vidutinė Žemės temperatūra kyla. Tokią šių dydžių koreliaciją būtina pastebėti tik naudojant tą pačią temperatūros skalę abiemis grafikams. Pirmiausia mokinys turi susipažinti su nusakančiu kontekstą aprašu, o po to įvertinti grafines priklausomybes.

Akivaizdu, kad situacija yra globalinė, nes susijusi su visos Žemės aktualia problema – globaline klimato kaita (globaliniu atšilimu).

Mokinio kompetencija, tikrinama šiuo klausimu, susijusi su moksliniu įrodymu, nes mokinys analizuoja mokslinių stebėjimų rezultatus ir, jų pagrindu, daro išvadas.

Toliau pateikiamos su 1 klausimu siejamos jo charakteristikos ir statistiniai parametrai. Lietuvos mokiniai į šį klausimą atsakė apie 9,4% blogiau, nei siekia OECD šalių vidurkis.

Kompetencija: Mokslinis įrodymas

Žinios: Gamtos reiškinių aiškinimas (žinios apie gamtos mokslus)

Kontekstas: Aplinkosauga

Situacija: Globalinė

Sunkumas: 529 •

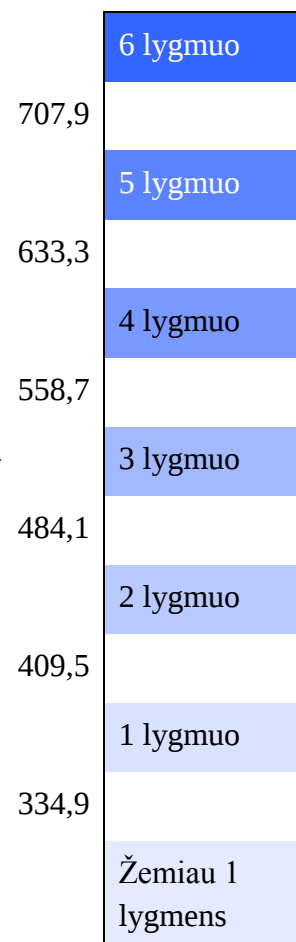
Teisingų atsakymų skaičius (procentais):

OECD šalių vidurkis – 54,0 %

Honkongas – 75,4 %

Lietuva – 48,9 %

Kirgizija – 11,0 %



2-ojo klausimo vertinimas

Teisingas atsakymas: nurodyta viena abiejų grafikų dalis, kurioje nėra pastebimas abiejų kreivių kilimas ar abiejų kritimas ir pateiktas atitinkamas paaiškinimas.

Pavyzdžiai:

- 1900–1910 m. (apytiksliai) CO₂ didėjo, nors temperatūra mažėjo.
- 1980–1983 m. anglies dioksidas sumažėjo, o temperatūra pakilo.
- Iki 1900 metų temperatūra buvo daug maž tokia pati, o pirmojo grafiko kreivė kilo.
- Nuo 1950 iki 1980 m. temperatūra nepakilo, bet CO₂ padidėjo.
- Nuo 1940 iki 1975 m. temperatūra buvo maždaug tokia pati, nors anglies dioksido emisijos stipriai išaugo.
- 1940 m. temperatūra buvo žymiai aukštesnė nei 1920 m., nors anglies dioksido emisijos buvo panašios.

Iš dalies teisingas atsakymas: nurodytas teisingas laikotarpis, tačiau nėra paaiškinimo.

Pavyzdžiai:

- 1930–1933 m.
- Laikotarpis iki 1910 m.

ARBA nurodyti tik vieneri metai (o ne laikotarpis) ir pateiktas atitinkamas paaiškinimas.

Pavyzdžiai:

- 1980 m. emisija sumažėjo, bet temperatūra vis tiek kilo.

ARBA pateiktas pavyzdys, kuris nepatvirtina Andriaus išvados, tačiau laikotarpis nurodytas klaidingai.

[Pastaba: turi būti šios klaidos įrodymas, pvz., vieta, aiškiai iliustruojanti teisingą atsakymą, yra pažymėta grafike, tačiau padaryta klaida užrašant šią informaciją žodžiais]

- Laikotarpiu nuo 1950 iki 1960 m. temperatūra sumažėjo, o anglies dioksido emisijos padidėjo.

ARBA nurodytas skirtumas tarp dviejų kreivių, tačiau nepaminėtas laikotarpis.

Pavyzdžiai:

- Kai kuriose vietose temperatūra kyla, net jei emisijos mažėja.
- Anksčiau emisijos buvo mažesnės, bet, nepaisant to, temperatūra buvo aukšta.
- Kai 1 grafike yra tolygus kilimas, 2 grafike kilimo nėra, jis išlieka pastovus.
- Todėl, kad pradžioje temperatūra vis dar yra aukšta, nors anglies dioksidas buvo labai žemas.

ARBA nurodytas vieno iš grafikų netolygumas.

Pavyzdžiai:

- Maždaug apie 1910 m. temperatūra krito, o po to tam tikrą laiką kilo.
- Antrame grafike prieš pat 1910 m. yra pastebimas Žemės atmosferos temperatūros sumažėjimas.

ARBA nurodytas grafikuose esantis skirtumas, bet paaiškinimas yra nepakankamas.

Pavyzdys:

- 1940–50 metais buvo labai šilta, bet anglies dioksido buvo nedaug. [Pastaba: Paaiškinimas suformuluotas netinkamai, tačiau nurodytas skirtumas yra aiškus].

Šis klausimas – dar vienas tikrinamos mokslinio įrodymo kompetencijos pavyzdys, kuriame mokinio prašoma identifikuoti tas grafiko dalis, kurios neatitinka galutinės išvados. Čia mokinys privalo surasti konkrečias grafikų sritis, kuriose jos nekoreliuoja su bendra priklausomybės tendencija, o taip pat atitinkamose dviejų grafikų dalyse. Mokinys turi gana kruopščiai ir apgalvotai išanalizuoti abi grafines priklausomybes, jas laiko skalėje susiedamas tiek trumpesniu laikotarpiu, tiek visoje laiko skalėje, kuomet atsispindi bendra duotų priklausomybių tendencija. Tokia grafinių duomenų analizė pakelia klausimo sunkumo lygmenį gamtamokslinio raštingumo skalėje iki 5-ojo.

Jei mokinys teisingai identifikuoja lokalinius grafinių priklausomybių skirtumus, bet nepaaiškina bendros tendencijos (nepilnas atsakymas), tai toks sunkumas priskiriamas 4-ajam lygmeniui.

Akivaizdus yra aplinkosaugos kontekstas sykiu su globaline situacija.

Toliau pateikiamos su 2 klausimu siejamos charakteristikos bei statistiniai parametrai. Lietuvos mokiniai į šį klausimą atsakė apie 14% blogiau, nei siekia OECD vidurkis.

Kompetencija: Mokslinis įrodymas

Žinios: Gamtos reiškinių aiškinimas (žinios apie gamtos mokslus)

Kontekstas: Aplinkosauga

Situacija: Globalinė

Sunkumas: Pilnas atsakymas – 659, Nepilnas atsakym. – 568

Teisingų atsakymų skaičius (procentais):

OECD šalių vidurkis – 34,5 %

Japonija – 54,4 %

Lietuva – 29,6 %

Kirgizija – 4,0 %

707,9	6 lygmuo
633,3	5 lygmuo
558,7	4 lygmuo
484,1	3 lygmuo
409,5	2 lygmuo
334,9	1 lygmuo
	Žemiau 1 lygmens

3-ojo klausimo vertinimas

Teisingas atsakymas: nurodytas veiksnys, susijęs su Saulės energija/radiacija.

Pavyzdžiai:

- *Saulės skleidžiama šiluma ir galbūt besikeičianti Žemės padėtis.*
- *Energija, atsispindinti nuo Žemės.*

ARBA nurodytas veiksnys, susijęs su gamtos reiškinių arba galimu aplinkos teršimo šaltiniu.

Pavyzdžiai:

- *Vandens garai ore.*
- *Debesys.*
- *Ugnikalnių išsiveržimai.*
- *Atmosferos teršalai (dujos, kuras).*
- *Išmetamųjų dujų kiekis.*
- *Freonai (CFC).*
- *Automobilių skaičius.*
- *Ozonas (kaip oro komponentas).*

Šis klausimas – tai 6-ojo sunkumo lygmens pavyzdys, visų pirma tikrinantis mokslinio įrodymo kompetenciją, nors iš esmės šioje analizėje mokiniai turi iš dalies pademonstruoti ir gamtamokslinių problemų atpažinimo kompetenciją. Atsakydami į šį klausimą, mokiniai turi įvertinti faktorius, lemiančius šiltnamio efektą, t.y. jie turi atsižvelgti į kitus išorinius faktorius, susijusius su Žemės sistema (mokinys turi identifikuoti bent vieną iš tokių parametrų). Tokia analizė, susijusi su gana sudėtinga sistema (iš esmės atvira termodinamine sistema, kuri apskritai šiuolaikinio mokslo požiūriu yra labai komplikauta, kaip jau buvo minėta pradžioje), yra rimta mokslinė studija. Aprašymas rodo, kad užduoties kontekstas yra aplinkosauginis, o situacija – globalinė.

Pirmiausia šioje analizėje mokinys privalo išskirti, kas kinta, veikiant įvairiems faktoriams, kaip tai objektyviai išmatuoti, kokius metodus panaudoti. Tai gana abstraktūs klausimai, būtina suvokti ryšius tarp atskirų reiškinių, kurie gali nulemti tiek Žemės temperatūrą, tiek anglies dioksido kiekį Žemės atmosferoje.

Toliau pateikiamos su 3 klausimu siejamos charakteristikos ir statistiniai parametrai.

Kompetencija: Mokslinis įrodymas

Žinios: Žemė ir Visata (gamtos mokslų žinios)

Kontekstas: Aplinkosauga

Situacija: Globalinė

Sunkumas: 709

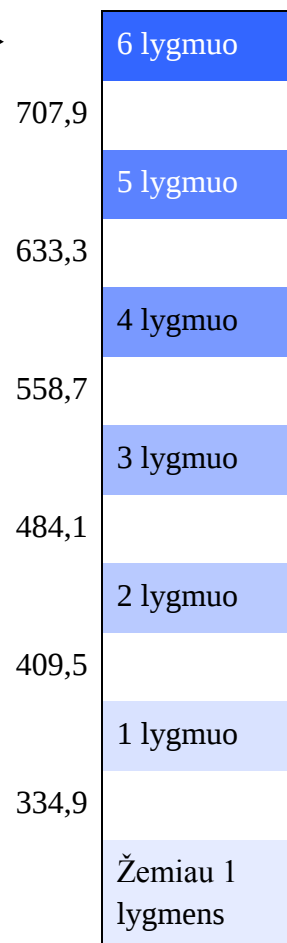
Teisingų atsakymų skaičius (procentais):

OECD šalių vidurkis – 18,9 %

Olandija – 33,8 %

Lietuva – 20,0 %

Kirgizija – 3,3 %



Lietuvos mokiniai į šį klausimą atsakė apie 5,6% geriau, nei siekia OECD vidurkis.

Tai vienas iš rezultatų, kuomet Lietuvos moksleivių gamtamokslinio raštingumo vidurkis pasirodė kiek aukštesnis už OECD vidurkį. Tai, matyt, turi ir tam tikras objektyvias priežastis, iš kurių viena labiausiai tikėtina ta, kad Lietuvos Bendrosiose programose ir vadovėliuose Šiltnamio efektui (reiškiniui) skiriama dėmesio. Štai Lietuvos pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrosios programose (Švietimo aprūpinimo centras, 2008) šis klausimas įtraukiamas jau 5–6 klasėse. Pats šiltnamio efektas aptariamas ir 7–8 klasių programoje tiek biologijos dalyke, tiek chemijos kurse. R. Raudonio chemijos vadovėlyje VIII klasei, V. Valentinavičiaus Fizikos vadovėlyje IX klasei, R. Vaitkaus chemijos vadovėlyje X klasei taip pat aprašomas minėtas šiltnamio reiškinys.

Apibendrinti visos užduoties klausimų parametrai pateikti 14 lentelėje.

14 lentelė. 4 užduoties parametrai ir teisingų atsakymų skaičius.

4 užduotis: „Šiltnamio efektas“			
Parametrai	1 kl.	2 kl.	3 kl.
Kompetencija	Mokslinis įrodymas	Mokslinis įrodymas	Mokslinis įrodymas
Žinios	Gamtamokslinių reiškinių aiškinimas (žinios apie gamtos mokslus)	Gamtamokslinių reiškinių aiškinimas (žinios apie gamtos mokslus)	Žemė ir Visata (gamtos mokslų žinios)
Kontekstas	Aplinkosauga	Aplinkosauga	Aplinkosauga
Situacija	Globalinė	Globalinė	Globalinė
Sunkumas	529 (3 lygmuo)	Teisingas atsakymas – 659 (5 lygmuo) Iš dalies teisingas atsakymas – 568 (4 lygmuo)	709 (6 lygmuo)
Teisingų atsakymų skaičius (%)			
OECD vidurkis	54%	35%	19%
Aukščiausias rezultatas	Honkongas – 75%	Japonija – 54%	Olandija – 34%
Lietuvos rezultatas	49%	30%	20%
Žemiausias rezultatas	Kirgizija – 11%	Kirgizija – 4%	Kirgizija – 3%

5 UŽDUOTIS: „RŪGŠTIEJI LIETŪS“

Čia pateikta statulų, vadinamų kariatidėmis ir pastatytų daugiau nei prieš 2500 metų Atėnų Akropolyje, nuotrauka. Statulos pagamintos iš uolienos, vadinamos marmuru. Marmuras sudarytas iš kalcio karbonato.

1980 metais originalios statulos buvo perkeltos į Akropolio muziejaus vidų ir pakeistos kopijomis. Originalios statulos buvo apgadintos rūgščiojo lietaus.



1 klausimas

Paprastas lietus yra nežymiai rūgštus, kadangi iš oro jis absorbuoja dalį anglies dioksido. Rūgštusis lietus yra daug rūgštesnis nei paprastas lietus, nes jis taip pat yra absorbavęs tokias dujas kaip sieros ir azoto oksidai.

Iš kur šie sieros oksidai ir azoto oksidai patenka į orą?

.....
.....

2 klausimas

Rūgščiojo lietaus poveikį marmurui galima parodyti bandymu, kurio metu marmuro skeveldra nakčiai yra pamerkama į actą. Acto ir rūgščiojo lietaus rūgštingumo lygis yra beveik vienodas. Marmuro skeveldrą pamerkus į actą, susiformuoja dujų burbuliukai. Sausos marmuro skeveldros masę galima patikrinti prieš bandymą ir po jo.

Prieš pamerkiant marmuro skeveldrą į actą nakčiai, jos masė yra 2,0 gramai. Kitą dieną skeveldra ištraukiama iš acto ir išdžiovinama. Kokia bus išdžiovinintos marmuro skeveldros masė?

- A Mažiau nei 2,0 gramai.
- B Lygiai 2,0 gramai.
- C Tarp 2,0 ir 2,4 gramo.
- D Daugiau nei 2,4 gramo.

3 klausimas

Šį eksperimentą atlikę mokiniai marmuro skeveldrą taip pat nakčiai pamerkė į gryną (distiliuotą) vandenį.

Paaiškinkite, kodėl mokiniai į savo eksperimentą įtraukė šį bandymą.

.....
.....

4 klausimas

Kiek jus domina žemiau pateikta informacija? Kiekvienoje eilutėje pažymėkite tik vieną atsakymą.

	<i>Labai domina</i>	<i>Vidutiniškai domina</i>	<i>Mažai domina</i>	<i>Visai nedomina</i>
a) Sužinoti, kokia žmogaus veikla labiausiai prisideda prie rūgščiojo lietaus susidarymo.	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
b) Pažinti technologijas, mažinančias dujų, sukeliančių rūgštųjų lietų, išsiskyrimą.	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
c) Suprasti, kokie metodai naudojami remontuoti rūgščiojo lietaus pažeistus statinius.	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄

5 klausimas

Ar jūs sutinkate su šiais teiginiais? Kiekvienoje eilutėje pažymėkite tik vieną atsakymą.

	<i>Visiškai sutinku</i>	<i>Sutinku</i>	<i>Nesutinku</i>	<i>Visiškai nesutinku</i>
Senovinių griuvėsių konservavimas turi būti atliekamas remiantis moksliniais įrodymais apie padarytos žalos priežastis.	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
Teiginiai apie rūgščiojo lietaus priežastis turi būti pagrįsti moksliniais tyrinėjimais.	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄

Užduoties analizė

Šios užduoties kontekstas susijęs su rizika, t.y. žmonių veiklos keliamu pavojumi gamtai, žmonių gyvenamajai aplinkai, istorinio paveldo vertybėms. Užduoties įvade – stimule – pateikiama nuotrauka ir trumpas ją paaiškinantis komentaras. Mokiniais reikėjo atsakyti į du atvirojo ir vieną pasirenkamojo tipo atsakymą. Du paskutiniai klausimai susiję su realios situacijos modeliavimu: rūgštųjų lietų atitiko acto rūgšties tirpalas, statulas – marmuro skeveldra. Užduotyje taip pat buvo paaiškinta, kodėl būtent šios medžiagos pasirinktos situacijos modeliavimui. Pirmojo klausimo situacija buvo socialinė – aptariamas klausimas, svarbus visuomenei. Kitų dviejų klausimų situacijos – asmeninės. Užduotis universali: buvo tikrinamos tiek mokinių fizikinių sistemų (atitiktų

chemijos), tiek gamtamokslinio tyrimo žinios bei visi trys gamtamokslinės kompetencijos aspektai. Taip pat šioje užduotyje du klausimai skirti mokinių nuostatomis įvertinti. Pirmas šio tipo klausimas atspindi mokinių motyvaciją – kiek jiems įdomios su užduoties kontekstu susijusios gamtos mokslų bet technologijų temos. Antru klausimu vertinamos mokinių nuostatos, suvokimas, kad sprendimai turi būti priimami remiantis ištirtais, t.y. patikrintais faktais.

Lietuvos pagrindinio ugdymo programose apie rūgščiojo lietaus poveikį gyviems organizmams kalbama 7–8 klasėse, tačiau detaliau rūgščiojo lietaus susidarymo priežastys ir poveikis aplinkai nagrinėjami 9–10 klasėse.

1-ojo klausimo vertinimas

Teisingas atsakymas: bet kokios automobilių išmetamosios dujos, fabrikų į orą išmetamos medžiagos, deginamas iškastinis kuras, toks kaip anglis ir nafta, vulkaninės dujos ar kiti panašūs dalykai.

Pavyzdžiai:

- *Iš deginamos anglies ir dujų.*
- *Oksidai į orą patenka iš gamyklų ir pramonės įmonių išskiriamų teršalų.*
- *Iš vulkanų.*
- *Iš elektrinių dūmų. [Pastaba: “elektrinės” apima elektrines, kurios degina iškastinį kurą]*
- *Jie atsiranda iš degančių medžiagų, kurių sudėtyje yra sieros ir azoto.*

Iš dalies teisingas atsakymas: t.y. atsakymai, kuriuose minimi ir teisingas, ir klaidingas užterštumo šaltiniai.

Pavyzdžiai:

- *Iš iškastinio kuro ir atominių elektrinių. [Pastaba: atominės elektrinės nėra rūgščių lietu šaltinis]*
- *Oksidai atsiranda iš ozono, atmosferos ir į Žemę skriejančių meteorų. Taip pat iškastinio kuro deginimas.*

ARBA atsakymai, nurodantys “užterštumą”, tačiau nepateikiantys užterštumo šaltinio, kuris yra rūgščių lietu priežastis.

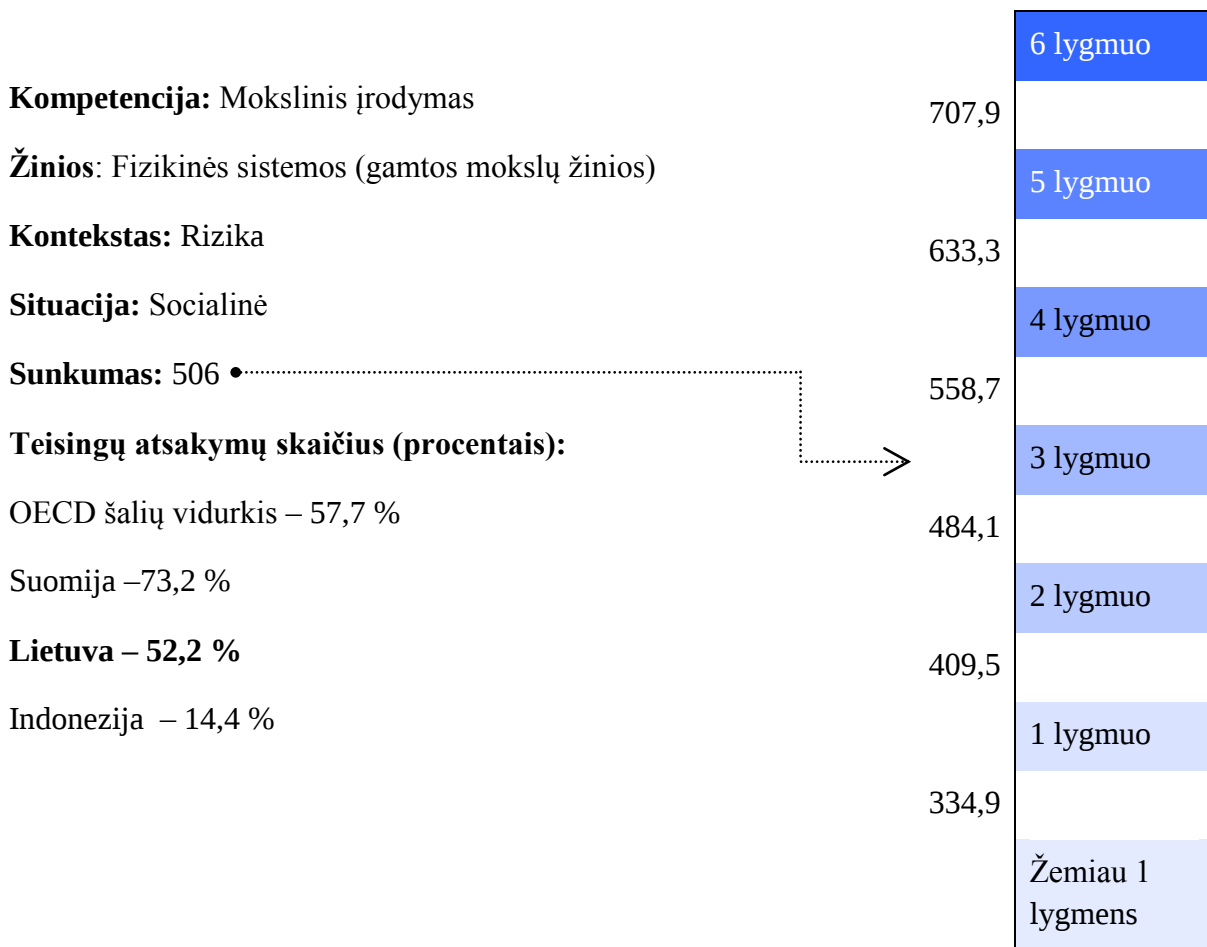
Pavyzdžiai:

- *Iš užterštumo.*
- *Aplinkos apskrity, atmosferos, kurioje gyvename – pavyzdžiui, teršalų.*
- *Dujofikacijos, užterštumo, gaisrų, cigarečių. [Pastaba: nelabai aišku, kas turėta minty, kalbant apie „dujofikaciją“; „gaisrai“ yra nepakankamai tikslu; cigarečių rūkymas nėra svarbi rūgščių lietu priežastis]*
- *Užterštumo, pavyzdžiui, dėl atominių elektrinių.*

Mokiniai, atsakydami į šį klausimą, turėjo paaiškinti ore esančių sieros ir azoto kilmę. Kad atsakymas būtų laikomas išsamiau, mokiniai turėjo nurodyti konkrečius taršos šiais oksidais

šaltinius: pritaikyti tiek chemijos, tiek fizikos, tiek geografijos pamokų metu įgytas žinias, t. y. atsakydami naudotis moksliniais įrodymais. Jei mokiniai atsakė į šį klausimą abstrakčiai, nurodė neesminius taršos sieros ir azoto oksidais šaltinius ar pateikė klaidingą perteklinę informaciją – toks atsakymas buvo laikomas teisingu, tačiau tik iš dalies. Klausimas pagal sunkumą buvo vidutinis – 3 lygmenis.

Toliau pateikiamas 1 klausimo aprašas (tikrinama kompetencija, žinios bei sąlygos kontekstas ir situacija) bei statistiniai parametrai. Lietuvos mokinių pasiekimai atsakant šį klausimą buvo nežymiai žemesni už pasiektą OECD šalių vidurkį.



Taip pat verta paminėti, kad sąvoka „absorbicija“ Lietuvos mokyklose yra gana retai naudojama. Įprastai aiškinama, kad sieros ar azoto oksidai ištirpo vandenyje (lietaus vandenyje) arba sureagavo su vandeniu ir susidarė sieros ar azoto rūgštys.

2-ojo klausimo vertinimas

Teisingas atsakymas: A. Mažiau nei 2,0 gramai.

Šis klausimas sietinas su praktiniu chemijos žinių taikymu – moksliniu gamtos reiškinių aiškinimu. Mokiniai turėjo suprasti: 1) kad pagrindinis cheminis junginys, sudarantis marmurą, yra kalcio karbonatas; 2) kokie junginiai susidaro reaguojant kalcio karbonatui su acto rūgšties tirpalu; 3) kad vienas iš susidariusių junginių yra dujos. Susidariusios dujos išgaruoja, todėl kietos medžiagos – marmuro skeveldros – masė sumažėja. Klausimo aprašyme buvo pateikta užuomina: „Marmuro skeveldrą pamerkus į actą, susiformuoja dujų burbuliukai“. Ši užuomina galėjo padėti išmąstyti logišką išvadą. Tai vidutinio sunkumo – 2 lygmens – uždavinys.

Toliau pateikiamas 2 klausimo aprašas (tikrinama kompetencija, žinios bei sąlygos kontekstas ir situacija) ir statistiniai parametrai.

Kompetencija: Mokslinis gamtos reiškinių aiškinimas	707,9	6 lygmuo
Žinios: Fizikinės sistemos (gamtos mokslų žinios)		5 lygmuo
Kontekstas: Rizika	633,3	
Situacija: Asmeninė		4 lygmuo
Sunkumas: 460 •	558,7	
Teisingų atsakymų skaičius (procentais):		3 lygmuo
OECD šalių vidurkis – 66,7 %	484,1	
Korėja– 83,6 %		2 lygmuo
Lietuva – 73,6 %	409,5	
Kataras– 35,1 %		1 lygmuo
	334,9	
		Žemiau 1 lygmens

Lietuvos mokinių pasiekimai, atsakinėjant šį klausimą, buvo aukšti – beveik 7% didesni, nei pasiektas OECD šalių vidurkis.

Verta paminėti, kad mokant chemijos dažniausiai naudojamame R. Jasiūnienės, V. Valentinavičienės vadovėlyje "Chemija. 8 klasė" gana detalai nagrinėjama marmuro reakcija su acto rūgšties tirpalu.

3-ojo klausimo vertinimas

Teisingas atsakymas: tam, kad palygintų jį su acto ir marmuro bandymu **bei** parodytų, kad rūgštis (actas) yra būtina reakcijos sąlyga.

Pavyzdžiai:

- *Norėdami įsitikinti, kad lietaus vanduo turi būti rūgštus, kad taptų tokios reakcijos priežastimi.*
- *Patikrinti, ar yra kitų priežasčių, kodėl marmuro skeveldrose atsirado skylučių.*
- *Nes tai rodo, jog marmuro skeveldros nereaguoja tiesiog su bet koku skysčiu, nes vanduo yra neutralus.*

Iš dalies teisingas atsakymas: tam, kad palygintų jį su marmuro ir acto bandymu, bet nepaaiškinta, kad tai daroma norint parodyti, jog rūgštis (actas) reikalingas reakcijai.

Pavyzdžiai:

- *Tam, kad palygintų su kito bandymo mėgintuvėliu.*
- *Pažiūrėti, ar marmuro skeveldra keičiasi gryname vandenyje.*
- *Mokiniai atliko šį bandymą norėdami pažiūrėti, kas atsitinka, kai ant marmuro lyja paprastas lietus.*
- *Nes distiliuotas vanduo nėra rūgštis.*
- *Atlikti kontrolinį bandymą.*
- *Išsiaiškinti skirtumą tarp paprasto vandens ir rūgštaus vandens (acto).*

Šiuo klausimu buvo tikrinamas mokinių gamtamokslinio eksperimento atlikimo metodikos suvokimas – t.y., kam reikalinga eksperimento sąlygų kontrolė ir patikrinimas. Kad išsamiai atsakytų į šį klausimą, mokiniai ne tik turėjo nurodyti, jog grynas (distiliuotas) vanduo naudojamas palyginimui, bet ir koku tikslu yra lyginama. Mokiniai turėjo paaiškinti, kad, norint suprasti reiškinius, reikia nustatyti juos nulemiančias priežastis: acto rūgštis (rūgščiojo lietaus analogas) yra būtinas marmuro skeveldros irimui. Teisingai į šį klausimą atsakė tik aukštų gebėjimų turintys mokiniai – klausimas atitiko 6 sunkumo lygmenį. Dauguma atsakiusių į šį klausimą mokinių tik nurodė, kad minimas bandymas reikalingas palyginimui, kontrolei – tokiu atveju klausimo sunkumas buvo 3 lygmens.

Toliau pateikiamas 3 klausimo aprašas (tikrinama kompetencija, žinios bei sąlygos kontekstas ir situacija) ir statistiniai parametrai. Lietuvos mokinių pasiekimai, atsakinėjant į šį klausimą, buvo neaukšti. Teisingų atsakymų dalis – 36,9 %, panaši į OECD šalių pasiektą vidurkį.

Kompetencija: Gamtamokslinių problemų atpažinimas

Žinios: Gamtamokslinis tyrimas (žinios apie gamtos mokslus)

Kontekstas: Rizika

Situacija: Asmeninė

Sunkumas: Teisingas atsakymas – 717, iš dalies teisingas atsakymas – 513 •

Teisingų atsakymų skaičius (procentais):

OECD šalių vidurkis – 35,6 %

Naujoji Zelandija – 47,1 %

Lietuva – 36,9 %

Kataras – 8,0 %

707,9	6 lygmuo
633,3	5 lygmuo
558,7	4 lygmuo
484,1	3 lygmuo
409,5	2 lygmuo
334,9	1 lygmuo
	Žemiau 1 lygmens

Verta paminėti, kad gamtos mokslų pamokose Lietuvoje mažai arba iš viso neskiriama dėmesio gamtamokslinio eksperimento atlikimo metodikai: sąlygų kontroliavimui, eksperimento patikimumo vertinimui ir t. t.

Apibendrinti užduoties klausimų parametrai pateikti 15 lentelėje.

15 lentelė. 5 užduoties parametrai ir teisingų atsakymų skaičius.

5 užduotis: „Rūgštieji lietūs“			
Parametrai	1 kl.	2 kl.	3 kl.
Kompetencija	Mokslinis įrodymas	Mokslinis gamtos reiškinių aiškinimas	Gamtamokslinių problemų atpažinimas
Žinios	Fizikinės sistemos (gamtos mokslų žinios)	Fizikinės sistemos (gamtos mokslų žinios)	Gamtamokslinis tyrimas (žinios apie gamtos mokslus)
Kontekstas	Rizika	Rizika	Rizika
Situacija	Socialinė	Asmeninė	Asmeninė
Sunkumas	506 (3 lygmuo)	460 (2 lygmuo)	Teisingas atsakymas 717 (6 lygmuo) Iš dalies teisingas atsakymas 513 (3 lygmuo)
Teisingų atsakymų skaičius (%)			
OECD vidurkis	58%	67%	36%
Aukščiausias rezultatas	Suomija – 73%	Korėja – 84%	N.Zelandija – 47%
Lietuvos rezultatas	52%	74%	37%
Žemiausias rezultatas	Indonezija – 14%	Kataras – 35%	Kataras – 8%

6 UŽDUOTIS: “GENETIŠKAI MODIFIKUOTI JAVAI”

GM KUKURŪZAI TURĖTŲ BŪTI UŽDRAUSTI

Gamtosaugos organizacijos reikalauja, kad būtų uždrausta nauja genetiškai modifikuotų (GM) kukurūzų veislė.

Ši GM kukurūzų veislė yra išvesta taip, kad jos neveiktų nauji stiprūs herbicidai, sunaikinantys įprastinius kukurūzus. Naujieji herbicidai naikina daugumą piktžolių, augančių kukurūzų laukuose.

Gamtosaugininkai teigia, kad naujieji herbicidai, naudojami GM kukurūzams apdoroti, neigiamai paveiks aplinką, kadangi piktžolės yra mažų gyvūnėlių, ypač vabzdžių, maistas. GM kukurūzų auginimo rėmėjai sako, kad moksliniai tyrimai įrodė, jog taip neatsitiks.

Čia pateiktos straipsnyje minimų mokslinių tyrimų detalės:

- 200 laukų visoje šalyje buvo apsėti kukurūzais.
- Kiekvienas laukas buvo padalintas į dvi dalis. Vienoje dalyje augo genetiškai modifikuoti (GM) kukurūzai, apdorojami naujais herbicidais, o kitoje dalyje – įprastiniai kukurūzai, apdorojami įprastiniais herbicidais.
- Vabzdžių skaičius toje lauko dalyje, kurioje buvo auginami naujaisiais herbicidais apdoroti GM kukurūzai, buvo beveik toks pats kaip ir toje dalyje, kurioje augo įprastiniai kukurūzai, apdoroti įprastiniais herbicidais.

1 klausimas

Kukurūzai buvo auginami 200 šalies laukų. Kodėl mokslininkai naudojo daugiau nei vieną sklypą?

- A Kad daug ūkininkų galėtų išmėginti naujuosius GM kukurūzus.
- B Kad pamatyti, kiek GM kukurūzų jie gali išauginti.
- C Kad kaip galima daugiau žemės būtų užsėta GM javais.
- D Kad kukurūzai augtų kuo įvairesnėmis sąlygomis.

2 klausimas

Kiek jus domina žemiau pateikta informacija? Kiekvienoje eilutėje pažymėkite tik vieną atsakymą.

	Labai domina	Vidutiniškai domina	Mažai domina	Visai nedomina
Sužinoti apie augalų genetinio modifikavimo procesą.	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
Sužinoti, kodėl kai kurių augalų neveikia herbicidai.	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
Geriau suprasti skirtumą tarp augalų genetinio modifikavimo ir kryžminimo.	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄

Užduoties analizė

Pirmoji užduotis – tai teksto interpretavimo užduotis, kurioje pateikiamas iš vieno šaltinio paimtas teksto fragmentas. Šia užduotimi norima išsiaiškinti ar mokiniai tekste atpažįsta gamtamokslinę problemą ir kaip supranta gamtamokslinį tyrimą.

Antruoju aptariamu klausimu bandoma išsiaiškinti, ar mokiniai domisi klausime nagrinėjama problema, bei kas jiems svarbu moksliniame procese – pats kūrybinis technologinis procesas ar tokius procesus nulemiančios priežastys. Klausimu patikrinama, ar mokiniai jau žino apie genetiškai modifikuotus augalus ir augalų kryžminimą, bei išsiaiškinamos jų biologijos mokymosi nuostatos.

1-ojo klausimo vertinimas

Teisingas atsakymas: D. Kad kukurūzai augtų kuo įvairesnėmis sąlygomis.

Tai nesunkus, 2-ojo sunkumo lygmens, pasirenkamojo tipo klausimas, kuriuo tikrinama, ar mokiniai supranta, kaip galima siekti mokslinio tyrimo duomenų patikimumo, ir ar moka savo gebėjimus pritaikyti naujoje situacijoje.

Lietuvos pagrindinio ugdymo programose numatoma, kad 5–6 ir 7–8 klasėse mokiniai turėtų mokytis atlikti gamtos tyrimus bei diskutuoti apie mokslo laimėjimų panaudojimą, tačiau nėra numatyta mokytis apie augalų kryžminimą ar genetiškai modifikuotus organizmus (Bendrosios programos ir išsilavinimo standartai. Priešmokyklinis, pradinis ir pagrindinis ugdymas, 2003, Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrosios programos, 2008).

Toliau pateikiama šiuo klausimu tikrinama mokinių kompetencija ir žinios bei klausimo kontekstas, situacija bei statistiniai parametrai. Matome, kad Lietuvos mokinių rezultatai (70,1 %) yra šiek tiek prastesni, nei pasiektas OECD šalių vidurkis – 73,6 %.

Kompetencija: Gamtamokslinių problemų atpažinimas.

Žinios: Gamtamokslinis tyrimas (žinios apie gamtos mokslus).

Kontekstas: Gamtos mokslų ir technologijų pažinimas.

Situacija: Socialinė.

Sunkumas: 421 •

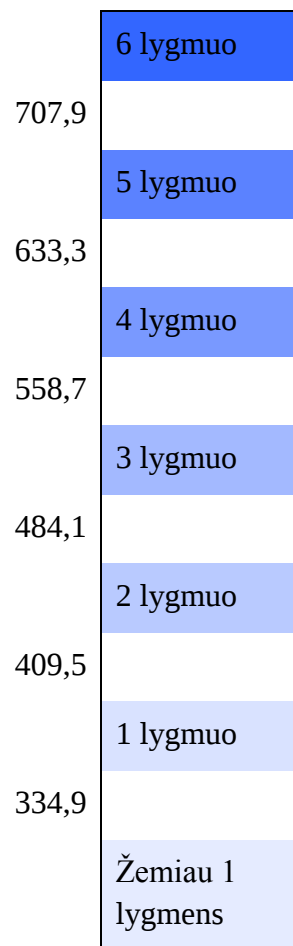
Teisingų atsakymų skaičius (procentais):

OECD šalių vidurkis – 73,6 %

Suomija – 87,3 %

Lietuva – 70,1 %

Tunisas – 29,1 %



7 užduotis: „Mary Montagu“

Perskaitykite šį laikraščio straipsnį ir atsakykite po juo pateiktus klausimus.

SKIEPŲ ISTORIJA

Mary Montagu buvo graži moteris. 1715 metais ji persirgo raupais ir išgyveno, tačiau liko randai. 1717 metais, gyvendama Turkijoje, ji stebėjo ten plačiai paplitusio metodo, vadinamo inokuliacija, taikymą. Inokuliacijos metu silpnas raupų virusas buvo įbrėžiamas į jauno sveiko žmogaus odą, kuris po to susirgdavo, bet dažniausiai tik lengva ligos forma.

Mary Montagu taip tvirtai tikėjo, kad toks inokuliacijos yra saugus, jog netgi leido, kad jos sūnus ir dukra būtų inokuliuoti.

1796 metais Edward'as Jenner'is panaudojo panašios ligos – karvių raupų – inokuliaciją, kad gamintųsi antikūnai prieš raupus. Lyginant su raupų inokuliacija šis gydymas turėjo mažesnę šalutinę poveikį, o išgyjęs asmuo jau negalėjo užkrėsti kitų. Šis gydymas buvo pavadintas skiepais.

1 klausimas

Nuo kokių ligų žmonės gali būti paskiepyti?

- A Paveldimų ligų, pvz., hemofilijos.
- B Virusų sukeltų ligų, pvz., poliomielito.
- C Kūno disfunkcijos sukeltų ligų, pvz., diabeto.
- D Bet kokių nepagydomų ligų.

2 klausimas

Jei gyvūnai arba žmonės suserga užkrečiama bakterine liga ir pasveiksta, vėliau nuo tų ligų sukeltos bakterijos jie paprastai nebesuserga.

Kokia yra to priežastis?

- A Kūne yra sunaikinamos visos bakterijos, galinčios sukelti tokią pačią ligą.
- B Kūne gaminasi antikūnai, kurie sunaikina šios rūšies bakterijas prieš joms pradėdant daugintis.
- C Raudonieji kraujo kūneliai sunaikina visas bakterijas, galinčias sukelti tokią pačią ligą.
- D Raudonieji kraujo kūneliai pagauna ir pašalina šio tipo bakterijas iš kūno.

3 klausimas

Parašykite vieną priežastį, kodėl mažiems vaikams ir seniems žmonėms yra ypatingai rekomenduojama pasiskiepyti nuo gripo.

.....

.....

.....

4 klausimas

Ar jūs sutinkate su šiais teiginiais? Kiekvienoje eilutėje pažymėkite tik vieną atsakymą.

	<i>Visiškai sutinku</i>	<i>Sutinku</i>	<i>Nesutinku</i>	<i>Visiškai nesutinku</i>
a) Aš pritariu tyrimams, skirtiems kurti skiepus prieš naujas gripo atmainas.	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
b) Ligos priežastis gali nustatyti tik moksliniai tyrimai.	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
c) Netradicinio ligų gydymo efektyvumas turėtų būti tikrinamas moksliniais tyrimais.	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄

Užduoties analizė

Tai su sveikatos problemomis susijusi teksto interpretavimo užduotis. Šia užduotimi norima išsiaiškinti, ar mokiniai supranta skiepų veikimą ir žino mokslinius įrodymus, kuriais argumentuojamas skiepų būtinumas. Be to, paskutiniuoju klausimu bandoma išsiaiškinti mokinių vertybines nuostatas, jų požiūrį į mokslinius tyrimus, netradicinį gydymą ir mokslą apskritai. Pagal bendrąsias programas numatomos mokinių diskusijos apie sveiką gyvenseną ir mokslo tyrimų panaudojimą gerinant gyvenimo kokybę, tačiau netradicinio ligų gydymo problemų aptarimas nėra numatytas ir tai paliekama mokytojų nuožiūrai.

Susidoroti su užduotimi mokiniams galėjo trukdyti nepaaiškinta inokuliacijos sąvoka, kuri neminima nei bendrosiose programose, nei vadovėliuose.

1-ojo klausimo vertinimas

Teisingas atsakymas: B. Virusų sukeltų ligų, pvz., poliomielito.

Tai 2-ojo sunkumo lygmens pasirenkamojo tipo klausimas, kuriuo tikrinama, ar mokiniai supranta, kad skiepyti galima tik nuo užkrečiamųjų ligų ir kad šias ligas sukelia mikroorganizmai, šiuo atveju virusai.

Pagal tyrimo metu galiojusias Bendrąsias programas ir išsilavinimo standartus (2003), mokiniai iki 9 klasės apie imunitetą ir skiepus nesimokė. Atnaujintose Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrosios programose (2008) numatoma, jog 7–8 klasėse mokiniai turėtų išmokti paaiškinti „imunitetą kaip organizmo apsaugojimo nuo ligų sukėlėjų būdą ir skiepų veikimo principą“. Mokiniais galėjo kilti sunkumų naudojant sąvoką „kūno disfunkcijos“. Bendrosiose programose ir vadovėliuose tai įvardijama kaip „organizmo funkcijos sutrikimas“ ar „organizmo medžiagų apykaitos sutrikimas“.

Toliau pateikiamos su 1 klausimu siejamos kompetencijos, žinios, kontekstas, situacija ir statistiniai parametrai. Matome, kad Lietuvos mokinių rezultatai (82,4 %) yra daug aukštesni už OECD šalių pasiektą vidurkį (74,9 %).

Kompetencija: Mokslinis įrodymas.

Žinios: Gyvosios sistemos (gamtos mokslų žinios)

Kontekstas: Sveika gyvensena

Situacija: Socialinė

Sunkumas: 436 •

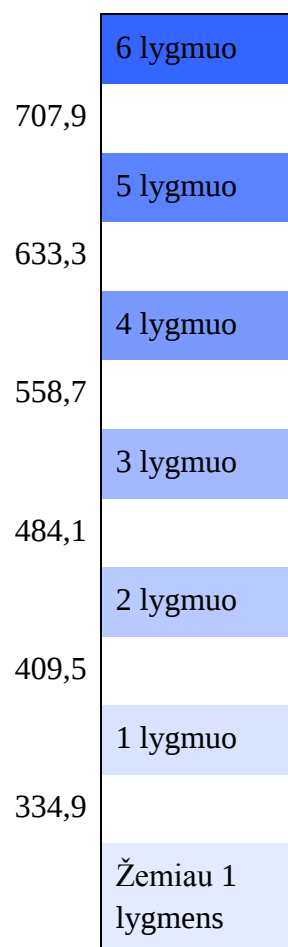
Teisingų atsakymų skaičius (procentais):

OECD šalių vidurkis – 74,9 %

Lichtenšteinas – 86,3 %

Lietuva – 82,4 %

Kirgizija – 32,3 %



2-ojo klausimo vertinimas

Teisingas atsakymas: B. Kūne gaminasi antikūnai, kurie sunaikina šios rūšies bakterijas prieš joms pradėdant dauginantis.

Tai taip pat 2-ojo sunkumo lygmens pasirenkamojo tipo klausimas, kuriuo tikrinami net keli dalykai, t. y., ar mokiniai žino baltųjų ir raudonųjų kraujo kūnelių funkcijų skirtumą; ar mokiniai supranta imuniteto biologinę esmę (antikūnų gamybą); ar mokiniai supranta, kas yra įgytas imunitetas ir kodėl nesusergama pakartotinio užsikrėtimo atveju.

Mokiniai, atsakinėjusieji į šio tyrimo klausimus, apie imunitetą kaip apsauginę kraujo funkciją ir apie skiepų paskirtį turėjo mokytis tik 9–10 klasėse (Bendrosios programos ir išsilavinimo standartai. Priešmokyklinis, pradinis ir pagrindinis ugdymas, 2003). Atnaujintos Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrosios programos (2008) numato, kad imunitetą mokiniai nagrinės 7–8 klasėse.

Toliau pateikiamos su šiuo klausimu siejamos kompetencijos, žinios, kontekstas, situacija ir statistiniai parametrai. Matome, kad Lietuvos mokinių rezultatai (68,0 %) yra žemesni už OECD šalių pasiektą vidurkį (75,1 %).

Kompetencija: Mokslinis įrodymas

Žinios: Gyvosios sistemos (gamtos mokslų žinios)

Kontekstas: Sveika gyvensena

Situacija: Socialinė

Sunkumas: 431 •

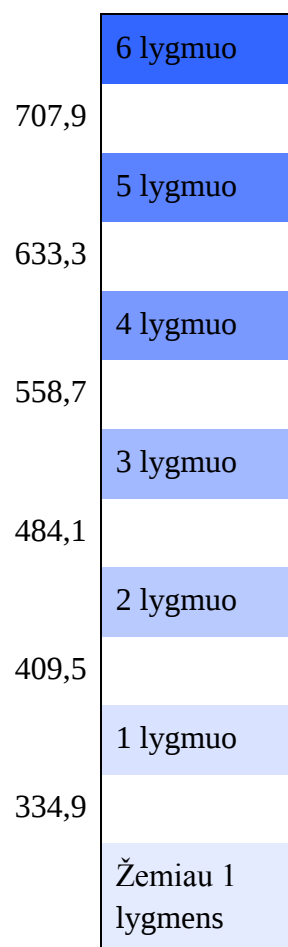
Teisingų atsakymų skaičius (procentais):

OECD šalių vidurkis – 75,1 %

Taivanas (Kinija) – 89,8 %

Lietuva – 68,0 %

Azerbaidžanas – 36,0 %



3-ojo klausimo vertinimas

Teisingas atsakymas: atsakymai, kuriuose nurodoma, kad vaikai ir/ arba seni žmonės turi silpnesnę imuninę sistemą nei kiti žmonės ir pan.

[Pastaba: priežastis (-ys) turi būti pateikta konkrečiai vaikams ir seniems žmonėms, o ne visiems bendrai. Taip pat atsakyme tiesiogiai ar netiesiogiai turi būti nurodyta, jog šie žmonės turi silpnesnę imuninę sistemą nei kiti. Neužtenka pasakyti, kad jie tiesiog yra „silpnesni“]

Pavyzdžiai:

- Šie žmonės yra mažiau atsparūs ligoms.
- Vaikai ir seni žmonės negali atsispirti ligoms taip pat lengvai kaip kiti.
- Jiems iškyla didesnis pavojus susirgti gripu.
- Jei šie žmonės suserga gripu, ligos padariniai jiems yra sunkesni.
- Nes vaikų ir senesnių žmonių organizmai yra silpnesni.
- Seni žmonės greičiau suserga.

Tai jau 3-ojo sunkumo lygmens klausimas. Klausimas tikrina, ar mokiniai žino, kurio amžiaus žmonių grupės yra jautriausios užkrečiamoms ligoms ir kokia to jautrumo priežastis.

Bendrosiose programose numatomas sveikos gyvensenos temų nagrinėjimas, tačiau tai nėra tiesiogiai susiję su šiuo klausimu. Gali būti, kad mokiniai pakankamai gerai atsako todėl, kad apie tai girdi kalbant namuose, žiniasklaidoje, mokytojai aiškina per pamokas.

Toliau pateikiamos su 3 klausimu siejamos kompetencijos, žinios, kontekstas, situacija ir statistiniai parametrai. Matome, kad Lietuvos mokinių rezultatai (66,1 %) yra aukštesni už OECD šalių pasiektą vidurkį (61,7 %).

Kompetencija: Mokslinis įrodymas.

Žinios: Gyvosios sistemos (gamtos mokslų žinios)

Kontekstas: Sveika gyvensena

Situacija: Socialinė

Sunkumas: 507 •

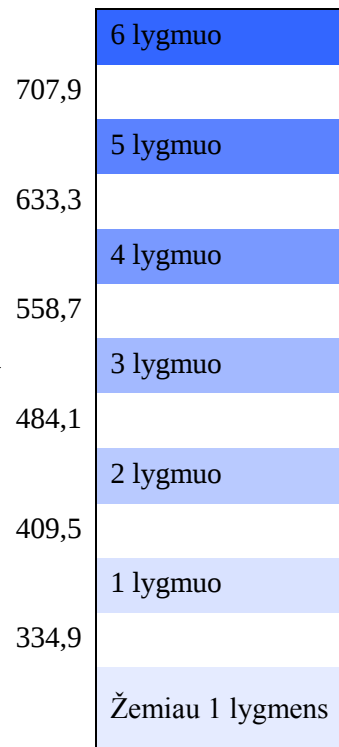
Teisingų atsakymų skaičius (procentais):

OECD šalių vidurkis – 61,7 %

Honkongas – 87,4 %

Lietuva – 66,1 %

Indonezija – 11,8 %



Apibendrinti užduoties klausimų parametrai pateikti 16 lentelėje.

16 lentelė. 7 užduoties parametrai ir teisingų atsakymų skaičius.

7 užduotis: „Mary Montagu“			
Parametrai	1 kl.	2 kl.	3 kl.
Kompetencija	Mokslinis įrodymas	Mokslinis įrodymas	Mokslinis įrodymas
Žinios	Gyvosios sistemos (gamtos mokslų žinios)	Gyvosios sistemos (gamtos mokslų žinios)	„Gyvosios sistemos (gamtos mokslų žinios)“
Kontekstas	Sveika gyvensena	Sveika gyvensena	Sveika gyvensena
Situacija	Socialinė	Socialinė	Socialinė
Sunkumas	436 (2 lygmuo)	431 (2 lygmuo)	507 (3 lygmuo)
Teisingų atsakymų skaičius (%)			
OECD vidurkis	75%	75%	62%
Aukščiausias rezultatas	Lichtenšteinas – 86%	Taivanas (Kinija) – 90%	Honkongas – 87%
Lietuvos rezultatas	82%	68%	66%
Žemiausias rezultatas	Kirgizija – 32%	Azerbaidžanas – 36%	Indonezija – 12%

8 uždutis: “Mankšta”

Reguliariai, bet su saiku daryti mankštą yra sveika.



1 klausimas

Kokie yra reguliarios mankštos pranašumai? Prie kiekvieno teiginio apibraukite „Taip“ arba „Ne“.

<i>Ar tai reguliarios mankštos pranašumas?</i>	<i>Taip ar Ne?</i>
<i>Mankšta padeda užkirsti kelią širdies ir kraujų apytakos ligoms.</i>	<i>Taip / Ne</i>
<i>Mankšta lemia sveiką mitybą.</i>	<i>Taip / Ne</i>
<i>Mankšta padeda išvengti antsvorio.</i>	<i>Taip / Ne</i>

2 klausimas

Kas atsitinka, kai raumenys yra mankštinami? Prie kiekvieno teiginio apibraukite „Taip“ arba „Ne“.

<i>Ar mankštinant raumenis tai vyksta?</i>	<i>Taip ar Ne?</i>
<i>Į raumenis priteka daugiau kraujo.</i>	<i>Taip / Ne</i>
<i>Raumenyse susidaro riebalai.</i>	<i>Taip / Ne</i>

3 klausimas

Kodėl, darydami mankštą, turite kvėpuoti giliau, nei kūnui esant ramybės būsenoje?

.....

.....

Užduoties analizė

Tai su atskiro asmens sveika gyvensena susieta užduotis, kuria norima išsiaiškinti, ar mokiniai pakankamai gerai žino mokslinius įrodymus, kuriais galima argumentuoti sveikos gyvensenos būdus. Skatinama sveika gyvensena.

1-ojo klausimo vertinimas

Teisingas atsakymas: visi trys teisingi, jei yra išdėstyti tokia tvarka: Taip, Ne, Taip.

Tai 3-ojo sunkumo lygmens klausimas. Klausimas tikrina, ar mokiniai žino, mankštos būtinumą įrodančius mokslinius argumentus.

Mūsų šalies mokiniai 5–6 ir 7–8 klasėse biologijos, kūno kultūros ir mitybos technologijų pamokose mokosi apie sveiką mitybą, sveiką gyvenseną, fizinio aktyvumo svarbą žmogaus sveikatai (Bendrosios programos ir išsilavinimo standartai. Priešmokyklinis, pradinis ir pagrindinis ugdymas, 2003, Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrosios programos, 2008).

Toliau pateikiamos su 1 klausimu siejamos kompetencijos, žinios, kontekstas, situacija ir statistiniai parametrai. Matome, kad Lietuvos mokinių rezultatai (59,5 %) yra šiek tiek geresni už OECD šalių pasiektą vidurkį (56,6 %).

Kompetencija: Mokslinis įrodymas

Žinios: Gyvosios sistemos (gamtos mokslų žinios)

Kontekstas: Sveika gyvensena

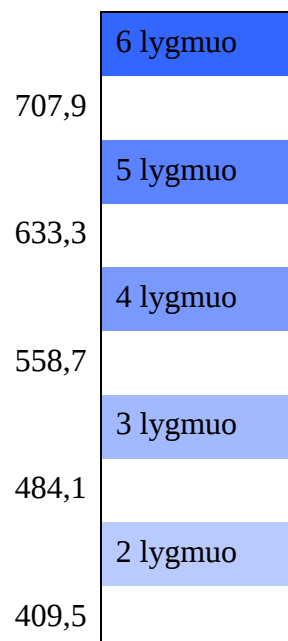
Situacija: Asmeninė

Sunkumas: 545 •

Teisingų atsakymų skaičius (procentais):

OECD šalių vidurkis – 56,6 %

Suomija – 78,3 %



Lietuva – 59,5 %

Indonezija – 5,3 %

334,9

1 lygmuo

Žemiau 1 lygmens

2-ojo klausimo vertinimas

Teisingas atsakymas: abu teisingi, jei yra išdėstyti tokia tvarka: Taip, Ne.

Tai labai lengvas 1-ojo sunkumo lygmens klausimas. Klausimas tikrina, ar mokiniai žino, kad susitraukiant raumenims reikia daugiau deguonies, kurį atneša kraujas.

Pagal mūsų šalies Bendrąsias programas 5–6 ir 7–8 klasėse mokiniai mokosi apie kvėpavimą, kraujotaką, energijos gavimą iš maisto medžiagų ir jos panaudojimą organizme (Bendrosios programos ir išsilavinimo standartai. Priešmokyklinis, pradinis ir pagrindinis ugdymas, 2003, Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrosios programos, 2008). Gali būti, kad tradiciškai šie procesai pamokose aptariami per daug detalai, nesusiejant tarpusavyje, taigi mokiniai nesieja raumenų darbo su energijos poreikiu ir kraujo pritekėjimu tam, kad energija būtų išlaisvinta.

Toliau pateikiamos su 2 klausimu siejamos kompetencijos, žinios, kontekstas, situacija ir statistiniai parametrai. Kaip bebūtų keista, bet, atliekant šią užduotį, Lietuvos mokinių rezultatai (72,6 %) yra gerokai prastesni už OECD šalių pasiektą vidurkį (82,4 %).

Kompetencija: Mokslinis įrodymas

Žinios: Gyvosios sistemos (gamtos mokslų žinios)

Kontekstas: Sveika gyvensena

Situacija: Asmeninė

Sunkumas: 386 •

Teisingų atsakymų skaičius (procentais):

OECD šalių vidurkis – 82,4 %

Suomija – 92,8 %

Lietuva – 72,6 %

Kataras – 52,8 %

707,9

633,3

558,7

484,1

409,5

334,9

6 lygmuo

5 lygmuo

4 lygmuo

3 lygmuo

2 lygmuo

1 lygmuo

Žemiau 1 lygmens

3-ojo klausimo vertinimas

Teisingas atsakymas: Pašalinti padidėjusį anglies dioksido kiekį **ir** aprūpinti kūną didesniu deguonies kiekiu. *[Pastaba: „oras“ negali būti laikomas „anglies dioksido“ ar „deguonies“ sinonimu ir vertinamas kaip teisingas atsakymas]*

Pavyzdžiai:

- *Kai mankštinatės, jūsų kūnui reikia daugiau deguonies, ir jis gamina daugiau anglies dioksido. Tai vyksta kvėpuojant.*
- *Greičiau kvėpuojant į kraują patenka daugiau deguonies ir daugiau pašalinama anglies dioksido.*

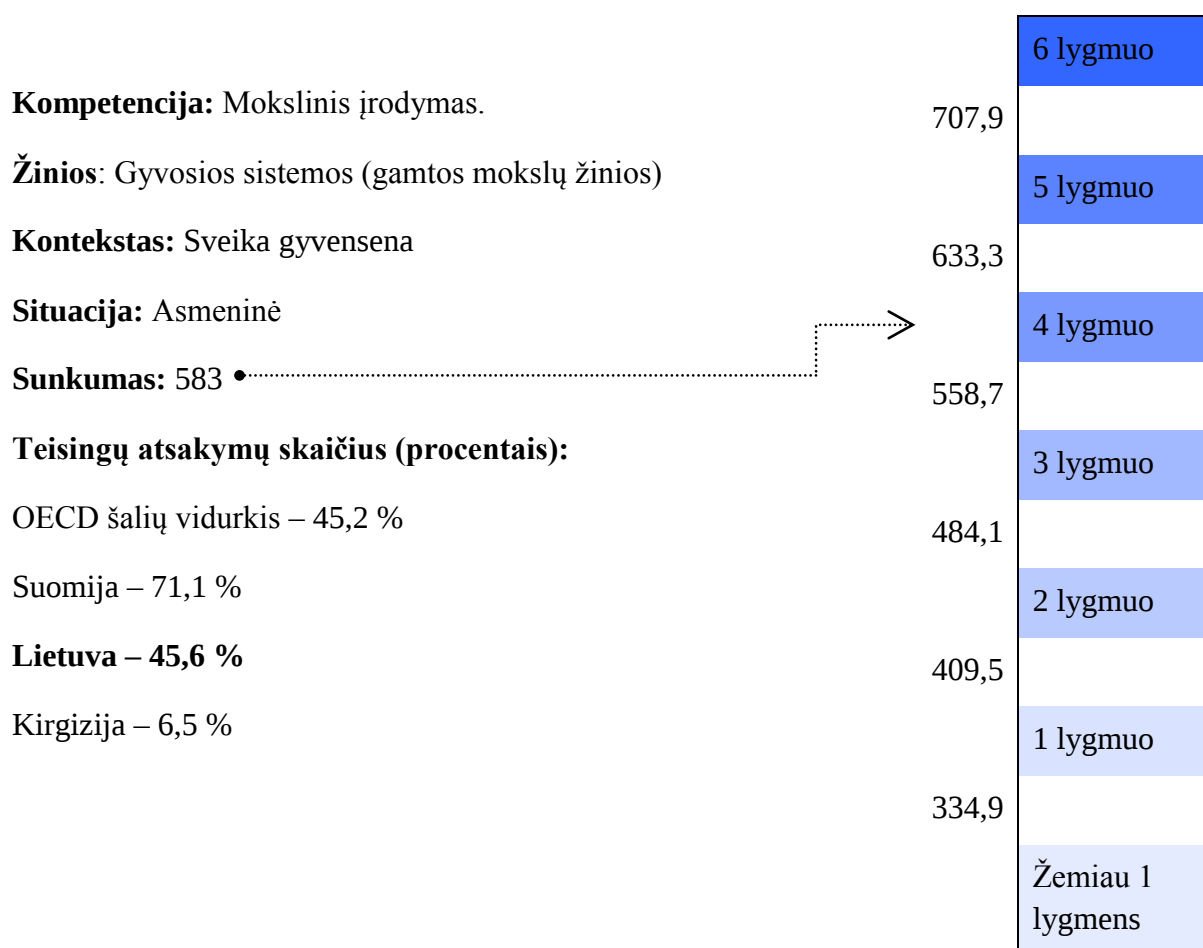
ARBA minimas padidėjusio anglies dioksido kiekio pašalinimas iš kūno **arba** kūno aprūpinimas didesniu deguonies kiekiu.

- *Kadangi turime atsikratyti besikaupiančio anglies dioksido.*
- *Kadangi raumenims reikia deguonies. [Pastaba: numanoma, kad mankštinantis kūnui reikia daugiau deguonies (naudojant raumenis)]*
- *Kadangi mankštinantis sunaudojamas deguonis.*
- *Giliau kvėpuoji, nes įtrauki į plaučius daugiau deguonies. [Pastaba: prastai suformuluota, bet nurodyta, jog gaunama daugiau deguonies]*
- *Kadangi naudoji tiek daug energijos, kūnui reikia gauti dvigubai arba trigubai daugiau oro. Kūnui taip pat reikia pašalinti anglies dioksidą.*

Tai pats sudėtingiausias iš nagrinėjamų – 4-ojo sunkumo lygmens – klausimas. Reikalaujama pakankamai gilaus mokslinio proceso supratimo. Atsakydami į šį klausimą, mokiniai turi žinoti, kad: mankštinantis raumenys dirba daugiau; dirbant eikvojama energija, kurios sąnaudas reikia papildyti; energijos organizmas gauna skaidydamas maisto medžiagas, o jų skaidymui būtinas deguonis; deguonies pagalba maisto medžiagos skaidomos iki galutinių produktų – anglies dioksido ir vandens; skaidymui reikalingu deguonimi organizmas aprūpinamas ir skaidymo metu susidariusį anglies dioksidą organizmas pašalina kvėpavimo būdu; padaugėjus anglies dioksido, kvėpavimas intensyvėja, nes reikia pašalinti didesnį jo (anglies dioksido) kiekį.

Bendrosiose mūsų šalies programose ir vadovėliuose numatoma, kad 5–6 ir 7–8 klasėse mokiniai mokosi apie maisto medžiagas, kvėpavimą, kraujotaką, energijos gavimą iš maisto medžiagų ir jos panaudojimą organizmo veiklai (Bendrosios programos ir išsilavinimo standartai. Priešmokyklinis, pradinis ir pagrindinis ugdymas, 2003, Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrosios programos, 2008). Matyt, šie procesai pamokose nagrinėjami atsietai, neaptariant praktinių pavyzdžių, žinios nepanaudojamos organizmo veiklos fizinio krūvio metu aiškinimui.

Toliau pateikiamos su šiuo klausimu siejamos kompetencijos, žinios, kontekstas, situacija ir statistiniai parametrai. Šiuo atveju vidutiniai Lietuvos mokinių rezultatai (45,6 %) yra beveik lygūs OECD šalių pasiektam vidurkiui (45,2 %).



Apibendrinti užduoties klausimų parametrai pateikti 17 lentelėje.

17 lentelė. 8 užduoties parametrai ir teisingų atsakymų skaičius.

8 užduotis: „Mankšta“			
Parametrai	1 kl.	2 kl.	3 kl.
Kompetencija	Mokslinis įrodymas	Mokslinis įrodymas	Mokslinis įrodymas
Žinios	Gyvosios sistemos (gamtos mokslų žinios)	Gyvosios sistemos (gamtos mokslų žinios)	Gyvosios sistemos (gamtos mokslų žinios)
Kontekstas	Sveika gyvensena	Sveika gyvensena	Sveika gyvensena
Situacija	Asmeninė	Asmeninė	Asmeninė
Sunkumas	545 (3 lygmuo)	386 (1 lygmuo)	583 (4 lygmuo)
Teisingų atsakymų skaičius (%)			
OECD vidurkis	57%	82%	45%
Aukščiausias rezultatas	Suomija – 78%	Suomija – 93%	Suomija – 71%
Lietuvos rezultatas	60%	73%	46%
Žemiausias rezultatas	Indonezija – 5%	Kataras – 53%	Kirgizija – 7%

3.3. PISA tyrimo gamtamokslinių užduočių profilis

Šiame skyrelyje trumpai apibūdinsime nagrinėjamas užduotis pagal tai, kaip tikrinamos atskiros mokinių kompetencijos, koks užduočių sunkumas, kaip mokiniai suskirstomi pagal pasiekimus bei ko reikalaujama iš skirtingų lygių mokinių. 18 lentelė parodo PISA 2006 gamtamokslinio tyrimo atskirų klausimų pasiskirstymą pagal gamtamokslines kompetencijas ir pasiekimus.

18 lentelė. PISA 2006 tyrimo gamtamokslinių užduočių atskirų klausimų pasiskirstymas pagal kompetencijas ir pasiekimus (skliausteliuose pateiktas atitinkamo klausimo OECD šalių mokinių surinktų taškų vidurkis; tie klausimai, kuriuose buvo užskaitomas ir iš dalies teisingas atsakymas, pažymėti dviejose lentelės skiltyse).

Sunkumo lygmuo	Apatinė lygmens riba (taškais)	Kompetencijos		
		Gamtamokslinių problemų atpažinimas	Mokslinis įrodymas	Mokslinis gamtos reiškinių aiškinimas
6	708	„Rūgštieji lietūs“ 3 klausimas (717) (teisingas atsakymas)	„Šiltnamio efektas“ 3 klausimas (709)	–
5	633	–	„Šiltnamio efektas“ 2 klausimas (659) (teisingas atsakymas)	–
4	559	„Apsauginiai preparatai nuo saulės“ 3 klausimas (574) 1 klausimas (588) „Drabužiai“ 1 klausimas (567)	„Mankšta“ 3 klausimas (583) „Šiltnamio efektas“ 2 klausimas (568) (iš dalies teisingas atsakymas)	„Apsauginiai preparatai nuo saulės“ 4 klausimas (629) (teisingas atsakymas) 4 klausimas (616) (iš dalies teisingas atsakymas)
3	484	„Rūgštieji lietūs“ 3 klausimas (513) (iš dalies teisingas atsakymas) „Didysis kanjonas“ 1 klausimas (485) „Apsauginiai preparatai nuo saulės“ 2 klausimas (499)	„Mankšta“ 1 klausimas (545) „Rūgštieji lietūs“ 1 klausimas (506) „Mary Montagu“ 3 klausimas (507)	„Šiltnamio efektas“ 3 klausimas (529)

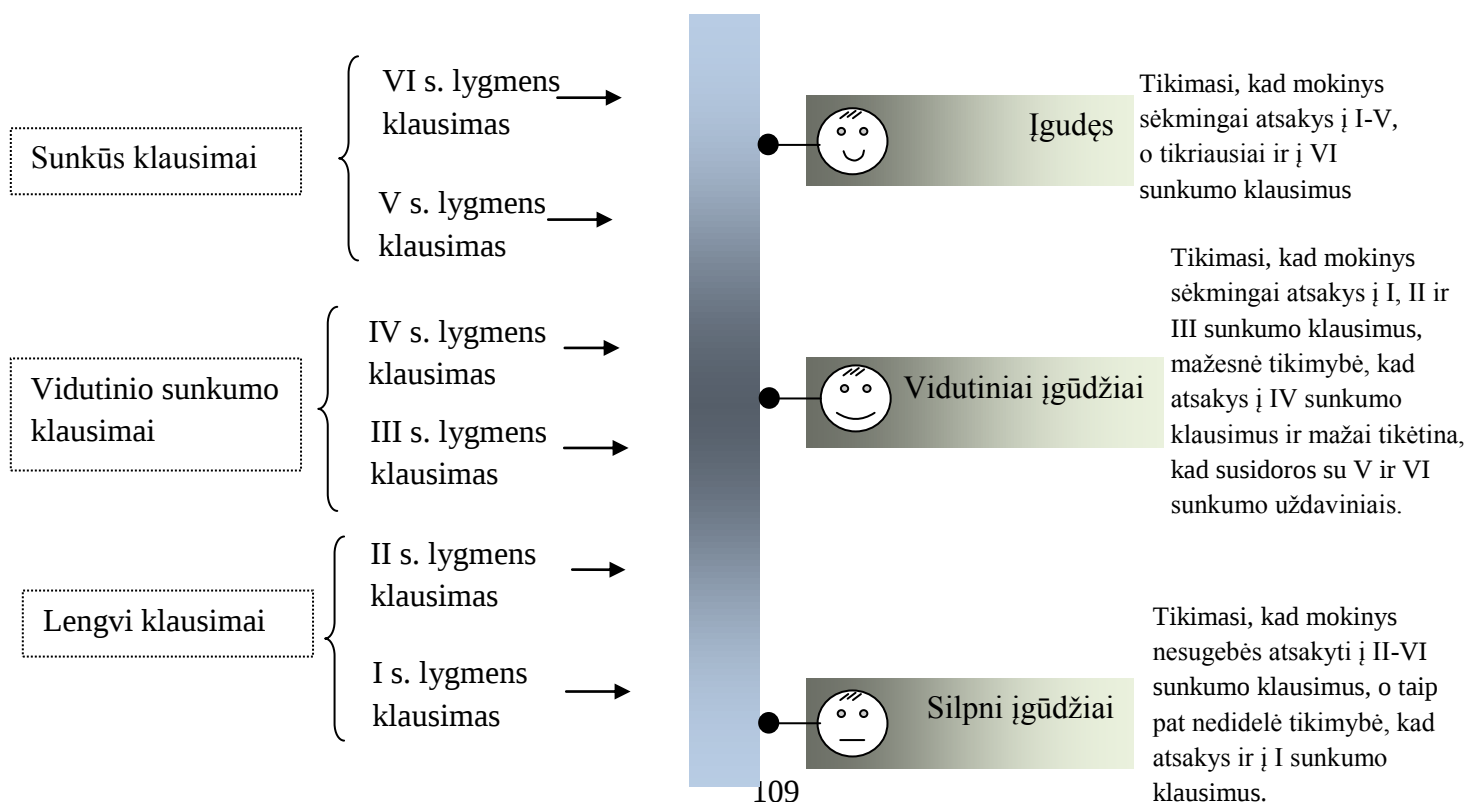
2	410	„Genetiškai modifikuoti javai“ 1 klausimas (421)	„Didysis kanjonas“ 2 klausimas (451) „Mary Montagu“ 1 klausimas (436) 2 klausimas (431) „Didysis kanjonas“ 3 klausimas (411)	„Rūgštieji lietūs“ 2 klausimas (460)
1	335	–	„Mankšta“ 2 klausimas (386) „Drabužiai“ 1 klausimas (399)	–

Užduočių sunkumo lygmuo

Santykinis užduočių ir atskirų jų dalių sunkumas buvo vertinamas proporcingumo principu pagal tai, kiek mokinių teisingai į juos atsakė. Užduotys sunkumo požiūriu suskirstytos į 6 sąlyginius lygmenis (I – lengviausių užduočių lygmuo, VI – sunkiausių užduočių lygmuo). Apskritai PISA 2006 vertinime OECD šalių vidurkiu buvo laikomi 500 taškų, o 2/3 visų mokinių savo pasiekimais turėjo patekti į intervalą tarp 400 ir 600. Pvz., 25 Europos Sąjungos narių, kurios dalyvavo PISA 2006 tyrime, mokinių vidurkis buvo 497 taškai. Taigi šioje skalėje galima įvertinti ir kiekvieno mokinio vietą, ir jo gamtamokslinę kompetenciją, ir konkrečių užduoties klausimų sunkumą. 7 pav. iliustruoja ryšį tarp skirtingo sunkumo klausimų ir mokinio pasiekimų – demonstruojamų kompetencijų, įgūdžių.

7 paveikslas. Ryšys tarp skirtingo sunkumo klausimų ir mokinio pasiekimų.

Gamtamokslinių užduočių skalė



Mokinių gamtamokslinių pasiekimų lygmenys PISA 2006 tyrime

Pasiekimų lygmenys parodo, kuriai gebėjimų stiprumo kategorijai gali būti priskirtas kiekvienas mokinytis pagal pademonstruotas gamtamokslines kompetencijas. Pagal gautus rezultatus mokiniai grupuojami į 6 pasiekimų lygmenis. 6 lygmuo atitinka aukščiausius rezultatus, o 1 lygmuo – žemiausius. PISA 2006 tyrimo pasiekimų lygmenys detaliau apibūdinami 19 lentelėje.

19 lentelė. PISA 2006 tyrimo 6 pasiekimų lygmenys.

Pasiekimų lygmuo	OECD šalių mokinių, pasiekusių lygmenį, dalis (proc.)	Mokinio gebėjimų reikalavimai
6	1%	6 lygmens mokinytis turi metodiškai atpažinti, aiškinti ir taikyti gamtamokslines žinias ir žinias apie mokslą įvairiausiais sudėtingais gyvenimo atvejais. Jis turi gebėti sieti įvairius informacijos šaltinius su aiškinimu, panaudoti šių šaltinių teikiamą informaciją daromoms išvadoms pagrįsti. Aiškiai demonstruoja išskirtinį mokslinį mąstymą bei argumentaciją, norą panaudoti mokslinį suvokimą sprendžiant nežinomas mokslines problemas ar technologines situacijas. Šio lygmens mokinytis naudoja gamtamokslines žinias ir gebėjimus, pateikdami argumentus savo rekomendacijose ir sprendimuose įvairiose asmeninėse, socialinėse ir globaliose situacijose.
5	9%	5 lygmens mokinytis turi atpažinti daugumą gamtamokslinių aspektų daugelyje sudėtingų gyvenimo atvejų, taikyti tiek gamtamokslines idėjas, tiek žinias apie gamtos mokslus minėtais atvejais; gali lyginti, atrinkti ir tinkamai įvertinti gamtamokslinius faktus, atspindinčius minėtas gyvenimo situacijas. Šio lygmens mokinytis yra išsiugdęs tyrimo gebėjimus, sieja juos su atitinkamomis žiniomis, turi kritišką įvairių situacijų įžvalgą. Mokinytis savo aiškinimuose remiasi faktais ir kritiškai išanalizuotais argumentais.
4	29%	4 lygmens mokinytis gali produktyviai tvarkytis su situacijomis ir klausimais, kuriuose susiduriama su labai aiškiais reiškiniais ir kuomet būtina daryti išvadas, remiantis gamtos mokslais ir technologijomis. Sugeba, remdamasis įvairiomis gamtos mokslų ar technologijų disciplinomis, atrinkti ir apibendrinti aiškinimus ir tiesiogiai juos sieti su gyvenimo situacijomis. Šio lygmens mokinytis apmąsto savo veiksmus bei pateikia išvadas, pagrįstas gamtos mokslų žiniomis ir įrodymais.
3	57%	3 lygmens mokinytis geba atpažinti aiškiai nusakytus gamtamokslinius klausimus daugelyje įvairaus pobūdžio situacijų. Turi gebėti atrinkti faktus ir žinias, aiškindamas reiškinį, ir taikyti paprastus modelius ar tyrimo strategijas. Šio lygmens mokinytis gali interpretuoti ir naudoti įvairias skirtingų disciplinų gamtamokslines idėjas ir tiesiogiai jas taikyti. Geba konstruoti trumpus teiginius, pasinaudodami faktais, ir daryti sprendimus, remdamasis gamtamokslinėmis žiniomis.
2	81%	2 lygmens mokinytis privalo adekvačiai suvokti gamtamokslines žinias ir pateikti galimus aiškinimus jam žinomose situacijose arba daryti išvadas, pagrįstas paprasčiausiais tyrimais. Geba tiesiogiai pagrįsti ir argumentuoti

		interpretuoti gamtamokslinio tyrimo rezultatus ar technologinių problemų sprendimus.
1	95%	1 lygmens mokinys turi ribotas gamtamokslines žinias ir geba jas pritaikyti tik kai kurioms jam jau pažįstamoms situacijoms. Gali pateikti akivaizdžius gamtamokslinius paaiškinimus, kylančius tiesiogiai iš duotos situacijos.

3.4. Lietuvos mokinių PISA tyrimo rezultatai tarptautiniame kontekste

PISA rezultatai leidžia įvertinti, kaip penkiolikmečiai sugeba įsisavinti gamtamokslines žinias ir įgyti šios srities kompetencijų. Priminsime, kad PISA 2006 tyrimas atliktas iš viso 57 šalyse: iš jų 30 šalių priklauso OECD, kitos šalys vadinamos šalimis partnerėmis. Naudingas gali būti ir rezultatų palyginimas atskirose šalyse, ir lyginimas su OECD šalių vidurkiu. 20 lentelė iliustruoja šalių rikiuotę pagal tyrimo gamtos mokslų rezultatų vidurkį pradedant aukščiausia, baigiant žemiausia pozicija. Pažymėtina, kad pagal daugumą parametrų šalių rikiuotėje pirmauja Suomijos mokiniai, o mūsų Baltijos kaimynai estai taip pat yra lentelės viršuje. Pažymėtina, kad Estija nemažai idėjų švietimo sistemoje yra perėmusi būtent iš Suomijos.

20 lentelė. Šalių rikiuotė pagal PISA 2006 tyrimo gamtos mokslų rezultatus (rikiuotė pateikta nurodant tikimybinį šalies pozicijos intervalą – t. y., šaliai gali būti priskirta bet kuri pozicija iš pateikto intervalo, įskaitant intervalo galus).

Šalis	Rezultatų vidurkis	Intervalas (visos šalys)	
		<i>Aukščiausia tikėtina pozicija</i>	<i>Žemiausia tikėtina pozicija</i>
Suomija*	563	1	1
Honkongas (Kinija)	542	2	2
Kanada*	534	3	6
Taivanas (Kinija)	532	3	8
Estija	531	3	8
Japonija*	531	3	9
Naujoji Zelandija*	530	3	9
Australija*	527	5	10
Olandija*	525	6	11
Lichtenšteinas	522	6	14
Korėja*	522	7	13
Slovėnija	519	10	13
Vokietija*	516	10	19
Jungtinė Karalystė*	515	12	18
Čekijos Respublika*	513	12	20
Šveicarija*	512	13	20
Makao (Kinija)	511	15	20
Austrija*	511	12	21
Belgija*	510	14	20
Airija*	508	15	22

Vengrija*	504	19	23
Švedija*	503	20	23
Lenkija*	498	22	26
Danija*	496	22	28
Prancūzija*	495	22	29
Kroatija	493	23	30
Islandija*	491	25	31
Latvija	490	25	34
Jungtinės Amerikos Valstijos*	489	24	35
Slovakijos Respublika*	488	26	34
Ispanija*	488	26	34
Lietuva	488	26	34
Norvegija*	487	27	35
Liuksemburgas*	486	30	34
Rusijos Federacija	479	33	38
Italija*	475	35	38
Portugalija*	474	35	38
Graikija*	473	35	38
Izraelis	454	39	39
Čilė	438	40	42
Serbija	436	40	42
Bulgarija	434	40	44
Urugvajus	428	42	45
Turkija*	424	43	47
Jordanija	422	43	47
Tailandas	421	44	47
Rumunija	418	44	48
Juodkalnija	412	47	49
Meksika*	410	48	49
Indonezija	393	50	54
Argentina	391	50	55
Brazilija	390	50	54
Kolumbija	388	50	55
Tunisas	386	52	55
Azerbaidžanas	382	53	55
Kataras	349	56	56
Kirgizija	322	57	57

Žvaigždute * pažymėtos šalys, priklausančios OECD.

Aukščiausios ir žemiausios tikėtinos pozicijos stulpeliai atitinka statistiškai galimas paklaidas esant 95% rezultatų patikimumui.

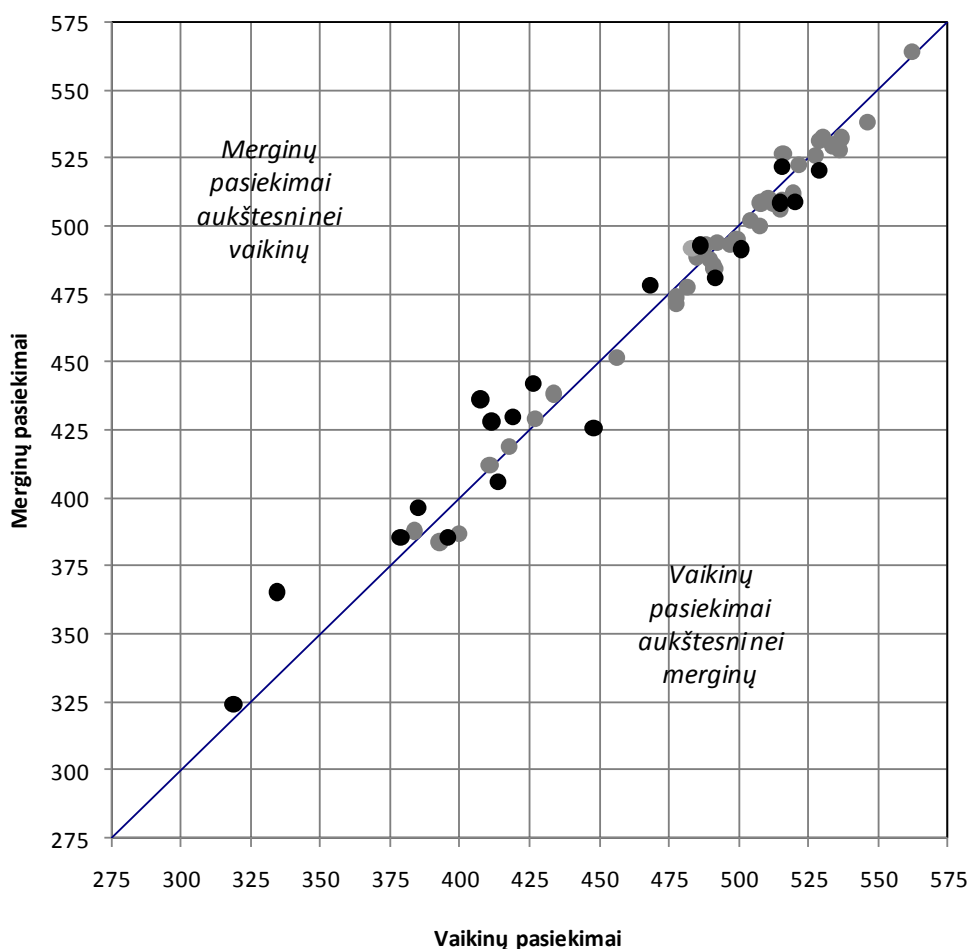
Pilku fonu pažymėtos šalys, kurių rezultatų vidurkis statistiškai reikšmingai nesiskiria nuo OECD šalių vidurkio.

Kaip matyti, Lietuvos mokiniai atsidūrę apytiksliai lentelės viduryje, tačiau vis tik jau patenka į statistiškai reikšmingai atsiliekančių nuo OECD šalių vidurkio šalių tarpą. Lietuvos rezultatai statistiškai reikšmingai nesiskiria nuo Lenkijos, Danijos, Prancūzijos, Kroatijos, Islandijos, Latvijos, JAV, Slovakijos Respublikos, Ispanijos, Norvegijos, Liuksemburgo ir Rusijos Federacijos rezultatų.

Gamtamokslinio raštingumo pasiekimai pagal lytį

8 pav. iliustruoja vaikinių ir merginų gamtamokslinius pasiekimus įvairiose šalyse. Kaip matyti, grafikas žymaus skirtumo tarp lyčių rezultatų nerodo.

8 paveikslas. Vaikinių ir merginų gamtamoksliniai pasiekimai visose tyrime dalyvavusiose šalyse (šalių pavadinimai nenurodyti; juoda spalva pažymėti statistiškai reikšmingi vaikinių ir merginų rezultatų skirtumai, pilka – statistiškai nereikšmingi skirtumai).



Jei OECD šalių vidurkis atitinka 500 taškų, tai skirtumas tarp vaikinių ir merginų šiose šalyse vidutiniškai yra 2 taškai vaikinių naudai. Kai kurių šalių rezultatai pateikti 21 lentelėje.

21 lentelė. Pasiekimų skirtumas tarp vaikinių ir merginų kai kuriose šalyse.

Šalis	Skirtumas (V-M)
Lietuva	-9
Latvija	-7
Estija	-4
Suomija	-3
JAV, Švedija	1
Australija, Airija	0
Jungtinė Karalystė	10
Čilė	22
Kataras	-32
Rusijos Federacija	3
OECD vidurkis	2

Iš 21 lentelės matyti, kad Lietuvoje geriau gamtos mokslus išmano merginos (merginos vidutiniškai 9 taškais lenkia vaikus). Panašus rezultatas gautas ir kaimyninėje Latvijoje (7 taškai merginų naudai) bei Estijoje (4 taškai merginų naudai). Didžiausias rezultatų skirtumas merginų naudai gautas Kataras (net 32 taškų skirtumas). Didžiausias taškų skirtumas vaikinių naudai gautas Čilėje (22 taškai), paskui Jungtinėje Karalystėje (10 taškų). O Airijoje ir Australijoje skirtumo tarp vaikinių ir merginų gamtamokslinio raštingumo pasiekimų neužfiksuota.

Nagrinėdami mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimus pagal lytį kompetencijos ir turinio srityse gauta, jog daugumoje šalių vaikinių rezultatai kiek aukštesni tokiose srityse kaip mokslinis gamtos reiškinių aiškinimas, fizikinės sistemos bei Žemė ir Visata.

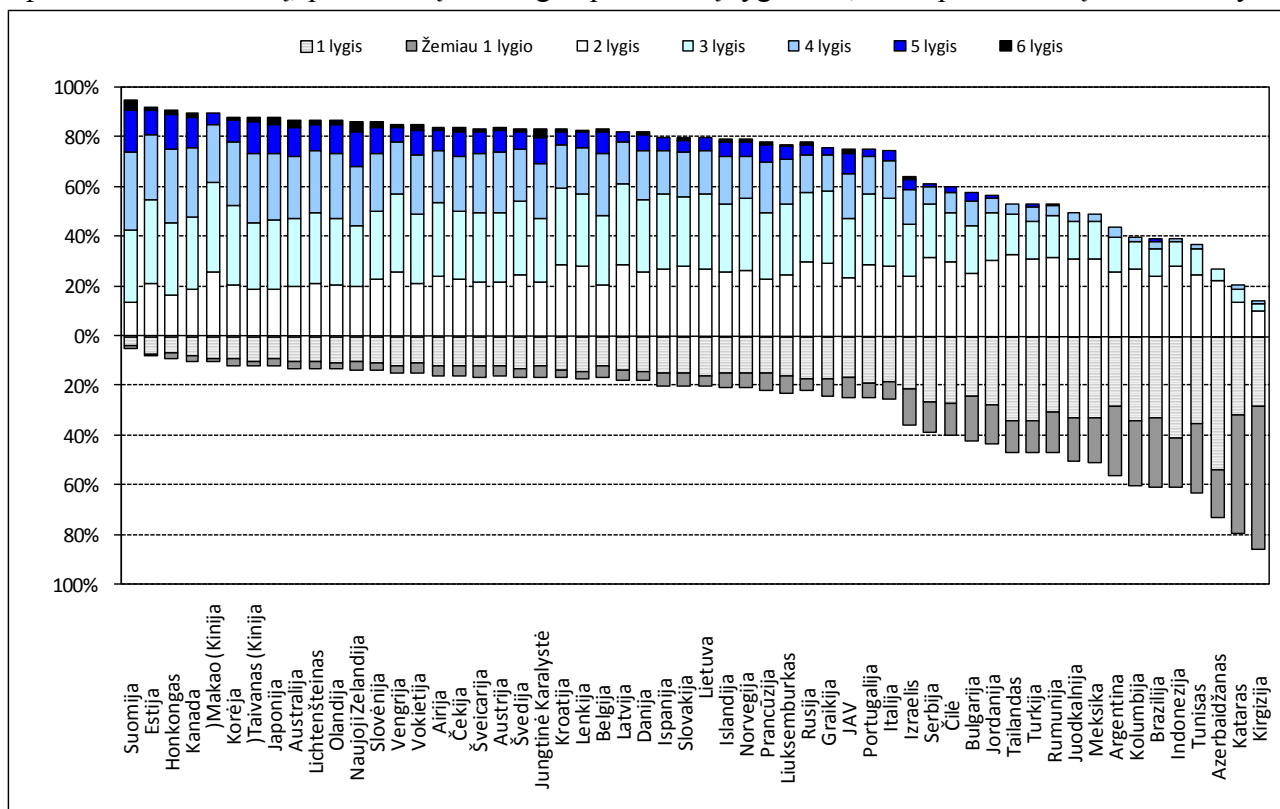
Mokiniai, pasižymintys aukštesniais pasiekimais

Sparčiai augantis aukštos kvalifikacijos darbuotojų ir specialistų poreikis ir gyventojų vidutinio amžiaus didėjimas peraugo į globalinę konkurenciją dėl talentų. Paprastai manoma, kad bendrosios kompetencijos yra svarbios įsisavinant naujas technologijas, o aukščiausius pasiekimus demonstruojantys individai yra ta visuomenės dalis, kuri lemia naujų technologijų kūrimą ir inovacijas. Šalims, esančioms technologinių proveržių priešakyje, aukštos kvalifikacijos darbo jėga reiškia pagrindą ekonominiam augimui ir socialiniam vystymuisi. Taip pat yra daug įrodymų, kad aukštos kvalifikacijos individai, lyginant su „vidutinių“ gebėjimų individais, stimuliuoja naujų žinių atsiradimą ir jų panaudojimą, o tai perša išvadą, kad investicijos į žinias, kvalifikaciją ir gebėjimų vystymą atsiperka visose gyvenimo srityse. Taip atsitinka dėl to, kad aukštos kvalifikacijos individai kuria inovacijas įvairiausiose sferose (veiklos organizavime, rinkodaroje, dizaine kt.), kurios ir lemia technologijų progresą. Tarptautinis suaugusiųjų raštingumo tyrimas taip pat parodė, kad, esant gebėjimų ir kvalifikacijos rodiklių standartiniam nuokrypiui virš vidutinio lygio, ekonominis augimas yra šešis kartus spartesnis nei esant tam pačiam nuokrypiui žemiau vidurkio.

Dėl šios priežasties PISA 2006 tyrime skiriamas nemažas dėmesys mokinių, demonstruojančių aukštus pasiekimus, vertinimui ir jų rezultatų analizei.

9 pav. iliustruoja skirtingų šalių mokinių pasiekimus pagal minėtus 6 pasiekimų lygmenis gamtamokslinėse užduotyse. Šioje diagramoje kiekvienos šalies brūkšnys atitinka visus šalies mokinius, o atitinkamos spalvos parodo, kokia mokinių dalis procentais patenka į anksčiau aprašytų lygmenų intervalą. Horizontalioji linija, einanti per „0“, atitinka 2-ąjį lygį (pagal jo apatinę ribą). Lietuvoje bei Latvijoje 1-ojo lygio nepasiekė po 4 proc., o Estijoje – 1 proc. mokinių.

9 paveikslas. Mokinių, pasiekusių skirtingus pasiekimų lygmenis, dalis procentais įvairiose šalyse.

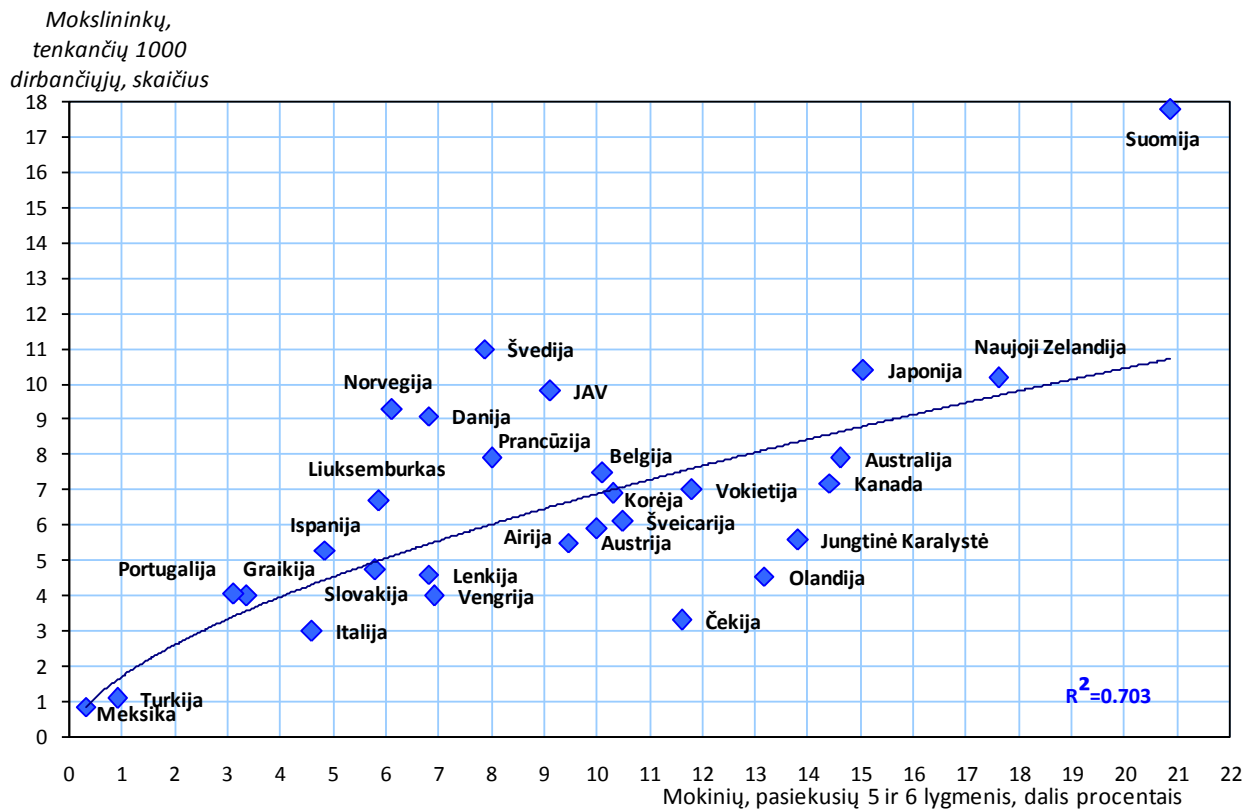


OECD šalyse vidutiniškai 1 proc., o ir visų tyrime dalyvavusių šalių tarpe vidutiniškai 1 proc. penkiolikmečių mokinių gamtamokslinio raštingumo skalėje pademonstravo aukščiausius pasiekimus. Tarptautiniu mastu geriausiai pasirodė Naujosios Zelandijos ir Suomijos mokiniai, iš kurių aukščiausia – 6-ąjį – lygį pasiekė po 4 proc. mokinių. Lietuvoje šis rodiklis siekė beveik pusę procento (panašiai kaip ir Latvijoje bei Estijoje.). Neblogus rezultatus pagal šį parametą pademonstravo ir mokiniai iš Jungtinės Karalystės, Australijos, Japonijos (po apytiksliai 3 proc.) ir kitų šalių.

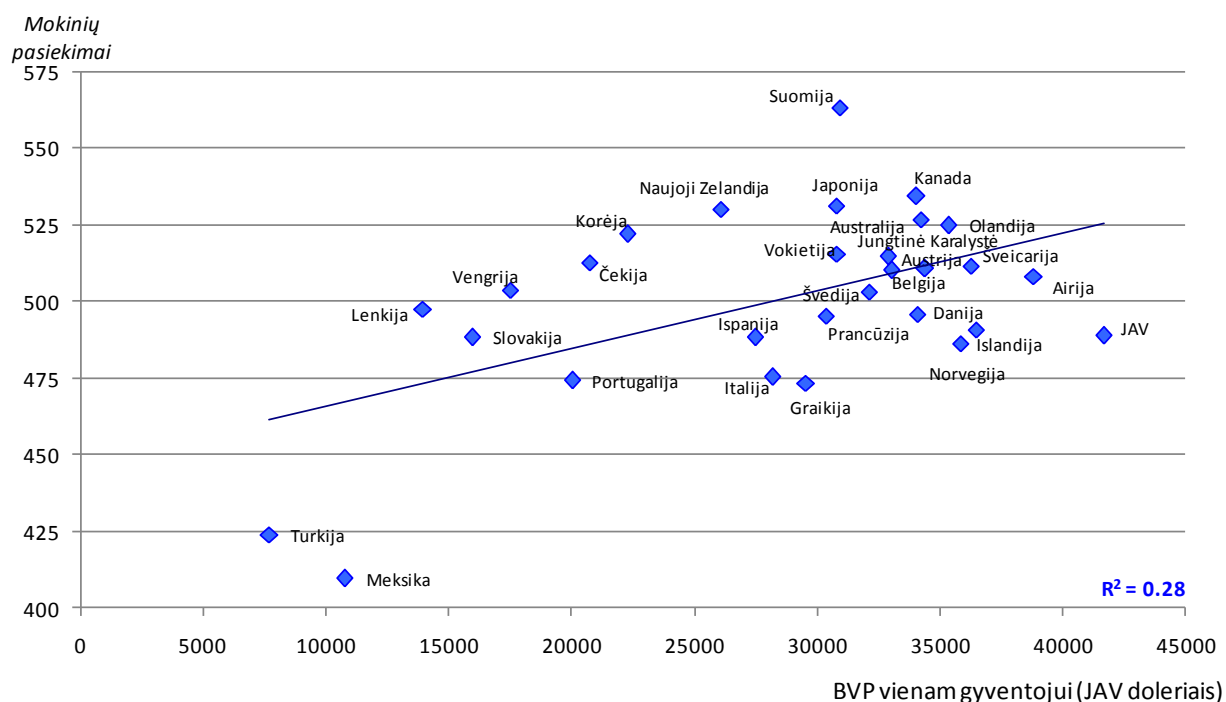
Suprantama, kad pagal penkiolikmečių gamtamokslinius pasiekimus sunku numatyti, kaip jie nulems kiekvienos šalies ekonomiką, ūkį ir mokslą, tačiau tam tikrą tendenciją įžiūrėti galima. Štai

10 pav. parodytas dar vienas valstybių vertinimo aspektas, parodantis požiūrį į mokslą šalyje ir penkiolikmečių gamtamokslinius pasiekimus. Čia iliustruojamas ryšys tarp mokinių, pademonstravusių 5-o ir 6-o lygio pasiekimus, dalies (abscisių ašis) ir mokslininkų, tenkančių tūkstančiui dirbančiųjų, skaičiaus (ordinačių ašis). Pastarasis parametras rodo požiūrį į mokslą ir realų mokslinės veiklos intensyvumą šalyje.

10 paveikslas. Ryšys tarp geriausių pasiekimus demonstravusių mokinių dalies procentais ir mokslinių tyrimų intensyvumo atskirose šalyse.



11 paveikslas. Ryšys tarp šalies mokinių pasiekimų ir nacionalinių įplaukų.



Kaip matyti, galima pastebėti tendenciją – šalių, kuriose didesnės nacionalinės įplaukos, mokiniai demonstruoja aukštesnius gamtamokslinius pasiekimus.

Mokinių pasiekimai įvairiose gamtos mokslų srityse

Viena stipriųjų PISA 2006 gamtamokslinio vertinimo pusių yra tai, kad šis tyrimas leidžia įvertinti mokinių gebėjimus skirtingais gamtamokslinių kompetencijų ir gamtamokslinių žinių aspektais. Sąlyginių savo šalies mokinių pranašumų ir trūkumų tarptautiniu lygmeniu gamtamokslinėse kompetencijose ir žiniose suvokimas leidžia politikos lyderiams sudaryti optimalias švietimo vystymo strategijas.

23 lentelėje pateikti mokinių pasiekimai kai kuriose šalyse pagal gamtamokslines kompetencijas ir gamtos mokslų turinį, pastarojo pasiekimai dar išskirti pagal skirtumus vaikinių ir merginų tarpe.

Analizuojant Lietuvos mokinių pasiekimus pagal gamtamokslines kompetencijas tenka atkreipti dėmesį, jog mūsų moksleiviams akivaizdžiai sunkiau sekėsi atpažinti gamtamokslines problemas (Lietuvos mokinių gamtamokslinių problemų atpažinimo užduočių surinktų taškų vidurkis yra 12 taškais mažesnis už bendrą Lietuvos mokinių rezultatų vidurkį). Gamtamokslinių problemų atpažinimo užduotis spręsti prasčiau sekėsi ir tyrimo lyderės Suomijos (vidutiniškai 8-iais taškais), taip pat Estijos (vidutiniškai net 16 taškų), Rusijos mokiniams (net 17 taškų). Lietuvos mokiniams geriausiai sekėsi spręsti mokslinio gamtos reiškinių aiškinimo užduotis (surinktų taškų vidurkis yra 7 taškais aukštesnis už bendrą Lietuvos mokinių rezultatų vidurkį).

Kalbant apie gamtamokslinio raštingumo turinio sritis Lietuvos mokiniams geriausiai sekėsi spręsti gyvųjų sistemų srities užduotis (gyvųjų sistemų užduočių taškų vidurkis yra 15 taškų aukštesnis už bendrą Lietuvos mokinių rezultatų vidurkį), o prasčiausiai sekėsi spręsti gamtos tyrimų užduotis (šių užduočių taškų vidurkis yra 6 taškais žemesnis už bendrą Lietuvos mokinių rezultatų vidurkį). Įdomu tai, kad Lietuvoje merginos žymiai geriau išmano gamtos tyrimus nei vaikinai (rezultatai skiriasi vidutiniškai net 21 tašku), o vaikinai geriau išmano fizikinių sistemų bei Žemės ir Visatos turinio sritis (rezultatai skiriasi atitinkamai 18 ir 11 taškų). Šiuo atžvilgiu labai panašūs ir mūsų kaimynų latvių rezultatai.

22 lentelėje pateikti Lietuvos mokinių rezultatai pagal gamtos mokslų situacijas. Lyginti skirtingų gamtos mokslų situacijų klausimų sunkumą tarpusavyje galima tik labai iš dalies, nes patys klausimai, užduotys buvo skirtingi. Kaip matyti, mokiniams sudėtingiausi buvo globalinės situacijos klausimai. Visų trijų apibrėžtų situacijų klausimai mokiniai pasirodė ir labai sudėtingi (kai į klausimus teisingai atsakė mažiau nei 10 proc. mokinių), ir vidutiniškai sudėtingi, ir paprasti, tačiau nei vienas globalinės situacijos klausimas mokiniams nepasirodė itin lengvas (aukščiausia sunkumo reikšmė – 62,7).

22 lentelė. Lietuvos mokinių pasiekimai pagal gamtos mokslų situacijas.

Gamtos mokslų situacijos	Rezultatų vidurkis (proc.)	Mažiausias rezultatas (proc.)	Didžiausias rezultatas (proc.)
Asmeninė	42,8	4,7	81,6
Socialinė	46,4	7,6	82,4
Globalinė	33,5	5,6	62,7

23 lentelė. Įvairių šalių mokinių pasiekimai pagal gamtamokslines kompetencijas ir gamtos mokslų turinį.

Šalys	Bendras rezultatų vidurkis	Rezultatų skirtumai tarp gamtos mokslų ir konkrečių jų sričių														
		Kompetencijos			Turinys											
		<i>Gamta-mokslinių problemų atpažinimas</i>	<i>Mokslinis gamtos reiškinių aiškinimas</i>	<i>Mokslinis įrodymas</i>	<i>Žinios apie gamtos mokslus (gamtos tyrimas)</i>			<i>Žemė ir Visata</i>			<i>Gyvosios sistemos</i>			<i>Fizikinės sistemos</i>		
Lietuva	488	476 (-12)	495 (+7)	487 (-1)	482	472	493	487	492	481	503	500	506	490	499	481
JAV	489	502 (+3)	486 (-3)	489 (0)	492	487	497	504	508	500	487	491	482	485	495	475
Latvija	490	489 (-1)	487 (-3)	491 (+1)	492	480	502	494	501	487	482	480	483	495	507	483
Estija	531	515 (-16)	540 (+9)	531 (0)	523	516	531	540	545	535	539	534	546	535	547	522
Suomija	563	555 (-8)	566 (+3)	567 (+4)	557	550	566	554	562	547	574	569	579	559	576	544
Rusija	479	462 (-17)	483 (+4)	480 (+1)	475	469	481	481	441	473	489	495	485	479	495	465
Kirgizija	322	321 (-1)	334 (+12)	288 (-34)	308	302	315	315	316	314	330	330	330	349	352	347

	visi mokiniai
	vaikiniai
	merginos

Kompetencijas žyminčiuose stulpeliuose skliausteliuose nurodytas pasiekimų skirtumas nuo bendro šalies rezultatų vidurkio.

3.5. Edukacinės ir mokymosi aplinkų apžvalga ir veiksnų, susijusių su Lietuvos mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais, analizė

Be gamtamokslinių užduočių PISA tyrime mokiniams ir mokyklų direktoriams buvo pateikti klausimynai apie mokymo(si) aplinkas, nuostatas gamtos mokslų atžvilgiu ir bendras mokinių bei mokyklos charakteristikas. Šiame skyriuje bus pateikti Lietuvos rezultatai, apibūdinantys kai kurių edukacinės ir mokymosi aplinkų veiksnus, susijusius su mokinių gamtamoksliniais pasiekimais. Nagrinėsime mokyklos, klasės ir namų aplinkos veiksnus, kurie buvo iškelti 1.3.2 skyrelyje.

3.5.1. Mokyklos edukacinės ir mokymosi aplinkų ryšys su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais

1.3.2 skyrelyje pateiktoje literatūros analizėje išvardyti edukacinės ir mokymosi aplinkų veiksniai, kuriems kitose šalyse yra gautas ryšys su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais. Svarbu ištirti, ar ir kiek šie veiksniai turi ryšio su Lietuvos mokinių gamtamokslinio raštingumo rezultatais. PISA tyrime yra analizuojama didelė dalis 1.3.2 skyrelyje išvardytų veiksnų. Kalbant konkrečiai apie mokyklos veiksnus, PISA tyrimas renka duomenis apie šiuos: mokyklos vietovę, dydį, tipą, bendrą socioekonominę situaciją, kompiuterizaciją, papildomas gamtos mokslų mokymo galimybes, mokytojų trūkumą, bibliotekos turtingumą. Taip pat tyrime renkami duomenys apie informacijos apie gamtamokslines profesijas sklaidą mokyklose bei mokinių požiūrį į karjerą gamtos mokslų srityse. PISA tyrime duomenys nerenkami apie mokyklos patalpų komfortą/diskomfortą bei jų dizainą, mokymo(si) tikslus, mokyklos klimata (saugumą, žalingus įpročius, mokinių elgesį ir pan.).

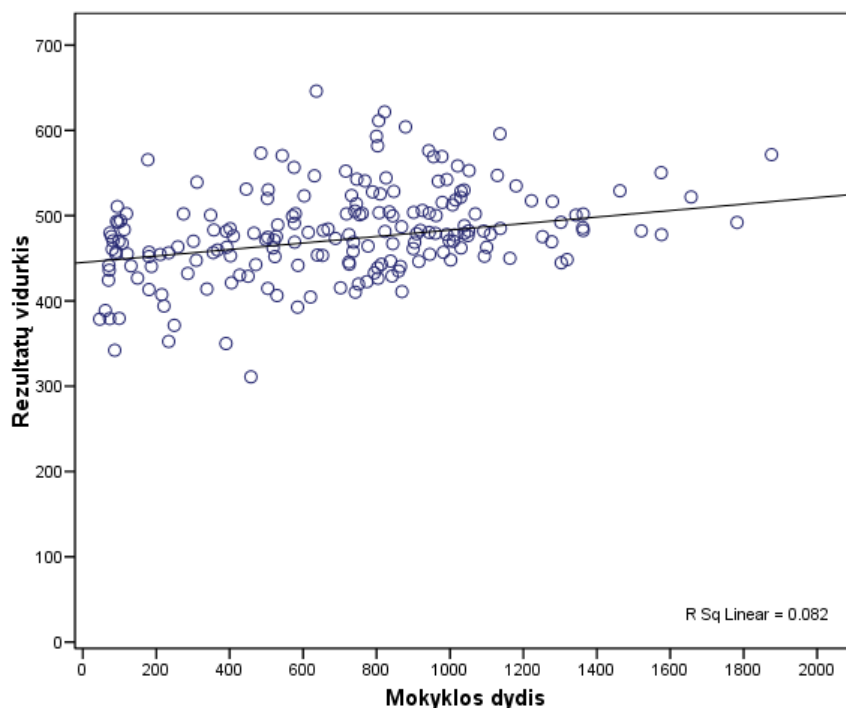
3.5.1.1. Pagrindinių mokyklos parametrų ryšys su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais

Švietimo tyrimuose dažnai pastebimas mokyklos dydžio (matuojamas mokinių skaičiumi) ryšys su mokinių mokymo(si) pasiekimais. 12 paveiksle matyti, kad Lietuvos penkiolikmečių gamtamokslinio raštingumo rezultatai taip pat siejasi su mokyklos dydžiu (grafike pavaizduoti vidutiniai Lietuvos mokyklų rezultatai). Regresijos kreivės galų skirtumas yra apie 30 taškų. Vadinasi, kuo mokykla yra didesnė, tuo jos mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimai yra aukštesni, arba atvirkščiai, geresnės mokyklos pritraukia geresnius mokinius, todėl jose mokosi daugiau mokinių.

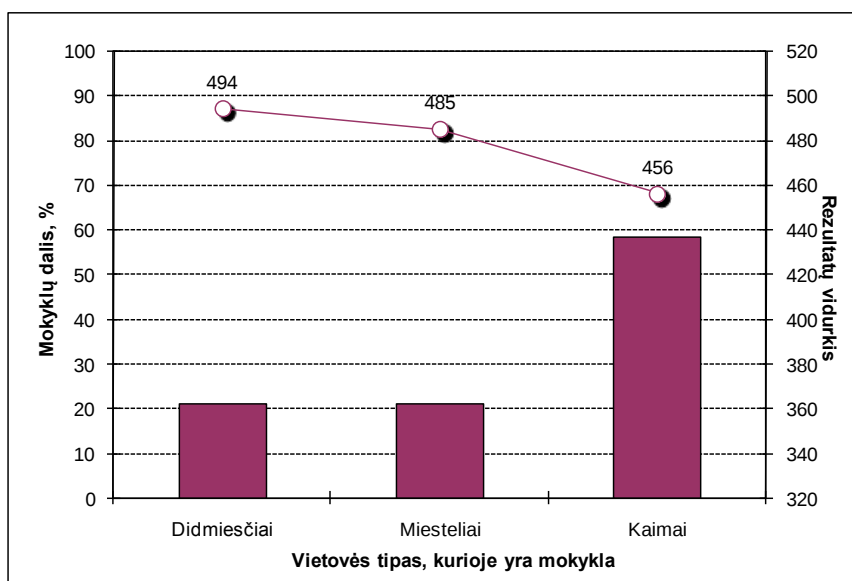
Kitas mokyklos veiksnys, dažnai turintis ryšį su mokinių pasiekimais, yra mokyklos vietovė. PISA tyrimo rezultatai rodo, kad Lietuvoje kaimo mokyklų mokinių pasiekimai yra stipriai žemesni už miestų mokinių pasiekimus, o didmiesčių ir miestelių mokinių pasiekimai taip pat nemažai

tarpusavyje skiriasi (žr. 13 pav., tyrime dalyvavo daugiau kaimo mokyklų, nes jose mokosi mažiau mokinių, negu miestų mokyklose – todėl darant mokinių imtį į ją pateko daugiau kaimo mokyklų).

12 paveikslas. Ryšys tarp mokyklos dydžio (įvertintas mokinių skaičiumi) ir mokyklos mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimų.



13 paveikslas. Ryšys tarp mokyklos vietovės ir mokyklos mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimų.



Įdomu panagrinėti skirtingų vietovių mokyklų rezultatus pagal gamtamokslinio raštingumo kompetencijas. Iš 24 lentelės matyti, kad visiems vietovių tipams geriausiai sekėsi atsakinėti

mokslinio įrodymo klausimus, o prasčiausiai – gamtamokslinių problemų atpažinimo klausimus. Tačiau pažvelgus į mokslinio gamtos reiškinių aiškinimo srities rezultatus matyti, kad didmiesčių ir miestelių mokiniams šios srities klausimai sekėsi gana gerai – rezultatai tik šiek tiek žemesni už mokslinio įrodymo srities klausimų rezultatus. O kaimo mokiniams mokslinio gamtos reiškinių aiškinimo srities klausimai sekėsi taip pat prastai kaip ir gamtamokslinių problemų atpažinimo klausimai.

24 lentelė. Ryšys tarp mokyklos vietovės ir mokyklos mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimų pagal gamtamokslines kompetencijas.

	Kompetencijos		
	Gamtamokslinių problemų atpažinimas	Mokslinis gamtos reiškinių aiškinimas	Mokslinis įrodymas
Didmiestis	487	503	508
Miestelis	482	493	496
Kaimas	450	451	470

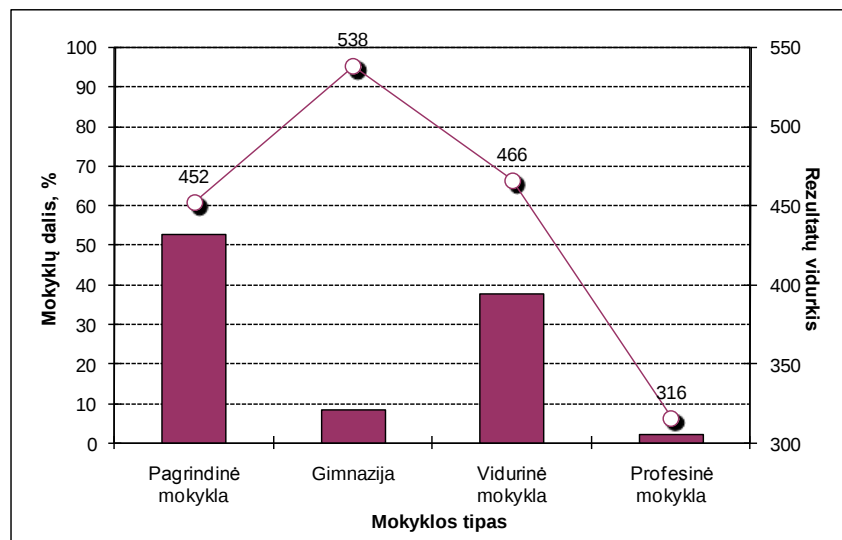
Analizuojant skirtingų vietovių mokyklų mokinių rezultatus pagal pasiekimų lygmenis matyti, kad jei tiek didmiesčiuose, tiek miesteliuose beveik nėra mokinių, pasiekusių gamtamokslinio raštingumo 6-ąją (aukščiausiąją) lygmenį, tai kaimuose beveik nėra pasiekusių ne tik 6-ąją, bet ir 5-ąją lygmenį. Lyginant pasiekusiųjų 4-ąją lygmenį skaičių matyti, kad dvigubai daugiau didmiesčių, negu kaimo mokinių jį pasiekia. Analizuojant nepasiekusiųjų 1-ojo lygmens ir pasiekusiųjų 1-ąją lygmenį skaičių matyti, kad kaimo mokinių yra beveik dvigubai daugiau, negu didmiesčių mokinių. Miestelių mokinių rezultatai pagal pasiekimų lygmenis panašesni į didmiesčių mokinių rezultatus.

25 lentelė. Ryšys tarp mokyklos vietovės ir mokyklos mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimų pagal pasiekimų lygmenis.

	Visi mokiniai (proc.)	Didmiestis (proc.)	Miestelis (proc.)	Kaimas (proc.)
Žemiau 1 lygmens	4,3	3,8	2,9	7,2
1 lygmuo	16	13,7	15,4	22,7
2 lygmuo	27,4	24,2	28,1	30,4
3 lygmuo	29,8	28,9	31,1	27,5
4 lygmuo	17,5	22,1	18,4	10,5
5 lygmuo	4,5	6,6	3,8	1,4
6 lygmuo	0,4	0,7	0,3	0,3

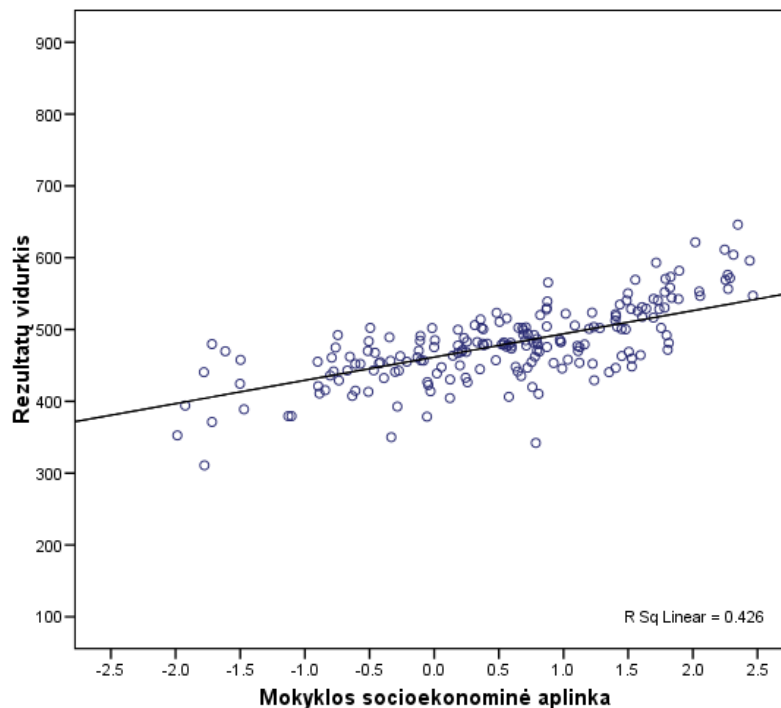
Labai dideli mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimų skirtumai išryškėja analizuojant mokyklos tipo veiksnį. Kaip matyti 14 paveiksle, vidutinių rezultatų skirtumas tarp gimnazijų ir profesinių mokyklų mokinių yra net 222 skalės taškai. Vidurinių ir pagrindinių mokyklų mokinių pasiekimų vidutiniai rezultatai nuo gimnazijų mokinių vidutinių rezultatų atsilieka atitinkamai 72 ir 86 taškais.

14 paveikslas. Ryšys tarp mokyklos tipo ir mokyklos mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimų.



Įdomu būtų išnagrinėti, kaip skiriasi privačių ir valstybinių mokyklų mokinių pasiekimai, tačiau Lietuvoje tyrime dalyvavo labai mažai mokinių, besimokančių privačiose mokyklose, kad rezultatų statistika būtų patikima.

15 paveikslas. Ryšys tarp mokyklos socioedukacinės aplinkos ir mokyklos mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimų.



Vienas didžiausių veiksnių, turinčių sąsają su mokinių pasiekimais, paprastai būna mokyklos socioedukacinė aplinka (tai ekonominė ir edukacinė aplinka). Lietuvos penkiolikmečių atveju taip

pat matyti, kad ryšys tarp mokyklos socioedukacinės aplinkos ir mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimų yra stiprus (žr. 15 pav., čia socioedukacinės aplinkos faktorius sudarytas iš mokyklos mokinių namų socioedukacinių aplinkų vidurkio, o mokinių namų socioedukacinės aplinkos faktorius sudarytas įvertinus įvairių mokslo priemonių turėjimą namuose ir ekonominį namų gerbūvį).

Išvados

Lietuvos penkiolikmečių gamtamokslinio raštingumo pasiekimai stipriai siejasi su mokyklos dydžiu – didesnėse mokyklose užfiksuoti aukštesni mokinių pasiekimai.

Be to, mokinių pasiekimai glaudžiai siejasi su jų lankomos mokyklos tipu – aukščiausi pasiekimai užfiksuoti gimnazijose, žemiausi – profesinėse mokyklose. Vidurinių ir pagrindinių mokyklų mokinių pasiekimai tarpusavyje nedaug skiriasi, tačiau ženkliai žemesni už gimnazijų mokinių pasiekimus. Šiuo atveju vienareikšmiškai vertinti, kad gimnazijos suteikia geresnį išsilavinimą, netiktų, nes galima nuspėti, jog aukštesnių gebėjimų mokiniai būtent ir renkasi mokytis gimnazijose, o žemesnių – profesinėse mokyklose.

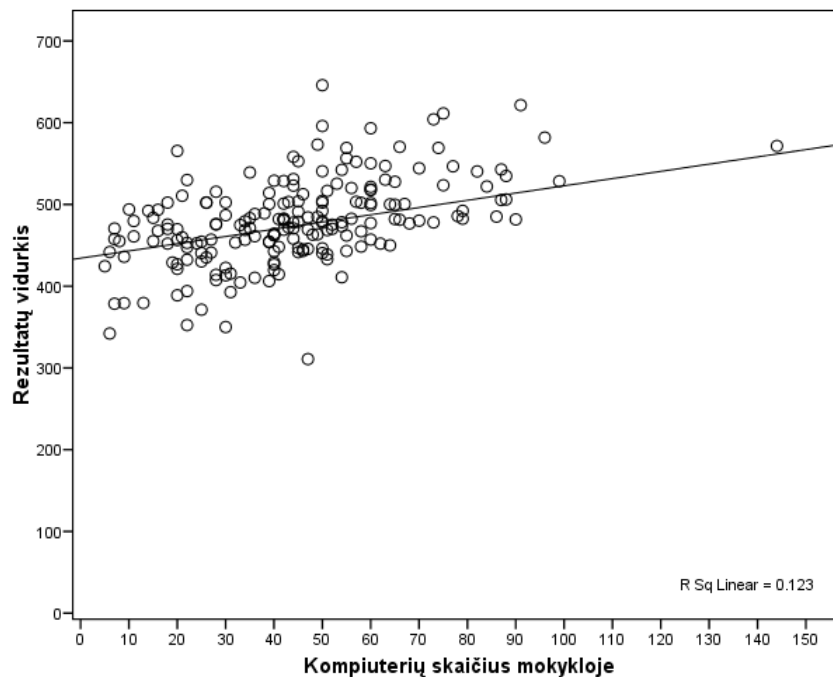
Analizuojant mokyklos vietovės ryšį su mokinių pasiekimais pastebėta, kad ženkliai žemesniais gamtamokslinio raštingumo pasiekimais pasižymi kaimo mokyklų mokiniai. Skirtumas tarp didmiesčių ir miestelių mokyklų mokinių pasiekimų taip pat yra statistiškai reikšmingas. Tiek didmiesčiuose, tiek miesteliuose beveik nėra mokinių, pasiekusių gamtamokslinio raštingumo 6-ąją (aukščiausiąją) lygmenį, o kaimuose beveik nėra pasiekusių ne tik 6-ąją, bet ir 5-ąją lygmenį. Nepasiekusiųjų 1-ojo lygmens ir pasiekusiųjų 1-ąją lygmenį kaimo mokinių yra beveik dvigubai daugiau, negu didmiesčių mokinių. Didmiesčių ir miestelių mokiniams prasčiausiai sekėsi atsakinėti į gamtamokslinių problemų atpažinimo klausimus, o kaimo mokiniams – tiek gamtamokslinių problemų atpažinimo, tiek mokslinio gamtos reiškinių aiškinimo klausimus.

Gauta stipri mokyklos socioedukacinės aplinkos sąsaja su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais.

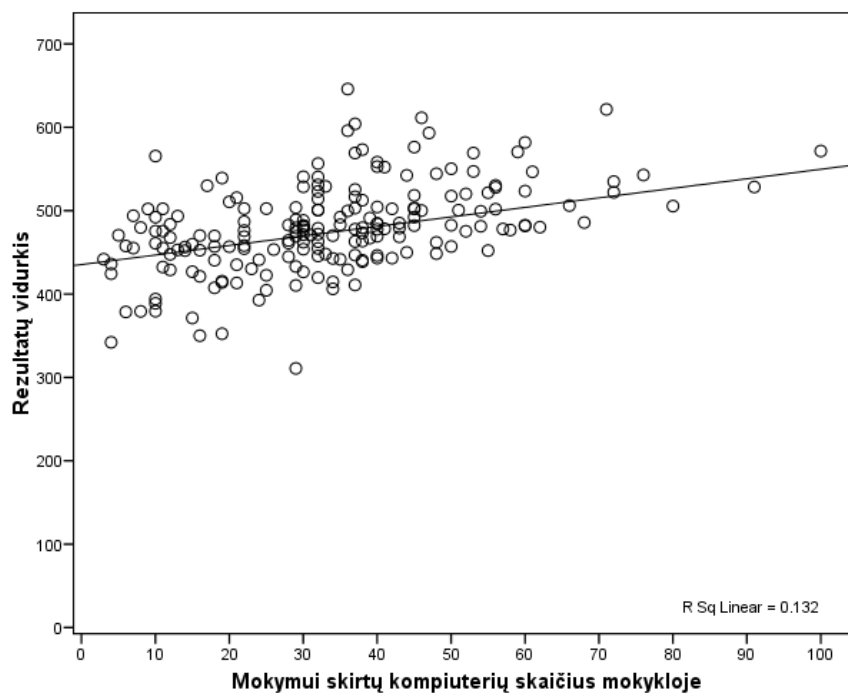
3.5.1.2. Kompiuterinio raštingumo gebėjimų bei galimybių naudotis kompiuteriu ryšys su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais

Šiomis dienomis, sparčiai vystantis technologijoms, rodos, mokėti naudotis kompiuteriu yra beveik taip pat svarbu, kaip ir mokėti rašyti ar skaityti. Ypač tai liečia augančias ateities kartas, todėl PISA tyrimas tiria šio veiksnio įtaką mokinių pasiekimams.

16 paveikslas. Ryšys tarp kompiuterių skaičiaus mokykloje ir mokyklos mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimų.



17 paveikslas. Ryšys tarp mokymui skirtų kompiuterių skaičiaus mokykloje ir mokyklos mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimų.

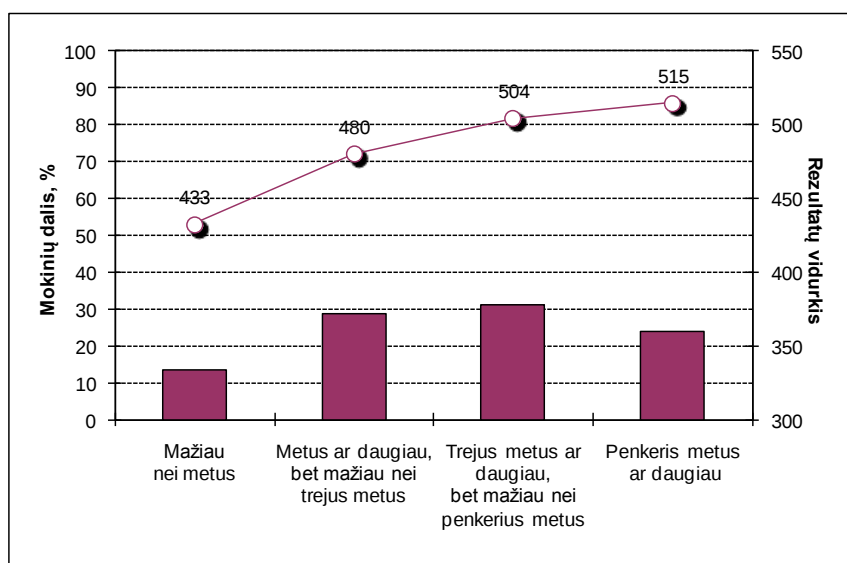


Nagrinėjant mokyklų kompiuterizacijos klausimą matyti, kad kompiuterių kiekis mokykloje turi ryšį su mokyklos mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais – kuo daugiau kompiuterių, tuo aukštesni pasiekimai (žr. 16 pav.). Tačiau kompiuterių skaičius mokykloje tiesiogiai siejasi su mokyklos ekonomine aplinka, todėl vienareikšmiškai pasakyti, kad būtent kompiuterių skaičius turi ryšį su mokinių pasiekimais, negalima. Galbūt mokinių pasiekimus labiau veikia materialus mokyklos aprūpinimas apskritai.

Yra svarbu žinoti, ar turi ryšio su mokinių pasiekimais būtent mokymui skirtų kompiuterių skaičius. 17 paveiksle matyti, kad šis ryšys beveik toks pat kaip ir bendro kompiuterių skaičiaus mokykloje atveju. Vadinasi, kompiuteriai mokykloje daugiausiai naudojami mokymuisi.

Kalbant apie naudojimąsi kompiuteriais, beveik visi mokiniai (98 proc.) teigė, kad yra naudojęsi kompiuteriu ir tik mažiau nei vienas procentas nurodė kompiuteriu nesinaudoję niekad. Daugiausiai mokinių (31 proc.) atsakė, kad kompiuteriu naudojasi jau 3–5 metus, taip pat netrūko tokių, kurie kompiuteriu naudojasi daugiau nei 5 metus (24 proc., 18 pav.). Visi kiti kompiuteriu naudojasi trumpesnę laiką.

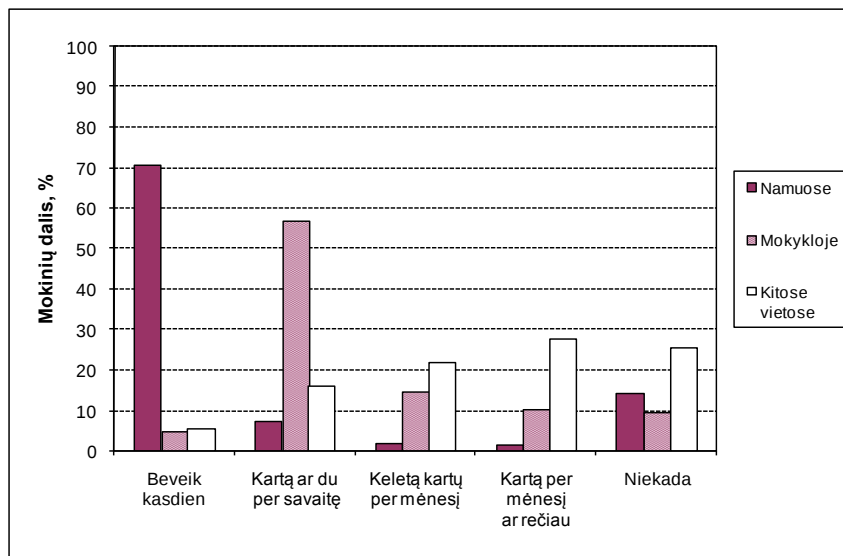
18 paveikslas. Mokinių naudojimosi kompiuteriu trukmė ir jų gamtos mokslų rezultatai.



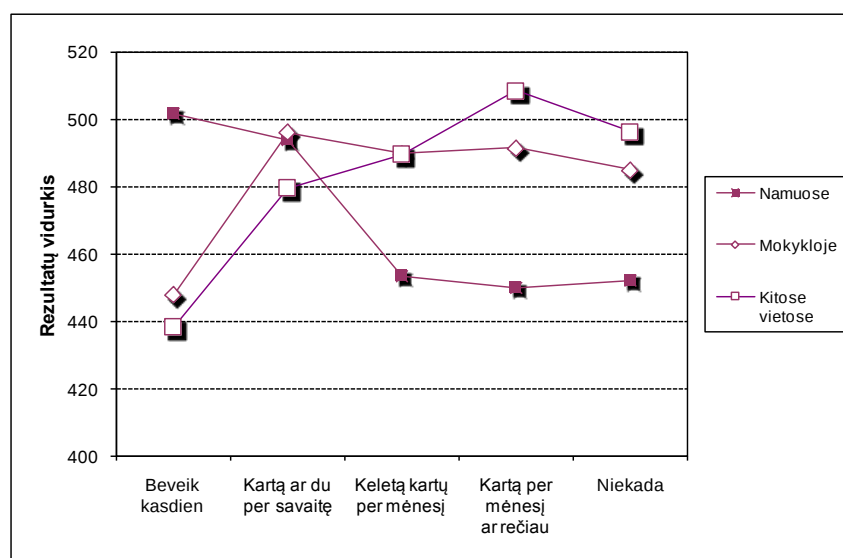
Iš 18 paveikslo matome, kad naudojimosi kompiuteriu patirtis teigiamai veikia mokinių gamtamokslinio raštingumo rezultatus. Tų mokinių, kurie kompiuterį naudoja penkerius ir daugiau metų, surinktų taškų skaičius net 15 taškų viršijo PISA šalių vidurkį. Tuo tarpu besinaudojančių kompiuteriu mažiau nei vienerius metus rezultatai gerokai atsiliko nuo bendro Lietuvos rezultatų vidurkio.

Mokinių buvo klausta, kaip dažnai jie naudojasi kompiuteriu namuose, mokykloje bei kitose vietose (pavyzdžiui, interneto kavinėse, pas draugus, mokykloje ne pamokų metu ir pan.). Namuose kompiuteriu kasdien naudojasi net 71 proc. mokinių, o mokykloje – tik 5 proc. (19 pav.). Šiek tiek daugiau nei pusė mokinių (57 proc.) mokykloje kompiuteriu naudojasi du kartus per savaitę. Apie dešimt procentų mokinių mokykloje kompiuteriu naudojasi keletą ar tik vieną kartą per mėnesį. Namuose niekada kompiuteriu nesinaudoja 14 proc., mokykloje niekada nesinaudoja kompiuteriu – 9 proc. mokinių.

19 paveikslas. Mokinių naudojimosi kompiuteriu dažnumas.



20 paveikslas. Mokinių gamtamokslinio raštingumo rezultatai pagal naudojimosi kompiuteriu skirtingose aplinkose dažnumą.



Įdomu pastebėti, jog, kuo dažniau mokiniai naudoja kompiuteriu namuose ir kuo rečiau mokykloje bei kitose vietose, tuo jų gamtamokslinio raštingumo rezultatai yra geresni (20 pav.).

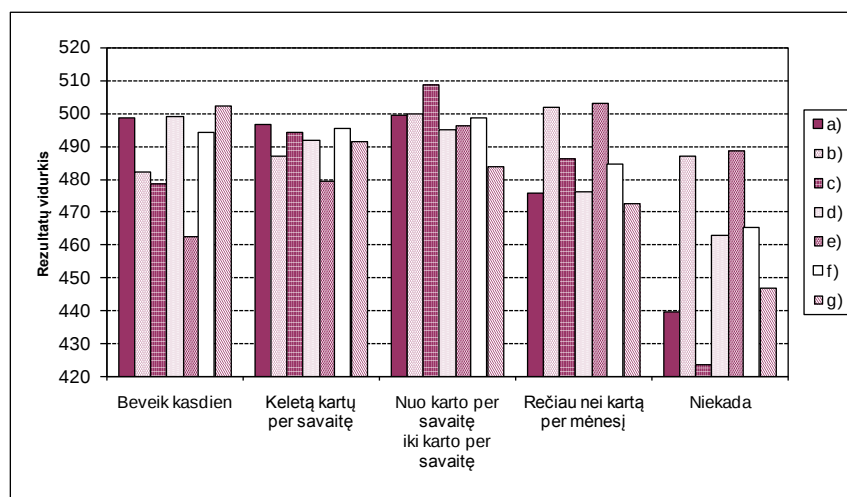
Mokinių, teigusių, kad mokykloje naudoja kompiuteriu beveik kasdien, rezultatai yra palyginti žemi (net 60 ir 48 taškais atsilieka nuo PISA šalių ir Lietuvos rezultatų vidurkių). Taip pat jų rezultatai prilygsta rezultatams mokinių, kasdien besinaudojančių kompiuteriu kitose vietose. Tai gali rodyti, jog mokykloje mokiniai po pamokų žaidžia žaidimus, o ne naudoja kompiuteriu mokymuisi. Jeigu mokiniai mokykloje naudoja kompiuteriu kartą ar du kartus per savaitę, jų rezultatai maždaug sutampa su Lietuvos rezultatų vidurkiu ar net jį lenkia. Mokinių, kurie mokykloje kompiuteriu naudoja rečiau, gamtos mokslų rezultatai šiek tiek žemesni ir mažai skiriasi nuo niekada nesinaudojančių kompiuteriu jaunuolių rezultatų. Taigi didžiausią teigiamą ryšį

su mokinių gamtos mokslų pasiekimams turi dažnas naudojimas kompiuteriu namuose. Šis rezultatas koreliuoja su mokinio namų socioedukacine aplinka – namuose gali naudotis kompiuteriu tie mokiniai, kurie kompiuterį namuose turi, o neturintys namuose kompiuterio mokiniai dažniau juo naudojasi mokykloje ar kitose vietose.

Už naudojimosi kompiuteriu dažnumą nėra kiek ne mažiau svarbu tai, ką vaikai veikia leisdami laiką prie jo. Mokinių buvo teiraujamasi, ar jiems tenka užsiimti šiomis veiklomis:

- a) naršyti internete ieškant informacijos apie žmones, dalykus ir idėjas;
- b) žaisti žaidimus;
- c) rašyti dokumentus (pvz., naudojant Word arba WordPerfect programas);
- d) internetu bendrauti su grupe ar komanda;
- e) braižyti, piešti ar naudoti grafikos programas;
- f) naudoti mokymo programinę įrangą, pvz., matematikos programas;
- g) bendrauti (t.y., naudotis elektroniniu paštu ar „pašnekesių svetainėmis“).

21 paveikslas. Mokinių gamtamokslinio raštingumo rezultatai pagal naudojimosi kompiuteriu skirtingais tikslais dažnumą.



Dažniausiai mokiniai naudoja kompiuteriu bendraudami: 41 – 50 proc. mokinių kasdien naudoja elektroniniu paštu arba pašnekesių svetainėmis, kuriose bendrauja su kitais mokiniais. Niekada kompiuterio bendravimui nenaudoja apie 12 – 16 proc. mokinių. Taip pat beveik pusė mokinių kasdien kompiuteriu atsisieničia muzikos (44 proc.) bei žaidžia žaidimus (33 proc. – kasdien ir 24 proc. – beveik kasdien). Veikloms, kurios galėtų būti susietos su mokymusi, kompiuterį mokiniai naudoja rečiau: beveik kasdien ir keletą kartų per savaitę naršo internete ieškodami informacijos 22 ir 35 proc. mokinių, rašo darbus rašo 11 proc. ir 31 proc., o naudoja skaičiuoklėmis vos 8 ir 19 proc. Braižo, piešia ar naudoja grafines programas 11 proc. ir 24 proc., naudoja mokymo programinę įrangą 8 proc. ir 18 proc. mokinių. Niekada mokymo programomis bei skaičiuoklėmis nesinaudoja daugiau nei 29 proc. mokinių; apie 10 proc. mokinių nenaršo internete, nerašo rašo darbų. Iš mokinių atsakymų matyti, kad mokiniai žymiai dažniau kompiuterius naudoja laisvalaikiui arba neformaliai mokymuisi nei mokyklinėms užduotims atlikti.

Tiesioginė priklausomybė tarp kompiuterio panaudojimo dažnio ir mokinių gamtamokslinio raštingumo rezultatų išryškėjo tik keletu atvejų: kuo dažniau mokiniai naudojami internetu bendravimui ir iš dalies informacijos paieškai, tuo geresni jų rezultatai (21 pav.). Gera į gamtos mokslų klausimus atsakė tie mokiniai, kurie naudojami kompiuteriu įvairiais tikslais nuo karto per savaitę iki karto per mėnesį: jų rezultatai buvo apie 10 – 20 taškų aukštesni už Lietuvos rezultatų vidurkį (488 taškų). Silpniausi rezultatai buvo mokinių, niekada nenaudojusių kompiuteriu: jie surinko vidutiniškai 20 – 60 taškų mažiau negu siekia Lietuvos rezultatų vidurkis. Galime daryti išvadą, kad kompiuterio naudojimas įvairiems tikslams, taip pat ir žaidimams, jeigu žaidžiama ne kasdien, turi teigiamos įtakos mokinių gamtos mokslų mokymosi rezultatams.

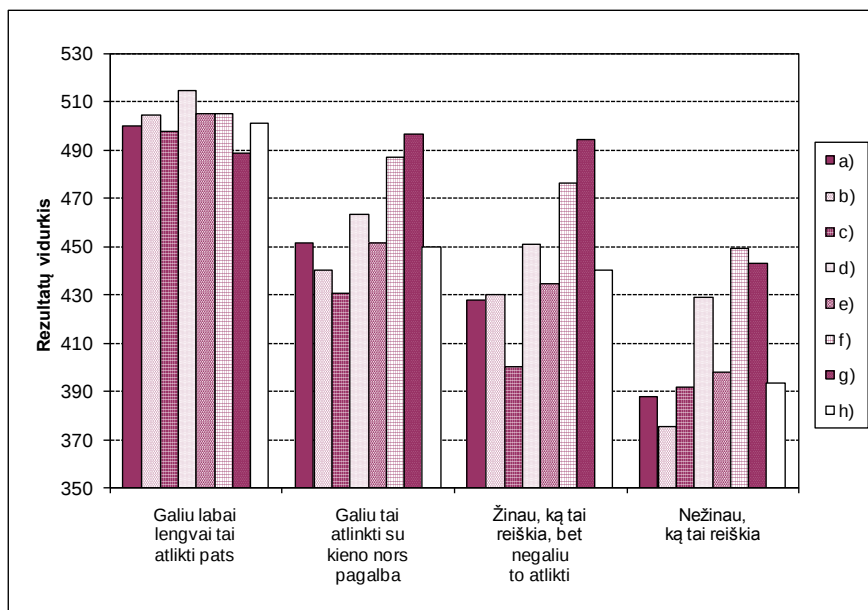
Mokinių taip pat buvo teirautasi, kaip jiems sekasi naudoti kompiuterį skirtingiems tikslams bei atlikti juo šias užduotis:

- a) bendrauti internetu (naudotis „pašnekesių svetainėmis“);
- b) perkelti bylas kompiuteryje iš vienos vietos į kitą;
- c) ieškoti informacijos internete;
- d) prie elektroninės žinutės prisegti bylą;
- e) naudotis tekstų redagavimo programa (pvz., parašyti rašinį mokyklai);
- f) parengti skaidres (pvz., naudojant Microsoft PowerPoint programą);
- g) parengti multimedijos pranešimą (su garsu, paveikslėliais, video);
- h) rašyti ir siųsti elektronines žinutes.

Daugiausiai mokinių atsakė, kad patys gali bendrauti (81 proc.) ir ieškoti informacijos internete (87 proc.). Tik apie pusantro procento mokinių nežino, kas tai yra. Taip pat mokiniai gana dažnai iš interneto parsisiunčia duomenis ir įsirašo juos (pavyzdžiui, muziką) į kompaktinį diską (76 ir 79 proc.), perkelia bylas kompiuteryje iš vienos vietos į kitą (78 proc.), naudojami teksto redagavimo programa (73 proc.) bei rašo ir siunčia elektronines žinutes (77 proc.). Apie pusę mokinių sugeba patys surasti ir ištrinti kompiuterio virusus naudodamiesi programine įranga, redaguoti skaitmenines nuotraukas ar kitus grafinius vaizdus, naudotis skaičiuokle. Keistoka, kad tik 56 proc. mokinių gali prie elektroninės žinutės prisegti bylą ir net 6 proc. nežino, ką tai reiškia. Nors stebina gausa vaikų, kurių gebėjimai rengiant skaidres ir multimedijos pranešimus yra silpni (atitinkamai 41 ir 29 proc.), tačiau nemaža dalis mokinių geba sukurti duomenų bazę (23 proc.) ar interneto svetainę (18 proc.).

22 paveiksle matyti, kad egzistuoja tiesioginė priklausomybė tarp mokinių gebėjimo atlikti užduotis kompiuteriu bei gamtos mokslų mokymosi rezultatų. Mokinių, teigusių, kad užduotis kompiuteriu gali atlikti labai lengvai (išskyrus sukurti interneto tinklapį), gamtamokslinio raštingumo rezultatai siekė Lietuvos rezultatų vidurkį ar lenkė jį apytiksliai 10 – 25 taškais. Mokinių, kuriems atliekant užduotis prireikia kieno nors pagalbos, rezultatai buvo žemesni, o tų, kurie tik žino, ką tai reiškia, rezultatai krito dar labiau. Mokinių, nežinančių, ką reiškia atlikti nurodytas užduotis kompiuteriu, gamtos mokslų rezultatai buvo nuo 18 iki net 113 taškų žemesni už Lietuvos rezultatų vidurkį. Akivaizdu, kad gebėjimas dirbti kompiuteriu teigiamai susijęs su gamtos mokslų mokymosi rezultatais. Tačiau kyla grėsmė, kad mokiniai, neturintys galimybių naudotis kompiuteriu, ilgainiui atsiliks nuo bendraamžių savo pasiekimais.

22 paveikslas. Gamtamokslinio raštingumo rezultatai ir mokinių gebėjimai naudotis kompiuteriu.



Išvados

Mokyklų kompiuterizacija, naudojimosi kompiuteriu patirtis, dažnas naudojimas juo namuose turi teigiamą ryšį su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais. Neigiamą ryšį su mokinių pasiekimais turi naudojimosi kompiuteriu veikloms, nesusijusioms su mokymusi (pvz., žaidimams).

Mokinių gebėjimai dirbti kompiuteriu yra labai skirtingi. Ypač reikia stiprinti mokinių gebėjimus ieškoti informacijos internete ir ją tinkamai panaudoti, taip pat rengti skaidres ir multimedijos pranešimus, mokytis bendradarbiaujant virtualioje erdvėje.

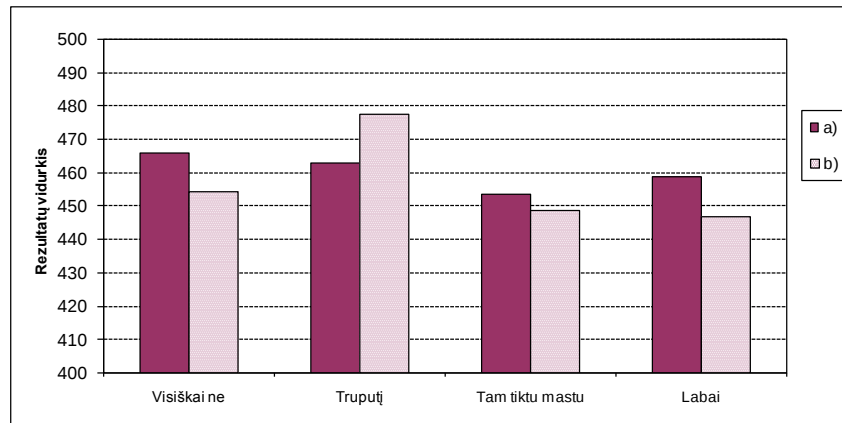
3.5.2.3. Mokyklos bibliotekos turtingumo bei mokytojų trūkumo mokykloje ryšys su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais

PISA tyrime mokinių aprūpinimas knygomis ir vadovėliais buvo tiriamas dviem klausimais: mokyklos vadovas turėjo įvertinti, ar mokyklos galimybes mokyti riboja:

- a) mokymo medžiagos (vadovėlių) trūkumas ar netinkamumas;
- b) bibliotekoje esančios medžiagos trūkumas ar netinkamumas.

Rezultatai rodo, kad vadovėlių, mokymo medžiagos trūkumas aiškaus ryšio su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais neturi arba jis yra labai menkas (žr. 23 pav.). Matyt mokyklose, kuriose fiksuojamas mokymo medžiagos, vadovėlių trūkumas ar jų netinkamumas, mokytojai randa būdą šį trūkumą kompensuoti kitomis priemonėmis, mokymo metodais ar randa kitus šios problemos sprendimo variantus.

23 *paveikslas*. Mokymo medžiagos (vadovėlių) trūkumo ar netinkamumo bei bibliotekoje esančios medžiagos trūkumo ar netinkamumo ryšys su mokyklos mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais.



Analizuojant klausimą, ar gamtos mokslų mokytojų mokykloje trūkumas turi ryšio su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais, tokio ryšio negauta (šis parametras buvo matuojamas klausimu mokyklų vadovams, ar šiais mokslo metais jie sugebėjo užpildyti visas laisvas gamtos mokslų mokytojų vietas savo mokykloje).

Pažvelgus į PISA tyrimo rezultatus pagal tai, ar mokyklos galimybes mokyti riboja būtent kvalifikuotų gamtos mokslų mokytojų trūkumas, matyti, kad kvalifikuotų mokytojų trūkumas turi nemažą ryšį su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais – vidutinių rezultatų skirtumas tarp mokyklų, kuriose nėra kvalifikuotų mokytojų trūkumo, ir mokyklų, kuriose toks trūkumas didelis, yra 33 skalės taškai (kvalifikuoti mokytojai suprantami kaip turintys gamtos mokslų mokytojo išsilavinimą bei esantys kompetetingi savo srityje).

Išvados

Tyrime nustatyta, kad mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimai turi ryšį su kvalifikuotų gamtos mokslų mokytojų trūkumu mokykloje, tačiau neturi aiškaus ryšio su mokyklos mokinių aprūpinimu knygomis, vadovėliais, kita mokymo medžiaga.

3.5.2.4. Informacijos apie gamtamokslines profesijas sklaida mokyklose bei mokinių požiūris į karjerą gamtos mokslų srityse

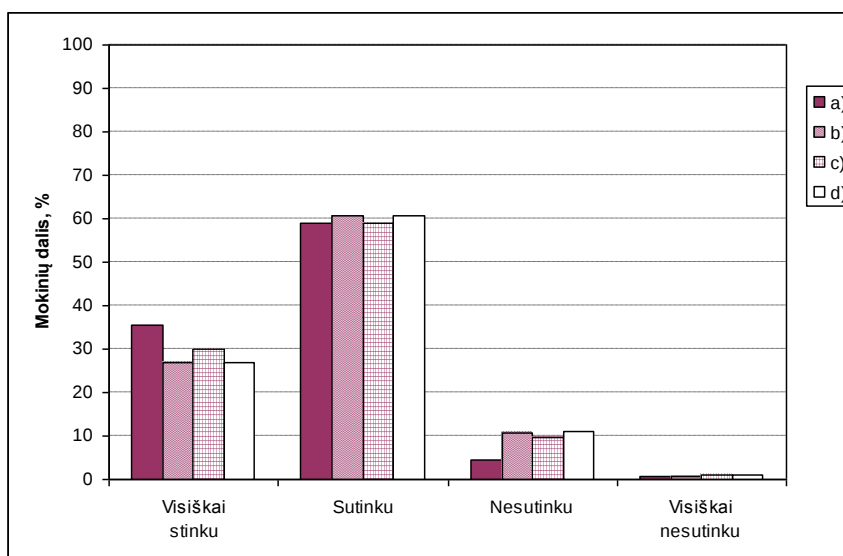
PISA tyrime buvo norima išsiaiškinti penkiolikmečių nuomonę, kaip jie planuoja tolimesnį savo mokymąsi, darbą, karjerą bei ar sieja tai su gamtos mokslais. Aiškinamasi, kaip motyvacija mokytis gamtos mokslų dalykus susijusi su mokinių ketinimu tęsti mokslus patinkančioje srityje ir kaip tai

susiję su pasiekimų rezultatais. Taip pat aiškinasi, ar mokiniai žino, kuriose profesijose, išskyrus mokslininko, prireikia gamtos mokslų žinių.

Mokinių prašyta išreikšti nuomonę apie šiuos teiginius:

- dalykai, kurių mokoma mano mokykloje, suteikia mokiniams bendruosius gebėjimus ir žinias, reikalingas su gamtos mokslais susijusiose profesijose;
- gamtos mokslų pamokos mano mokykloje suteikia mokiniams bendrųjų gebėjimų ir žinių, reikalingų įvairioms profesijoms;
- dalykai, kurių aš mokausi, suteikia man bendruosius gebėjimus ir žinias, reikalingas su gamtos mokslais susijusiose profesijose;
- mano mokytojai suteikia man bendrųjų gebėjimų ir žinių, reikalingų su gamtos mokslais susijusiose profesijose.

24 paveikslas. Mokinių nuomonių apie mokykloje vykdomą profesinio informavimo veiklą pasiskirstymas.

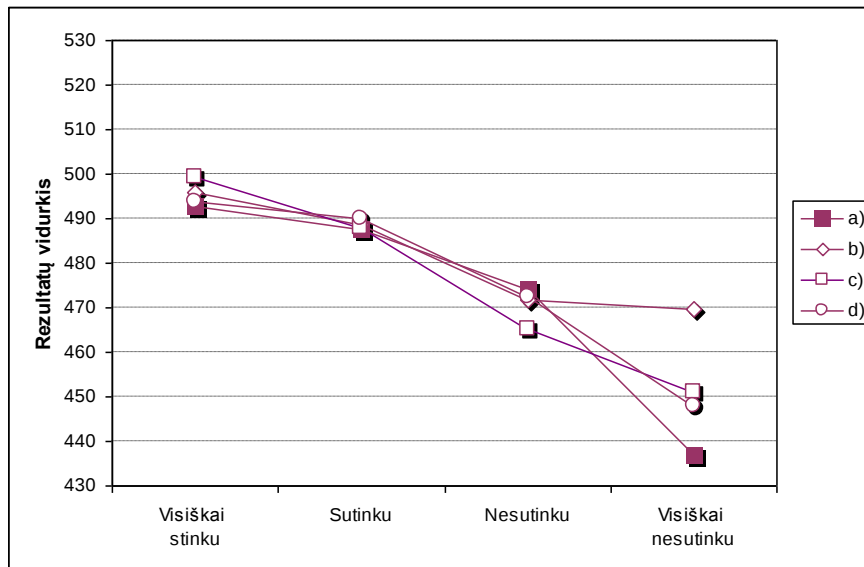


Didžioji dalis (94 proc.) mokinių sutinka su tuo, kad mokykloje mokomi gamtos mokslų dalykai jiems suteikia bendrųjų gebėjimų ir žinių apie profesijas, susijusias su gamtos mokslais (24 pav.). Aiškinantis, ar gamtos mokslų ir kitų dalykų pamokose suteikiama bendrųjų gebėjimų ir žinių, reikalingų įvairioms profesijoms, paaiškėjo, kad didžioji dalis mokinių su šiuo teiginiu sutinka (atitinkamai 87 proc. ir 89 proc.). Dauguma mokinių (87 proc.) sutiko su teiginiu, kad jų mokytojai suteikia bendruosius gebėjimus ir žinias, reikalingas su gamtos mokslais susijusiose profesijose. Tačiau svarbu atkreipti dėmesį į tai, kad apie 10 proc. mokinių mano, jog apskritai mokykloje jiems nesuteikiamos žinios ir neugdomi gebėjimai, reikalingi profesijose, susijusiose su gamtos mokslais.

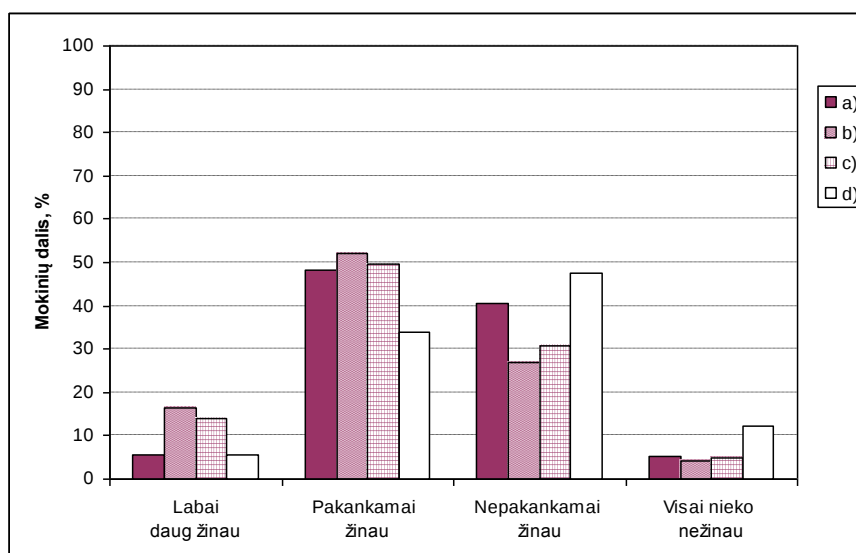
Analizuojant mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimus pastebėta, kad geresnių rezultatų pasiekė tie mokiniai, kurie mano, jog mokykloje, per gamtos mokslų pamokas, kitas pamokas ar

tiesiog iš mokytojų gauna bendruosius gebėjimus ir žinias, reikalingas su gamtos mokslais susijusiose profesijose (25 pav.).

25 *paveikslas*. Mokinių gamtamokslinio raštingumo rezultatai pagal tai, ar mokykloje, per gamtos mokslų pamokas, kitas pamokas ir iš mokytojų mokiniai gauna bendruosius gebėjimus ir žinias, reikalingas su gamtos mokslais susijusiose profesijose.



26 *paveikslas*. Mokinių nuomonės apie darbo rinkoje esančias profesijas, susijusias su gamtos mokslais, pasiskirstymas.



Mokinių tai pat buvo teirautasi, ar jie žino apie darbo rinkoje esančias profesijas, susijusias su gamtos mokslais (26 pav.). Klausta, kaip mokiniai išmano šiuos dalykus:

- a) kokios darbo rinkoje yra profesijos, susijusios su gamtos mokslais;

- b) kur rasti informacijos apie profesijas, susijusias su gamtos mokslais;
- c) ką reikia daryti mokiniams, norint įgyti profesiją, susijusią su gamtos mokslais;
- d) kokie darbdaviai ar įmonės samdo darbuotojus dirbti su gamtos mokslais susijusius darbus.

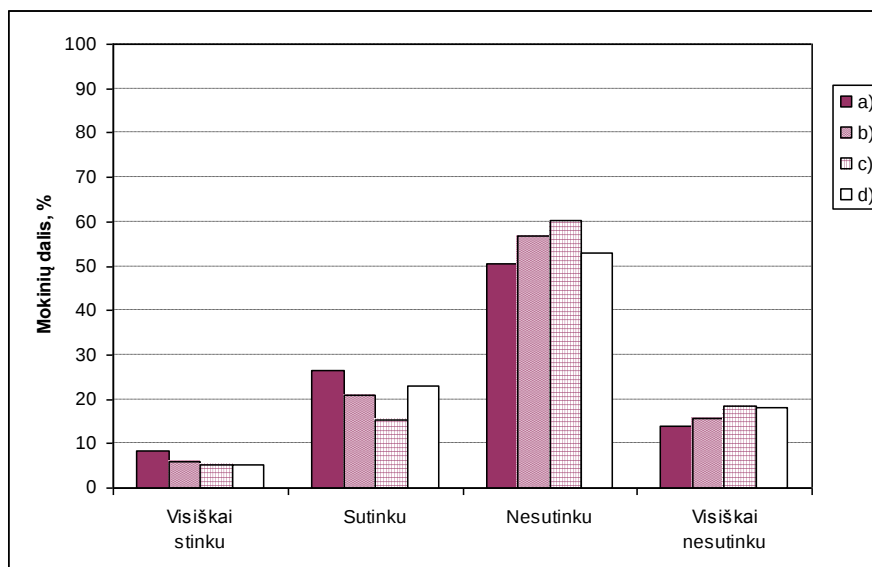
48 proc. apklaustųjų nurodė, kad apie paklausias šios krypties profesijas žino pakankamai. Palyginus šiuos rezultatus pagal gyvenamąją vietovę matyti, kad ryškių skirtumų nėra. Minėtus dalykus mano pakankamai žinantys 50 proc. didmiestyje, 49 proc. rajonų centruose bei 46 proc. kaime gyvenančių mokinių.

Mokiniai nepakankamai žino (48 proc.), kokie darbdaviai ar įmonės samdo darbuotojus dirbti su gamtos mokslais susijusius darbus, o 12 proc. nurodė, kad apie tai nežino nieko.

Pasidomėjus, ar mokiniai norėtų įgyti profesiją susijusią su gamtos mokslais, studijuoti gamtos mokslus ar dirbti gamtos mokslų srityje, didžioji dalis atsakiusių mokinių nurodė, kad to ateityje nenorėtų (27 pav.). Buvo teiraujamasi, ar mokiniai sutinka su šiais teiginiais:

- a) norėčiau įgyti profesiją, susijusią su gamtos mokslais;
- b) po vidurinės (profesinės) mokyklos norėčiau studijuoti gamtos mokslus;
- c) norėčiau visą gyvenimą dirbti pažangių gamtos mokslu srityje;
- d) suaugęs norėčiau dirbti gamtos mokslų projektuose.

27 *paveikslas*. Mokinių nuomonės apie savo būsimos profesijos siejimą su gamtos mokslais pasiskirstymas.



Lietuvoje, panašiai kaip ir OECD šalyse, aukštesnius gamtamokslinio raštingumo rezultatus demonstravo mokiniai, norintys ateityje dirbti darbą, susijusį su gamtos mokslais. Lietuvoje

vienoda merginų ir vaikinų dalis teigė norintys pasirinkti gamtamokslinį darbą, tuo tarpu OECD šalyse jį norėjo pasirinkti daugiau merginų, nei vaikinų.

Išvados

Daugiausiai informacijos apie profesijas, susijusias su gamtos mokslais, mokiniai gauna mokykloje per gamtos mokslų pamokas. Didžioji dalis mokinių nurodė, kad dalykai, kurių jie mokėsi mokykloje, suteikia bendruosius gebėjimus ir žinias, reikalingas su gamtos mokslais susijusiose profesijose. Tačiau mokiniai nepakankamai informuoti apie darbdavius ar įmones, kurios samdo darbuotojus dirbti su gamtos mokslais susijusius darbus. Didžioji dalis mokinių taip pat nurodė, kad savo ateities nenorėtų sieti su gamtamoksline profesija. Atrodytų, jog mokyklose reikalingas geresnis profesinis informavimas, nes dauguma mokinių planuoja savo ateitį pagal tai, kokios profesijos yra paklausios šiuo metu, bet ne ateityje.

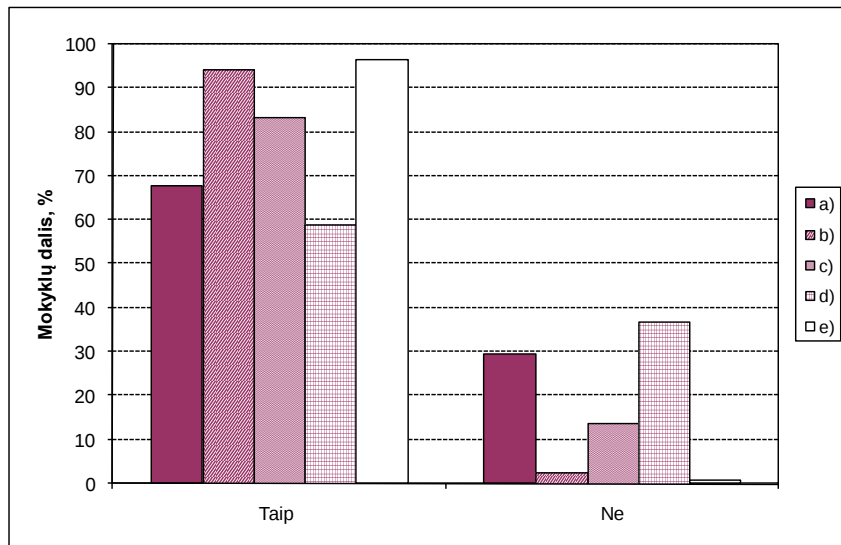
3.5.2.5. Mokyklos siūlomų papildomų gamtos mokslų mokymosi galimybių ryšys su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais

Norint išsiaiškinti, kiek mokyklos skatina domėjimąsi gamtos mokslais ir kaip mokiniams sudaro sąlygas domėtis ir papildomai mokytis gamtos mokslų, mokyklų vadovų buvo klausama, ar jų mokykloje organizuojami:

- a) gamtos mokslų būreliai;
- b) gamtos mokslams skirti renginiai;
- c) gamtos mokslų varžybos/konkursai;
- d) užklasiniai moksliniai projektai (įskaitant mokslinius tyrinėjimus);
- e) ekskursijos ir kelionės į su gamtos mokslais susijusias vietas.

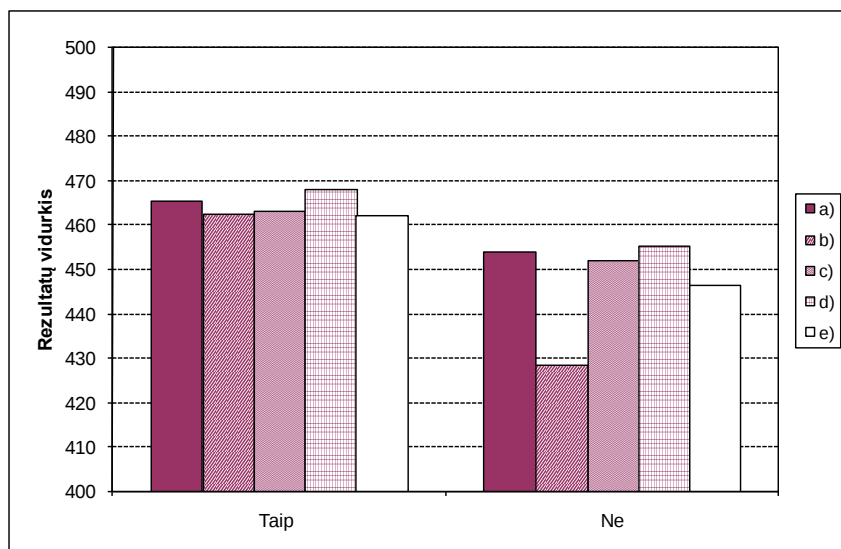
Šiuo klausimu mokyklos vadovų buvo klausama tiesiog ar mokyklose organizuojami išvardytieji dalykai, nesigilinant kaip dažnai tie dalykai vyksta. Iš 28 paveikslą matyti, kad didžioji dauguma mokyklų siūlo išvardytąsias papildomas domėjimosi gamtos mokslais ir jų mokymosi galimybes. Dažniausiai mokiniams yra siūlomos ekskursijos ir gamtos mokslams skirti renginiai. Rečiausiai vykdomi užklasiniai moksliniai projektai.

28 paveikslas. Papildomų gamtos mokslų mokymosi galimybių pasiūla mokykloje.



Įvertinus kaip šios mokyklų siūlomos veiklos siejasi su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais matyti, kad ryšys su mokinių pasiekimais yra (žr. 29 pav.). Ypač stiprus ryšys gautas gamtos mokslams skirtų renginių ir ekskursijų atveju. Galima manyti, kad mokyklose organizuojama veikla, skirta domėjimuisi gamtos mokslais, tikrai duoda teigiamą poveikį mokinių mokymosi rezultatams. Tačiau gali būti ir atvirkščiai – kad tokias su gamtos mokslais susijusias veiklas labiau galima organizuoti būtent aukštesnių pasiekimų mokyklose, t. y., gamtos mokslų būrelius, renginius, varžybas, projektus lengviau organizuoti ten, kur yra pakankamai gabių, gamtos mokslais besidominčių mokinių.

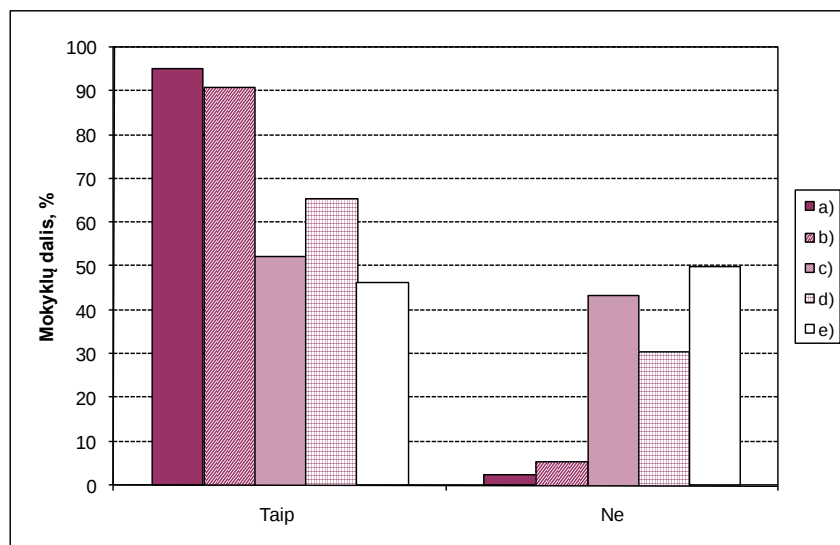
29 paveikslas. Papildomų gamtos mokslų mokymosi galimybių ryšys su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais.



Panašus į prieš tai nagrinėtą klausimą buvo pateiktas ir konkrečiai apie aplinkosaugą – buvo klausiama, ar mokykla organizuoja kurias nors iš šių veiklų, kad mokiniai daugiau sužinotų apie aplinkosaugą:

- a) pamokas lauke, edukacines išvykas į gamtą;
- b) išvykas į muziejų;
- c) išvykas į gamtos mokslų ir/ar technologijų centrus;
- d) užklasinius aplinkosaugos projektus (įskaitant mokslinius tyrinėjimus);
- e) paskaitas ir/arba seminarus (pvz., kviečiant pranešėjus).

30 paveikslas. Papildomų veiklų, susijusių su aplinkosauga, pasiūla mokykloje.



Iš mokyklų vadovų atsakymų matyti, kad didžioji dauguma mokyklų tokias veiklas organizuoja (žr. 30 pav.). Beveik visos mokyklos organizuoja pamokas lauke bei išvykas į muziejus. Mažiausiai mokyklų organizuoja išvykas į gamtos mokslų ir/ar technologijų centrus, paskaitas ir/arba seminarus. Vėlgi, šiuo klausimu mokyklos vadovų nebuvo klausta, kaip dažnai tokie renginiai organizuojami, o tik ar apskritai jie vyksta. Analizuojant šių mokyklos organizuojamų veiklų sąsają su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais tokia sąsaja negauta.

Išvados

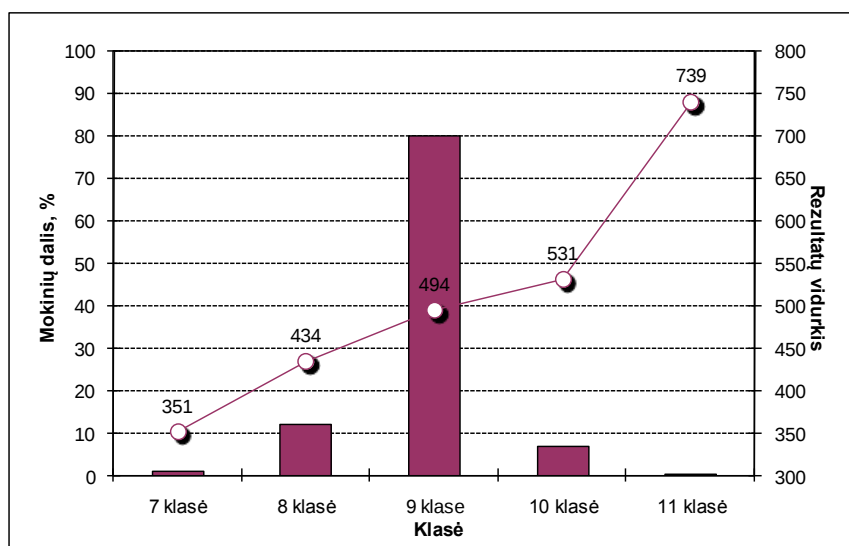
Dauguma Lietuvos mokyklų savo mokiniams organizuoja domėjimąsi gamtos mokslais ir aplinkosauga skatinančias veiklas. Labiausiai populiarios veiklos yra pamokos lauke ar edukacinės išvykos į gamtą, išvykos į muziejų, gamtos mokslams skirti renginiai, ekskursijos ir kelionės į su gamtos mokslais susijusias vietas. Pastarosios dvi veiklos turi didžiausią ryšį su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais.

3.5.2. Klasės edukacinės ir mokymosi aplinkų ryšys su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais

PISA tyrime yra analizuojama nedidelė dalis 1.3.2 skyrelyje išvardytų klasės edukacinės ir mokymosi aplinkų veiksnių, kuriems kitose šalyse yra gautas ryšys su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais. Taip yra todėl, kad PISA tyrimas beveik nerenka duomenų konkrečiai apie klasių parametrus ir klasių aplinkas. PISA tyrimas renka duomenis apie šiuos klasės edukacinės ir mokymosi aplinkos veiksniai: klasės dydį, kokioje klasėje mokinys mokosi (nes tyrimo imtis yra ne klasės, o amžiaus pagrindu – penkiolikmečiai), mokymo priemonės. Nėra tiriama klasės psichologinis klimatas, mokytojo charakteristikos, ugdymo programų realizavimas, vidutiniai klasės mokinių pasiekimai, bendra klasės mokinių socioedukacinė aplinka.

Nagrinėjant kokių klasių mokiniai dalyvavo tyrime matyti, kad 2006 metais daugiausia penkiolikmečių mokėsi 9 klasėje (arba gimnazijos II klasėje) (žr. 31 pav.). Visiškai natūralu, kad kuo aukštesnė klasė, tuo aukštesnius gamtamokslinio raštingumo vidutinius rezultatus mokiniai pademonstravo. 11 klasėje pasitaikė besimokantis vienintelis penkiolikmetis, kuris pademonstravo ypatingai aukštą gamtamokslinio raštingumo lygį.

31 paveikslas. Mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimų ryšys su klase, kurioje mokiniai mokosi.

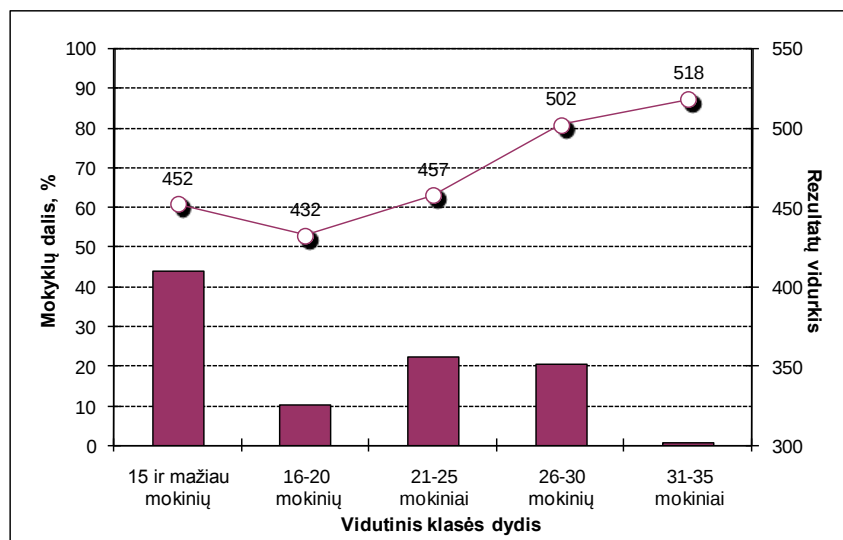


Tai, kad Lietuvoje daugelis penkiolikmečių mokosi 9 klasėje, vertas diskusijos aspektas. Nemažos dalies šalių penkiolikmečiai mokosi jau 10 klasėje. Be to, mokydamiesi vyresnėje klasėje, kitų šalių mokiniai arba dalis mokinių (iš viso vidutiniškai 54 proc. visų šalių mokinių) patenka į ISCED3 lygį, kai tuo tarpu 100 proc. Lietuvos mokinių patenka į žemesnį – ISCED2 lygį. Tai atsitinka, nes Lietuvoje mokyklą pradeda lankyti vėlai – vidutiniškai 6,7 metų (kai tuo tarpu OECD šalių vidurkis yra 6,1 metų), ir dėl to, kad dalyje šalių 10 klasė jau patenka į ISCED3, o ne į ISCED2 lygį, kaip kad yra Lietuvoje. Iš to išplaukia, kad Lietuvos penkiolikmečių pasiekimai yra žemesni ir dėl

švietimo sistemos sandaros – vėlai pradedama eiti į mokyklą, ISCED2 lygyje mokomasi ilgiau metų.

Nagrinėjant klasės dydžio ryšį su mokinių pasiekimais matyti, kad bendru atveju kuo didesnė klasė, tuo aukštesni mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimai (išsiskiria tik mažiausių klasių mokinių pasiekimai) (žr. 32 pav.). Tačiau šiuo atveju nereiktų skubėti vertinti, kad mokiniams yra geriau mokytis didesnėse klasėse. Šiuo atveju greičiausiai priklausomybė yra atvirkščia: geros mokyklos, ar gerų mokytojų (auklėtojų) klasės yra populiarios, į kurias nori patekti daug motyvuotų (ir dažnai gabesnių) mokinių – dėl to tose mokyklose ar pas tuos mokytojus ir būna didelės klasės. Įdomus yra mažiausių klasių rezultatas – tai kad jis aukštas, gali sąlygoti būtent mažų klasių mokinių geresnes mokymo sąlygas, kai kiekvienas mokinis gali tikėtis didesnio mokytojo dėmesio nei didelėse klasėse, ir kur galbūt galima tikėtis geresnio psichologinio klimato (saugiau, mažesnis triukšmas ir pan.).

32 paveikslas. Mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimų ryšys su klasės dydžiu.

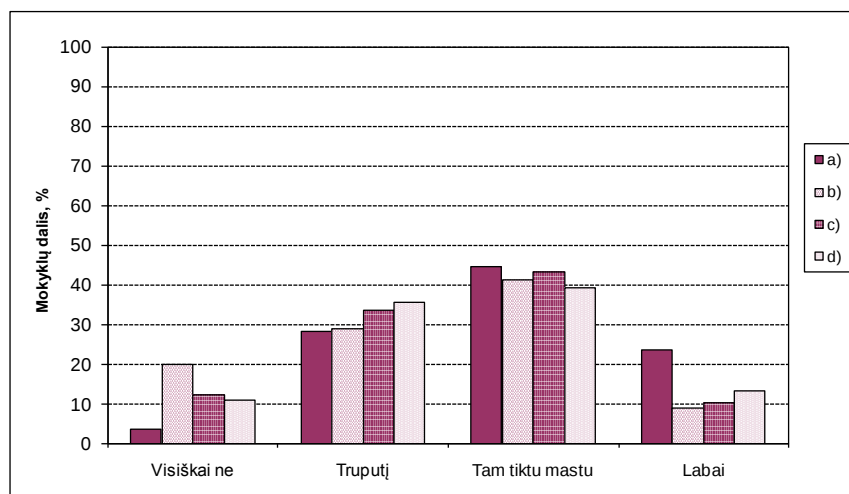


PISA tyrime buvo renkami duomenys apie tam tikras mokymo priemones. Be mokymo medžiagos (vadovėlių) trūkumo ar netinkamumo mokykloje, apie ką jau buvo kalbėta 3.5.3.2 skyrelyje, tyrime dar buvo renkama informacija, ar mokyklos galimybės mokyti riboja:

- a) gamtos mokslų laboratorinių priemonių trūkumas ar netinkamumas;
- b) mokymui skirtų kompiuterių trūkumas ar netinkamumas;
- c) mokymui skirtos kompiuterinės programinės įrangos trūkumas ar netinkamumas;
- d) garso ir vaizdo išteklių trūkumas ar netinkamumas.

33 paveiksle pateikti šio klausimo rezultatai. Kaip matyti, daugumoje Lietuvos mokyklų 2006 metais labai arba iš dalies trūko visų minėtų mokymo priemonių. Tačiau svarbu pastebėti, kad šioms mokymo priemonėms ryšys su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais negautas.

33 *paveikslas*. Ar mokyklos galimybės mokytį riboja tam tikrų mokymo priemonių trūkumas ar netinkamumas.



Išvados

Lietuvoje daugelis penkiolikmečių mokosi 9 klasėje, kai nemažos dalies šalių penkiolikmečiai mokosi jau 10 klasėje. Be to, mokydami vyresnėje klasėje, kitų šalių mokiniai arba dalis mokinių patenka į ISCED3 lygį, kai tuo tarpu 100 proc. Lietuvos mokinių patenka į žemesnį – ISCED2 lygį. Tuo galima aiškinti Lietuvos mokinių žemesnius pasiekimus.

Kaip daugelyje šalių, taip ir Lietuvoje aukštesniais mokinių mokymo(si) rezultatais pasižymi mokiniai, besimokantys didesnėse klasėse. Šis gautasis rezultatas paprastai nekalba apie tai, kad besimokydami didesnėse klasėse mokiniai geriau mokosi ir daugiau išmoka, o greičiau atvirkščiai – geros mokyklos ir gerų mokytojų (auklėtojų) klasės susilaukia didesnio motyvuotų (ir gabesnių) mokinių dėmesio, todėl tokiose mokyklose ar klasėse mokosi daugiau mokinių.

Dauguma Lietuvos mokyklų 2006 metais stokojo įvairių mokymo priemonių, tokių kaip laboratorinių priemonių, mokymui skirtų kompiuterių bei kompiuterinės programinės įrangos, garso ir vaizdo priemonių. Tačiau visoms šioms priemonėms ryšio su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais negauta.

3.5.3. Namų edukacinės ir mokymosi aplinkų ryšys su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais

PISA tyrime yra analizuojama dalis 1.3.2 skyrelyje išvardytų namų edukacinės ir mokymosi aplinkų veiksmų, kuriems kitose šalyse yra gautas ryšys su mokinių gamtamokslinio raštingumo

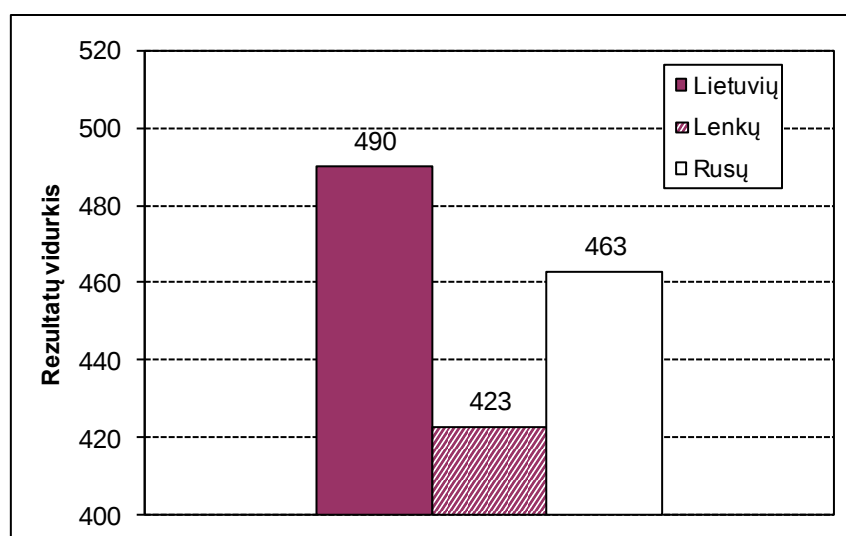
pasiekimais: kai kurie demografiniai veiksniai (lytis, namų socioedukacinė aplinka, gyvenamoji vietovė), kai kurios tėvų charakteristikos (pvz., išsilavinimas), mokymosi ištekliai namuose bei asmeninės mokinio savybės (motyvacija mokytis gamtos mokslų, nuostatos gamtos mokslų atžvilgiu). Tyrime nerenkami duomenys apie bendraamžius, tam tikrus demografinius veiksnius (tokius kaip socialinė klasė, šeimos struktūra) ir tam tikras tėvų charakteristikas (pvz., pajamos, tėvų nuostata gamtos mokslų mokymosi atžvilgiu, tėvų pagalba mokantis gamtos mokslų).

3.5.3.1. Demografinių veiksnių, tėvų charakteristikų ir mokymosi išteklių namuose ryšys su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais

Mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimų ryšys su jų gyvenamąja vietove jau buvo aptartas 1.5.1.1 skyrelyje – 13 paveiksle pavaizduota mokinių pasiekimų priklausomybė su mokyklos vietove. Labai panašūs rezultatai gaunami skaičiuojant priklausomybę ne mokyklos vidutiniams rezultatams, bet ir atskirai mokiniams – jei mokinys gyvena kaime, jo gamtamokslinio raštingumo pasiekimai yra žymiai žemesni už mokinių, gyvenančių miesteliuose, ir dar labiau žemesni už mokinių, gyvenančių didmiesčiuose.

Nagrinėjant Lietuvos penkiolikmečių gamtamokslinio raštingumo rezultatus pagal lytį gauta, kad merginų pasiekimų vidurkis yra statistiškai reikšmingai aukštesnis už vaikinų (9 skalės taškais). Kaip jau buvo minėta 3.4 skyrelyje, skirtingose šalyse rezultatų skirtumas vaikinų arba merginų naudai gaunamas įvairiai.

34 paveikslas. Mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimai pagal mokymosi kalbas.

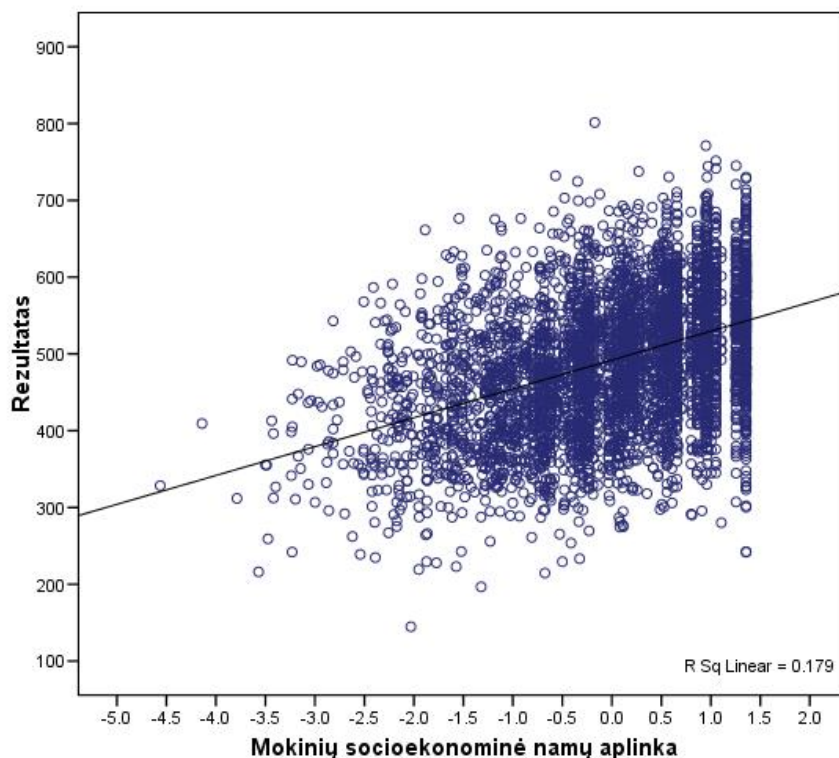


Įdomus rezultatas gautas nagrinėjant mokinių pasiekimus pagal mokomąją kalbą (iš dalies galima laikyti kaip tautybę): lenkų mokyklų mokiniai pademonstravo žemiausius gamtamokslinio

raštingumo rezultatus, lietuvių mokyklų mokiniai – aukščiausius, rusų – vidutinius. Rezultatai tarp visų trijų mokomųjų kalbų labai ryškūs – atitinkamai 40 ir 27 skalės taškų (žr. 34 pav.).

Duomenų apie mokinių socialinę klasę PISA tyrimas nerenka, tačiau iš dalies ją galima numanyti įvertinus mokinių namų socioedukacinę aplinką. 3.5.1.1 skyrelio 15 paveiksle jau buvo pateikti rezultatai apie mokyklos socioedukacinės aplinkos ryšį su mokinių rezultatais. 35 paveiksle pateikti duomenys apie mokinių namų socioedukacinės aplinkos ryšį su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais (socioedukacinė aplinka išreikšta indeksais – kuo didesnis skaičius, tuo aukštesnis indeksas, t. y. tuo geresnės socialinės-ekonominės-educacinės sąlygos namuose). Kaip matyti, regresijos tiesė kyla netgi statesniu kampu nei mokyklos socioedukacinės aplinkos atveju – t. y. mokinio socioedukacinės namų aplinkos ryšys su mokinio pasiekimais yra labai didelis. Kuo mokinio socialinės-ekonominės-educacinės namų sąlygos yra palankesnės, tuo jis geba pasiekti aukštesnių mokslo rezultatų. Šis rezultatas yra gerai žinomas visose šalyse, tačiau mokykla kaip nors paveikti ar reguliuoti mokinių namų socioedukacinės aplinkos nelabai gali. Tokiu atveju mokykla gali tik gerinti mokyklos socioedukacinę aplinką ir visaip kaip mažinti mokinių mokymo(si) galimybių skirtumus, esančius namuose.

35 paveikslas. Ryšys tarp mokinių namų socioedukacinės aplinkos ir mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimų.

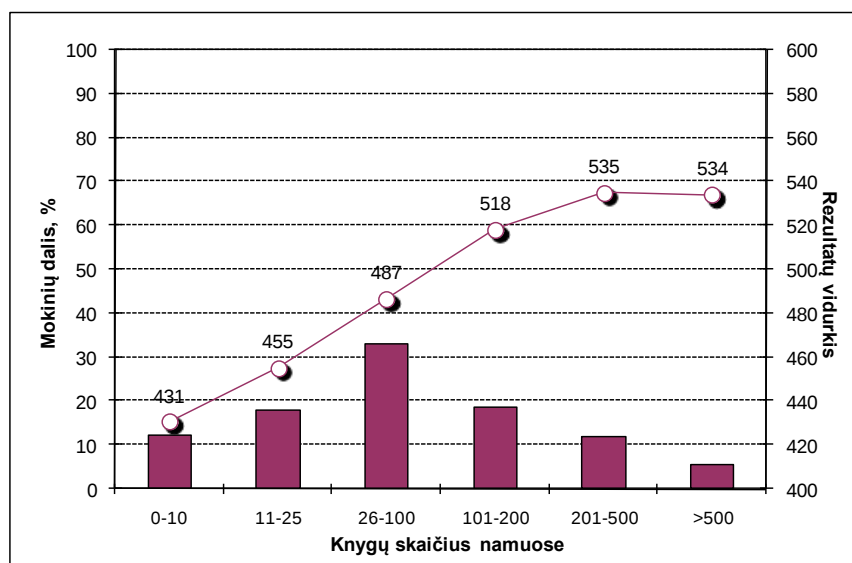


Su namų socioedukacine aplinka glaudžiai siejasi mokymosi išteklių namuose veiksnys. PISA tyrime buvo tirta, kiek mokiniai namuose turi knygų, ar turi kompiuterį, skaičiuoklį, klasikinės literatūros, poezijos knygų, knygų, padedančių mokytis, žodyną, mokomąją programinę įrangą, rašomąjį stalą mokymuisi, ramią vietą mokymuisi. Aiškus ir stiprus ryšys su mokinių pasiekimais

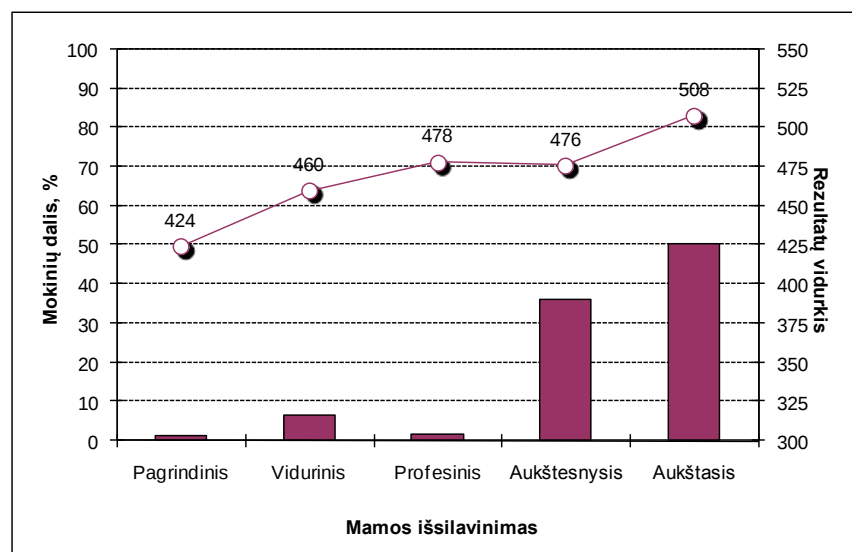
gautas knygų skaičiaus veiksniai – kuo daugiau namuose knygų, tuo aukštesni mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimai (žr. 36 pav.). Nėra labai svarbu, kiek iš tiesų knygų mokinys yra perskaitęs – pats knygų skaičius namuose rodo tėvų požiūrį į išsilavinimą ir taip tiesiogiai ar netiesiogiai kelia arba mažina motyvaciją mokytis.

Mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimai turi nemažą priklausomybę nuo tėvų išsilavinimo. Kaip matyti 37 ir 38 paveiksluose, pasiekimai labiau priklauso nuo mamos nei tėvo išsilavinimo. Tačiau abiem atvejais ryšys yra statistiškai reikšmingas ir didelis.

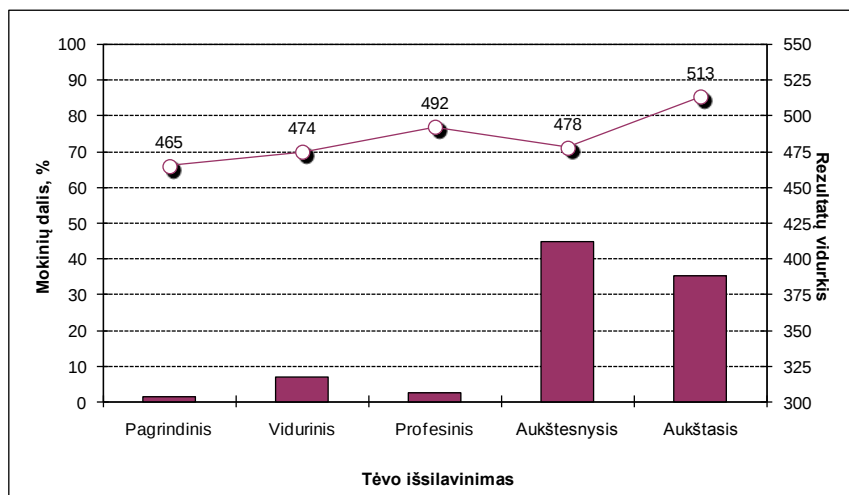
36 *paveikslas*. Ryšys tarp knygų skaičiaus namuose ir mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimų.



37 *paveikslas*. Ryšys tarp mamos išsilavinimo ir mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimų.



38 paveikslas. Ryšys tarp tėvo išsilavinimo ir mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimų.



Išvados

Nagrinėjant demografinių veiksnių įtaką mokinių pasiekimams gauti panašūs rezultatai, kaip ir kituose švietimo tyrimuose – mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimai siejasi su jų tautybe (lietuviškų mokyklų mokinių rezultatai Lietuvoje yra aukštesni už rusiškų, ir dar labiau aukštesni už lenkiškų mokyklų mokinių rezultatus), lytimi (merginų rezultatai aukštesni už vaikinių), gyvenamąją vietovę, socioedukacinę namų aplinką.

Nagrinėjant įvairių mokymuisi skirtų išteklių namuose ryšį su mokinių pasiekimais statistiškai reikšmingas ryšys gautas tik knygų skaičiaus namuose veiksniai.

Kaip ir kituose tyrimuose, taip ir PISA tyrime vėl patvirtinta, kad mokinių pasiekimai glaudžiai siejasi su jų tėvų išsilavinimu. PISA tyrimo atveju gauta, kad mokinių pasiekimai turi didesnę ryšį su mamos išsilavinimu.

3.5.3.2. Mokinių domėjimasis gamtos mokslų ir aplinkosaugos temomis ir šio veiksnio ryšys su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais

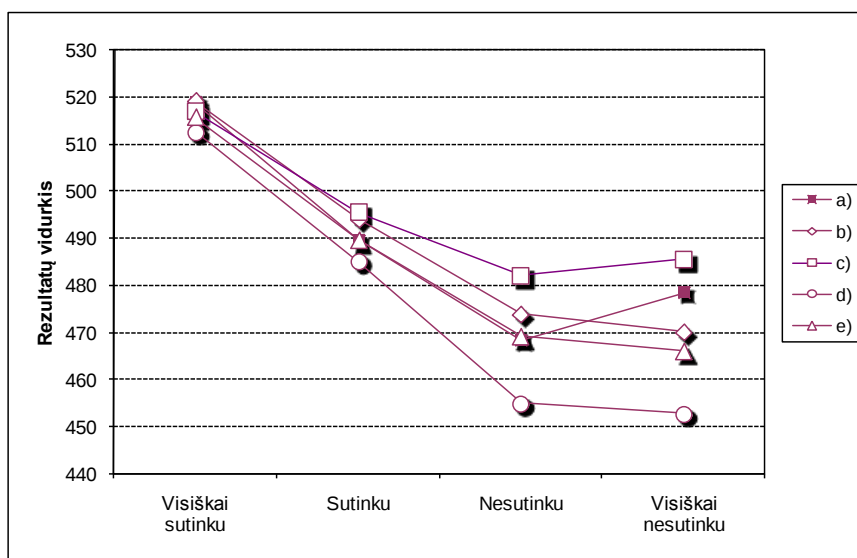
PISA tyrime buvo nagrinėjami ne tik konkretūs mokinių gebėjimai, bet ir jų nuostatos bei jaučiama atsakomybė už gamtos išteklių ir aplinkos išsaugojimą. Buvo klausiama, kurios aplinkosaugos problemos, mokinių nuomone, yra ir bus svarbiausios. Bandyta išsiaiškinti, kokią įtaką mokinių nuostatoms ir jų pasiekimams turi mokykloje vykdoma aplinkosauginė veikla.

Kaip jau daugelyje šveitimo tyrimų pastebėta, taip ir PISA tyrime gautas stiprus ryšys tarp mokinio gamtamokslinio raštingumo pasiekimų ir jo nuostatos mokytis gamtos mokslų. Klausimyne mokiniams buvo pateikti teiginiai, su kuriais jie galėjo sutikti ar nesutikti:

- a) paprastai man patinka mokytis gamtos mokslų;
- b) man patinka skaityti apie gamtos mokslus;
- c) man patinka spręsti gamtos mokslų uždavinius;
- d) man patinka sužinoti naujų dalykų apie gamtos mokslus;
- e) man įdomu mokytis apie gamtos mokslus.

39 paveiksle pateikta mokinių atsakymų sąsaja su jų gamtamokslinio raštingumo pasiekimais. Gautasis rezultatas labai natūralus, tačiau nėra aišku, kas šioje vietoje yra priežastis, o kas pasekmė – ar labiau motyvuoti ir labiau gamtos mokslais besidomintys mokiniai pasiekia aukštesnių rezultatų, ar tie mokiniai, kuriems gamtos mokslai geriau sekasi, jais labiau ir domisi, yra labiau motyvuoti juos mokytis?

39 paveikslas. Ryšys tarp mokinių motyvacijos mokytis gamtos mokslus ir gamtamokslinio raštingumo pasiekimų.

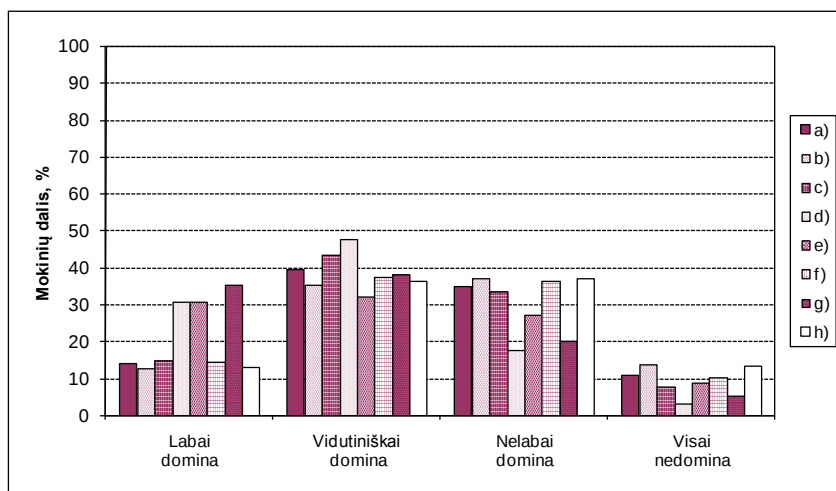


Mokinių buvo klausiama, kokios iš žemiau pateiktų temų juos domina labiausiai:

- a) fizikos temos;
- b) chemijos temos;
- c) augalų biologija;
- d) žmogaus biologija;
- e) astronomijos temos;
- f) geologijos temos;
- g) kaip mokslininkai kuria eksperimentus;
- h) kas reikalinga moksliniams paaiškinimams.

Mokinių atsakymų pasiskirstymas pateikiamas 40 paveiksle.

40 paveikslas. Mokinių susidomėjimas skirtingomis gamtos mokslų temomis.



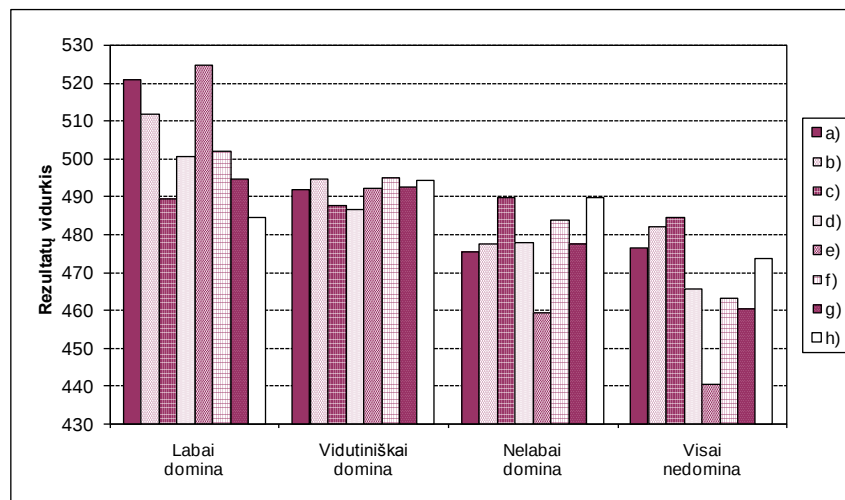
Mokiniai, kaip vieną iš labiausiai dominančių, nurodė temą „kaip mokslininkai kuria eksperimentus“ (36 proc.), tačiau, pažvelgus, kokia tema mokinius domina labai ir vidutiniškai drauge, matome, jog ši tema yra „žmogaus biologija“ (78 proc. mokinių, anksčiau minėtoji tema – „kaip mokslininkai kuria eksperimentus“ – domino 73 proc.). Taip pat populiori yra astronomijos tema (63 proc.). Šiuo atveju apmaudu, kad jai pagrindinėje mokykloje dėmesio skiriama labai mažai.

Tarp mokinių nedominančių temų yra chemija (14 proc.; drauge su tais, kuriuos nelabai domina sudaro 51 proc.) bei tema „kas reikalinga moksliniams paaiškinimams“ (13 proc.; su tais, kuriuos nelabai domina – 50 proc.).

Atskirai reikėtų paminėti fizikos, augalų biologijos ir geologijos temas – jomis domisi tik šiek tiek daugiau nei pusė mokinių. Tai byloja, jog reiktų, kad jų dėstymo medžiagoje atsirastų daugiau aktualių temų, kurios skatintų mokinių domėjimąsi šiais mokslais. Pvz., galima būtų įtraukti informaciją apie tai, kaip mokslininkai atlieka minėtų mokslų eksperimentus.

Palyginus mokinių gamtamokslinio raštingumo rezultatus pagal domėjimąsi skirtingais gamtos mokslais, tiesioginio ryšio tarp rezultatų ir domėjimosi gamtos mokslų temomis nenustatyta, tačiau galime pastebėti, kad mokinių, besidominčių bet kuria gamtos mokslų tema, rezultatų vidurkis siekia Lietuvos rezultatų vidurkį ar net jį lenkia. Vis gi reikėtų paminėti, kad ypač išsiskiria mokiniai, kurie domisi astronomijos ir fizikos temomis – jų rezultatų vidurkiai didžiausi (atitinkamai 525 ir 521). Taip pat išsiskiria mokiniai, kurie domisi chemijos temomis – jų rezultatų vidurkis yra 512 taškų. Gamtos mokslų rezultatų pasiskirstymas pateikiamas 41 paveiksle.

41 paveikslas. Gamtamokslinio raštingumo rezultatai pagal mokinių domėjimąsi skirtingomis gamtos mokslų temomis.

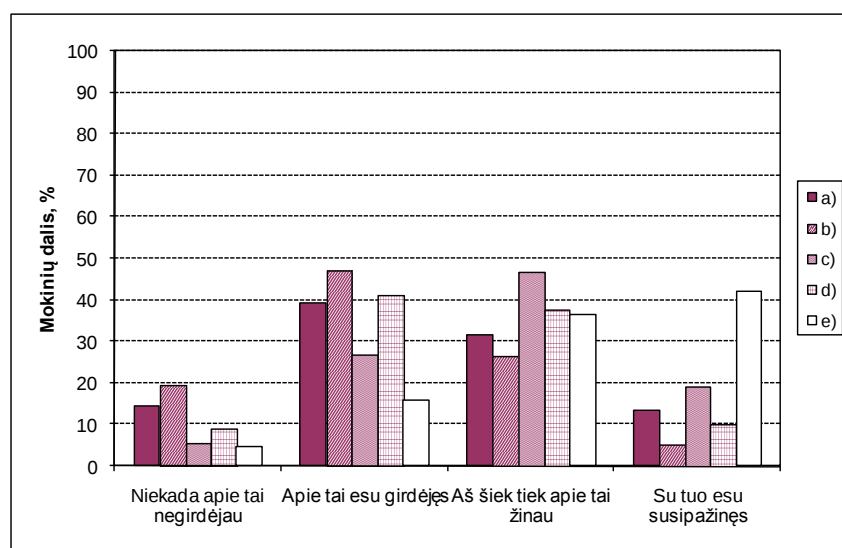


Mokinių buvo klausiama, kiek jie žino apie šiuos aplinkosaugos klausimus:

- a) šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekio didėjimą atmosferoje;
- b) genetiškai modifikuotų organizmų naudojimą;
- c) rūgštųjų liėtų;
- d) branduolines atliekas;
- e) miškų kirtimo pasekmes norint žemę panaudoti kitiems tikslams.

Atsakymų į šį klausimą pasiskirstymas pateikiamas 42 paveiksle.

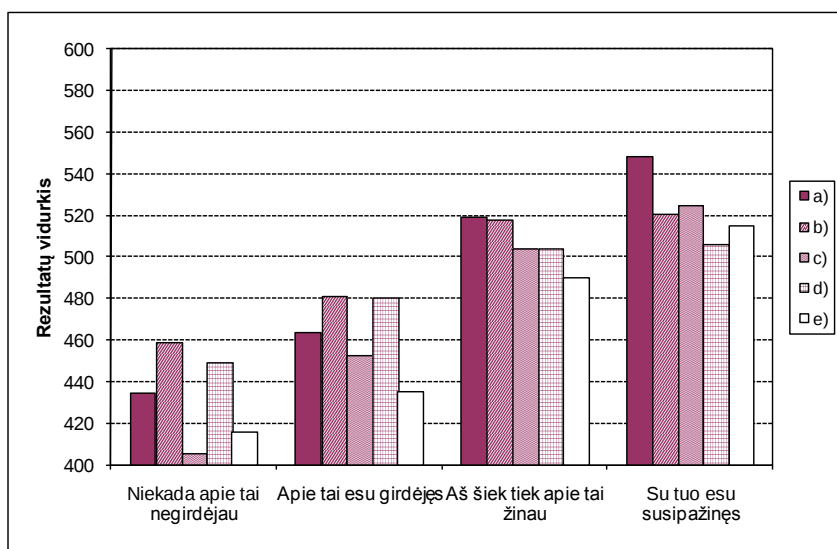
42 paveikslas. Aplinkosaugos klausimų išmanymas.



Geriausiai mokiniai susipažinę su miško kirtimo pasekmėmis – 42 proc. mokinių gana gerai sugebėtų šia pasekmę paaiškinti, o 36 proc. paaiškinti galėtų bendrais bruožais, tad 78 proc. mokinių mano šią temą išmanantys. Atsakymai į šį klausimą taip pat rodo, kad mokiniai mažiausiai susipažinę su genetiškai modifikuotų organizmų naudojimu – net 20 proc. mokinių nurodė apie tai negirdėję, gerai ją sugebėtų paaiškinti vos 5 proc. mokinių, o bendrais bruožais – tik 27 proc. 14 proc. mokinių nurodė nieko negirdėję apie šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekio didėjimą atmosferoje. Dešimtadalis mokinių teigė, kad nieko nežino apie branduolines atliekas. Nieko nežinantys apie rūgštųjį lietų ir miškų kirtimo pasekmes nurodė apie 5 proc. mokinių. Iš pateiktų penkių temų, remiantis *Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrosiomis programomis*, mokiniai mažiausiai mokėsi apie branduolines atliekas. Ši tema nagrinėjama 9 – 10 klasėse. Kitos temos mokiniams turėtų būti žinomos.

Šiuos rezultatus galima būtų palyginti ir pagal lytį bei vietovę, tačiau rezultatų skirtumai abiem šiais atvejais yra nedideli.

43 paveikslas. Gamtamokslinio raštingumo rezultatų palyginimas pagal aplinkosaugos klausimų išmanymo laipsnį.



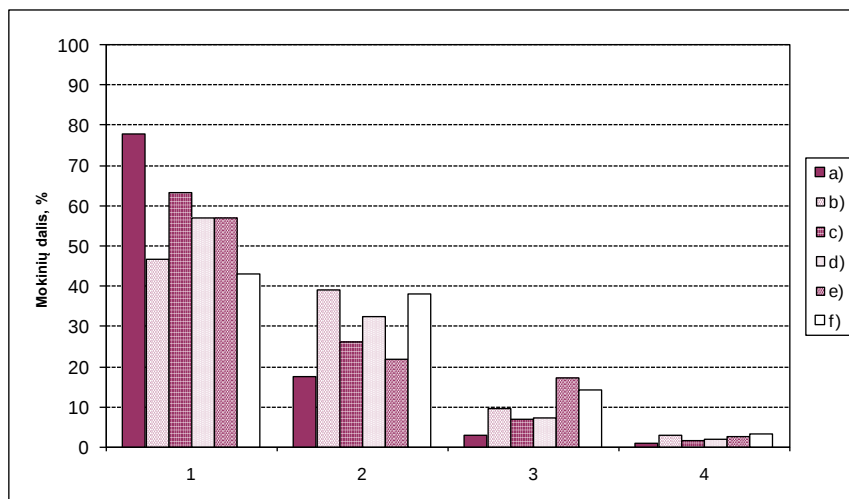
Mokinių pasirinkimus susiejus su gamtamokslinio testo rezultatais matyti, kad penkiolikmečių, teigusių, jog įvairias aplinkosaugos temas žino šiek tiek ar yra su jomis susipažinę, rezultatų vidurkiai yra gerokai aukštesni nei teigusių, jog apie šiuos dalykus yra tik girdėję ar negirdėję iš viso (žr. 43 pav.). Aukščiausi rezultatų vidurkiai yra mokinių, gerai išmanančių šiltnamio efekto (549), rūgščiojo lietaus (525) ir genetiškai modifikuotų produktų (521) temas. Mažiausias rezultatų vidurkis yra tų, kurie niekada negirdėjo apie rūgštųjį lietų (405).

PISA tyrime buvo bandoma ištirti mokinių jaučiamą atsakomybę ekologijos klausimais. Mokinių buvo teirautasi, ar žemiau pateikti aplinkosaugos klausimai kelia rimtą susirūpinimą jiems ir/arba kitiems:

- a) oro tarša;
- b) energijos trūkumas;
- c) augalų ir gyvūnų nykimas;
- d) miškų kirtimas norint panaudoti žemę kitiems tikslams;
- e) vandens trūkumas;
- f) branduolinės atliekos.

Mokinių atsakymų į šį klausimą pasiskirstymas pateikiamas 44 paveiksle. Diagramoje reikšmė 1 reiškia mokinių atsakymą „tai kelia rimtą susirūpinimą tiek man asmeniškai, tiek ir kitiems“, 2 – „tai kelia rimtą susirūpinimą kitiems žmonėms mano šalyje, bet ne man asmeniškai“, 3 – tai kelia rimtą susirūpinimą tik kitų šalių žmonėms“, 4 – tai niekam neturėti kelti rimto susirūpinimo“.

44 paveikslas. Aplinkosaugos klausimų keliamas susirūpinimas.

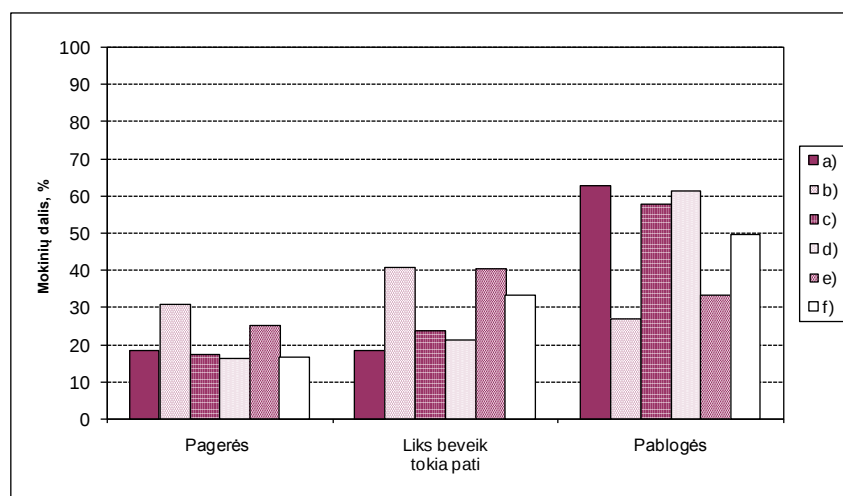


Tema, kuria labiausiai susirūpinę mokiniai, yra oro tarša. Net 78 proc. mokinių nurodė, kad ši tema rūpi jiems asmeniškai ir kitiems. Kad ši tema kelia rimtą susirūpinimą kitiems žmonėms šalyje, nurodė dar 17 proc. mokinių, tad net 95 proc. mokinių nurodė, kad šaliai ši tema svarbi. Gerokai mažiau (64 proc.) mokinių nurodė, kad jiems rūpi augalų ir gyvūnų nykimas. Kad tai turėtų rūpėti kitiems šalies gyventojams, nurodė 26 proc. mokinių, tad rūpestį šia problema iš viso išreiškė 90 proc. mokinių. Tokia pati dalis (90 proc.) mokinių išreiškė susirūpinimą miškų kirtimo problema. Asmeninį rūpestį šia problema išreiškė 57 proc. mokinių. Vandens trūkumas kelia susirūpinimą taip pat 57 proc. mokinių, tačiau šią problemą kaip svarbią kitiems šalies gyventojams nurodė tik 22 proc. mokinių, tad ši problema aktuali atrodo 79 proc. mokinių, t. y. mažiausiai aktuali šaliai iš visų pateiktų problemų. Energijos trūkumą ir branduolines atliekas kaip aktualias šaliai problemas nurodė atitinkamai 86 ir 81 proc. mokinių. Asmeninį susirūpinimą šiomis problemomis parodė atitinkamai 47 ir 43 proc. mokinių.

Kad išvardintos problemos neturėtų kelti rimto susirūpinimo, nurodė tik labai maža dalis mokinių – daugiausiai 3 proc. (branduolinės atliekos). Kad nereikia rūpintis oro tarša, nurodė vos 1 proc. mokinių. Nors Lietuva atsisakė Ignalinos atominės elektrinės, energijos trūkumą kaip kitų šalių problemą nurodė 10 proc. mokinių.

Be to mokinių buvo klausta, kaip jie vertina situaciją, susietą su anksčiau pateiktais aplinkosaugos klausimais – t.y., ar, jų nuomone, per ateinančius 20 metų ji pagerės, ar pablogės. Mokinių atsakymų pasiskirstymas pristatomas 45 paveiksle.

45 paveikslas. Mokinių nuomonė apie aplinkosaugos situacijos kaitos tendencijas.



Net 63 proc. mokinių mano, kad oro taršos situacija pablogės. Likusi mokinių dalis pasiskrisčiusi pusiau: vieni mano, kad situacija pagerės, kiti – kad liks nepakitusi. Kita problema, kurioje, mokinių manymu, situacija pablogės labiausiai, yra miškų kirtimas (62 proc.). Pagerėjimo čia tikisi tik 16 proc. mokinių. Tik šiek tiek mažiau mokinių (58 proc.) augalų ir gyvūnų nykimą nurodo kaip problemą, kur situacija tik blogės. Mažiausiai mokinių nurodė blogėjančią situaciją su vandens (33 proc.) ir energijos (27 proc.) trūkumu. Apie 40 proc. mokinių teigia, kad situacija, susijusi su šiomis problemomis, liks tokia pati, o kad ji pagerės mano atitinkamai 25 ir 31 proc. Būtent energijos trūkumo problemos sprendimo tikisi didžiausia dalis mokinių (31 proc.).

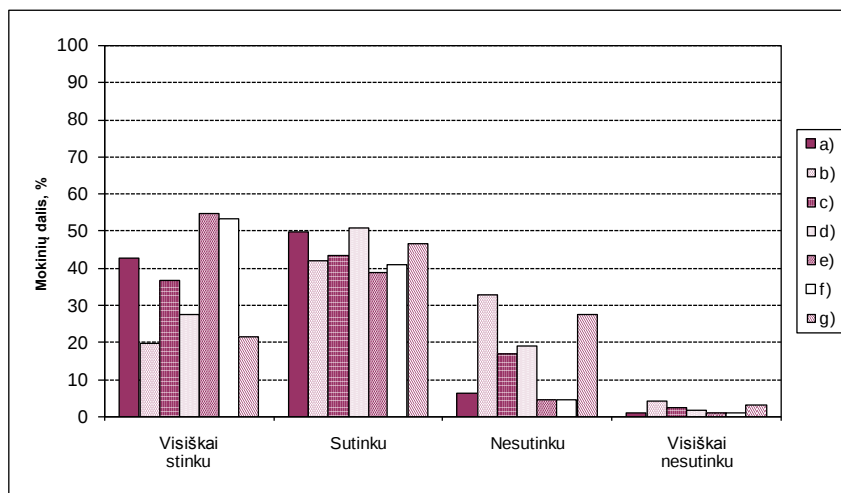
Dar kitame klausime teirautasi, kiek mokiniai sutinka su žemiau pateiktais teiginiais apie aplinkosaugą:

- a) svarbu nuolat vykdyti automobilių išmetamųjų dujų patikrinimą kaip būtiną jų eksploatavimo sąlygą;
- b) mane erzina, kai energija eikvojama be reikalo naudojant elektros įrenginius;
- c) manau, kad turėtų būti priimti įstatymai, kurie reguliuotų gamyklų keliamą taršą, net jeigu tai padidintų produktų kainą;

- d) siekiant sumažinti atliekų kiekį, reikia naudoti kaip galima mažiau plastikinių pakuočių;
- e) iš pramonės įmonių turi būti reikalaujama įrodyti, kad pavojingos atliekos yra saugiai sunaikinamos;
- f) manau, kad turėtų būti priimti įstatymai, kurie saugotų nykstančių rūšių arealus;
- g) kuo daugiau elektros turi būti gaminama iš atsinaujinančių šaltinių, net jei tai brangiau kainuotų.

Rezultatų pasiskirstymas pateikiamas 46 paveiksle.

46 paveikslas. Teiginių apie aplinkosaugą vertinimas.



Atsakymai į šį klausimą dar kartą patvirtina, kad mokiniams iš tikrųjų rūpi oro tarša, augalų ir gyvūnų nykimo, pavojingų atliekų naikinimo problemos. Net 94 proc. mokinių nurodė, kad sutinka arba visiškai sutinka, kad turėtų būti priimti įstatymai, kurie saugotų nykstančių rūšių arealus, 93 proc. – kad iš pramonės įmonių turi būti reikalaujama įrodyti, kad pavojingos atliekos yra saugiai sunaikinamos, 92 proc. – kad svarbu nuolat vykdyti automobilių išmetamųjų dujų patikrinimą kaip būtiną jų eksploatavimo sąlygą. 80 proc. mokinių nurodė, kad turėtų būti priimti įstatymai, kurie reguliuotų gamyklų keliamą taršą, net jeigu tai padidintų produktų kainą, o 79 proc. – kad siekiant sumažinti atliekų kiekį, reikia naudoti kaip galima mažiau plastikinių pakuočių.

Teiginiai, su kuriais nemaža dalis mokinių nesutiko, rodo, kad mokykloje dar yra plati dirva informacijos apie energijos taupymo projektus sklaidai ir mokymui apie atsinaujinančius energijos šaltinius. Net 37 proc. mokinių nesutiko arba visiškai nesutiko su teiginiu „mane erzina, kai energija eikvojama be reikalo naudojant elektros įrenginius“. Tai rodo, kad mokiniai dar neturi nuostatos taupyti energiją. Vėl gi net 31 proc. mokinių nurodė, jog nesutinka ar visiškai nesutinka su tuo, kad „kuo daugiau elektros turi būti gaminama iš atsinaujinančių šaltinių, net jei tai brangiau kainuotų“. Čia galbūt suveikė kainos aspektas, tačiau toks pasirinkimas rodo, kad šie mokiniai pernelyg menkai žino šiltnamio efekto bei rūgščiųjų liūtų pasekmes.

Išvados

Iš visų gamtos mokslų turinio sričių mokiniai labiausiai domisi žmogaus biologija ir kaip mokslininkai kuria eksperimentus, o mažiausiai – chemija. Aukščiausius pasiekimus gamtamokslinio raštingumo srityje pasiekia mokiniai, kurie labiausiai domisi astronomija, fizika ir chemija.

Analizuojant tyrimo duomenis apie aplinkosaugos klausimų išmanymą matyti, kad Lietuvos penkiolikmečiai labiausiai yra susipažinę su miškų kirtimo pasekmėmis, o mažiausiai arba visai nesusipažinę – su genetiškai modifikuotų organizmų naudojimu ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekio didėjimu atmosferoje. Yra svarbu pastebėti, kad mokinių, kurie yra labiau susipažinę su įvairiomis aplinkosaugos problemomis, gamtamokslinio raštingumo rezultatai yra žymiai aukštesni už tų mokinių, kurie su aplinkosaugos problemomis susipažinę mažiau arba visai nesusipažinę.

Lietuvos penkiolikmečiai išreiškė gana didelį susirūpinimą įvairiais aplinkosaugos keliamais klausimais. Vertinant aplinkosaugos situacijos kaitos tendencijas, didesnė dalis penkiolikmečių mano, kad situacija blogės.

3.5.3.3 Mokinių popamokinės veiklos gamtos mokslų srityje, papildomo gamtos mokslų mokymosi bei prieinamų informacijos šaltinių ryšys su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais

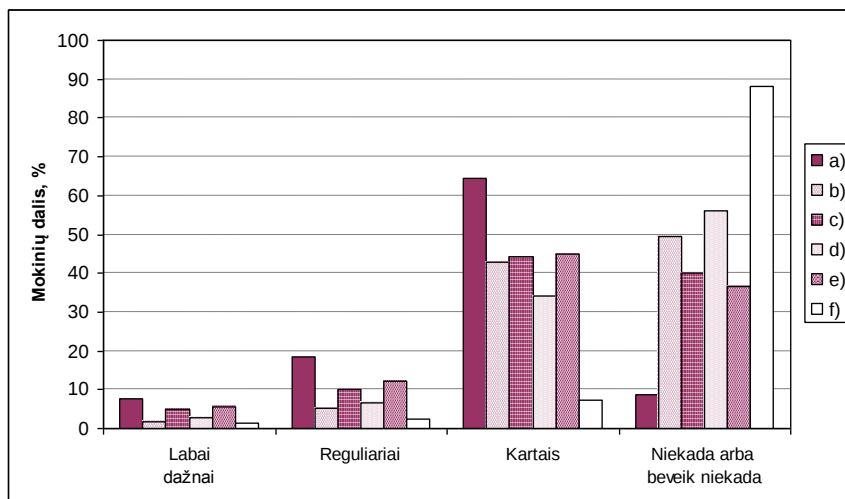
Dalis mokinių anketoje pateiktų klausimų buvo skirti išsiaiškinti, iš kur mokiniai gauna papildomos informacijos gamtos mokslų temomis: popamokinėje veikloje, mokydami gamtos mokslų papildomai ar pan.

Mokinių buvo klausiama, kaip dažnai jie atlieka žemiau išvardytus veiksmus:

- a) žiūri televizijos laidas apie gamtos mokslus;
- b) skolinasi arba perka knygas gamtos mokslų temomis;
- c) naršo interneto tinklapius gamtos mokslų temomis;
- d) klausosi radijo programų apie gamtos mokslų pasiekimus;
- e) skaito gamtos mokslų žurnalus ar mokslinius straipsnius laikraščiuose;
- f) lanko gamtos mokslų būrelį.

Mokinių atsakymai į šį klausimą pateikti 47 paveiksle.

47 paveikslas. Popamokinė veikla, susijusi su gamtos mokslais.



Tai, kad atsakymuose vyrauja „kartais“ ir „niekada“ variantai, rodo, jog po pamokų gamtos mokslais mokiniai domisi be jokios sistemos ir tikslo. Dažniausiai mokiniai pasirenka pasyvią popamokinę veiklą – žiūri televizorių. Matyt, jei pasitaiko gamtamokslinių laidų, jas irgi pasižiūri. Kiti informacijos šaltiniai, iš kurių mokiniai sąmoningai gauna papildomos gamtos mokslų informacijos (internetas, knygos, žurnalai, laikraščiai ir radijas), beveik lygiaverčiai savo populiarumu. Tačiau apie 9 proc. apklaustųjų net ir per televiziją gamtamokslinių laidų nežiūri, jau nekalbant apie kitus informacijos šaltinius.

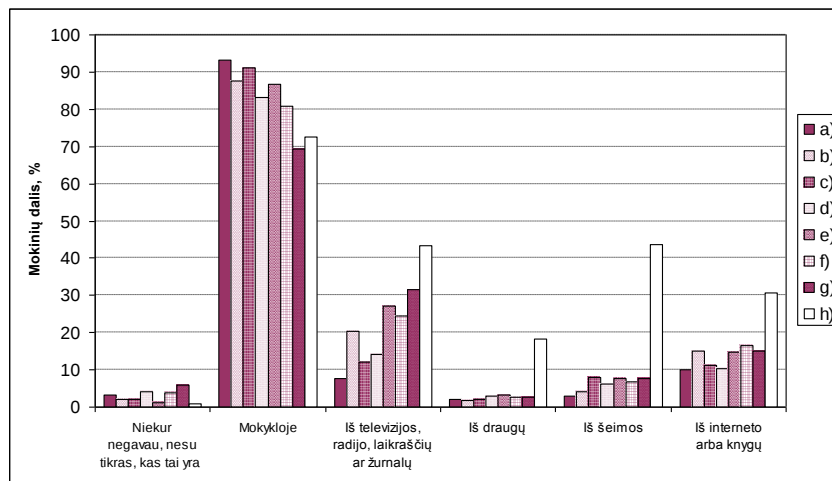
Mokyklos siūloma gamtamokslinė popamokinė veikla nėra populiari. Vos 3 proc. moksleivių reguliariai lanko su gamtos mokslais susijusius būrelius, apie 7 proc. apklaustų moksleivių į juos nueina retkarčiais, o net per 88 proc. visų apklaustų moksleivių niekada nėra lankę jokio su gamtos mokslais susijusio būrelio. Šie rezultatai rodo išties mažą mokinių asmeninį susidomėjimą gamtos mokslais, į ką reikėtų atkreipti dėmesį – ne paslaptis, jog esant susidomėjimui dalyku ir jo mokymasis vyksta žymiai sklandžiau.

Taip pat buvo bandoma išsiaiškinti, iš kur mokiniai gauna informacijos, susijusios su gamtos mokslais. Teirautasi apie šias gamtos mokslų temas:

- a) fotosintezė;
- b) žemynų formavimasis;
- c) genai ir chromosomos;
- d) nepralaidumas garsui;
- e) klimato kaita;
- f) evoliucija;
- g) branduolinė energija;
- h) sveikata ir mityba.

Mokinių nurodyti informacijos šaltiniai, iš kurių jie gauna daugiausiai informacijos išvardintomis gamtos mokslų temomis, pateikiami 48 paveiksle.

48 paveikslas. Šaltiniai, iš kurių mokiniai gauna informacijos gamtos mokslų temomis.

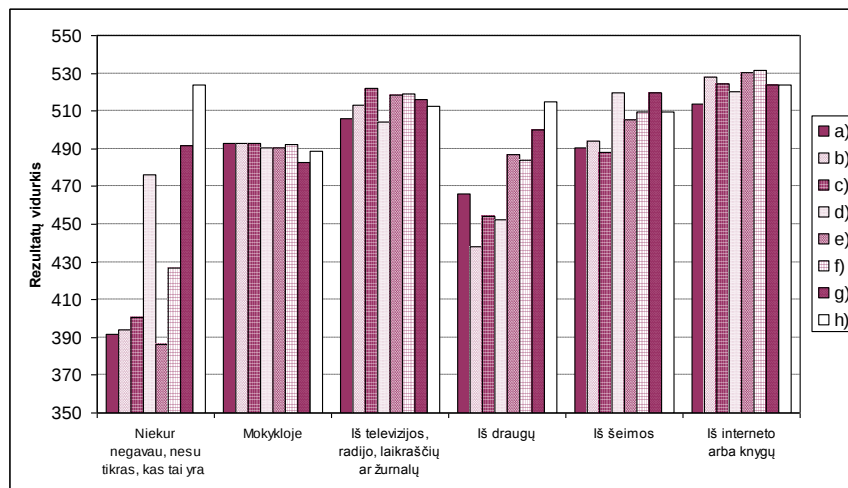


Daugiausiai atsakiusiųjų teigia, jog apie išvardintas gamtos mokslų temas daugiausiai jie sužinojo mokykloje (48 pav.). Tai ypač galioja kalbant apie fotosintezę, genus ir chromosomas, žemynų formavimąsi bei klimato kaitą. Mažiau mokykloje mokiniai sužino apie branduolinę energiją, sveikatą ir mitybą. Antras šaltinis, iš kurio mokiniai gauna informacijos, yra televizija, trečioje vietoje lieka internetas ir knygos. Rasti atsakymus į praktiškesnių temų klausimus – sveikatą ir mitybą – mokiniams padeda informacija, gaunama iš šeimos. Nepaisant to, kad daugiausia informacijos įvairiomis gamtos mokslų temomis gaunama mokykloje, vis tik tų mokinių, kurie informacijos ieško internete ir knygose, gauna iš televizijos, radijo ar laikraščių, pasiekimai yra aukštesni (49 pav.). Tai rodo, kad net ir pasyvi popamokinė veikla, bent kiek susijusi su gamtos mokslais, duoda teigiamų rezultatų. Taip pat tai pabrėžia asmeninės iniciatyvos reikšmę bei mokytojo gebėjimo sudominti mokinį dėstomu dalyku svarbą.

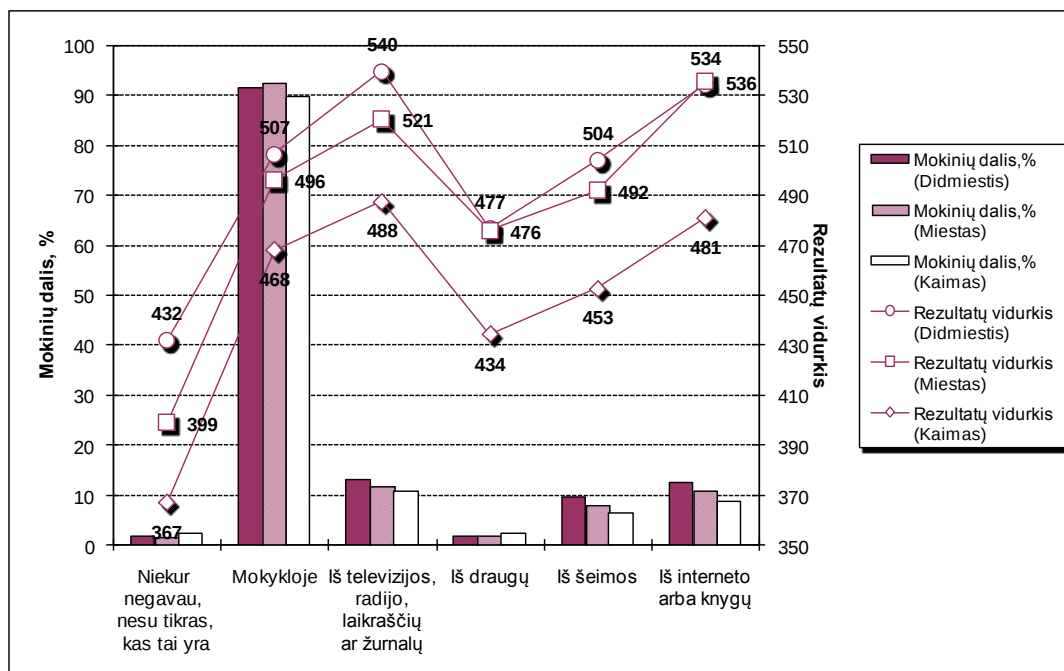
Siekiant išsamesnio rezultatų nagrinėjimo visad verta palyginti vaikų pasiekimus mieste bei kaime. Kaimo mokinių rezultatų vidurkiai buvo 40–60 taškų žemesni nei didmiesčio ir miesto mokinių, nors jų atsakymai apie mokykloje gaunamą informaciją beveik nesiskyrė (50 pav.).

Iš duomenų aiškiai matyti, kad mokiniai iš kaimų, lyginant su gyvenančiais miestuose, mažiau informacijos gauna iš šeimos, televizijos ir ypač interneto arba knygų.

49 paveikslas. Mokinių rezultatai pagal šaltinius, iš kurių jie gauna informacijos gamtos mokslų temomis.



50 paveikslas. Miesto ir kaimo mokinių rezultatų palyginimas pagal informacijos šaltinius (tema: genai ir chromosomos).



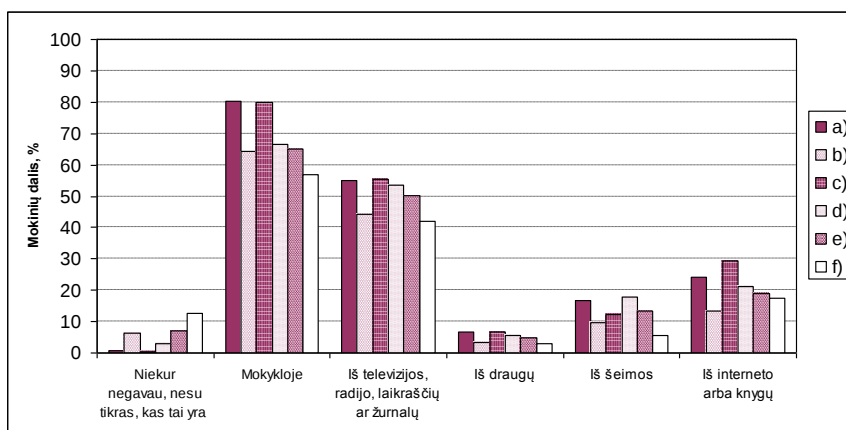
PISA tyrime buvo bandoma išsiaiškinti iš kur mokiniai gauna informacijos aplinkosaugos temomis. Gauti panašūs rezultatai kaip ir analizuojant atsakymus į klausimą, apie mokinių gaunamą informaciją tam tikromis gamtos mokslų temomis. Tyrime teirautasi, iš kur mokiniai gavo daugiausiai informacijos tokiomis temomis:

- a) oro užterštumas;
- b) energijos trūkumas;
- c) augalų ir gyvūnų nykimas;

- d) miškų kirtimas norint panaudoti žemę kitiems tikslams;
- e) vandens trūkumas;
- f) branduolinės atliekos.

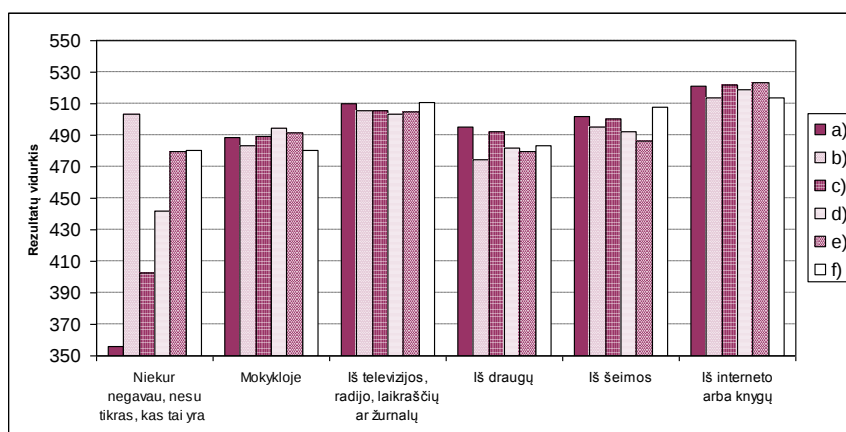
Ir vėl daugiausiai yra teigiančių, jog minėtomis temomis daugiausiai jie sužinojo mokykloje (51 pav.). Žymiai daugiau mokinių, nei prieš tai nagrinėtų gamtos mokslų temų atveju, apie aplinkos problemas sužino iš televizijos, interneto ir knygų, taip pat ir šeimos. Verta pastebėti, jog net 13 proc. mokinių pažymėjo, kad informacijos apie branduolines atliekas negauna apskritai.

51 paveikslas. Šaltiniai, iš kurių mokiniai gauna informacijos aplinkosaugos temomis.



52 paveiksle pateiktas grafikas rodo, jog ir aplinkosaugos srityje tų mokinių, kurie daugiausiai informacijos randa internete ir knygose, gauna iš televizijos, radijo, žurnalų ar laikraščių, rezultatai yra aukštesni už tų, kurie daugiausiai informacijos gauna tik mokykloje.

52 paveikslas. Mokinių gamtamokslinio raštingumo rezultatai pagal šaltinius, iš kurių jie gauna informacijos aplinkosaugos temomis.



Lygindami mokinių rezultatus mieste bei kaime, susiduriame su analogiška situacija, kaip ir prieš tai nagrinėtų gamtos mokslų temų atveju. Mokiniai kaimų mokyklose nuo bendraamžių miestuose vidutiniškai atsilieka 40 – 50 taškų. Matyt, ir šiuo atveju viena iš priežasčių yra ta pati – jie gauna mažiau informacijos iš televizijos, radijo, laikraščių ir žurnalų, šeimos ir ypač interneto bei knygų. Šeimose kaimo mokiniai šiek tiek daugiau sužino apie miškų kirtimą ir vandens trūkumą nei mokiniai iš miesto, tačiau jų rezultatai vis viena lieka žemesni nei miesto mokinių.

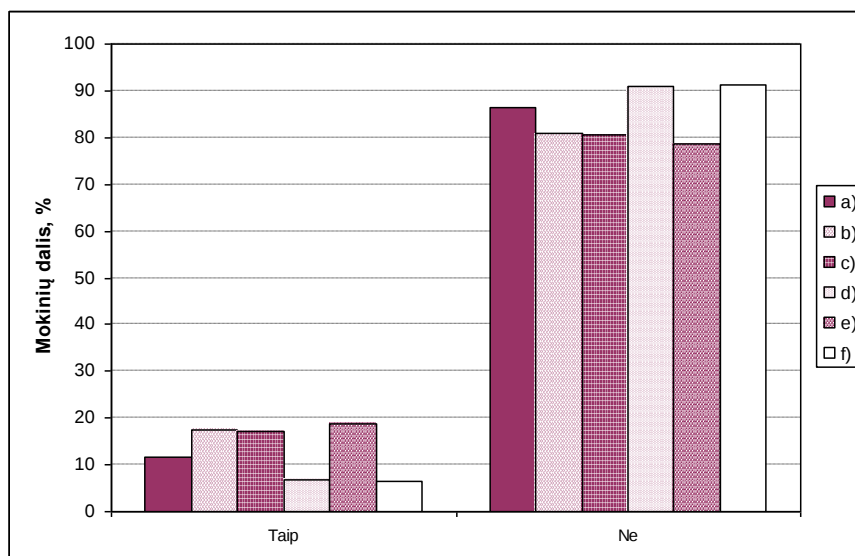
Skirtingos kaimo ir miesto mokinių informacijos prieinamumo galimybės ir žemi kaimo mokyklų mokinių rezultatai turėtų kelti susirūpinimą ne tik pačioms mokykloms, bet ir jų steigėjams, nacionalinio lygmens švietimo vadovams, kadangi akivaizdu, jog būtina šalinti šias atskirties didėjimo priežastis.

Kitas galimas papildomos informacijos gavimo būdas gamtos mokslų temomis – papildomos gamtos mokslų pamokos. PISA tyrime buvo mėginama išsiaiškinti, ar mokiniai lanko papildomas pamokas tų gamtos mokslų dalykų, kurių mokosi mokykloje. Mokiniai turėjo nurodyti kokių dalykų mokosi papildomai ir papildomo mokymosi būdą:

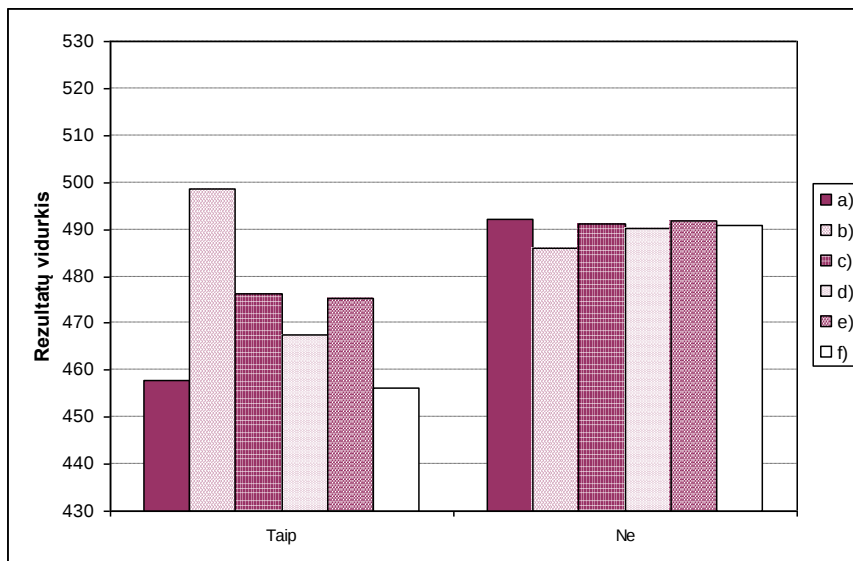
- a) privačios pamokos su mokytoju iš savo mokyklos;
- b) privačios pamokos su mokytoju ne iš savo mokyklos;
- c) pamokos mažose grupelėse (mažiau nei 8 mokiniai) su mokytoju iš savo mokyklos;
- d) pamokos mažose grupelėse (mažiau nei 8 mokiniai) su mokytoju ne iš savo mokyklos;
- e) pamokos didelėse grupėse (8 mokiniai ir daugiau) su mokytoju iš savo mokyklos;
- f) pamokos didelėse grupėse (8 mokiniai ir daugiau) su mokytoju ne iš savo mokyklos.

Šio klausimo rezultatai pateikti 53 ir 54 paveiksluose.

53 paveikslas. Papildomų pamokų tų gamtos mokslų dalykų, kurių mokosi mokykloje, lankymas.



54 paveikslas. Mokinių rezultatai pagal papildomų gamtos mokslų pamokų lankymą.



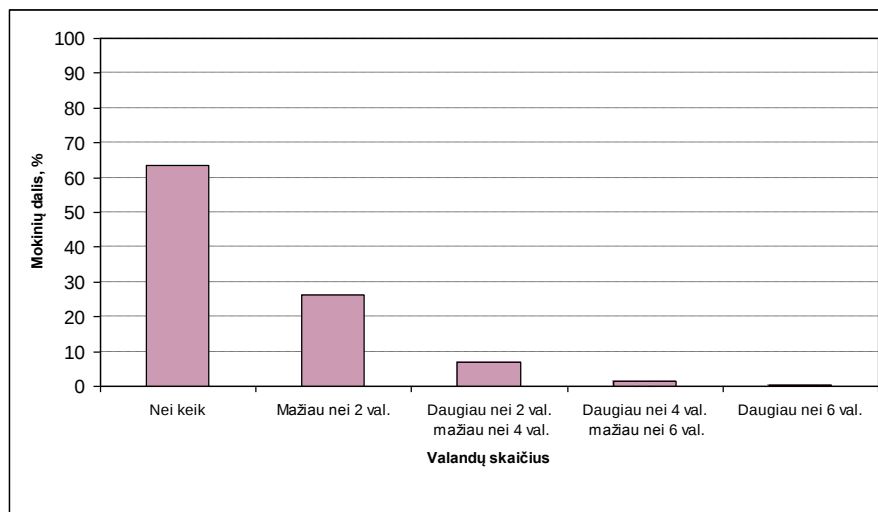
Iš 54 paveikslas matyti, kad labiausiai pasiteisina privačios pamokos su mokytoju ne iš savo mokyklos (mokinių, kurie tokias pamokas lanko, rezultatų vidurkis viršija Lietuvos mokinių rezultatų vidurkį). Kitų papildomų pamokų atveju matyti, kad jas lankančių mokinių rezultatų vidurkis žemesnis už tų mokinių, kurie papildomai gamtos mokslų nesimoko. Tačiau toks rezultatas yra natūralus – greičiausiai papildomai mokosi tie mokiniai, kuriems gamtos mokslai sekasi prasčiau.

Taip pat tyrime buvo bandoma išsiaiškinti, kiek laiko mokiniai mokosi papildomose gamtos mokslų pamokose. Buvo klausiama ir kiek laiko per savaitę vidutiniškai mokiniai praleidžia mokydami fizikos, chemijos ar biologijos. Galimi atsakymai:

- a) nei kiek;
- b) mažiau nei 2 val. per savaitę;
- c) 2 ir daugiau, bet mažiau nei 4 val. per savaitę ;
- d) 4 ir daugiau, bet mažiau nei 6 val. per savaitę;
- e) 6 ar daugiau valandų per savaitę.

Atsakymų į šį klausimą rezultatai pateikti 55 paveiksle.

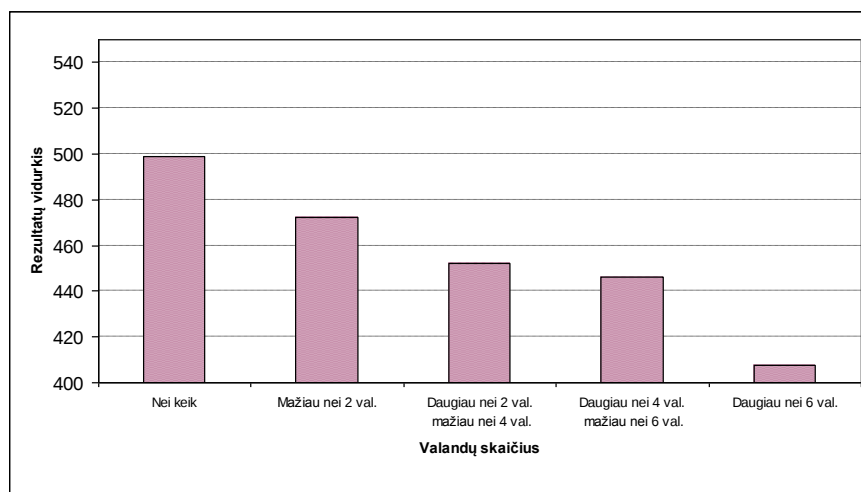
55 *paveikslas*. Laikas per savaitę, kurį papildomai mokomasi fizikos, chemijos ar biologijos (pas mokytoją – privačiai arba grupelėje).



Atsakymai į šiuos klausimus rodo, kad didžioji dalis (apie 64 proc.) mokinių jokių papildomų gamtos mokslų pamokų nelanko. Papildomai vienokiu ar kitokiu būdu biologijos, chemijos ar fizikos mokosi apie trečdalis visų atsakiusių mokinių. Per savaitę papildomose pamokose daugiausiai mokomasi mažiau nei 2 val. (apie 26 proc.), apie 8 proc. mokosi nuo 2 iki 6 val.

Kokios įtakos papildomos gamtos mokslų pamokos turi mokinių rezultatams vienareikšmiškai atsakyti sunku. Iš 54 ir 56 paveiksle pateiktų grafikų matome, jog vidutiniškai geresni rezultatai tų mokinių, kurie jokių papildomų pamokų nelanko (išskyrus tuos, kurie lanko privačias papildomas pamokas pas mokytoją ne iš savo mokyklos).

56 *paveikslas*. Mokinių rezultatai pagal laiką per savaitę, vidutiniškai praleidžiamą mokantis fizikos, chemijos ar biologijos pas mokytoją (privačiai ar grupelėje) papildomai.



Išvados

Iš pateiktos duomenų analizės galima teigti, jog mokinių popamokinėje veikloje gamtos mokslai užima labai nežymią dalį. Vyrauja pasyvi popamokinė veikla, o mažiausiai populiarius yra gamtamokslinių būrelių lankymas. Vis dėlto net ir pasyvi popamokinė veikla, susijusi su gamtos mokslais, daro teigiamą įtaką mokinių rezultatams.

Nepaisant to, jog daugiausiai informacijos gamtos mokslų ir aplinkosaugos temomis mokiniai gauna mokykloje, pasiekimai atsakant į šių temų klausimus buvo geriausi mokinių, teigusių, kad daugiausiai tokio pobūdžio informacijos gauna iš interneto arba knygų. Mokytojams reiktų pozityviai panaudoti mokinių už mokyklos ribų įgyjamą informaciją ir patirtį pritaikant mokymą, motyvuojant mokinius ir siekiant ugdymo kokybės.

Būtina kaimo mokiniams sudaryti geresnes sąlygas naudotis internetu ir kitais informacijos šaltiniais, nesusijusiais su mokymu mokyklose, kadangi šiuo atveju pastebima žymi skirtis tarp miestų bei kaimų mokinių pasiekimų.

Iš papildomų gamtos mokslų pamokų lankymo klausimų analizės galima teigti, jog didžioji dalis mokinių jokių papildomų gamtos mokslų pamokų nelanko. Papildomai gamtos mokslų mokosi dvi skirtingos moksleivių grupės. Vienai grupei tos papildomos pamokos nedaug bepadeda, net tam skiriant pakankamai daug laiko. Matyt, kad tai labai silpnai besimokantys mokiniai. Kitai grupei, kurie lanko privačias pamokas pas mokytoją ne iš savo mokyklos, papildomas mokymasis padeda pasiekti geresnių rezultatų.

APIBENDRINIMAS IR REKOMENDACIJOS

Lietuvos mokiniai pagal PISA (2006) tyrimo rezultatus patenka tarp šalių, kurių rezultatų vidurkis yra žemesnis už bendrą OECD šalių vidurkį. Nuo Lietuvos mokinių rezultatų beveik nesiskiria Lenkijos, Danijos, Prancūzijos, Kroatijos, Islandijos, Latvijos, Jungtinių Amerikos Valstijų, Slovakijos, Ispanijos, Norvegijos, Liuksemburgo ir Rusijos Federacijos mokinių rezultatai. Tačiau smarkiai atsiliekame nuo Estijos. Ar tokie mūsų šalies penkiolikmečių rezultatai mus tenkina?

PISA tyrimas orientuotas į mokinių gamtamokslinės kompetencijos vertinimą. Jame išskiriami trys šios kompetencijos dėmenys (gamtamokslinių problemų atpažinimo, mokslinio gamtos reiškinių aiškinimo ir gebėjimo remtis moksliniais įrodymais) nėra įprasti Lietuvos mokytojams. Nors nuo švietimo reformos pradžios praėjo daugiau negu 20 metų, gamtos mokslų mokyme tebėra likusi ryški orientacija į dalykinių žinių perteikimą ir apibrėžimų, sąvokų, faktų įsiminimą. Norint geriau įvertinti mūsų šalies penkiolikmečių pasirodymą šiame tyrime, būtina giliau nagrinėti jo duomenis ir išskirti ne tik silpnąsias, bet ir stipriąsias puses, kurios galėtų tapti atrama toliau tobulinant gamtamokslinį ugdymą ir šalinant kliūtis mokinių pasiekimams gerinti.

Aukštesnieji gebėjimai

Mūsų šalies penkiolikmečiai gana gerai atpažįsta gamtamokslines problemas ar remdamiesi įrodymais paaiškina gamtos reiškinius, jei jiems tenka prisiminti arba tiesiogiai pritaikyti žinias jau pažįstamose situacijose. Tačiau teisingai atsakiusių mokinių skaičius stipriai sumažėja, kai reikia ieškoti priežasčių arba susieti to paties dalyko (ir, ypač, kelių dalykų) žinias siekiant paaiškinti procesus, taip pat kai neįprastose, sudėtingose situacijose tenka pritaikyti gamtos tyrimų metodologiją ar analizuoti ir interpretuoti duomenis. Akivaizdžiai matyti, kad gamtos mokslų dalykų pamokose daugiau dėmesio skiriama žinioms įsiminti ir tradicinėms neproduktyvioms, mąstyti bei ieškoti neskatinančioms užduotims atlikti. Šį teiginį patvirtina ir tai, kad geriausi pasiekimai buvo tų mokinių, kurie nurodė, jog informacijos gamtos mokslų temomis gauna iš interneto, knygų, televizijos ir kitų šaltinių. Būtina dar kartą kritiškai peržiūrėti gamtos mokslų programas ir gamtos mokslų vadovėlių turinį, nes iki šiol dauguma mokytojų remiasi vadovėliais, o ne programomis, nors ir patys sutinka, kad vadovėliai programų nebeatitinka. Peržiūrint vadovėlius reikėtų juose atsisakyti perteklinių žinių, taip laimint laiko taikyti šiuolaikiniams aktyviems mokymosi metodams, kurie padėtų mokiniams išmokti mąstyti, ieškoti, tyrinėti, susieti ir pritaikyti žinias realiose situacijose. Vien papildomo laiko nepakanka – būtina sąlyga aukštesniems gebėjimams ugdyti yra užduočių kaita vadovėliuose, pratybų sąsiuvinuose, uždavinynuose. Klausimai, prasidedantys žodžiais „ką vadiname“, „kas yra“, „išvardinkite“ ir pan., neugdo aukštesniųjų gebėjimų, o tik skatina mechaninį įsiminimą, todėl naujuose vadovėliuose neturėtų būti toleruoti. Mokytojai, formuodami ugdymo turinį ir siekdami motyvuoti mokinius, turėtų plačiau panaudoti informaciją ir patirtį, kurią mokiniai įgyja už mokyklos ribų.

Stipriausiųjų dalis

Lietuvoje aukščiausius pasiekimus pademonstravo vos 0,4 proc. penkiolikmečių (6 lygmuo), nors Suomijoje tokių mokinių buvo 3,9 proc., o Estijoje – 1,4 proc. Kitas rūpestį keliantis faktas yra tai, jog Lietuvoje žemiausio 1-ojo lygmens nepasiekė net 4,3 proc., o Estijoje tik 1 proc. mokinių. Ką tai rodo? Mūsų šalies mokykla orientuota į vidutinį mokinį ir į visų vienodą mokymą. Iki pagrindinio ugdymo programos pabaigos praktiškai nėra jokio ugdymo turinio pasirinkimo: mokykloje vyrauja tradicinė akademiška pamoka, kurioje visi klauso mokytojo pasakojimo, darbui pamokoje ar namuose dažniausiai visiems skiriama ta pati užduotis. Dėl šių priežasčių nukenčia ir tie, kurie gerai mokosi, ir tie, kuriems nesiseka, nes pirmieji neturi galimybių gilintis ir realizuoti savo gabumų, o antrieji – įgyti bent elementarių pagrindų. Su realiu kontekstu susietos PISA tyrimo užduotys nėra įprastos mūsų mokiniams ir tai turi įtakos tiek stipriausiųjų, tiek silpniausiųjų atsakymams.

Domėjimasis ir pasiekimai

Natūralu, kad gamtos mokslais besidominčių mokinių pasiekimai yra aukštesni, o kalbant apie kai kurias temas net ir viršija OECD vidurkį. Tačiau tokių mokinių yra tik apie 30 proc. Likusieji mažiau domisi gamtos mokslais ir nė vienos temos atveju nepasiekė OECD vidurkio. Peršasi mintis, kad, jeigu mokinių domėjimasis gamtos mokslais būtų didesnis, tai ir rezultatai būtų geresni. O domėjimąsi gali sužadinti netradiciniais būdais organizuojamas mokymasis: tyrinėjimai, realių, mokiniams aktualių problemų sprendimų ieškojimas, pamokos už mokyklos ribų, kūrybišką mąstymą skatinančios užduotys, įdomi ir prasminga popamokinė veikla. Kaip tik to ir trūksta mūsų mokyklose. Tyrimas rodo, kad mokinių popamokinėje veikloje gamtos mokslai užima labai nežymią dalį, nors net ir televizijos programų gamtos temomis žiūrėjimas ar informacijos paieška internete daro teigiamą įtaką mokinių rezultatams. Dalis mokinių teigia, kad lanko papildomas gamtos mokslų pamokas mokyklose, tačiau jų rezultatai nėra geresni už nelankančių. Papildomas mokymasis teigiamos įtakos pasiekimams turi tik tada, kai mokiniai lanko privačias papildomas pamokas pas mokytoją ne iš savo mokyklos. Tikriausiai tie mokiniai domisi gamtos mokslais ir ruošiasi rinktis profesiją šioje srityje.

Aplinkosaugos problemų supratimas

Galime pasidžiaugti, kad mūsų mokiniams rūpi aplinkosaugos problemos ir jie pritaria, kad būtų priimti įstatymai, saugantys nykstančių rūšių arealus, reguliuojantys automobilių ir gamyklų keliamą taršą, reikalaujantys saugiai sunaikinti pavojingas atliekas, net jeigu tai padidintų produktų kainą. Tačiau tai, kad daugiau nei pusė mokinių pesimistiškai žiūri į aplinkosaugos problemų sėkmingo išsprendimo galimybes ateityje, rodo, jog mokykloje per mažai dėmesio skiriama asmeninio indėlio šioje srityje apmąstymui, taip pat pačių mokinių iniciatyvoms ir dalyvavimui tvarkant, saugant, gražinant mokyklos ir vietovės aplinką. Mokytojams trūksta metodinės medžiagos apie naujausius mokslo ir technologijų pasiekimus ir todėl jiems sunku padėti mokiniams mokslškai pagrįsti aplinkosaugos problemų sprendimo galimybes bei susieti jas su mokslo ir technologijų vystymosi perspektyvomis.

Kompiuterių įtaka

Teigiama įtaka mokinių gamtos mokslų mokymosi pasiekimams pastebima ir tada, kai mokiniai dažnai įvairiais tikslais naudojami kompiuteriu namuose ir mokykloje (netgi jei tiesiog žaidžia), turi keleto metų patirtį šioje srityje bei moka savarankiškai atlikti kompiuteriu įvairias užduotis. Deja, mokykloje kompiuteriai įvairių dalykų mokymuisi naudojami labai retai ir tai, matyt, yra viena iš priežasčių, kodėl mūsų penkiolikmečių pasiekimai yra gana žemi. Naudojimasis kompiuteriu mokantis gamtos mokslų tikrai gali būti labai prasmingas: jis gali reikšmingai prisidėti prie gamtamokslinės kompetencijos plėtojimo bei padidinti mokinių domėjimąsi gamtos mokslais.

Mokinių gebėjimai dirbti kompiuteriu yra labai skirtingi, tad mokytojai turi puikią galimybę pasinaudoti gerai kompiuterį įvaldžiusių mokinių žiniomis, kad šie padėtų mokytis šioje srityje atsiliekantiems. Ypač reikia tobulinti mokinių mokymą internete kryptingai ieškoti informacijos ir ją tinkamai panaudoti, taip pat mokymą rengti skaidres ir multimedijos pranešimus bei bendradarbiauti virtualioje erdvėje. Kyla grėsmė, kad mokiniai, neturintys galimybių, nesugebantys ar tiesiog nenorintys mokantis naudotis kompiuteriu, atsiliks nuo savo bendraamžių pasiekimais ir bendru išsilavinimu.

Skirtumas tarp kaimo ir miesto

Nerimą kelia tai, kad kaimo mokyklų mokinių pasiekimai visų temų atvejais yra gerokai žemesni nei miesto mokyklų mokinių. Klausimynų atsakymai rodo, kad informacija iš kitų šaltinių nei mokykla kaimo mokinius pasiekia sunkiau, jiems sunkiau nei miesto mokiniams prieinamas internetas ir knygos. Žemesnių kaimuose gyvenančių mokinių pasiekimų priežastis gali būti ir tai, kad šių vietovių mokyklose mokosi daugiau vaikų iš socialinės rizikos šeimų, taip pat tai lemia ir faktas, kad geresni mokiniai išvažiuoja mokytis į miestus. Tačiau tai nepateisina žemesnės kaimo mokyklų mokymo kokybės, o veikiau rodo, kad būtina geriau pritaikyti ugdymo turinį ir mokymo strategijas šių mokinių poreikiams, sudaryti geresnes sąlygas naudotis internetu ir kitais informacijos šaltiniais bei sudaryti galimybes kaimo mokyklų mokytojams kryptingai tobulinti savo kompetencijas.

Be to reiktų didinti IKT ir kitų informacijos šaltinių prieinamumą kaimo mokiniams: sudaryti jiems sąlygas po pamokų likti mokykloje ir kartu su mokytoju ieškoti įdomios, vertingos informacijos, žaisti mokomuosius žaidimus ir kurti bei mokytis.

Profesijos pasirinkimas

Maždaug pusė apklaustų mokinių mano, kad žino, kurios gamtos mokslų profesijos yra paklausios darbo rinkoje, o apie trečdalis norėtų įgyti profesiją, susijusią su gamtos mokslais. Matyt, tai tas trečdalis mokinių, kurie teigia labai besidomintys gamtos mokslais. Nors Lietuvos merginų pasiekimai reikšmingai lenkė vaikinų rezultatus, merginų ir vaikinų, norinčių įgyti su

gamtos mokslais susijusią profesiją, dalis yra vienoda. Susipažinus su šiais duomenimis kyla du klausimai: kiek mokiniai mokyklose sužino apie profesijas ir ar sužinoma ne tik apie tas profesijas, kurios įgyjamos studijuojant universitetuose. Juk su gamtos mokslais susijusios profesijos taip pat įgyjamos ir profesinėse mokyklose bei kolegijose (pvz., maisto gamybos, ligonių priežiūros, žemės ūkio ir kitų sričių profesijos). Tyrimo rezultatai rodo, jog mokyklose šiuo metu yra nepakankamas profesinis orientavimas.

Mokyklų sistema

Lietuvoje daugelis penkiolikmečių mokosi 9 klasėje. Tai faktas, vertas diskusijos. Daugelyje užsienio šalių penkiolikmečiai yra jau dešimtokai. Mokydamiesi vyresnėje klasėje, kitų šalių penkiolikmečiai arba dalis jų patenka į ISCED3 lygį, o 100 proc. tokio paties amžiaus Lietuvos mokinių patenka į žemesnį – ISCED2 lygį. Taip yra todėl, kad Lietuvos tėvai savo vaikus į mokyklą pradeda leisti vėlai – vidutiniškai kai jiems sukanke 6,7 metų (OECD šalių vidurkis yra 6,1 metų). Taip pat tokia situacija susiklosčiusi ir dėl to, kad dalyje tyrime dalyvavusių šalių 10 klasė jau patenka į ISCED3, o ne į ISCED2 lygį, kaip kad yra Lietuvoje. Dėl šios priežasties galima manyti, kad Lietuvos penkiolikmečių pasiekimai yra žemesni ir dėl švietimo sistemos sandaros – vėlai pradedama eiti į mokyklą, ISCED2 lygyje mokomasi ilgiau metų. Kadangi PISA tyrimas matuoja, kaip penkiolikmečiai yra pasirengę gyvenimui (tai ypač svarbu kalbant apie tuos, kurie jau baigia ar palieka mokyklą), vadinasi, Lietuvos penkiolikmečiai yra mažiau pasirengę gyvenimui, nei kitų tyrime dalyvavusių šalių mokiniai – ir tai lemia pati švietimo sistemos sandara. Todėl būtų teisinga apsvarstyti, ar tikrai neverta skatinti mūsų šalies tėvų savo atžalas pradėti vesti į mokyklą anksčiau, ir ar tikrai verta pagrindinę mokyklą turėti ištęstą iki 10-os klasės (kas lemia tai, kad dalis kursų pradedama mokytis vėliau ir kad vidurinės mokyklos kursas yra „suspaustas“ vos į du metus, iš kurių nemažą dalį laiko mokiniai praleidžia kartodamiesi kursą ir ruošdamiesi brandos egzaminams).

Mokyklų sistemos pretvarka lėmė tai, jog vidurinės mokyklos virto pagrindinėmis mokyklomis ir gimnazijomis. Tai lėmė mokytojų darbo krūvio problemą. Ypač tai liečia gamtos mokslų mokytojus. Todėl nemažai mokyklų, negalėdamos pasiūlyti pilno krūvio tam tikrų dalykų specialistams, atsisako arba negali turėti visų dalykų specialistų, tad skirtingus gamtos mokslų dalykus dėsto tik vienas ar du dalykininkai. Tai ypatingai aktualu kaimo mokyklose. Mokytojų, paruoštų mokyti visų gamtos mokslų dalykų, tiesiog nėra (tai galioja ir mokant integruoto gamtos mokslų kurso). Todėl universitetams, ruošiantiems pedagogus, vertėtų pagalvoti apie integruotų gamtos mokslų specialistų ruošimą, nes tai aktualu tiek dėl mokytojų darbo krūvio problemos, tiek dėl integruoto kurso pasiūlos.

Bendrosios programos

Mokinių pasiekimai stipriai priklauso nuo to, ko jie yra mokomi. Norint pagerinti Lietuvos mokinių gamtos mokslų pasiekimus būtina pakoreguoti gamtos mokslų programas taip, kad PISA tyrimo programą atitinkančios žinios ir gebėjimai arba bent jau jų pradmenys būtų įgyjami

dar iki 8 klasės pabaigos, o ne baigiant pagrindinę mokyklą. Kita išeitis – kad mokyklą pradėtų lankyti ne vyresni kaip 6 metų mokiniai. Visgi mokinių rezultatus sąlygojo ne vien programų skirtumai, bet ir *Bendrujų programų* įgyvendinimas mokykloje. Praktika, vykdoma mokyklose, dažniausiai labai skiriasi nuo aprašytos *Bendrosiose programose*. Poveikio (mokymo) paradigma paremtos mokymo tradicijos ir į teisingą atsakymą orientuoto vertinimo samprata trukdo mokytojams suvokti kaitos esmę bei keisti darbo stilių. Daugumoje Lietuvos mokyklų mokytojas yra pagrindinis informacijos šaltinis: pamokoje vyrauja aktyvi jo, o ne mokinių veikla. Veiklos organizavimo būdus, įgalinančius savarankiškai ieškoti atsakymų ir ugdyti problemų sprendimo gebėjimus, mokytojai taiko palyginti retai. Mokiniai retai kada mokomi kelti hipotezes, planuoti ir atlikti tyrimus. Visa mokinių tiriamoji veikla apsiriboja laboratorinių darbų atlikimu pagal aprašymą ir tai gan dažnai ne savarankiškai, o vadovaujant mokytojui. Keičiantis programoms vadovėliai beveik nekeičiami, jau nekalbant apie juose esančias užduotis. Užduočių, skatinančių mokinius diskutuoti ar turinčių nevienareikšmį atsakymą vadovėliuose arba nėra, arba yra labai nedaug. Nors programose deklaruojama dalykų integracija, bet realiaame gyvenime ji yra labai menka – tik pavienės pamokos ar temos. Net tie patys dydžiai skirtingų gamtos mokslų vadovėliuose žymimi nevienodai. Integruotas gamtos mokslų kursas 7–8 klasėse galėtų išspręsti gamtos mokslų dalykų integracijos ir užduočių, apimančių kelis gamtos mokslus, trūkumo problemas (vadovėlio komplekto koncepcija ir metodika bus parengta 2012 m. pradžioje ESF projekte “Pagrindinio ugdymo pirmojo koncentro (5–8 kl.) mokinių esminių kompetencijų ugdymas”). Taigi, siekiant pagerinti mokinių pasiekimus reikėtų rūpintis *Bendrujų programų* įgyvendinimu: mokytojus aprūpinti detalia metodine medžiaga (filmuotos pamokos, modernių pamokų planų bankas ir pan.), vadovėliais, kuriuose būtų užkoduotas mokymosi paradigmą atitinkantis ugdymosi procesas, taip pat užduočių banku (pasiimant geriausias idėjas iš PISA, PIRLS, TIMSS ir kitų tyrimų).

Mokymo priemonių prie 5–10 kl. vadovėlių rengimas (turimos omenyje vadovėliuose įdedamos nuorodos; mokytojas gali pasirinkti, ką naudoti)

Siūloma pagal PISA pavyzdį parengti kontekstinių produktyvių (t.y. turtingų, plačių kaip projektinis tyrimas) užduočių sąsiuvinius bei elektroninių mokymosi objektų rinkinius gamtamoksliniam raštingumui ir skaitymo gebėjimams ugdyti. Tokiuose rinkiniuose daugiau dėmesio būtų skiriama toms žinių sritims, gebėjimams ir nuostatoms, su kuriomis susijusių užduočių atveju Lietuvos mokinių rezultatai buvo žemesni.

Siekiant sužadinti mokinių domėjimąsi gamtos mokslais, reiktų parengti priemonę (knygą ir elektroninius mokymosi objektus), kurioje būtų gausu mokslo atradimų ir jų taikymo pavyzdžių bei patrauklių kontekstualių tyrinėjimo užduočių, skatinančių nagrinėti gamtos mokslų problemas ir siūlyti sprendimus bei imtis veiklos. Šiuo atveju ypač svarbu atkreipti dėmesį į tas gamtos mokslų sritis, kurias mokiniai įvardija kaip mažiausiai įdomias: t.y. augalų biologiją, fiziką, geologiją, mokslinių įrodymų pagrindimą ir chemiją.

Taip pat reiktų parengti mokymo priemonę, skirtą giliau nagrinėti aplinkosaugos problemoms, įtraukti mokinius į jų sprendimo paiešką gyvenamojoje vietoje ir globalių problemų sprendimo galimybių aptarimą. Priemonę, skatinančią visus mokinius dalyvauti darniosios plėtros idėjų įgyvendinime tiek asmeniniame gyvenime, tiek mokykloje ir vietos bendruomenėje.

Siekiant padidinti kokybiško gamtamokslinio ugdymo prieinamumą ir patrauklumą visiems mokiniams, į rengiamas priemones reikia įtraukti įvairaus lygio užduočių, pritaikant jų turinį ir kontekstą ir gabiesiems, besidomintiems gamtos mokslais, ir tiems, kurie linkę į kitus dalykus, yra nemotyvuoti ar turi specialiųjų ugdymosi poreikių. Į šias priemones taip pat įtraukti užduočių, skatinančių mokinius tyrinėti gyvąją ir negyvąją aplinką, spręsti aplinkos ir diegiant naujas technologijas išskylančias visuomenės problemas, aktyviai diskutuoti ir veikti siekiant išsaugoti saugią ir sveiką aplinką.

Rengiant mokymo priemones patartina geriau išnaudoti ugdymo turinio integracijos galimybes ir susieti gamtos mokslų problematiką su technologijų, geografijos, etikos, kūno kultūros, menų ir kitų dalykų sprendžiamais klausimais.

Į rengiamas priemones reiktų įtraukti abiem lytims aktualių kontekstinių užduočių, atkreipiant dėmesį į šių dienų jaunimo interesus ir poreikius.

Mokymosi priemonės

Daugiau nei dešimtmetį trunkantis Lietuvos dalyvavimas įvairiuose tarptautiniuose švietimo tyrimuose pateikia rezultatus, rodančius, jog nors Lietuvos *Bendrosios programos* iš esmės atspindi tarptautinį kontekstą, Lietuvos mokiniai minėtuose tyrimuose neretai pademonstruoja už tarptautinį vidurkį žemesnius pasiekimus. Daug metų yra kalbama apie mokytojų rengimo bei kvalifikacijos kėlimo kaitą ir daromi su tuo susiję sprendimai, tačiau mokinių rezultatai tarptautiniame kontekste ženkliai nesikeičia. Galbūt dėmesį reiktų atkreipti ne į bandymus vis geriau aprašyti *Bendrąsias programas*, išleisti dar daugiau skirtingų vis geresnių vadovėlių, pasiūlyti dar daugiau mokymo priemonių mokytojams ar vis iš naujo galvoti kaip dar būtų galima kelti mokytojų kvalifikaciją, o reiktų atsisąjūti į mokinius ir sukurti bei pasiūlyti jiems daugiau mokymosi priemonių, padedančių mokytis savarankiškai. Ypač atkreiptinas dėmesys į kompiuterines mokymosi programas, kurių pasiūla Lietuvoje yra labai menka. Šiuolaikinės mokymosi paradigmos pagrindinė idėja yra kurti mokiniams mokymuisi palankias ir mokymąsi įgalinančias edukacines aplinkas. Mokymosi priemonių, ypač skaitmeninių, kiekio ir įvairovės padidėjimas labai prisidėtų prie tokių edukacinių aplinkų kūrimo ir mokiniams suteiktų sąlygų mokytis bei lavintis patiems. Be to, skaitmeninėmis mokymo(si) priemonėmis galėtų naudotis ir mokytojai: tuo jie pajavairintų mokymą ir labiau priartėtų prie mokiniams priimtinių mokymosi būdų, o dirbant su skirtingų gebėjimų mokiniais toje pačioje klasėje suteiktų galimybę kiekvienam pateikti tinkamesnius mokymosi būdus.

Laboratoriniai darbai

Siekiant geresnio gamtamokslio raštingumo kokybės, reiktų mokytojams sudaryti palankias sąlygas organizuoti laboratorinius ir tiriamuosius darbus pamokų metu: padalinti didesnes klases į pogrupius, kad kiekvienas mokinys galėtų atlikti jam skirtą laboratorinį ir tiriamąjį darbą; įvertinti gamtos mokslų mokytojų pasirengimą vykdyti laboratorinius ir tiriamuosius darbus; sudaryti mokytojui sąlygas turėti pagalbinių darbuotojų, kuris padėtų pasiruošti laboratoriniams ir tiriamiesiems darbams bei po jų susitvarkyti; sudarant tvarkaraštį sujungti gamtos mokslų pamokas po dvi iš eilės.

Mokytojų rengimas ir jų kvalifikacijos tobulinimas

Kalbant apie gamtos mokslų mokytojų kvalifikacijos kėlimą, rekomenduotume organizuoti bei leisti žurnalą, skirtą biologijos, chemijos, fizikos, astronomijos ir fizinės geografijos mokytojų tobulinimo, ugdymo, švietimo ir informavimo klausimams. Gerai organizuotas profesinis žurnalas padėtų išspręsti ne vieną problemą. Visų pirma jis galėtų supažindinti gamtos mokslų mokytojus su jų dėstomų dalykų aktualijomis, naujausiais mokslinių tyrimų rezultatais ir pan. Antra, jame galėtų būti spausdinama papildoma dalykinė informacija ir pateikiamos nuorodos į gamtos mokslų mokytojams svarbius internetinius puslapius. Trečia, žurnale galėtų būti spausdinami užduočių, panašių į pateikiamas per PISA tyrimus, pavyzdžiai bei patarimai, kaip tokias užduotis atlikti, kaip jas kurti ir pan. Ketvirta, tokia žurnale mokytojai galėtų dalintis savo patirtimi ir atradimais. Tai padėtų mokytojus įtraukti į procesą, leistų jiems patiems efektyviau ieškoti su mokymu susijusių problemų sprendimo būdų.

Taip pat rekomenduojama pakoreguoti mokytojus rengiančių aukštųjų mokyklų programas, remiantis PISA tyrimo duomenimis. Be to, norint greičiau užpildyti naujus reikalavimus atitinkančių šiuolaikinių mokymosi ir mokymo priemonių trūkumą, reiktų tikslingiau panaudoti pedagogus rengiančių universitetų potencialą. Lietuvos universitetams rengiant gamtos mokslų mokytojus vertėtų pasvarstyti apie alternatyvią galimybę atsisakyti dabar vyraujančios praktikos rašyti baigiamuosius darbus apie gamtamokslinius tyrimus, kuriuos studentai dažnai atlieka gamtamoksliniuose tyrimo institutuose. Vietoje to būtų galima parinkti studentų kursinių ir baigiamųjų darbų temas taip, kad jų rezultatai duotų realios naudos visai Lietuvos švietimo sistemai: pvz., kad studentai paruoštų naujas šiuolaikines pagalbines mokymo ir mokymosi priemones gamtos mokslų pamokoms, parengtų užduotis skirtingų gebėjimų mokiniams ir pan.,

Gamtos mokslų dalykų ir lietuvių k. mokytojams, dirbantiems 5–10 klasėse, reiktų sudaryti galimybes praktiškai susipažinti su PISA tyrimo tikslais, programa, užduotimis ir rezultatais bei reflektuoti savo darbą remiantis šio tyrimo duomenimis.

Sudaryti galimybes 5–10 klasėse dirbantiems mokytojams praktiškai išbandyti naujas mokymosi priemones ir kartu tariantis bei dalinantis kaupti patirtį, kaip jas kokybiškai taikyti mokant mokinius.

Įtraukiant savivaldybių švietimo padalinio specialistus, sudaryti galimybes kaimo ir silpniausiai PISA tyrime pasirodžiusių mokyklų mokytojams praktiniuose seminaruose išsiaiškinti žemų rezultatų priežastis ir kartu ieškoti mokymo(si) gerinimo ir kuo aukštesnių rezultatų siekimo būdų dirbant su nemotyvuotais, kilusiais iš socialinės rizikos šeimų, turinčiais specialiųjų ugdymosi poreikių ir kitomis problemomis pasižyminčiais mokiniais.

Sudaryti mokytojams galimybes organizuoti mokinių išvykas į mokslininkų/tyrėjų darbo vietas, jų metu pateikti užduotis ir suteikti mokiniams galimybę išbandyti save atliekant tyrimus, analizuojant pavyzdžius, sprendžiant aplinkos, saugaus elgesio ar sveikatos problemas.

Rengiant mokymosi priemones mokiniams ir mokytojų kompetencijos tobulinimo programas, būtina skirti kur kas didesnę dėmesį mokinių atliekamiems tyrinėjimams, t.y. sudaryti jiems galimybes patiems siūlyti ir realizuoti tyrinėjimų idėjas. Taip pat rengiant minėtas priemones bei programas daugiau dėmesio reiktų skirti ir vertybių bei darniojo vystymosi nuostatų plėtotei.

Į mokytojo ir mokyklos darbo vertinimą reiktų įtraukti kriterijus, susijusius su gamtamokslinės kompetencijos ir skaitymo gebėjimų ugdymo kokybe bei mokinių pasiekimais šioje srityje.

IŠVADOS

1. Milžiniški globalios ekonomikos pokyčiai, technologijų pažanga ir jų panaudojimo darbe, kasdieniame gyvenime plėtra, visiems prieinamos informacijos kiekio augimas, didėjanti informacinių komunikacinių technologijų įtaka ekonomikai ir visuomenei ypatingai įtakoja šiandienos švietimo kaitą, nes mokykla turi ugdyti motyvuotus, pasitikinčius savo jėgomis, rizikuoti nebijančius, verslius, nuolat besileičiančius profesionalus, gebančius veikti globaliame kontekste ir prisitaikyti prie technologijų pažangos.
2. XXI amžiuje kiekvienam asmeniui bus svarbus gebėjimas bendradarbiauti ir organizuoti, gebėjimas apibendrinti, apjungti informacijos gausą, gebėjimas informaciją paaiškinti, gebėjimas lokalizuoti, įprasminti globalius įvykius, universalumas ir asmeniniai bei tarpasmeniniai gebėjimai.
3. Šiuolaikinė edukacinė (mokymosi) paradigma grindžiama supratimu, kad vaikai vystosi ne išmokdami teisingus dalykus, o priimdami iššūkius, esančius ties jų galimybių riba – spręsdami įvairias problemas, nagrinėdami įvairius klausimus. Mokymasis paremtas atradimais – mokomoji medžiaga mokiniams pateikiama ne kaip išbaigta, o taip, kad mokiniai turėtų ją vienu ar kitu būdu organizuoti ir transformuoti, įtraukdami į savo pažinimo struktūrą. Mokinys yra aktyvus informacijos perdirbėjas ir kūrėjas. Mokytojas – edukacinių aplinkų kūrėjas.
4. Mokymosi paradigmoje edukacinė aplinka suprantama kaip su mokymu ir mokymusi susijusi aplinka. Ji remiasi socialiniu, fiziniu, psichologiniu ir pedagoginiu kontekstu, kuriame vyksta mokymas(is) ir kuris veikia mokinio mokymosi pasiekimus bei požiūrius. Edukacinė aplinka susideda iš besimokančiojo, mokytojo, didaktinių tikslų, mokymo metodų, erdvės, priemonių bei sąveikos su kitais asmenimis. Mokytojo vaidmenį edukacinėje aplinkoje gali atlikti ne tik pedagogas, bet ir institucija, materialiniai ar informaciniai ištekliai, taip pat ir kitas mokinys.
5. Mokymosi aplinka – tai aplinka, susijusi su mokymusi. Mokymosi aplinka suprantama kaip vieta, kurioje vyksta mokymasis. Ši aplinka apima besimokantįjį ir jį supančią erdvę, kurioje besimokantysis naudoja priemones, renka ir interpretuoja informaciją, sąveikauja su kitais besimokančiais, ugdytojais ir kt. Mokymosi aplinkoje mokytojas ir mokymas nėra būtini. Mokytojas, jei jis yra, labiau išryškina kryptis, veda, skatina, negu nurodo, pasako ar primeta savo nuomonę.
6. Mokslinėje literatūroje pateikti mokyklos aplinkos veiksniai, kuriems yra gautas ryšys su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais: mokyklos vietovė, mokyklos dydis, mokyklos tipas, bendra mokyklos mokinių socioekonominė padėtis, mokyklos patalpų komfortas/diskomfortas, mokyklos pastatų/patalpų dizainas, bibliotekos turtingumas, kompiuterizacija, mokymo(si) tikslai, gamtos mokslų mokymo programos, mokyklos klimatas (mokinių elgesys, saugumas, žalingi įpročiai, personalo tarpusavio santykiai), mokytojų trūkumas.

7. Mokslinėje literatūroje pateikti klasės aplinkos veiksniai, kuriems yra gautas ryšys su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais: klasės dydis, mokymo priemonių, ugdymo kursų įvairovė ir kokybė, bendra klasės mokinių socioekonominė padėtis, vidutiniai klasės mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimai, klasės klimatas (mokinių elgesys, priklausymas grupei, klasės draugų motyvacija mokytis gamtos mokslų, mokinio ir mokytojo santykiai, mokytojo baimė, baimė suklysti ir baimė gauti blogą įvertinimą), mokytojo charakteristikos (amžius, asmenybė, lytis, kvalifikacija), ugdymo programos realizavimas (gamtos mokslų vadovėlių turinys, mokymo metodai, mokymo(si) tikslai, mokytojo reikalavimai), klasės struktūra pagal pasiekimų lygmenis.
8. Mokslinėje literatūroje pateikti namų aplinkos veiksniai, kuriems yra gautas ryšys su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais: demografiniai veiksniai (socialinė klasė, rasė bei tautybė, lytis, šeimos mobilumas, šeimos struktūra, gyvenamoji vietovė), tėvų charakteristikos (išsilavinimas, tėvų pajamos, tėvų nuostata gamtos mokslų mokymosi atžvilgiu, tėvų akademiniai lūkesčiai mokinio atžvilgiu, tėvų domėjimasis mokinio gamtos mokslų pasiekimais, tėvų pagalba mokantis gamtos mokslų, tėvų įsitraukimas į mokyklos gyvenimą, vaiko ugdymas prieš mokyklą, namų psichologinis klimatas), ištekliai (knygos, mokymo(si) priemonės, galimybė lankytis kultūriniuose renginiuose), bendraamžiai (bendraamžių/draugų požiūris į gamtos mokslų mokymąsi, bendraamžių/draugų požiūris į gerą mokymąsi), asmeninės mokinio savybės (motyvacija mokytis gamtos mokslų, nuostatos gamtos mokslų atžvilgiu, pasitikėjimas savo jėgomis).
9. Gamtamokslinis raštingumas yra apibrėžiamas kaip žinios ir supratimas apie mokslines koncepcijas ir procesus, kurie yra būtini priimant asmeninius sprendimus, dalyvaujant pilietiniame ir kultūriniame gyvenime, keliant ekonominį gyvenimo lygį. Gamtamoksliskai raštingas žmogus gali klausti, surasti arba nustatyti atsakymus į klausimus, iškilusius norint sužinoti ir paaiškinti kasdienes patirtis.
10. Palyginus 2006 metų PISA tyrimo gamtamokslinio raštingumo aprašymą su Lietuvos gamtamokslinio ugdymo *Bendrosiomis programomis*, randama daug panašumų tiek žinių ir supratimo, tiek ugdomų gebėjimų ir nuostatų požiūriu. Iš esmės skiriasi tik naudojamos sąvokos – Lietuvoje naudojama gamtamokslinės kompetencijos sąvoka, o PISA tyrime kompetencijos yra raštingumo dalis. Tačiau Lietuvos programose didesnis dėmesys turėtų būti skirtas mokslinių problemų atpažinimui.
11. Lietuvos mokytojų kvalifikacijos tobulinimo sistemoje vyrauja tendencija tobulinti mokytojo kaip individo ir dalykininko kompetencijas. Akcentuojama, kad Lietuvos mokytojų kvalifikacijos tobulinimo sistema yra atvira, pasižymi gausia programų pasiūla, tačiau trūksta priemonių, kurios padėtų įvertinti kvalifikacijos tobulinimo programų kokybę bei jų poveikį mokytojų profesinės veiklos kaitai.
12. Lietuvos mokiniai pagal PISA (2006) tyrimo rezultatus patenka į statistiškai reikšmingu žemiau OECD šalių vidurkio (500 taškų) rezultatų sritį. Statistiškai nereikšmingą skirtumą su Lietuvos mokinių rezultatais turi tokios šalys kaip Lenkija, Danija, Prancūzija, Kroatija, Islandija, Latvija, Jungtinės Amerikos Valstijos, Slovakijos Respublika, Ispanija, Norvegija, Liuksemburgas ir Rusija. Lietuva buvo tarp šalių, kuriose merginų pasiekimai statistiškai reikšmingai viršijo vaikinų pasiekimus (Lietuva – 9, Latvija – 7, Estija – 4, Airija – 0).

13. Visų tyrime dalyvavusių šalių tarpe vidutiniškai 1,4% penkiolikmečių mokinių pademonstravo aukščiausius pasiekimus gamtamokslinio vertinimo skalėje, t. y. pasiekė aukščiausiąją 6-ąją lygmenį. Lietuvoje šis rodiklis siekė tik 0,4 proc. – tiek didmiesčiuose, tiek miesteliuose beveik nėra mokinių, pasiekusių gamtamokslinio raštingumo 6-ąją lygmenį, o kaimuose beveik nėra pasiekusių ne tik 6-ąją, bet ir 5-ąją lygmenį (palyginimui 6-ąją lygmenį Estijoje pasiekė – 1,4 proc., Suomijoje – 3,9 proc. mokinių). Lietuvoje 1-ojo lygmens nepasiekė 4,3 proc. (Latvijoje – 3,6 proc., o Estijoje – 1,0 proc.) mokinių. Nepasiekusiųjų 1-ojo lygmens ir pasiekusiųjų 1-ąją lygmenį kaimo mokinių yra beveik dvigubai daugiau, negu didmiesčių mokinių.
14. Lietuvos mokinių atsakymai į klausimus, susietus su sveika gyvensena, aplinkosauga, technologijomis, dažniau buvo žemiau PISA vidurkio, negu jį viršijo. Geriausiai jiems sekėsi atsakyti, kai reikėjo atgaminti arba tiesiogiai pritaikyti žinias atpažįstant gamtamokslines problemas, remiantis moksliniais įrodymais aiškinti gamtos reiškinius. Mokiniams sunkesni buvo klausimai, kur reikėjo nurodyti priežastis, susieti žinias procesams paaiškinti, pritaikyti gamtos tyrimų metodologiją, analizuoti ir interpretuoti duomenis.
15. Iš visų trijų gamtamokslinės kompetencijos dėmenų – gamtamokslinių problemų atpažinimo, mokslinio gamtos reiškinių aiškinimo ir gebėjimo remtis moksliniais įrodymais – Lietuvos mokiniams akivaizdžiai sunkiau sekėsi atpažinti gamtamokslines problemas. Kaimo mokiniams taip pat sunkiai sekėsi ir mokslinio gamtos reiškinių aiškinimo klausimai.
16. Lietuvos penkiolikmečių gamtamokslinio raštingumo pasiekimai stipriai siejasi su mokyklos dydžiu – didesnėse mokyklose užfiksuoti aukštesni mokinių pasiekimai. Be to, mokinių pasiekimai glaudžiai siejasi su jų lankomos mokyklos tipu – aukščiausi pasiekimai užfiksuoti gimnazijose, žemiausi – profesinėse mokyklose. Gauta stipri mokyklos socioedukacinės aplinkos sąsaja su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais.
17. Tyrime nustatyta, kad mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimai turi ryšį su kvalifikuotų gamtos mokslų mokytojų trūkumu mokykloje, tačiau neturi aiškaus ryšio su mokyklos mokinių aprūpinimu knygomis, vadovėliais, kita mokymo medžiaga.
18. Dauguma Lietuvos mokyklų savo mokiniams organizuoja domėjimąsi gamtos mokslais ir aplinkosauga skatinančias veiklas. Labiausiai populiarios veiklos yra pamokos lauke ar edukacinės išvykos į gamtą, išvykos į muziejų, gamtos mokslams skirti renginiai, ekskursijos ir kelionės į su gamtos mokslais susijusias vietas. Pastarosios dvi veiklos turi didžiausią ryšį su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais.
19. Dauguma Lietuvos mokyklų 2006 metais stokojo įvairių mokymo priemonių, tokių kaip laboratorinių priemonių, mokymui skirtų kompiuterių bei kompiuterinės programinės įrangos, garso ir vaizdo priemonių. Tačiau visoms šioms priemonėms ryšio su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais negauta.
20. Dauguma mokinių (95,3–79,2 proc.) teigia, kad jiems asmeniškai rūpi ir turėtų rūpėti kitiems šios aplinkosaugos problemos: oro tarša, augalų ir gyvūnų nykimas, miškų kirtimas, vandens trūkumas, energijos trūkumas ir branduolines atliekas. Daugiau nei pusė mokinių

mano, kad šios problemos ateityje gilės ir tik nedidelė dalis tikisi, kad jos bus sėkmingai sprendžiamos. Energijos trūkumo problemos sprendimo tikisi didžiausia dalis mokinių (31,0 proc.). Mokiniai pritaria, kad būtų priimti įstatymai, kurie saugotų nykstančių rūšių arealus, reguliuotų automobilių ir gamyklų keliamą taršą, reikalautų saugiai sunaikinti pavojingas atliekas, net jeigu tai padidintų produktų kainą.

21. Daugiausiai informacijos gamtos mokslų ir aplinkosaugos temomis mokiniai gauna mokykloje. Tačiau pasiekimai atsakant į klausimus šiomis temomis buvo geriausi tų mokinių, kurie atsakė, kad daugiausiai informacijos gauna iš interneto arba knygų. Teigiamą įtaką rezultatams turi ir tai, kad mokiniai gauna informacijos iš televizijos, radijo, laikraščių ir žurnalų, taip pat – šeimos. Mokytojai, formuodami ugdymo turinį ir siekdami motyvuoti mokinius, galėtų plačiau panaudoti mokinių už mokyklos ribų įgyjamą informaciją ir patirtį.
22. Kaimo mokyklų mokinių atsakymai apie mokykloje gaunamą informaciją beveik nesiskyrė nuo didmiesčio ir miesto mokinių, tačiau jie mažiau informacijos gauna iš šeimos, televizijos ir ypač interneto arba knygų. Kaimo mokinių rezultatų vidurkiai atsakant į visų temų klausimus buvo 40-60 taškų žemesni nei didmiesčio ir miesto mokinių. Būtina sudaryti geresnes sąlygas naudotis internetu ir kitais informacijos šaltiniais, gerinti ugdymo kokybę kaimo mokyklose.
23. Teigiamos įtakos mokinių gamtos mokslų mokymosi pasiekimams daro tai, kad jie dažnai įvairiais tikslais naudojami kompiuteriu namuose ir mokykloje, turi keletą metų patirtį šioje srityje. Mokinių, kurie gerai moka atlikti užduotis kompiuteriu, gamtamokslinio raštingumo rezultatai buvo 10-25 taškais aukštesni už Lietuvos vidurkį arba vidurkio lygio, o mokinių, kurie užduotis atlieka kitų padedami, – žemesni. Mokinių, kurie nežino, ką reiškia atlikti nurodytas užduotis kompiuteriu, gamtamokslinio raštingumo rezultatai buvo nuo 18 net iki 113 taškų žemesni už Lietuvos vidurkį. Neigiamai mokinių pasiekimus veikia, jeigu kompiuteris naudojamas mokytis nepadedančioms veikloms.
24. Mokinių gebėjimai dirbti kompiuteriu yra labai nevienodi ir mokytojams yra didelės galimybės pasinaudoti gerai įvaldžiusių kompiuterį mokinių žiniomis, kad padėtų mokytis tiems, kurie šioje srityje atsilieka. Ypač reikia tobulinti mokinių mokymą, kaip ieškoti informacijos internete ir ją tinkamai panaudoti, kaip parengti skaidres ir multimedijos pranešimus, mokytis bendradarbiaujant virtualioje erdvėje. Kyla grėsmė, kad tie mokiniai, kurie neturi galimybių, nenori ar nemoka naudotis kompiuteriu mokydami, atsiliks nuo bendraamžių savo pasiekimais ir bendru išsilavinimu.
25. Mokinių popamokinėje veikloje gamtos mokslai užima labai nežymią dalį. Jais domimasi tik savo malonumui. Vyrauja pasyvi popamokinė veikla (žiūri TV programas), o mažiausiai populiari lankyti gamtamokslinius būrelius – reguliariai lanko 2,6 proc. mokinių. Vis dėlto net ir pasyvi popamokinė veikla susijusi su gamtos mokslais daro teigiamą įtaką mokinių rezultatams.
26. Didžioji dalis mokinių (apie 64 proc.) jokių papildomų gamtos mokslų pamokų nelanko. Papildomas biologijos, chemijos ar fizikos pamokas mokykloje lanko apie trečdalis, matyt, silpniau besimokančių mokinių, nes jų rezultatai žemesni už tų mokinių, kurie jokių papildomų pamokų nelanko. Mokiniai, kurie lanko privačias papildomas pamokas pas mokytoją ne iš savo mokyklos, pasiekia gerokai aukštesnių rezultatų nei Lietuvos vidurkis.

27. Dauguma mokinių teigia (88,7 proc.), kad mokykloje mokomi gamtos mokslų dalykai jiems suteikia bendrųjų gebėjimų ir žinių apie profesijas susijusias su gamtos mokslais, o jų rezultatai yra aukštesni už tų, kurie su tuo nesutinka. Beveik pusė mokinių mano, kad žino kokios gamtos mokslų profesijos yra paklausios darbo rinkoje ir tiek pat mokinių teigia, kad žino nepakankamai arba visai nežino.
28. Daugiau negu trečdalis Lietuvos mokinių (35,5 proc.) nurodė, kad ateityje norėtų įgyti profesiją susijusią su gamtos mokslais, vienodai merginų ir vaikinų. OECD šalyse gamtamokslinį darbą norėjo pasirinkti daugiau merginų nei vaikinų.
29. Iš namų edukacinės aplinkos veiksnių didžiausią ryšį su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais turi namų socioedukacinė aplinka, tėvų išsilavinimas ir knygų skaičius namuose.
30. Iš visų nagrinėtų edukacinės aplinkos veiksnių, kuriems gautas teigiamas ryšys su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais, mokyklos valdomi veiksniai yra šie: kvalifikuotų mokytojų skaičius, mokymuisi skirtų kompiuterių skaičius ir papildomų gamtos mokslų mokymosi galimybių pasiūla mokykloje. Visi kiti edukacinės aplinkos veiksniai, turintys statistiškai reikšmingą ryšį su mokinių gamtamokslinio raštingumo pasiekimais, nėra mokyklos valdomi.
31. Norint pagerinti Lietuvos mokinių gamtos mokslų pasiekimus būtina pamokose taikyti šiuolaikinius mokymo(si) metodus, kurie sudarytų galimybes mokiniams tyrinėti gamtamokslines problemas ir reiškinius, nagrinėti gamtos mokslų taikymo pavyzdžius, diskutuoti apie gamtos mokslų ir technologijų vystymosi perspektyvas, pažinti su šios srities profesijomis.

LITERATŪRA

1. 2009-2011 metų bendrasis pradinio ugdymo programos ugdymo planas. (2009). Patvirtinta Lietuvos Respublikos Švietimo ir mokslo ministro 2009 m. gegužės 18 d. įsakymu Nr. 1047.
2. 2009-2011 metų pagrindinio ir vidurinio ugdymo programų bendrieji ugdymo planai. (2009). Patvirtinta Lietuvos Respublikos Švietimo ir mokslo ministro 2009 m. gegužės 15 d. įsakymu Nr. 1027.
3. Akey, T. M. (2006). School Context, Student Attitudes and Behavior, and Academic Achievement: An Exploratory Analysis, MDRC.
4. American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1989). Science for all Americans: A project 2061 report on literacy goals in science, mathematics, and technology. Washington: DC.
5. American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1993). Benchmarks for science literacy. New York: Oxford University Press.
6. Ananiadou, K. Claro, M. (2009). 21st century skills and competences in OECD countries. New Millenium Learners International Conference. Briuselis, rugsėjo 21-23 d.
7. Arends, R.I. (1998). Mokomės mokytį. Vilnius: Margi raštai.
8. Arends, Richard I. (1998). Mokomės mokytį. Vilnius: Margi raštai.
9. Arons, A. B. (1983). Achieving wider scientific literacy. *Daedalus* 112 (2): 91-122.
10. Baird, K. (2008). Class in the Classroom: The Relationship Between School Resources and Math Performance among Low Socioeconomic Status Students in 19 Rich Countries. Pranešimas trečiojoje tarptautinėje IRC konferencijoje.
11. Bannon, L. (1995). *Perspectives on Learning in a changing educational environment: some challenging issues*. Prieiga per internetą: www.ul.ie (žiūrėta 2006-08-20).
12. Barlett, S., Burton, D., Peim, N. (2002). *Introduction to Education Studies*. London: Chapman.
13. Barton, P. E. (2001). *Facing the Hard Facts in Educational Reform*. Educational Testing Service.
14. Beaton, A. E., Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Gonzalez, E. J., Smith, T. A., Kelly, D. L. (1996). *Science achievement in the middle school years: IEA's third international mathematics and science study (TIMSS)*. Boston College.
15. Beleišis, E. Gutauskaitė, J. Kynienė, A. Kavoliūnienė, Ž. Lozda, P. Rozga, R. (2006). Spektras. Fizikos vadovėlis 8 klasei, I ir II dalys. Vilnius: Briedis.
16. Bendroji priešmokyklinio ugdymo ir ugdymosi programa. (2002). Vilnius: Švietimo aprūpinimo centras. Patvirtinta Lietuvos Respublikos Švietimo ir mokslo ministro 2002 m. birželio 24 d. įsakymu Nr. 1147.
17. Bendrosios programos ir išsilavinimo standartai XI–XII klasėms. (2002). Vilnius: Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministerijos Švietimo aprūpinimo centras.
18. Bendrosios programos ir išsilavinimo standartai. Priešmokyklinis, pradinis ir pagrindinis ugdymas. (2003). Vilnius: Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministerijos Švietimo aprūpinimo centras.

19. Berger, D. R. Martin, M. O. Milne, D. Mullis, I. V. S. Olson, J. F. Stanco, G. M. (2008). TIMSS 2007, Encyclopedia. A Guide to Mathematics and Science Education Around the World. IEA. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
20. Bigelienė, Daiva, Dzikavičiūtė, Jolanta, Vingelienė Saulė (2008). Gamtamokslinis ugdymas. *2006 metų nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas. Dalykinė ataskaita* (pp. 72-106). Vilnius.
21. Bourdieu, P. (1990). *In Other Words: Essays Towards a Reflexive Sociology*. Cambridge: Polity Press.
22. Brečko, B. N. (2004). How Family Background Influences Student Achievement. Papanastasiou, C. *Proceedings of the IRC-2004 TIMSS: Volume 1* (pp.191–205). The Cyprus University Press.
23. Burkham, D. T., Lee, V. E., Smerdon, B., A. (1997). Gender and Science learning early in high school: Subject matter and laboratory experiences. *American Educational Research Journal*, 34, p.297-331.
24. Bussiere, P. ir kt. (2001). *Measuring up: The Performance of Canada's youth in reading, mathematics, and science*. Canada.
25. Carleton, R. H. (1963). On science literacy – a symposium. *NEA J.* 52 (4): 32-35.
26. Cesevičiūtė, I. (2003). Studentų komunikacinės kompetencijos ugdymas tikslinėje edukacinėje aplinkoje. Daktaro disertacija, socialiniai mokslai, edukologija (07).
27. Chitty, C. (2004). *Education policy in Britain*. Basingstoke Palgrave.
28. Claro, Magdalena ir Ananiadou, Katerina (2009). 21st century skills and competences in OECD countries. Prieiga per internetą: <http://www.nml-conference.be/> (žiūrėta 2010-01-07).
29. Common framework of science learning outcomes, K to 12: Pan-Canadian protocol for collaboration on school curriculum (1997). Canada. Toronto: Council of Ministers of Education.
30. Darling-Hammond, Linda (1999). Teacher Quality and Student Achievement: A Review of State Policy Evidence. Center for the Study of Teaching and Policy, University of Washington.
31. Dart, B., Burnett, P., Boulton-Lewis, G., Campbell, J., Smith, D. ir McCrindle, A. (1999). Classroom Learning Environments and Students' Approaches to Learning. *Learning Environments Research* (1999) 2, 137–156.
32. DeBoer, G. (1991). A history of ideas in science education: Implications for practice. New York: Teachers College Press.
33. DeBoer, G.E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 582–601.
34. Dochy, F., Segers, M., Van Den Bossche, P. ir Struyven, K. (2005). Students' Perceptions of a Problem-Based Learning Environment. *Learning Environments Research* (2005) 8, 41–66.
35. Drechsel, B. ir Prenzel, M. (2008). *Different Ways To Relate Performance Differences To Background Variables*. Pranešimas ECER 2008 konferencijoje „From Teaching to Learning?“

36. Eisenhart, M., Finkel, E., & Marion, S. F. (1996). Creating the conditions for scientific literacy: A re-examination. *American Educational Research Journal*, 33, 261–295.
37. Fan, X., Chen, M. J. (1999). Academic achievement of rural school students: A multi-year comparison with their peers in suburban and urban schools. *Journal of Research in Rural Education*, 15(1), 31–46.
38. Graubard, S. R. (1983). Nothing to fear, much to do. *Daedalus*, 112 (2): 231-248.
39. Haller, E. J., Monk, D. H. ir Tien, L. T. (1993). Small schools and higher-order thinking skills. *Journal of Research in Rural Education*, (2), 66–73.
40. Hanrahan, M. (1999). Rethinking science literacy: Enhancing communication and participation in school science through affirmational dialogue journal writing. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 699–717.
41. Hanushek, E., A. ir Wößmann, L. (2007). *Education Quality and Economics Growth*, World Bank, Washington, DC.
42. Hargreaves, A. (2008). Mokymas žinių visuomenėje. Vilnius: Homo liber.
43. Hargreaves, Andy (2008). Mokymas žinių visuomenėje. V.: homo liber.
44. Haury, L. ir Rillero, P. (1992). Hanos-On Approaches to Science Teaching: Questions and Answers from the Field and Research. ERIC Document.
45. Henno, I. ir Reiska, P. (2008). *Differences between Estonian and Russian Student's Achievements and Attitudes in PISA 2006*. Pranešimas ECER 2008 konferencijoje „From Teaching to Learning?“
46. Hodgkinson, A. (2004). *Social context of learning and the assimilation of historical time concepts: An indicator of academic preformance or an unreliable metric?* Manchester University Press.
47. Holmberg, B. (1996). The discipline of distance education – character and scope in the 1990s. *Epistolodidaktika* 1996/1, 5–36.
48. <http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents>
49. http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user_upload/archive/Countries
50. Hua, H. (2004). *Statistinių duomenų analizė švietimo politikos sprendimams priimti*. Pranešimo medžiaga, Palanga, Harvardo universitetas.
51. Hua, H. (2005a). *Politikai formuoti reikšmingų duomenų analizė*. Pranešimo medžiaga, Vilnius, Harvardo universitetas.
52. Hua, H. (2005b). *Mokinių pasiekimų duomenų statistinė analizė*. Pranešimo medžiaga, Vilnius, Harvardo universitetas.
53. Hurd, P. (1958). Science literacy: Its meaning for American schools. *Educational Leadership*, 16, 13 - 16, 52.
54. Hurd, P. D. (1998). Scientific literacy: New minds for a changing world. *Science Education*, 82, 407–416.
55. Hutchinson, L. (2003). ABC of learning and teaching. Educational environment. Clinical review. *BMJ* 2003, 326, 12 April, 810–812.
56. Ischinger, B. (2009). Technology, Education and the New Millenium Learners. New Millenium Learners International Conference. Briuselis, rugsėjo 21-23 d.
57. Ischinger, Barbara (2009). Technology, Education and the New Millenium Learners. Prieiga per internetą: <http://www.nml-conference.be/> (žiūrėta 2010-01-07).

58. Yee, Johnny, Yi (2007). Kansas Metropolitan Location and High School Size as Variables in Low Income Achievement Correlations. Doktoro disertacijos santrauka.
59. Janjetovic, D. ir Malinic, D. (2004). Family Variables as Predictors of Mathematics and Science Self-Concept of Students. Papanastasiou, C. *Proceedings of the IRC-2004 TIMSS: Volume 2* (pp.187–191). The Cyprus University Press.
60. Jonassen, D. H. ir Land, S. M. (Red.). (2000). *Theoretical Foundations of Learning Environments*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
61. Jones, R. M. (2004). Research on TIMSS Data Provides Information for Educational Improvement in Ontario. Papanastasiou, C. *Proceedings of the IRC-2004 TIMSS: Volume 1* (pp.242–254). The Cyprus University Press.
62. Jucevičienė, P. (2007). *Besimokantis miestas*. Kaunas: Technologija.
63. Kaip keisti mokymo praktiką. Ugdymo turinio diferencijavimas atsižvelgiant į moksleivių įvairovę. UNESCO (2006). V.: Žara.
64. Kangro, A., Grinfelds, A. ir Kiselova, R. (2008). *Average Socioeconomic Status of Students in Schools of Latvia and their Achievement in Science in OECD PISA 2006*. Pranešimas ECER 2008 konferencijoje „From Teaching to Learning?“
65. Keeves, J. P. (1972). *Educational Environment and Student Achievement*. Melbourne: ACER.
66. Kyle, W. C., Jr. (1995a). Scientific literacy: How many lost generations can we afford? *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 895–896.
67. Kyle, W. C., Jr. (1995b). Scientific literacy: Where do we go from here? *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 1007–1009.
68. Korpan, C. A., Bisanz, G. L., Bisanz, J., & Henderson, J. M. (1997). Assessing literacy in science: Evaluation of scientific news briefs. *Science Education*, 81, 515–532.
69. Kozma, R., McGaw, B. (2009). Toward the Assessment of 21st Century Skills. New Millennium Learners International Conference. Briuselis, rugsėjo 21-23 d.
70. Kozma, Robert ir McGaw, Barry (2009). Toward the Assessment of 21st Century Skills Prieiga per internetą: <http://www.nml-conference.be/> (žiūrėta 2010-01-07).
71. Kunter, M. ir Baumert, J. (2004). Constructivist Approaches in the Secondary School Mathematics Classroom and Their Effects on Students' Learning, Interest, and Sense of Challenge: A Re-Analysis of the German TIMSS Data. Papanastasiou, C. *Proceedings of the IRC-2004 TIMSS: Volume 1* (pp.32–54). The Cyprus University Press.
72. Learning Environments Research (2004) 7. Instructions for Authors, 203–210.
73. Lee, G. Bao, L. (2006). *Context Map: A method to represent the interactions between students' learning and multiple context factors*. The Ohio State University.
74. Lee, O. (1997). Scientific literacy for all: What is it, and how can we achieve it? *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 219–222.
75. Levine, D. ir Lezzotte, L. (1990). *Unusually effective schools: A review and analysis of research and practice*. Madison, WI.
76. Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklos bendrosios programos. I-X klasės. (1997). Vilnius: Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministerijos Leidybos centras.
77. Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklos bendrosios programos. Projektai. (1994). Vilnius: Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministerijos Leidybos centras.

78. Lietuvos švietimas skaičiais. Bendrasis lavinimas. (2009). Vilnius: Švietimo aprūpinimo centras.
79. Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklos bendrosios programos ir bendrojo išsilavinimo standartai. XI-XII klasės. (2002). Patvirtinta Lietuvos Respublikos Švietimo ir mokslo ministro 2002 m. rugpjūčio 21 d. įsakymu Nr. 1465.
80. Linkaitytė, G. ir Širvaitytė, V. (2000). Nuolatinio mokymosi gebėjimai ir juos veikiančios sąlygos. Dienys, V. ir kt. *Suaugusiųjų švietimas dabarčiai ir ateičiai: straipsnių rinkinys* (pp.52–57). Vilnius: Morkūnas ir Ko.
81. Lipinskienė, D. (2002). Edukacinė studentą įgalinanti studijuoti aplinka. Daktaro disertacija, socialiniai mokslai, edukologija (07).
82. Macbeth, A. (2000). Home-learning and school-learning in the twenty-first century. Moon, B., Brown, S. ir Ben-Peretz, M. *Routledge International Companion to Education* (pp.379–396). Routledge, London, New York.
83. Mackay, A. (2009). Key messages from the NML international conference. New Millenium Learners International Conference. Briuselis, rugsėjo 21-23 d.
84. Mackau, Anthony (2009). Key messages from the NML international conference. Prieiga per internetą: <http://www.nml-conference.be/> (žiūrėta 2010-01-07).
85. Mayer, V. J. (1997). Global science literacy: An earth system view. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 101–105.
86. McCurdy, R. (1958). Toward a population literate in science. *The Science Teacher*, 25, 366 - 368, 408.
87. Millar, R., & Osborne, J. (Eds.) (1998). Beyond 2000: Science education for the future (the report of a seminar series funded by the Nuffield Foundation). London: King's College London.
88. Miller, J. D. (1983) Scientific literacy: a conceptual and empirical review. *Daedalus*, 112 (2): 29-48.
89. National science education standards (NSES). (1996). Washington, DC: National Academy of Sciences. National Research Council.
90. Norman, O. (1998). Marginalized discourses and scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 365–374.
91. Norris, S. P., Phillips, L. M. (2003). How Literacy in Its Fundamental Sense Is Central to Scientific Literacy. *Science Education*, 87: 224 – 240.
92. OECD (2007). PISA 2006 *Science Competencies for Tomorrow's World*, Volume 1: Analysis.
93. OECD (2007). PISA 2006 *Science Competencies for Tomorrow's World*, Volume 2: Data.
94. Ogunkola, Babalola J. Fayombo, Grace A. (2009). Investigating the Combined and Relative Effects of some Student Related Variables on Science Achievement among Secondary School Students in Barbados. Prieiga per internetą: www.eurojournals.com (žiūrėta 2009–12–01).
95. Okoye, N. S. (2009). The effect of gender, Sočio-economic status and school location on students performance in Nigerian Integrated Science. Prieiga per internetą: www.findarticles.com (žiūrėta 2009–12–01).
96. Papanastasiou, Constantinos ir Zembylas, Michalinos (2004). Differential effects of Science altitudes and Science achievement in Australia, Cyprus, and the USA, *International Journal of Science education*, 36(3), p.259-280.

97. Papanastasiou, E. C., Zembylas, M. ir Vrasidas, C. (2004). Reexamining Patterns of Negative Computer-Use and Achievement Relationships. Where and Why Do They Exist? Papanastasiou, C. *Proceedings of the IRC-2004 TIMSS: Volume 1* (pp.127–138). The Cyprus University Press.
98. Pedro, F. (2009). The New Millenium Learners. New Millenium Learners International Conference. Briuselis, rugsėjo 21-23 d.
99. Pedro, Francesc (2009). The New Millenium Learners. Prieiga per internetą: <http://www.nml-conference.be/> (žiūrėta 2010-01-07).
100. Peinikainen, Pasi (2004). Explanatory Variables of Science Achievement in Finland: Cultural Approach. *The Second IEA International Research Conference: Proceedings of the IRC-2006. Volume two* (pp.192–201). IEA.
101. Petty, G. (2006). Šiuolaikinis mokymas. Praktinis vadovas. Vilnius: Tyto Alba.
102. Petty, Geoff (2006). Šiuolaikinis mokymas. Praktinis vadovas. V.: Tyto Alba.
103. Pollard, A. (2005). Refleksyvus mokymas. V.: Garnelis.
104. Pollard, A. (2005). Refleksyvus mokymas. Vilnius: Garnelis.
105. Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrosios programos. (2008). Vilnius: Švietimo aprūpinimo centras. Patvirtinta Lietuvos Respublikos Švietimo ir mokslo ministro 2008 m. rugpjūčio 26 d. įsakymu Nr. 2433.
106. Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrosios programos. Gamtamokslinis ugdymas. (2008). Vilnius: Švietimo aprūpinimo centras.
107. Ramsden, P. (1995). *Learning to Teach in Higher Education. Second edition*. London: RoutledgeFalmer.
108. Ravet, S. (2009). Portfelio and Assessment. New Millenium Learners International Conference. Briuselis, rugsėjo 21-23 d.
109. Ravet, Serge (2009). Portfelio and Assessment. Prieiga per internetą: <http://www.nml-conference.be/> (žiūrėta 2010-01-07).
110. Rothman, S. ir MacMillan, J. (2004). Possitive school climate helps students achieve positive results. *Research Developments, No.11, Winter, 2004*, 16–17.
111. Rutkowski, D. ir Rutkowski, L. (2008). Private and Public Education: A Cross-national Exploration with TIMSS 2003. Pranešimas trečiojoje tarptautinėje IRC konferencijoje.
112. Scheys, M. (2009). Context of the conference. New Millenium Learners International Conference. Briuselis, rugsėjo 21-23 d.
113. Scheys, Micheline (2009). Context of the conference. Prieiga per internetą: <http://www.nml-conference.be/> (žiūrėta 2010-01-07).
114. Scherman, V., Howie, S., Venter, E. ir Van Staden, S. (2008). *South African Performance in PIRLS 2006: A National Crisis*. Pranešimas ECER 2008 konferencijoje „From Teaching to Learning?“
115. Schleicher, A. (2009). Assessing Knowledge and Skills of the New Millenium Learner. New Millenium Learners International Conference. Briuselis, rugsėjo 21-23 d.
116. Schleicher, Andreas (2009). Assessing Knowledge and Skills of the New Millenium Learner. Prieiga per internetą: <http://www.nml-conference.be/> (žiūrėta 2010-01-07).

117. Schüetz, G. (2006). *School Size and Student Achievement in TIMSS 2003*. Antrosios tarptautinės IEA mokslinės konferencijos Vašingtone pranešimas.
118. Schwippert, K. (2004). *Using HLM by Analyzing Student-Teacher Interaction (An Example of Using PVs)*. University of Hamburg, seminario medžiaga.
119. Science Teaching in Schools in Europe. Policies and Research. (2006). Eurydice.
120. Shamos, M. H. (1995). *The myth of scientific literacy*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.
121. Shen, B. S. P. (1975). Science literacy. *American Scientist*, 63, 265–268.
122. Shen, C. (2001). Social Values Associated with Cross-national Differences in Mathematics and Science Achievement: a cross-national analysis. *Assesment in Education, Vol.8, Nr.2*, 193–223.
123. Shen, C. ir Tam, H. P. (2007). The paradoxical relationship between students' achievement and self-perception: A cross-national analysis based on three waves of TIMSS data. *The Second IEA International Research Conference: Proceedings of the IRC-2006. Volume one* (pp.45–60). IEA.
124. Shortland, M. (1988). Advocating science: Literacy and public understanding. *Impact of Science on Society*, 38, 305–316.
125. Somers, M.-A., Mcevan, P. J., Willms, D. J. (2004). How Effective Are Private Schools in Latin America? *Comparative Education Review, Vol.48, No.1, February*, 48–69.
126. Songua-Barke, E. J. S., Stevenson, J., Thompson, M., Lamparelli, M. ir Goldfoot, M. (1995). The impact of pre-school children intelligence and adjustment on their parent's long-term educational expectations'. *Educational Psychology 15(2)*, 141–148.
127. Srambikal, Minimoal, Antu (2000). Process outcomes in Basic Science of Primary School children: an investigation of certain personality correlates. *Daktaro disertacija*.
128. Stuebing, S. (2004). *Creating 21st Century Learning Environments*. PEB Exchange, Programme on Educational Building, 2004/11, OECD Publishing.
129. Sutman, F. X. (1996). Scientific literacy: A functional definition. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 459–460.
130. Šiaučiukėnienė, L. Talijūnienė, P. Visockienė, O. (2005). Šiuolaikinės mokyklai. Kaunas: Technologija.
131. Šiaučiukėnienė, L., Visockienė, O., Talijūnienė, P. (2005). Šiuolaikinės mokyklai. K.: Technologija.
132. Tautkevičienė, G. (2004). Studentų mokymosi aplinkų susiformavimui iš universiteto bibliotekos edukacinės aplinkos įtaka darantys veiksniai. *Daktaro disertacija, socialiniai mokslai, edukologija (07)*.
133. Thomson, S. (2007). Achievement of Australia's junior secondary school Indigenous students: Evidence from TIMSS. *The Second IEA International Research Conference: Proceedings of the IRC-2006. Volume one* (pp.215–228). IEA.
134. UNESCO. (2006). Kaip keisti mokymo praktiką. Ugdymo turinio diferencijavimas atsižvelgiant į moksleivių įvairovę. Vilnius: Žara.
135. Valentinavičius, V. (2001). Fizika. Vadovėlis IX klasei. Kaunas: Šviesa
136. Valentinavičius, V. (2004). Fizika. Vadovėlis 8 klasei. Kaunas: Šviesa.

137. Warlick, D. (2001). *Integration: Building 21st Century Learning Environments*. Prieiga per internetą: www.landmark-project.com (žiūrėta 2006–08–20).
138. Wernert, N. (2008). Perceptions of Parental Involvement in Schooling, Student Milieu and Student Achievement in Mathematics. Pranešimas trečiojoje tarptautinėje IRC konferencijoje.
139. Willms, D. J. ir Somers, M.-A. (2001). *Schooling Outcomes in Latin America*. Canada.
140. Wilson, B. G. (Red.). (1996). *Constructivist learning Environments: Case Studies in Instructional Design*. New Jersey: Educational technology Publications Englewood Cliffs.
141. Wilson, B. G., Teslow, J. L. ir Taylor, L. (1993). Instructional design perspectives on mathematics education with reference to Vygotsky's theory of social cognition. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 15 (2 ir 3), 65–86.
142. Wineburg, S. (1997). Beyond “breadth and depth”: Subject matter knowledge and assessment. *Theory into Practice*, 36(4), 255–261.
143. Wiseman, A. W., Sadaawi, A. Ir Alromi, N. H. (2008). Educational Indicators and National Development in Soudi Arabia. Pranešimas trečiojoje tarptautinėje IRC konferencijoje.
144. Wobmann, L. (2000). Schooling Resources, Educational Institutions, and Student Performance: The International Evidence. *Kiel Working Paper No.983*.
145. www.eurydice.org
146. Zeidler, D. L. (1984). Moral issues and social policy in science education: closing the literacy gap. *Science Education*, 68: 411–419.
147. Zelmanova, O. (2004). Some Interesting Aspects of TIMSS-99 Analysis in Slovakia. Papanastasiou C. *Proceedings of the IRC–2004 TIMSS: Volume 1* (pp.139–156). The Cyprus University Press.
148. Zuzovsky, R. (2004). Grouping and Its Effect on 8th Graders' Science and Mathematics Achievement. Papanastasiou, C. *Proceedings of the IRC–2004 TIMSS: Volume 2* (pp.137–160). The Cyprus University Press.