



## Pagrindiniai klausimai:

- Kaip apibrėžiamas gamtamokslinis raštingumas?
- Kokie gamtamokslinio raštingumo aspektai vertinami PISA tyrimu?
- Koks Lietuvos penkiolikmečių gamtamokslinis raštingumas?
- Kuriose gamtamokslinio raštingumo srityse esame stiprūs, kuriose – silpnai?
- Kas yra STEM ugdymas?
- Kodėl Lietuvoje reikia tobulinti STEM ugdymą?
- Kaip STEM ugdymo problemas sprendžia kitos Europos šalys?
- Siūlymai plėtoti STEM ugdymą Lietuvoje

# LIETUVOS PENKIOLIKMEČIŲ GAMTAMOKSLINIS RAŠTINGUMAS PAGAL PISA TYRIMŲ DUOMENIS. KAIP JŲ PAGERINTI?

Gamtamokslinio raštingumo sąvoka plačiau pasaulyje pradėta vartoti tik praeito amžiaus šeštojo dešimtmečio pabaigoje. Šiuo metu ji suprantama įvairiai. Vis dėlto Europos ir kitose pasaulio šalyse formuojant gamtos mokslų ugdymo, taip pat ir viso švietimo politiką, daugiausia remiamasi Ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacijos (EBPO) atliekamo penkiolikmečių mokymosi pasiekimų tyrimo (angl. *Programme for International Student Assessment, PISA*), kuriuo matuojamas minėtas raštingumas, duomenimis. Lietuvos Valstybinėje švietimo 2013–2022 metų strategijoje numatoma pasiekti, kad mokinių, nepasiekiančių 2-o (iš 6) PISA tyrimo pasiekimų lygio, dalis 2022 m. būtų didesnė kaip 14 proc., o pasiekiančių bent 3-ią lygį – ne mažesnė kaip 56 proc.

Šioje analizėje trumpai apžvelgiami Lietuvos mokinių gamtamokslinio raštingumo PISA tyrimo duomenys, jų kitimo tendencijos, pateikiamos rekomendacijos, kaip būtų galima juos gerinti.

- EBPO gamtamokslinio raštingumo samprata nėra statiška, ji nuolat keičiama atsižvelgiant į kintančius asmens ir visuomenės poreikius.
- Šiuo metu Lietuvoje gamtamokslinis raštingumas apibrėžiamas panašiai kaip 2006 m. PISA tyrime, tik mažiau dėmesio skiriama gamtamokslinių klausimų atpažinimui.
- Lietuva 2012 m., lyginant su 2006 m., iš esmės nepagerino gamtamokslinio raštingumo rezultatų. 2006, 2009 ir 2012 m. jie buvo statistiškai reikšmingai žemesni už EBPO šalių vidurkį.
- Lietuvos gamtos mokslų ugdymo sistema orientuota į vidutinių gebėjimų mokinių, per mažai dėmesio skiriama gabiems mokiniams.
- Penkiolikmečių vaikų gamtamokslinio raštingumo rezultatai buvo gerokai žemesni už merginų, kaimo mokyklų – už miesto, pagrindinių mokyklų – už gimnazijų.
- Iš visų trijų gamtamokslinės kompetencijos dėmenų – gamtamokslinių klausimų atpažinimas, mokslinis gamtos reiškinių aiškinimas ir gebėjimas remtis moksliniais įrodymais – Lietuvos mokiniams geriau sekėsi mokslinis gamtos reiškinių aiškinimas, sunkiau – gamtamokslinių klausimų atpažinimas. Iš keturių turinio sričių – gamtamoksliniai tyrimai, gyvosios sistemos, fizikinės sistemos, Žemė ir Visata – mokiniams geriausiai sekėsi demonstruoti gyvųjų sistemų žinias, sunkiausiai – atlikti uždavinius, susijusius su gamtamoksliniais tyrimais.
- Lietuvos penkiolikmečiams, lyginant su kitų Europos šalių, neblogai sekasi atlikti žemesniųjų mąstymo gebėjimų reikalaujančias užduotis (pavyzdžiui, žinių atgaminimo, tiesioginio jų pritaikymo gerai žinomose situacijose), daug sunkiau – aukštesniųjų mąstymo gebėjimų reikalaujančias užduotis (pavyzdžiui, pritaikyti tyrimo metodus, analizuoti ir interpretuoti duomenis, gamtos mokslų žinias pritaikyti nepažįstamose situacijose).
- Iš visų gamtos mokslų turinio sričių Lietuvos mokiniai labiausiai domisi žmogaus biologija ir tuo, kaip mokslininkai kuria eksperimentus, mažiausiai – chemija. Aukščiausius gamtamokslinio raštingumo rezultatus pasiekia mokiniai, kurie labiausiai domisi astronomija, fizika ir chemija.
- Lietuvos penkiolikmečių požiūriu, geriausiai jie yra susipažinę su miškų kirtimo pasekmėmis, o mažiausiai – su genetiškai modifikuotų organizmų naudojimu ir šiltnamio efektu. Jiems rūpi aplinkosaugos problemos ir jie pritaria priemonėms, mažinančioms aplinkos užterštumą, tačiau daugiau nei pusė mokinių nemano, kad aplinkosaugos problemas ateityje bus įmanoma išspręsti.

Tobulinant gamtos mokslų ugdymo sistemą Lietuvoje **siūloma**:

- Peržiūrėti Bendrąsias programas modernių gamtos mokslų laimėjimų aspektu, atsisakant pasenusių dalykų ir įtraukiant naujus, aktualius. Gamtos mokslus integruoti gamtamokslinių problemų sprendimo, gamtos reiškinių aiškinimo, tyrimo metodų pagrindu.
- Daugiau laiko skirti šiuolaikinių mokymo(si) strategijų taikymui pamokoje ir ugdymo procesą organizuoti taip, kad mokiniai patys keltų, atpažintų ir nuosekliai tyrinėtų gamtamokslinius klausimus, reiškinius, patys gebėtų pateikti gamtos mokslų žinių taikymo pavyzdžių, diskutuotų apie gamtos mokslų ir technologijų vystymosi perspektyvas, įtaką žmogui ir visuomenei.
- Ieškoti, kaip mokinius, ypač vaikus, sudominti gamtos mokslais, ypač chemijos, fizikos ir astronomijos temomis. Skleisti pasiteisinusių praktikoje patirtį, kaip vaikus sudominti gamtos mokslais ir pasiekti geresnius jų mokymosi rezultatus.
- Ugdymo procesą individualizuoti ir diferencijuoti taip, kad kiekvienas mokinytis pasiektų kuo aukštesnius gamtos mokslų mokymosi rezultatus. Daugiau dėmesio skirti gabiems mokiniams.
- Į vadovėlius įtraukti atviro tyrinėjimo, realaus gyvenimo problemų sprendimo uždavinių, skatinančių logiškai, kritiškai, kūrybingai mąstyti, taikyti įgytas žinias praktikoje; taip pat įtraukti užduočių, kurioms atlikti reikia aukštesniųjų mąstymo gebėjimų.
- Gerinti gamtamokslinių eksperimentų atlikimo sąlygas mokyklose, ypač kaimo vietovių, aprūpinant laboratorijas reikiama įranga ir medžiagomis.
- Tobulinti mokyklų vadovų ir mokytojų vadybinius gebėjimus dirbti su įvairių gebėjimų mokiniais, racionaliai ir veiksmingai naudoti gamtos mokslų ugdymui skiriamą pamokų laiką, išteklius ir pan.
- Efektyviau plėtoti neformalųjį gamtamokslinį ugdymą, integruoti jį su formalioju ir užtikrinti tokio ugdymo kokybę. Skatinti mokinius dalyvauti neformaliojo gamtamokslinio ugdymo veikloje.
- Siekiant tvaraus gamtamokslinio raštingumo rezultatų gerėjimo sukurti ir įgyvendinti gamtos mokslų mokymosi pasiekimų gerinimo strategiją.

## KAIP APIBRĖŽIAMAS GANTAMOKSLINIS RAŠTINGUMAS? EBPO IR LIETUVOS POŽIŪRIAI

Ekonominio bendradarbiavimo plėtros organizacijos gamtamokslinio raštingumo apibrėžimas laikui bėgant yra keičiamas, papildomas. Pavyzdžiui, 2003 m. gamtamokslinis raštingumas buvo apibrėžiamas kaip: „gebėjimas taikyti mokslo žinias, kelti klausimus ir daryti įrodymais pagrįstas išvadas, siekiant suprasti ir priimti sprendimus apie gamtos pasaulį ir dėl žmonių veiklos jame atsirandančius pokyčius“ (EBPO 2003, p. 133).

2006 m. gamtamokslinis raštingumas EBPO buvo apibrėžiamas kaip: „individo gamtamokslinės žinios ir naudojimas jomis siekiant atpažinti problemas, įgyti naujų žinių, paaiškinti gamtamokslinius reiškinius ir pateikti įrodymais pagrįstas išvadas. Tai apima pagrindinių mokslinių tyrinėjimų bruožų žinojimą, suvokimą, kaip gamtos mokslai ir technologijos formuoja mūsų materialinę, intelektualinę ir kultūrinę aplinką, bei norą ir sąmoningą piliečio pasiryžimą užsiimti su gamtos mokslais susijusia veikla ir domėjimasi gamtamokslinėmis idėjomis“ (PISA, 2006).

Abiejuose apibrėžimuose pabrėžiamas gamtos mokslų žinių

panaudojimas siekiant suprasti ir priimti sprendimus apie gamtos pasaulį ir dėl žmonių veiklos jame atsirandančius pokyčius. Tačiau į 2006 m. apibrėžimą įtrauktas naujas aspektas, kurio nebuvo 2003 m. apibrėžime – žinios apie gamtos mokslų ir technologijų ryšius.

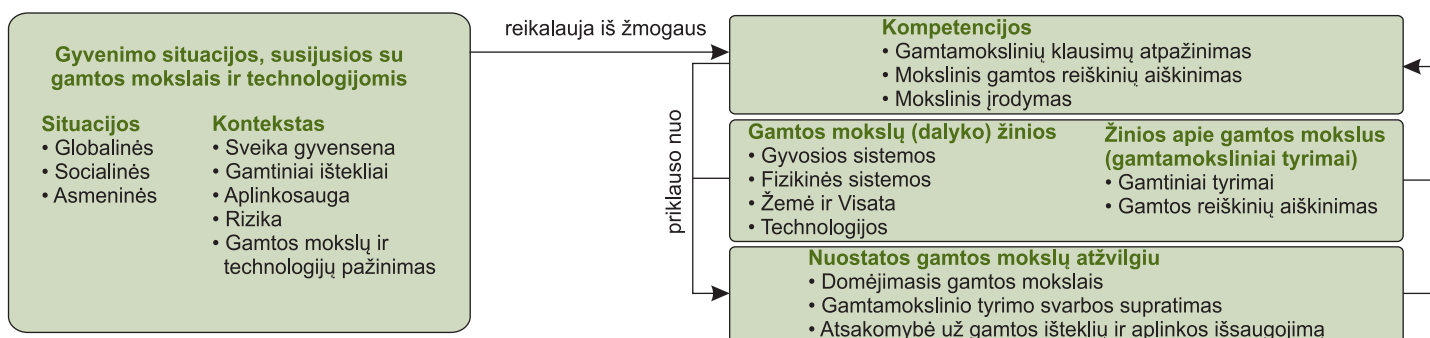
Lietuvos gamtamokslinio raštingumo, tik vadinamo kiek kitaip – gamtamokslinė kompetencija, – apibrėžimas panašus į 2006 m. EBPO apibrėžimą: gamtamokslinė kompetencija – tai „gebėjimas ir nusiteikimas naudotis gamtos pasaulį aiškinančiomis žiniomis ir gamtos tyrimų metodais siekiant atsakyti į išylančius klausimus, ieškoti įrodymais pagrįstų išvadų bei sprendimų, suprasti žmogaus veiklos sukeltus pokyčius gamtoje ir imtis asmeninės atsakomybės už aplinkos išsaugojimą, tausti savo ir kitų žmonių sveikatą“ (Bendrosios programos, 2008).

Tik yra vienas esminis skirtumas: Lietuvos apibrėžime, **priešingai nei EBPO 2006 m., nėra pabrėžiamas gamtamokslinių klausimų atpažinimas.**

## KOKIE GANTAMOKSLINIO RAŠTINGUMO ASPEKTAI VERTINAMI PISA TYRIMU?

PISA 2006 tyrimu buvo vertinamos penkiolikmečių gamtamokslinės kompetencijos, gamtos mokslų, gamtamokslinių tyrimų žinios ir nuostatos gamtos mokslų atžvilgiu (1 pav.).

1 pav. **Pagrindiniai PISA tyrimu vertinami gamtamokslinio raštingumo aspektai**



PISA gamtamokslinio raštingumo vertinimo užduotyse parinktos situacijos yra susijusios su pačiu mokiniu, jo šeima ir bendraamžiais (asmeninės), su mokiniu kaip vietos bendruomenės nariu (socialinės) ar kaip pasaulio piliečiu (globalinės).

Penkiolikmečiams parenkami pažįstami kontekstai, pavyzdžiui, susiję su sveika gyvensena, gamtiniais išteklių, aplinkosauga ir pan.

Vertinant gamtamokslinį raštingumą PISA tyrime daugiausia dėmesio skiriama trims kompetencijoms:

- *gamtos mokslų klausimų atpažinimui* – gebėjimui atskirti gamtamokslinius klausimus nuo kitokio pobūdžio klausimų (pavyzdžiui, etinių); atrinkti svarbiausias sąvokas mokslinės informacijos paieškai; nustatyti esminius gamtamokslinio tyrimo etapus;
- *moksliniam gamtos reiškinių aiškinimui* – gebėjimui taikyti gamtos mokslų žinias pateiktoje situacijoje; apibūdinti, paaiškinti gamtamokslinius reiškinius, numatyti jų pokyčius; nustatyti, kurie apibūdinimai, paaiškinimai ir prognozės yra teisingi;
- *moksliniam įrodymui* – gebėjimui interpretuoti mokslinius duomenis, formuluoti ir pateikti išvadas; pagrįsti išvadas remiantis prielaidomis ir duomenimis; kritiškai vertinti gamtos mokslų ir technologijų plėtotės reikšmę visuomenei.

PISA tyrimu vertinamos kompetencijos apima *gamtos mokslų žinias* ir *žinias apie gamtos mokslus*. Gamtos mokslų žinios suprantamos kur kas plačiau negu sugebėjimas prisiminti informaciją, faktus ir pavadinimus. Tai apima pagrindinių gamtos mokslų sričių – fizikos, chemijos, biologijos, fizinės geografijos, astronomijos ir gamtamoksliniais tyrimais pagrįstų technologijų – teikiamas žinias apie gamtos pasaulį, taip pat fundamentinių gamtos mokslų principų, teorijų ir dėsnių žinojimą. Žinios apie gamtos mokslus – gamtos mokslų, kaip žmogaus veiklos, pobūdžio supratimas ir mokslinių žinių galios ir ribų suvokimas.

Gamtos mokslų žinios ir gebėjimai PISA tyrimu matuojami šešiais pasiekimų lygiais – nuo labai riboto gamtamokslinių sąvokų, dėsnių išmanymo ir pritaikymo tik pažįstamose situacijose (1-as pasiekimų lygis) iki sudėtingų gamtamokslinių sąvokų, dėsnių, teorijų išmanymo ir pritaikymo nepažįstamose situacijose (5-as ir 6-as pasiekimų lygiai)<sup>1</sup>.

Be žinių, PISA tyrimu vertinamos ir mokinių *nuostatos gamtos mokslų atžvilgiu* – penkiolikmečių domėjimasis gamtos mokslais, gamtamokslinio tyrimo svarbos supratimas ir atsakomybė už gamtos išteklių ir aplinkos išsaugojimą<sup>2</sup>.

## KOKS LIETUVOS PENKIOLIKMEČIŲ GANTAMOKSLINIS RAŠTINGUMAS?

PISA tyrimas atliekamas kas trejus metus. Tiriama trijų ugdymo sričių penkiolikmečių gebėjimai: gamtos mokslų, matematikos ir skaitymo. Kiekvieną kartą vienos ugdymo srities mokinių pasiekimai tyrinėjami išsamiau, o kitų dviejų nustatomos tik bendros pasiekimų tendencijos. Lietuva šiuose tyrimuose dalyvauja nuo 2006 metų. Tais metais gamtos mokslų mokymosi pasiekimai buvo tyrinėti išsamiau, o 2009 ir 2012 m. buvo tirtos tik bendros pasiekimų tendencijos. 2015 m. mokinių gamtos mokslų mokymosi pasiekimai vėl bus tiriama išsamiai.

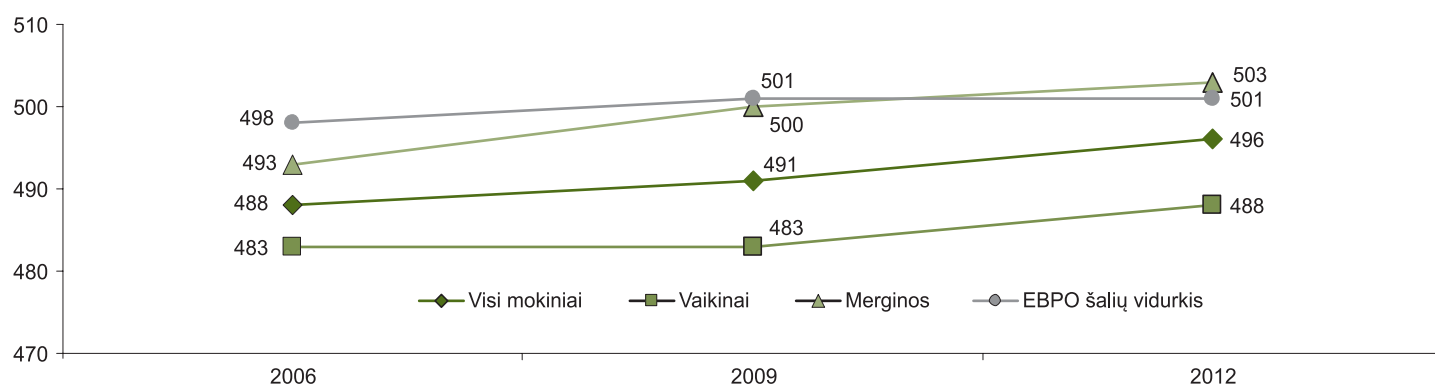
2012 m. Lietuvos gamtamokslinio raštingumo rezultatas buvo 496 taškai, t. y. 5 taškais žemesnis nei EBPO šalių vidurkis. Lietuva atsidūrė vienoje gretoje su tokiomis Europos šalimis, kaip

Latvija, Prancūzija, Danija, Ispanija, Norvegija, Vengrija, Italija, Kroatija, Liuksemburgas ir Portugalija. Tačiau mus statistiškai reikšmingai lenkė kaimynės Estija (541) ir Lenkija (526).

Lyginant su 2006 m., 2012 m. Lietuvos penkiolikmečių gamtamokslinio raštingumo rezultatas buvo geresnis 8 taškais, tačiau pokytis nėra statistiškai reikšmingas. Nors Lietuva iš 32 vietos 2006 m. pakilo į 30 2012 m., tačiau visų trijų tyrimų (2006, 2009, 2012 m.) duomenimis mūsų šalies rezultatas buvo statistiškai reikšmingai žemesnis nei EBPO šalių vidurkis (2 pav.).

Didžiausią pažangą per šį laikotarpį pasiekė Lenkija, Rumunija ir Italija. Lietuvos pažanga buvo panaši kaip Ispanijos, Norvegijos, Vokietijos, tačiau mažesnė nei mūsų kaimynių Latvijos ir Estijos (3 pav.).

2 pav. **Gamtamokslinio raštingumo rezultatai pagal lytį**

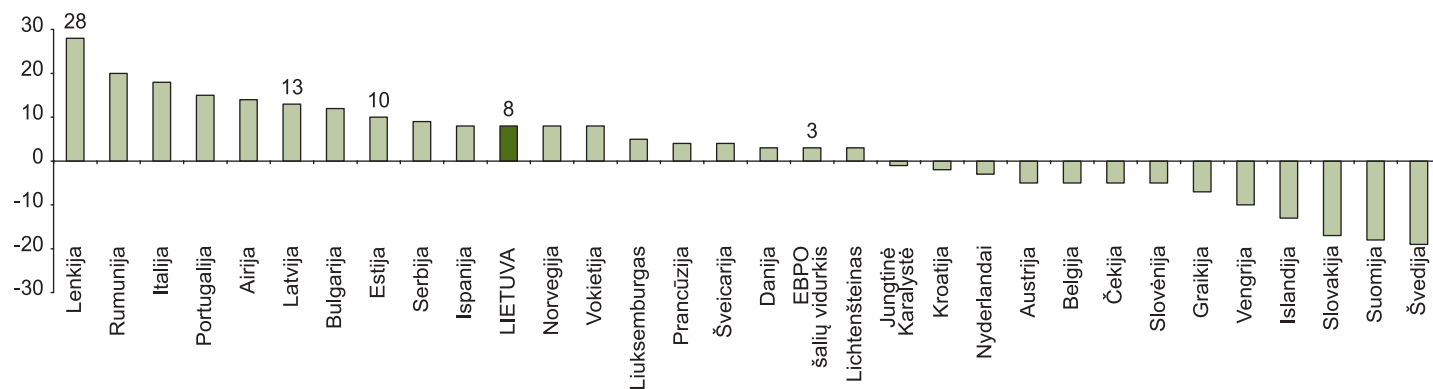


Duomenų šaltinis: PISA 2006, 2009, 2012

<sup>1</sup> Plačiau apie gamtamokslinio raštingumo pasiekimų lygius žr.: Tarptautinis penkiolikmečių tyrimas OECD PISA 2012. Ataskaita. Vilnius, 2013.

<sup>2</sup> Išsamiau apie mokinių PISA gamtamokslinio raštingumo sričių vertinimą žr.: Gamtamokslinio raštingumo užduočių pavyzdžiai. Vilnius, 2008.

3 pav. Vidutinis gamtamokslinio raštingumo rezultatų pokytis (PISA skalės taškais) Europos šalyse per 2006–2012 m.



Duomenų šaltinis: PISA 2012

Lyginant 2012 m. ir 2006 m. PISA tyrimo duomenis matyti, kad Lietuvoje statistiškai reikšmingai sumažėjo žemiausių gebėjimų (nepasiekiančių 2-o gamtamokslinio raštingumo lygio<sup>3</sup>) mokinių, taigi ir išaugo gamtamoksliskai raštingų (pasiekiančių 2-ą ir aukštesnius lygius) penkiolikmečių dalis (4 pav.). 2012 m. 3-ią ir aukštesnius PISA gamtamokslinio raštingumo lygius pasiekusių mokinių dalis vidutiniškai sudarė 56,3 proc., t. y. panašiai tiek, kiek yra numatyta *Valstybinėje švietimo 2013–2022 metų strategijoje* 2022 metams, o nepasiekusių 2-o gamtamokslinio raštingumo lygio – 16,1 proc., t. y. 2,1 proc. punkto daugiau.

Vis dėlto aukščiausius, 5-ą ir 6-ą, lygius pasiekiančių mokinių dalies Lietuvai padidinti nepavyko. Lyginant su EBPO šalių vidurkiu, 2012 m. Lietuvoje tokių mokinių buvo kur kas mažiau (atitinkamai 8,4 ir 5,1 proc. punkto). Tai rodo, kad mūsų šalies gamtos mokslų ugdymo sistema orientuota į vidutinių gebėjimų mokinių, o gabiems mokiniams dėmesio skiriama per mažai.

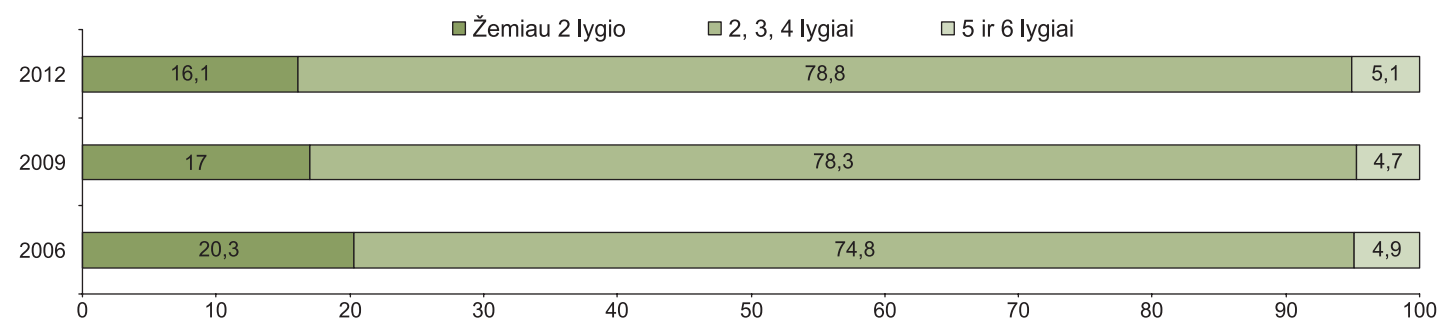
Visų trijų PISA tyrimų Lietuvos penkiolikmečių merginų gam-

tamokslinio raštingumo rezultatai buvo statistiškai reikšmingai aukštesni nei vaikinų. 2012 m. merginų rezultatas 15 taškų lenkė vaikinų rezultatą ir buvo 2 taškais aukštesnis už EBPO šalių vidurkį (2 pav.). Tačiau per 2006–2012 m. sumažėjo ne tik žemiausius, bet ir aukščiausius rezultatus demonstruojančių merginų dalis. Vaikinų, pasiekusių tik žemiausius lygius, dalis taip pat sumažėjo, tik ne taip labai kaip merginų, o aukščiausius lygius pasiekusių vaikinų dalis, priešingai nei merginų, išaugo.

Lyginant PISA tyrimų rezultatus pagal mokyklos vietovę matyti, kad:

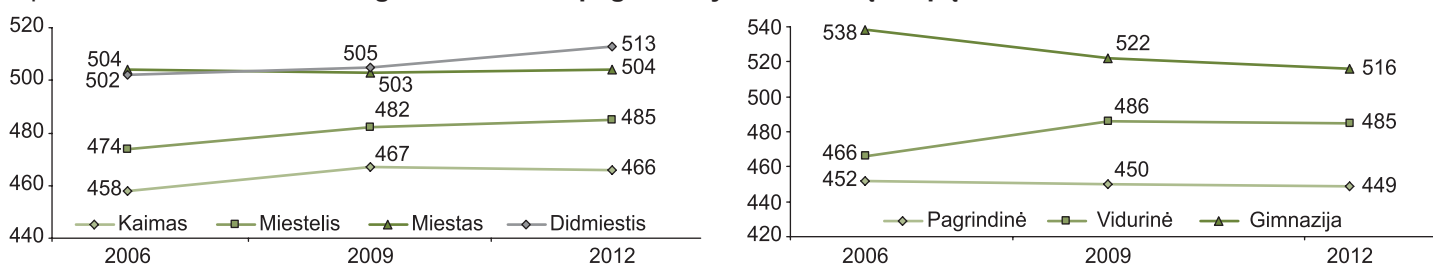
- geriausių gamtamokslinio raštingumo rezultatų 2012 m. parodė didmiesčių ir miestų, prasčiausius – kaimo mokyklų mokiniai. Didžiausią pažangą nuo 2006 m. padarė didmiesčių ir miestelių, o mažiausią – miestų mokyklų mokiniai.
- 2012 m. didmiesčių mokyklų mokinių gamtamokslinio raštingumo rezultatas buvo statistiškai reikšmingai (47 taškais) aukštesnis nei kaimo mokyklų (5 pav.).

4 pav. Gamtamokslinio raštingumo rezultatų pasiskirstymas (proc.) pagal pasiekimų lygius



Duomenų šaltinis: PISA 2006, 2009, 2012

5 pav. Gamtamokslinio raštingumo rezultatai pagal mokyklos vietovę ir tipą



Duomenų šaltinis: PISA 2006, 2009, 2012

<sup>3</sup> Antras PISA gamtamokslinio raštingumo pasiekimų lygis laikomas minimaliu, kurio reikia asmeniui dalyvauti kultūrinėje, profesinėje ir visuomeninėje veikloje.

Tikėtina, kad prastus kaimo mokyklų mokinių PISA gamtamokslinio raštingumo rezultatus galėjo lemti blogesnis šių mokyklų aprūpinimas laboratorine įranga ir mokymo priemonėmis. Kaimo vietovių mokyklose, lyginant su miestų ir didmiesčių, daugiau mokosi žemo socioekonominio statuso<sup>4</sup> mokinių. Be to, PISA 2012 m. tyrimo metu atliktos mokyklų direktorių apklausos rezultatai parodė, kad Lietuvoje didžiausią gamtos mokslams mokyti tinkamų laboratorinių ir kitų mokymo priemonių stygių patiria kaimo vietovių mokyklos.

Lyginant PISA tyrimo rezultatus pagal mokyklos tipą matyti, kad:

- geriausi rezultatai 2012 m. buvo gimnazijų, prasčiausi – pagrindinių mokyklų mokinių. Pažangą nuo 2006 m. padarė tik vidurinių mokyklų mokiniai, kitų tipų mokyklų mokinių rezultatai sumažėjo: pagrindinių – nežymiai, gimnazijų – gerokai (22 taškais). 2012 m. gimnazijų mokinių gamtamokslinio raštingumo rezultatų vidurkis buvo statistiškai reikšmingai (67 taškais) aukštesnis už pagrindinių mokyklų mokinių (5 pav.).

Tokios pačios tendencijos matyti ir analizuojant Lietuvos mokyklų veiklos kokybės išorinio vertinimo duomenis. 2010–2013 m. kaimo mokyklų veiklos kokybės įvertinimai buvo statistiškai reikšmingai žemesni nei miesto ir didmiesčių mokyklų, pagrindinių mokyklų – statistiškai reikšmingai žemesni nei gimnazijų.

Vis dėlto vien pagal PISA tyrimo duomenis negalima spręsti apie mokyklos darbo kokybę, nes aukštesnius pasiekimus turintys mokiniai po 8 klasės dažnai pereina mokytis į gimnazijas, o pagrindinėje mokykloje pasilieka mokyti menkesnių gebėjimų

ir silpnesnės mokymosi motyvacijos mokiniai. Taip pat nereikia pamiršti, kad Lietuvoje nuo 2006 m. vyksta mokyklų struktūros pokyčiai, todėl galima manyti, kad gimnazijų mokinių gamtamokslinio raštingumo rezultatai smuko dėl vidurinių mokyklų pertvarkos į gimnazijas.

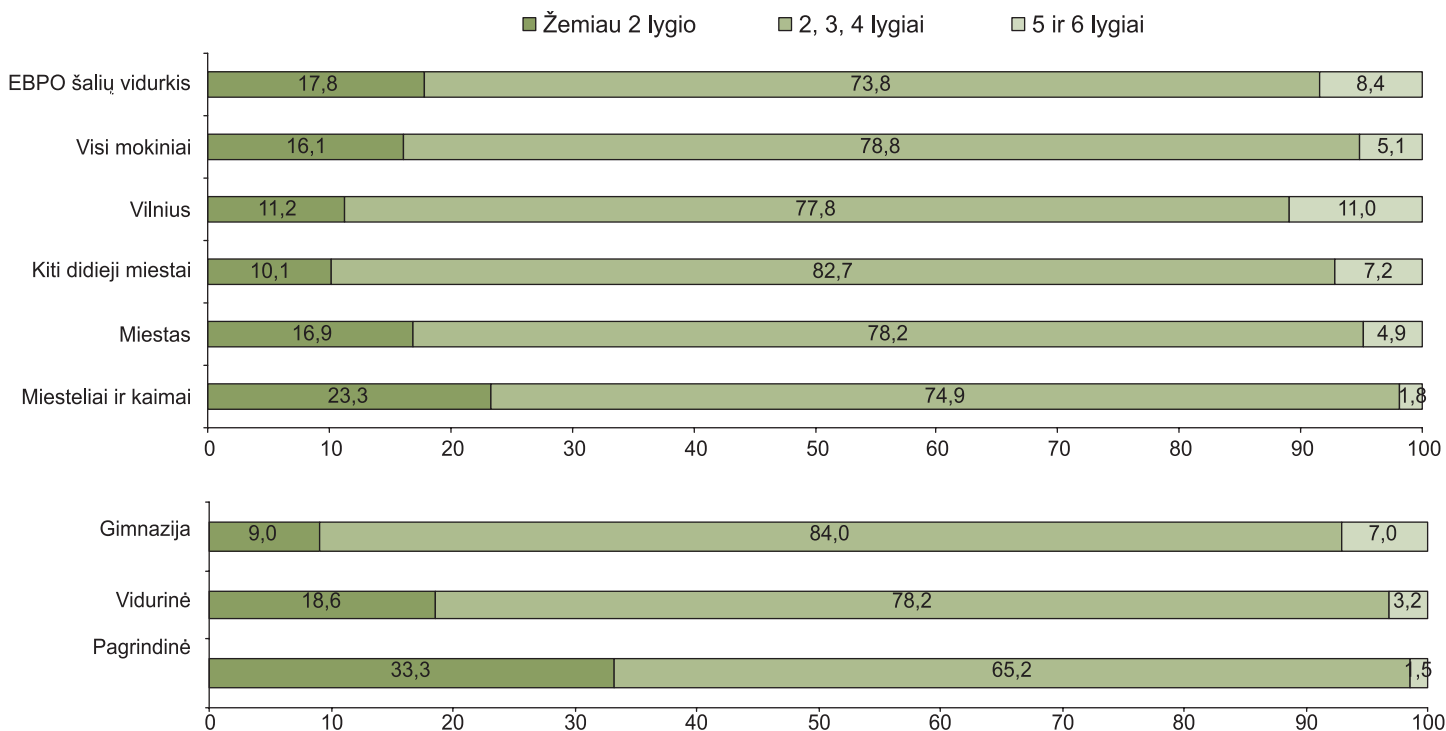
Vidutiniškai 8,4 proc. visų tyrime dalyvavusių EBPO šalių penkiolikmečių 2012 m. pademonstravo aukščiausius (5 ir 6 lygio pagal gamtamokslinio raštingumo vertinimo skalę) pasiekimus (6 pav.). Lietuvoje tokių mokinių buvo tik 5,1 proc. Didžiausia dalis jų buvo didmiesčių, ypač Vilniaus, mažiausia – miestelių ir kaimo mokyklose. Aukščiausią 6-ąjį gamtamokslinio raštingumo lygį pasiekusių mokinių kaimo mokyklose iš viso nebuvo.

Nepasiekusių 2 lygio mokinių miestelių ir kaimo mokyklose buvo maždaug dvigubai daugiau negu didmiesčių, o pagrindinėse mokyklose – beveik keturis kartus daugiau nei gimnazijose. Aukščiausius (5 ar 6) pasiekimų lygius demonstravusių mokinių dalis buvo didžiausia gimnazijose, mažiausia – pagrindinėse mokyklose.

Aukščiausią, 6 gamtamokslinio raštingumo lygį pasiekusių mokinių pagrindinėse mokyklose iš viso nebuvo.

Šie PISA tyrimo rezultatai rodo, kad Lietuvos gamtamokslinio ugdymo sistema orientuota į vidutinių mokinių gamtos mokslų gebėjimų ugdymą ir per mažai dėmesio skiriama gabiesiems mokiniams. Gali būti, kad pagrindinė tokių rezultatų priežastis – ugdymo procesas gamtos mokslų pamokose retai diferencijuojamas ir individualizuojamas.

6 pav. 2012 m. gamtamokslinio raštingumo rezultatų pasiskirstymas (proc.) pasiekimų lygiais pagal mokyklos vietovę ir tipą



Duomenų šaltinis: PISA 2006, 2009, 2012

<sup>4</sup> Mokinio socioekonominis statusas įvertinamas PISA ekonominio, socialinio ir kultūrinio statuso (ESKS) indeksu, kuris išvedamas pagal tokius rodiklius, kaip tėvų išsilavinimas, įsidarbinimas ir su išsilavinimu susiję namie turimi išteklių. Mokinio socioekonominis statusas laikomas aukštu, jei mokinys yra tarp 25 proc. savo šalies bendraamžių, kuriems priskirtas aukščiausias PISA ESKS indeksas, žemu, jei jis patenka tarp 25 proc. savo šalies bendraamžių, kuriems priskirta žemiausia PISA ESKS indekso reikšmė.



## KURIOSE PISA GAMTAMOKSLINIO RAŠTINGUMO SRITYSE LIETUVOS PENKIOLIKMEČIAI STIPRŪS, KURIOSE – SILPNI?

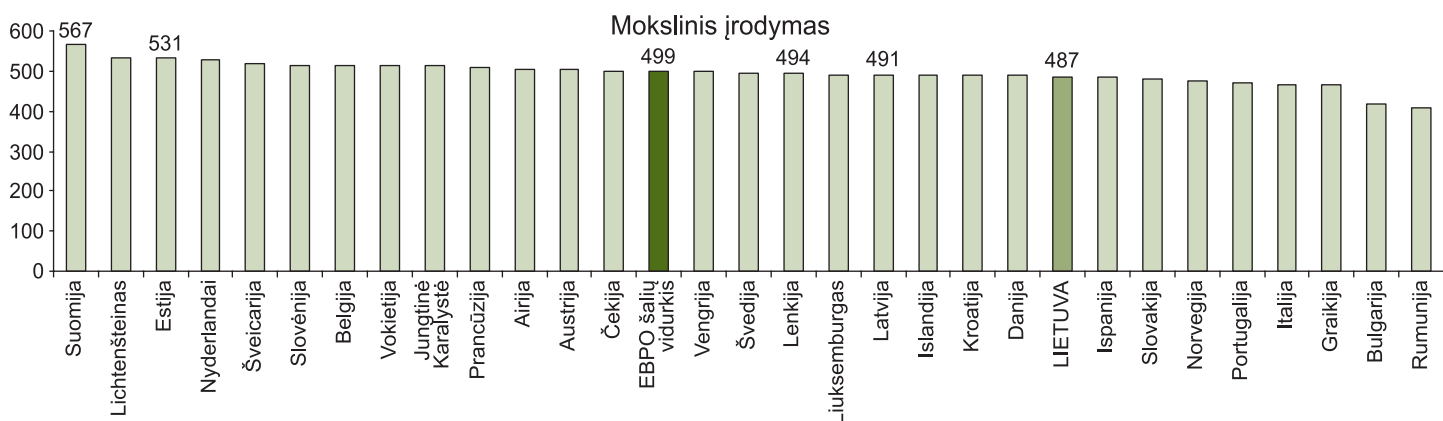
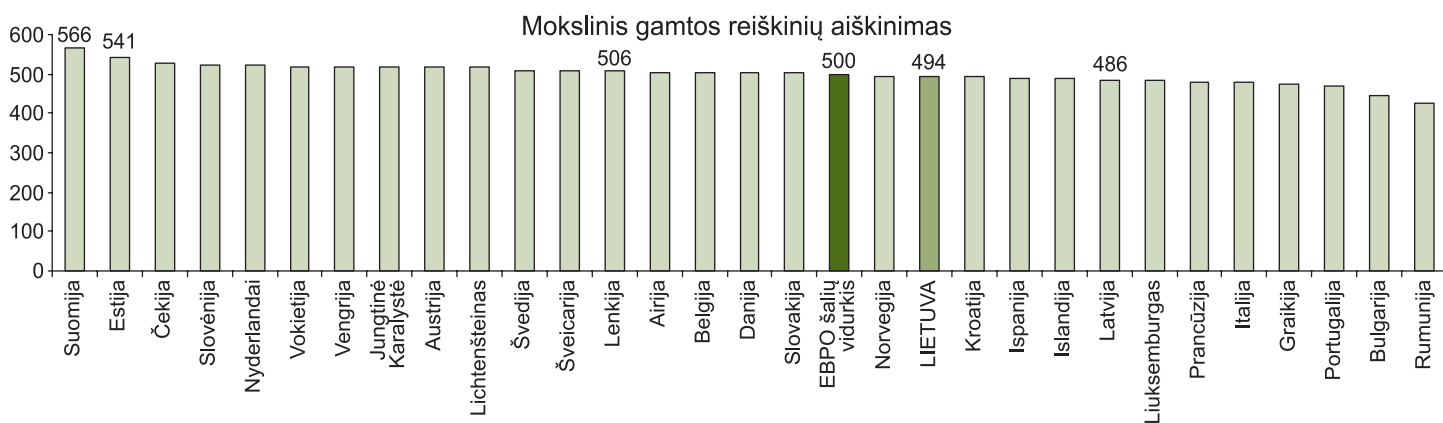
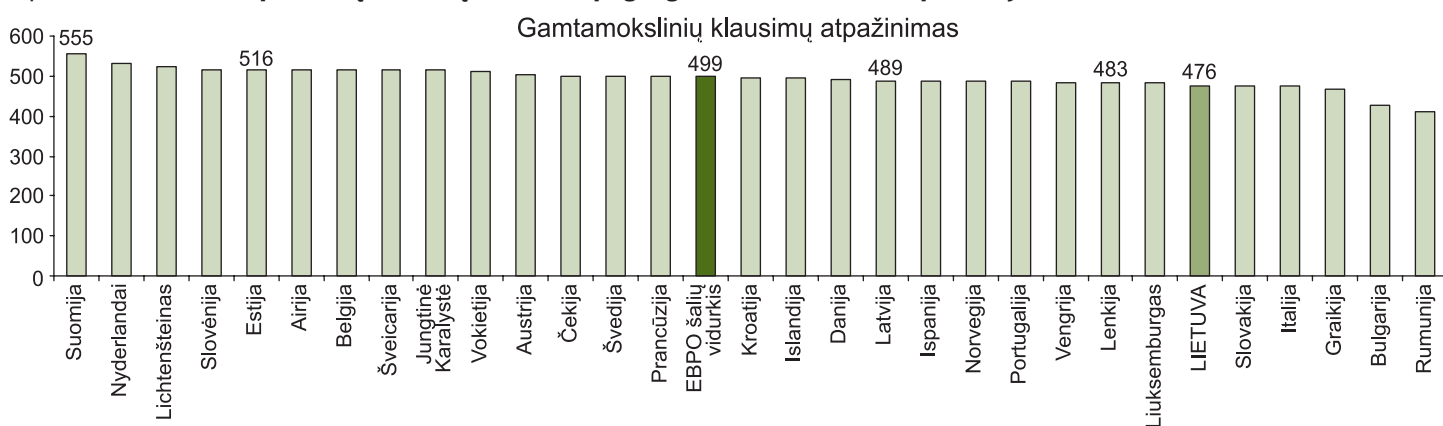
Analizuojant 2006 m. PISA tyrimo duomenis pagal gamtamokslinio raštingumo sritis matyti, kad Lietuvos mokiniams, lyginant su kitomis Europos šalimis, blogiausiai sekėsi atpažinti gamtamokslinius klausimus ir formuluoti įrodymais pagrįstas išvadas. Šiose srityse Lietuva nusileido savo kaimynėms ir buvo gerokai žemiau EBPO šalių vidurkio. Kiek geriau Lietuvos mokiniams sekėsi moksliskai paaiškinti gamtos reiškinius. Šioje srityje Lietuva buvo arti EBPO šalių vidurkio (7 pav.).

Gamtamokslinių problemų atpažinimo ir mokslinio įrodymo kompetencijos yra tarpusavyje susijusios. Norint atskirti mokslinį klausimą nuo nemokslinio, reikia suvokti, ar į jį galima atsakyti remiantis moksliniais įrodymais. Problemų atpažinimo kompetencija taip pat

apima ir gamtamokslinių tyrimų žinias, nes reikia iš anksto numatyti, ar mokslinį klausimą duotomis sąlygomis bus galima moksliskai iširti, kokios informacijos reikės papildomai ieškoti, kokie eksperimento etapai, kokia veikla bus reikalinga duomenims surinkti, ir pan.

Mokslinio įrodymo kompetencija labiau apima aukštesniuosius mąstymo gebėjimus – remiantis moksliniais įrodymais vertinti informaciją ir formuluoti išvadas; nustatyti hipotezes, kurias siekiant patikrinti buvo gautos atitinkamos išvados; remiantis moksliniais argumentais pagrįsti vienos iš kelių alternatyvių išvadų pasirinkimą; numatyti išvadų reikšmę visuomenei ir pan. Tuo tarpu moksliniam gamtos reiškinių aiškinimui dažniau reikalingos aprašomojo pobūdžio gamtos mokslų žinios.

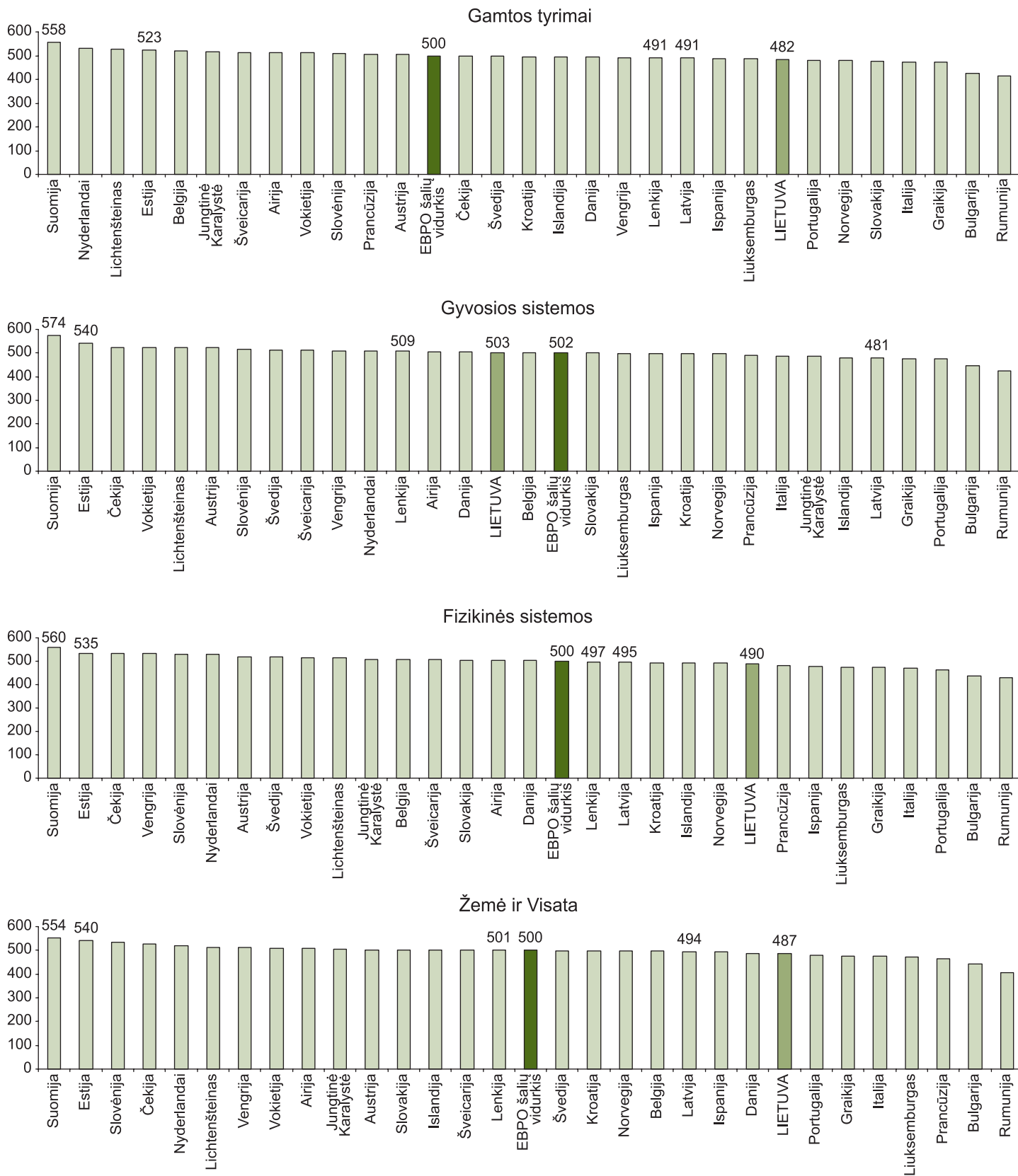
7 pav. PISA 2006 Europos šalių mokinių rezultatai pagal gamtamokslines kompetencijas



Pagal turinio sritis Lietuvos mokiniai geriausiai demonstravo gyvųjų sistemų, kitaip tariant, aprašomosios biologijos žinias. Šioje srityje mūsų šalies penkiolikmečių rezultatas maždaug atitiko EBPO šalių vidurkį, tačiau, lyginant su kaimyninėmis šalimis, lenkėme tik Latviją (8 pav.).

Prasčiausiai Lietuvos mokiniams sekėsi demonstruoti gamtos tyrimų žinias (iš 30 šalių 24 vieta) ir žinias apie Žemę ir Visatą (iš 30 šalių 23 vieta). Mūsų penkiolikmečių rezultatas buvo žemesnis už EBPO šalių vidurkį ir už mūsų kaimyninių šalių Estijos, Lenkijos ir Latvijos rezultatus.

8 pav. PISA 2006 Europos šalių mokinių rezultatai pagal turinio sritis



Nors 2003 m. ir 2008 m. gamtamokslinio ugdymo bendrosiose programose gamtos mokslų klausimų atpažinimo, mokslinio įrodymo ir gamtamokslinių tyrimų kompetencijoms yra skiriama nemažai dėmesio, tačiau tarptautiniai (TIMSS 2007, 2011) ir nacionaliniai tyrimai (Duoblienė, 2008, Kalvaitis, 2008) parodė, kad Lietuvos mokyklose dauguma mokytojų dirba ne pagal Bendrąsias programas, o pagal vadovėlius. TIMSS 2007 tyrimo duomenimis, Lietuvos mokiniai daugiausia mokosi skaitydami vadovėlius ir taikydami formules, tačiau praktiškai patikrinti dėsnius galimybę gauna retai. Mokslinį eksperimentą per gamtos mokslų pamokas atlieka vos 4 proc. mokinių, o tai yra mažiau nei visose kitose tyrime dalyvavusiose šalyse. Tuo tarpu Bendrosiose programose rekomenduojama eksperimentiniams darbams skirti apie 30–40 proc. gamtos mokslams skiriamų pamokų.

Ekspertai, 2010 m. atlikę 5–8 klasių 2004–2009 m. išleistų gamtos mokslų (biologijos, chemijos, fizikos) vadovėlių kokybinę analizę<sup>5</sup>, pažymi, kad užduotys, skatinančios atpažinti gamtamokslines problemas, Lietuvos vadovėliuose yra retos. Dažniau siūloma išspręsti jau duotą problemą, pagal pateiktas instrukcijas atlikti tyrimą, kuriuo reikia patikrinti jau nagrinėtą reiškinį. Tačiau ekspertai pažymi, kad tai neskatina mokinių ieškoti kūrybinių sprendimų, patiems „atrasti“ ir pažinti mokslines problemas, gamtos reiškinius. Vadovėliuose pasigendama duomenų interpretavimo, hipotezių kėlimo užduočių, taip pat siūlymų atlikti projektinius darbus.

Gali būti, kad mokinių atliekami laboratoriniai darbai Lietuvos mokyklose retai organizuojami ir dėl palyginti menko mokyklų aprūpinimo laboratorinėmis mokymo priemonėmis ir medžiagomis. TIMSS 2011 tyrimo duomenimis, gamtos mokslų laboratorinių priemonių trūko 70 proc. tirtų Lietuvos mokyklų. Ypač jų stygius jaučiamas kaimo ir pradinėse mokyklose. Nors 2009–2014 m. vykdam projektą „Technologijų, menų ir gamtos mokslų infrastruktūra“ gamtos mokslų priemonių ir baldų buvo nupirkta beveik už 24 mln. Lt, tačiau daugiausia buvo aprūpintos gimnazijos, pagrindinių mokyklų ir progimnazijų buvo aprūpinta tik labai nedidelė dalis, o pradinės mokyklos iš viso nedalyvavo projekte.

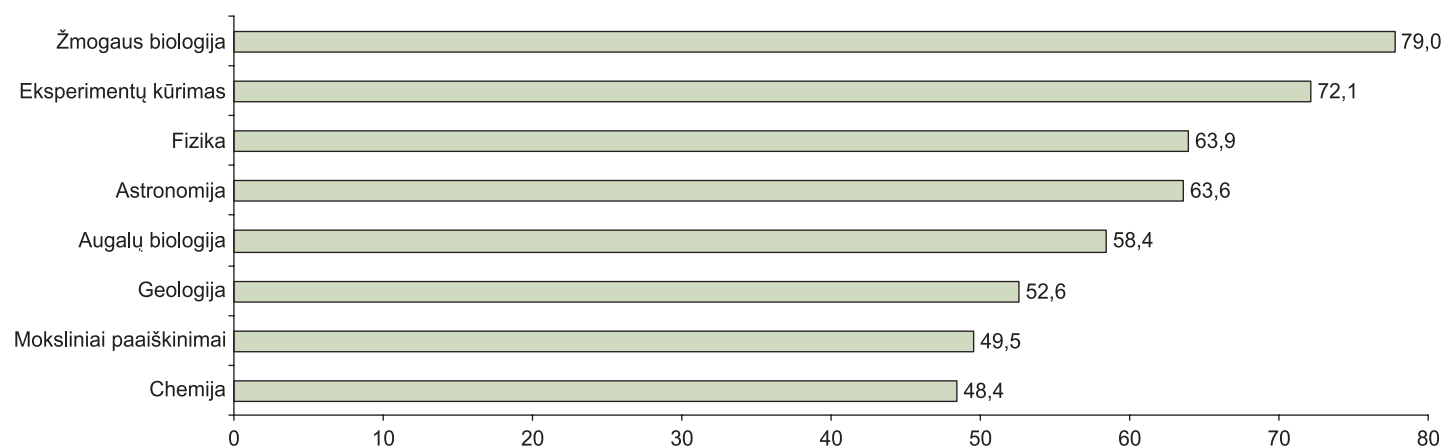
Lietuvos penkiolikmečiams sekėsi gerai, kai reikėdavo atgaminti arba tiesiogiai pritaikyti žinias gerai žinomose situacijose. Sunkesni buvo klausimai, kur reikėdavo nurodyti priežastis, susieti žinias procesams paaiškinti, pritaikyti gamtos tyrimų metodus, analizuoti ir interpretuoti duomenis, gamtos mokslų žinias pritaikyti nepažįstamose realaus gyvenimo situacijose, trumpiau sakant, atlikti aukštesniųjų mąstymo gebėjimų reikalaujančias užduotis.

Bendrosiose programose pabrėžiami tarpdalykiniai gamtos mokslų ryšiai, būtinybė ugdyti gebėjimus įgytas žinias taikyti naujose, nepažįstamose gyvenimo situacijose, spręsti realaus gyvenimo problemas. Tačiau mokykloje dažniausiai apsiribojama atskirų dalykų mokymu nesiejant žinių, algoritminiais uždaviniais, kai iš anksto žinomi jų sprendimo ir atsakymų gavimo būdai. Gali būti, kad šią problemą iš dalies lemia ir mokytojų kaip atskirų mokomųjų dalykų specialistų rengimas, dalykinio gamtos mokslų mokymo mokyklose tradicija. Tuo tarpu sprendžiant realaus gyvenimo problemas naujose, nepažįstamose situacijose dažniausiai prireikia ne vieno, o įvairių dalykų žinių, kritinio mąstymo ir sisteminio požiūrio.

2006 m. PISA tyrimu taip pat buvo siekiama išsiaiškinti mokinių požiūrį į tam tikrų temų mokymąsi. Mokinių buvo klausama, kurios temos juos domina labiausiai. Kaip labiausiai dominančias mokiniai nurodė temas „Žmogaus biologija“ ir „Kaip mokslininkai kuria eksperimentus“.

Tarp mokinius mažiausiai dominančių temų buvo chemija ir tema „Moksliniai paaiškinimai“. Atskirai reikėtų paminėti fizikos, augalų biologijos ir geologijos temas – kad domisi jomis, nurodė tik šiek tiek daugiau nei pusė mokinių (9 pav.). Tiesioginio ryšio tarp gerų rezultatų ir domėjimosi gamtos mokslų temomis nenustatyta, tačiau matyti, kad mokinių, besidominčių kuria nors gamtos mokslų tema, rezultatų vidurkis yra ne mažesnis ar net didesnis už Lietuvos vidurkį. Ypač išsiskiria mokiniai, kurie domisi astronomijos, fizikos, chemijos temomis – jų rezultatų vidurkis yra aukštesnis už Lietuvos (488) ir EBPO šalių vidurkį (498) ir atitinkamai lygus 524, 521 ir 513 taškų.

9 pav. Mokinių domėjimasis (mokinių dalis proc.) įvairiomis gamtos mokslų temomis



Duomenų šaltinis: PISA 2006

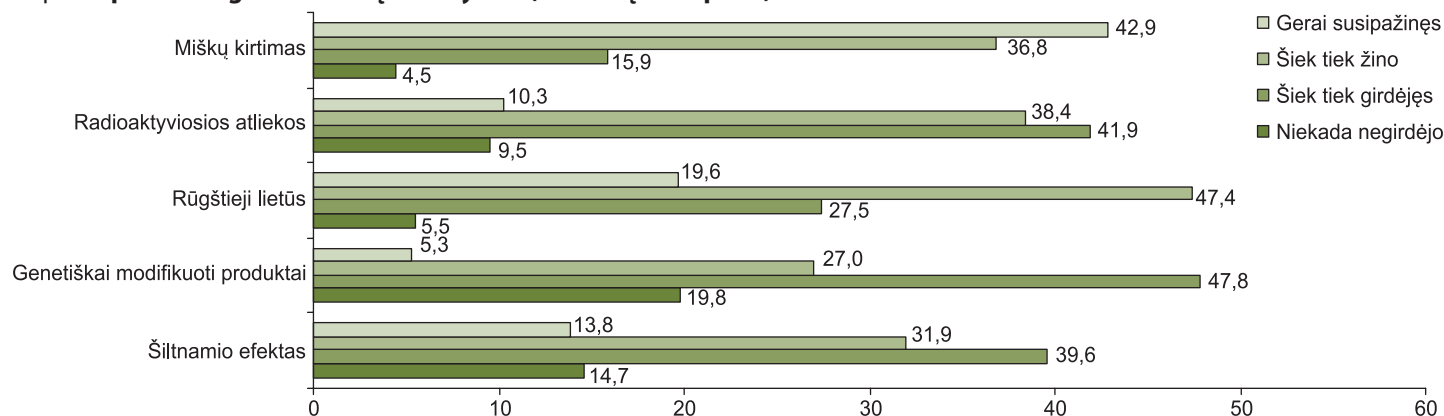
<sup>5</sup> [http://mokomes5-8.ugdome.lt/images/Nauji\\_dokumentai/Tyrimai/vadoveliu\\_ataskaita.pdf](http://mokomes5-8.ugdome.lt/images/Nauji_dokumentai/Tyrimai/vadoveliu_ataskaita.pdf).



Tyrimo metu mokinių taip pat buvo klausiama, ką jie žino tam tikrais aplinkosaugos klausimais. Pasirodė, Lietuvos mokiniai geriausiai susipažinę su miško kirtimo pasekmėmis, mažiausiai – su genetiškai modifikuotų organizmų naudojimu ir šiltnamio

efektu, sukeliama dujų daugėjimo atmosferoje (10 pav.). Prasčius rezultatus galėjo nulemti tai, kad Bendrosiose programose skiriama per mažai dėmesio genetiškai modifikuotų organizmų nagrinėjimui.

10 pav. **Aplinkosaugos klausimų išmanymas (mokinių dalis proc.)**



Duomenų šaltinis: PISA 2006

Tačiau labai keistai atrodo tai, kad mūsų šalies penkiolikmečiai menkai susipažinę su šiltnamio efektu, kuris turėtų būti nagrinėjamas jau nuo pat pradinių klasių. Net 14 proc. apklaustų mokinių nurodė nieko negirdėję apie šį reiškinį.

Lyginant atsakymus pagal mokinių lytį ir gyvenamąją vietovę matyti, kad rezultatų skirtumai yra nedideli. Svarbu pažymėti, kad mokinių, kurie yra geriau susipažinę su įvairiais aplinkosaugos klausimais, gamtamokslinio raštingumo rezultatai yra kur kas aukštesni už tų mokinių, kurie su aplinkosaugos klausimais visai nesusipažinę.

PISA tyrimo metu buvo bandoma išsiaiškinti, ar Lietuvos mokiniams rūpi aplinkosaugos problemos. Tyrimas parodė, kad mūsų šalies penkiolikmečiams šios problemos rūpi ir jie pritaria, kad būtų priimti įstatymai dėl nykstančių rūšių arealų apsau-

gos, automobilių ir gamyklų keliamos taršos reguliavimo, saugaus pavojingų atliekų sunaikinimo, net jeigu dėl to padidėtų produktų kaina. Tačiau daugiau nei pusė mokinių, vertindami aplinkosaugos padėties tendencijas, mano, kad ateityje ji blogės. Tai rodo, kad mokykloje per mažai dėmesio skiriama asmeninio kiekvieno žmogaus indėlio šioje srityje apmąstymui, pačių mokinių iniciatyvoms ir įsitraukimui į aplinkosaugos darbus, artimiausios aplinkos tvarkymą. Asmeninio indėlio į gamtosaugos problemų sprendimą klausimai turėtų būti gvildinami ne tik per gamtos, bet ir per pilietiškumo pamokas.

Visas išvardintas problemas reikia vienaip ar kitaip spręsti. Vienas iš sprendimo būdų galėtų būti stiprinti ir plėtoti Lietuvos mokyklose gamtos, technologijų, inžinerijos ir matematikos (GTIM, angl. *STEM*) ugdymą.

## KAS YRA STEM UGDYMAS?

Santrumpa STEM (angl. *Science, Technology, Engineering, Mathematics*) reiškia gamtos, technologijų, inžinerijos ir matematikos mokslų disciplinas ir jų sritis (11 pav.). STEM ugdymas įvairiose šalyse suvo-

kiamas ir apibrėžiamas skirtingai. Ši samprata neretai apima ir aplinkos mokslų, pavyzdžiui, aplinkos inžinerijos, aplinkos apsaugos disciplinas, kartais – net ir medicinos bei sveikatos priežiūros sritis.

11 pav. **STEM ugdymu dažniausiai aprėpiamos disciplinos ir sritys**

Gamtos mokslai	Inžinerija
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biologija</li> <li>• Chemija</li> <li>• Fizika</li> <li>• Jūrų biologija</li> <li>• Aplinkotyra</li> <li>• Geologija</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemijos inžinerija</li> <li>• Civilinė inžinerija</li> <li>• Kompiuterių inžinerija</li> <li>• Elektros / elektronikos inžinerija</li> <li>• Mechanikos inžinerija</li> <li>• Kitos inžinerijos sritys</li> </ul>
Technologijos	Matematika
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kompiuterių ir informacinės sistemos</li> <li>• Žaidimų kūrimas</li> <li>• Programavimas</li> <li>• Internetiniai ir programinės įrangos sprendimai</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matematika</li> <li>• Statistika</li> </ul>

STEM ugdymas dažniausiai suprantamas kaip tarpdalykinis, integruotas mokymas(is), grindžiamas į mokinį orientuota pedagogine sistema, todėl pabrėžiamas aktyvaus mokymosi metodų taikymas, ypač probleminis, tyrinėjimu grindžiamas mokymas(is), mokinio savarankiškas mokymasis ir mokytojo kaip pagalbininko, konsultanto vaidmuo (12 pav.).

### Mokinių STEM raštingumas apima šiuos gebėjimus:

**Gamtos mokslai:** gebėjimas pritaikyti įgytas žinias apie gamtos dėsnius ir procesus, siekiant suprasti pasaulyje vykstančius reiškinius ir priimti su jais susijusius argumentuotus sprendimus.

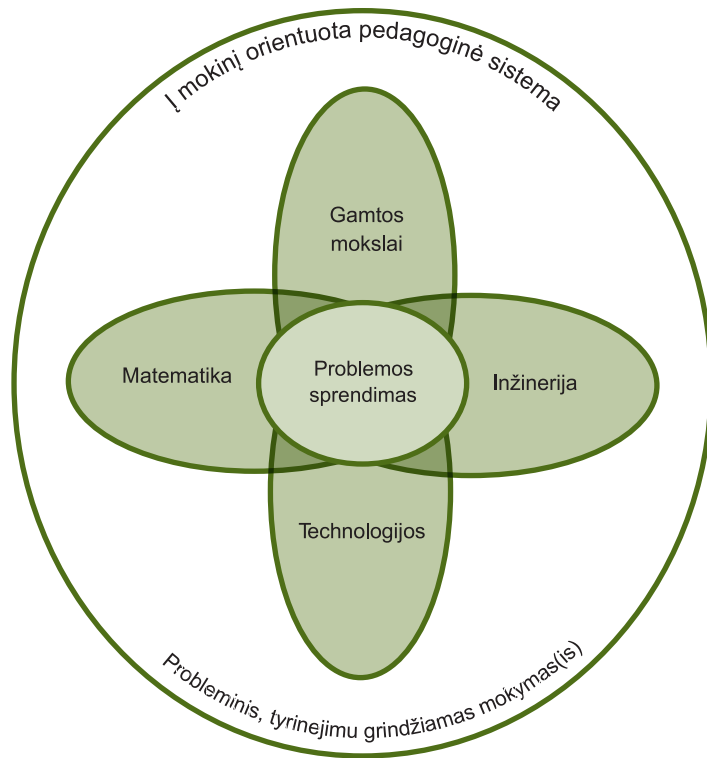
**Technologijos:** gebėjimas naudotis naujausiomis plačiai paplitusiomis technologijomis; suprasti, kaip jos kuriamos; analizuoti, kokią įtaką technologijos daro žmonėms, valstybėms, visuomenei.

**Inžinerija:** gebėjimas suprasti, kaip kuriami instrumentai, įrenginiai, technologijos; atlikti praktines užduotis, remiantis įvairių mokomųjų dalykų žiniomis; suvokti pagrindinius inžinerijos ir dizaino principus.

**Matematika:** gebėjimas formuluoti, spręsti ir interpretuoti matematinio pobūdžio problemas įvairiose praktinėse situacijose; analizuoti informaciją, daryti išvadas ir aiškiai jas perteikti.

Šaltinis: K-12 STEM Education Overview, 2011

12 pav. STEM ugdymas mokykloje



Adaptuota pagal Hovard-Brown, Martinez, 2012

## KODĖL LIETUVOJE REIKIA TOBULINTI STEM UGDYMĄ?

### Būtinybė tobulinti STEM ugdymą pabrėžiama pagrindiniuose Lietuvos švietimo dokumentuose.

Lietuvos pažangos strategijoje „Lietuva 2030“ pabrėžiama, kad aukštesniųjų gebėjimų ugdymas yra itin svarbus šalies gerovės kūrimo ir pažangos veiksnys, tiesiogiai lemiantis kūrybingumą ir inovatyvumą – sumanios ekonomikos plėtros pagrindą. Strategijoje pažymima, kad per mažai dėmesio skiriama individualiam mokymui, kuris ne tik leistų įgyti pagrindinių žinių, bet ir sudarytų geresnes sąlygas siekti aukštesniųjų gebėjimų. Lietuvos pažangos strategijos „Lietuva 2030“ įgyvendinimo gaires nustatančioje 2014–2020 m. nacionalinėje pažangos programoje teigiama, kad kokybė ir prieinamumas – vis dar svarbiausi švietimo politikos tikslai, kurių siekiant svarbu yra pedagoginio personalo kompetencija, mokymosi ir ugdymo turinys, taip pat moderni mokymosi infrastruktūra ir aplinka plačiąja prasme. Strategijoje teigiama, kad dar nepakankamai dėmesio skiriama kintančiai švietimo paradigmai, kuria pabrėžiamas mokymasis (ne tik mokymas) ir kompetencijų ar gebėjimų (ne tik žinių) įgijimas, kad Lietuvos mokykloms trūksta modernių gamtamokslinių laboratorijų.

Valstybinėje švietimo 2013–2022 metų strategijoje pažymėta, kad mokyklų bendruomenės dar nėra aktyviai įsitraukusios į gerą švietimo kokybę užtikrinančios vadybos kūrimo procesus, nepavyksta ugdymo proceso pakreipti, socialinių partnerių ir bendruomenių suburti bendrosioms mokinių kompetencijoms ugdyti. Strategijoje pabrėžiama, kad švietimo vadyba turi tapti

racionalesnė ir labiau bendruomeninė, atverianti daugiau erdvės mokiniams, tėvams ir socialiniams partneriams siekti, kad besimokančiųjų įgyjamos kompetencijos sudarytų sąlygas jiems būti visaverčiais sparčiai besikeičiančios visuomenės piliečiais.

Su išsilavinimu siejamos ir Lietuvos jaunimo problemos – nepakankamos jaunimo įgytų kvalifikacijų sąsajos su darbo rinkos poreikiais, verslumo ir kūrybingumo stoka, nesidomėjimas perspektyviais gamtos ir technologijų mokslais. Valstybinėje studijų, mokslinių tyrimų ir eksperimentinės (socialinės, kultūrinės) plėtros 2013–2020 metų plėtros programoje pažymėta, kad pagal fizinių ir inžinerinių mokslų studentų skaičių Lietuva atsilieka nuo Europos Sąjungos vidurkio, esamas studentų srautų pasiskirstymas netenkina darbo rinkos poreikių. Siektina užtikrinti sąmoningą ir informacija paremtą fizinių ir inžinerinių mokslų studijų pasirinkimą ir prieinamumą.

Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2012–2016 m. programoje pabrėžiama, kad Lietuva turi tapti kūrybinės ir žinių visuomenės valstybe, todėl itin svarbi yra švietimo ir mokslo sritis, inovacijos ir jų pagrindu kuriamos technologijos. Lietuvos inovacijų plėtros 2014–2020 metų programoje atkreipiamas dėmesys į būtinybę parengti jaunimą nuolatinei kūrybinei veiklai, savarankiškai spręsti iškilusias problemas ir perduoti savo žinias kitiems. Pabrėžiama, kad techninės kūrybos, verslumo ir techninių gebėjimų ugdyme, be švietimo institucijų, turėtų dalyvauti ir verslo žmonės, asocijuotosios verslo struktūros.

## Lietuvos STEM ugdymo pokyčių reikalingumą rodo tarptautinių ir nacionalinių tyrimų ir statistiniai duomenys.

Pagal Pasaulinį inovacijų indeksą 2014 m. Lietuva tarp 141 šalių užėmė gana aukštą 38 vietą. Palyginti gerai įvertintos, išskyrus tam tikras išimtis, bendros šalyje sukurtos inovacijų prielaidos: fizinė infrastruktūra, aukštąjį išsilavinimą turinčių žmonių dalis, įstatyminis pagrindas. Tačiau šios prielaidos kol kas neduoda laukiamų rezultatų: pakankamo patentų, skelbiamų mokslinių straipsnių, naujai besikuriančių įmonių skaičiaus, didesnės aukštųjų technologijų prekių ir paslaugų dalies bendrajame eksporte.

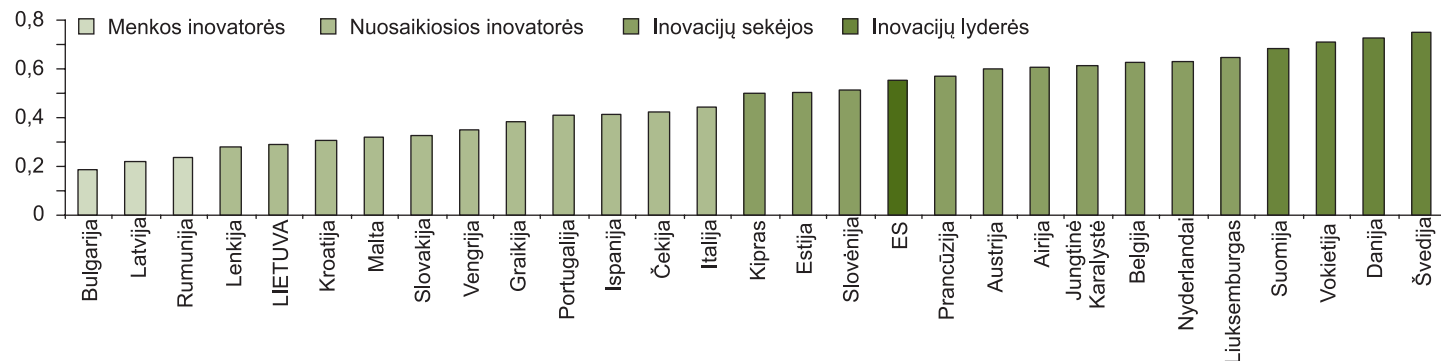
Pagal bendrą Europos Sąjungos šalių inovacinės veiklos vertinimą Lietuva 2013 m. užėmė penktą vietą nuo galo ir atsidūrė nuosaikiųjų inovatorių<sup>6</sup> šalių grupėje (13 pav.). Pagal inovacinės veiklos aspektų vertinimą Lietuvos stipriosios vietos yra žmogiškieji išteklių, inovacijų finansavimas ir rėmimas, silpnosios vietos – mokslinių tyrimų, intelektinės nuosavybės, intelektinių produktų sritys.

Nors bendras Lietuvos konkurencingumas pasaulinėje ekonomikoje vertinamas neblogai, tačiau, lyginant su Europos Sąjungos šalimis, jis vis dar yra menkas.

Lietuvoje trūksta kvalifikuotų STEM sričių specialistų. Lietuvos statistikos departamento 2013 m. duomenimis, 2010–2012 m. šalyje sparčiausiai pagal naujų darbo vietų skaičių augo gamybos, informacinių ir ryšio technologijų, logistikos sektoriai: per trejus metus čia sukurta apie 30 tūkst. naujų darbo vietų. Gamyboje ir pramonėje, informacinių ryšių technologijų, profesinės, mokslinės, techninės veiklos srityse ir statyboje sukuriama trečdalis Lietuvos BVP. Tačiau, 2014 m. Viešosios įstaigos „Investuok Lietuvoje“ atliktos apklausos duomenimis, net 69 proc. Lietuvos darbdavių per pastaruosius trejus metus negalėjo rasti reikiamos kvalifikacijos darbuotojų. Gali būti, kad taip yra dėl menko STEM profesijų populiarumo tarp jaunimo ir nepakankamo jaunuolių pasirengimo ir motyvacijos studijuoti STEM profesijas. LAMA BPO duomenimis, 2014 m. daugiausia (43–45 proc.) abiturientų stojo į aukštųjų mokyklų socialinių mokslų studijų sritis. Vėl „Investuok Lietuvoje“, Lietuvos pramonininkų konfederacijos ir kitų verslo atstovų duomenimis, Lietuvos darbo rinkoje jau kurį laiką paklausiausias yra būtent STEM sričių, tokių kaip inžinerija, informacinės ir ryšių technologijos, logistika ir transportas, maisto pramonė ir pan., profesijos. Turint galvoje darbo rinkos poreikį, stojančiųjų į socialinius mokslus dalis yra neproporcingai didelė.

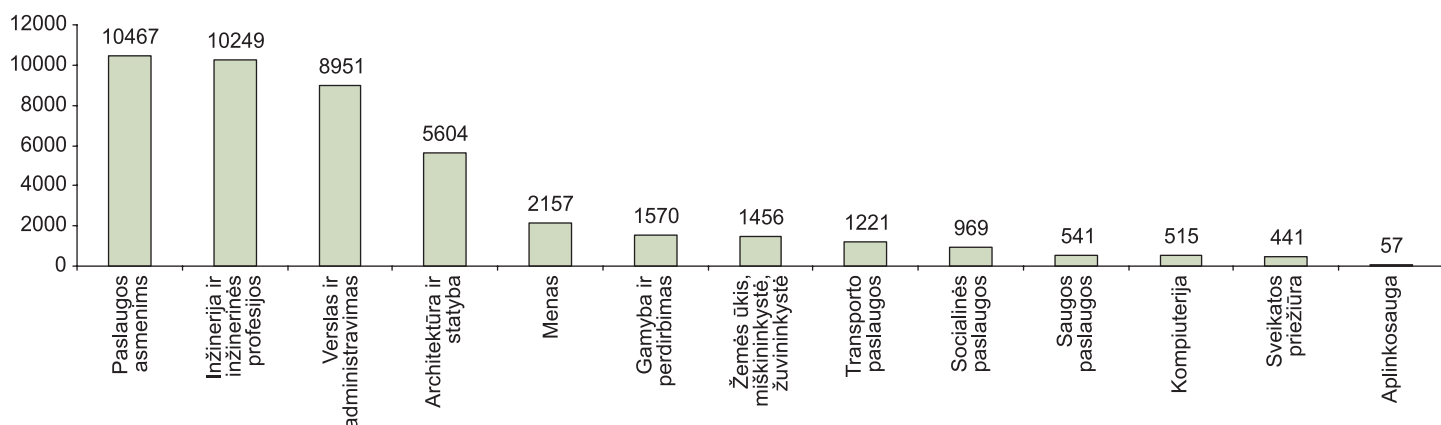
Lietuvos profesinio mokymo įstaigose STEM profesijų darbuotojų rengiama gana daug (14 pav.), tačiau darbdavių netenkina šių specialistų parengimas ir motyvacija.

13 pav. Europos Sąjungos šalių inovacinės veiklos vertinimas, 2013 m.



Duomenų šaltinis: Innovation Union Scoreboard 2014

14 pav. Profesinio mokymo įstaigų studentų pasiskirstymas pagal studijų kryptis, 2013 m.



Duomenų šaltinis: Lietuvos statistikos departamentas

<sup>6</sup> ES šalys skirstomos į keturias kategorijas: ES vidurkį viršijančios šalys yra vadinamos „inovacijų lyderėmis“, ES vidurkį atitinkančios – „inovacijų sekėjomis“, šiek tiek atsiliekančios nuo ES vidurkio – „nuosaikiomis inovatorėmis“, o smarkiai nuo ES vidurkio atsiliekančios – „menkomis inovatorėmis“.

Dauguma (daugiau kaip 97 proc.) Lietuvos bendrojo ugdymo mokyklų gamtos mokslų (biologijos, chemijos, fizikos ir astronomijos) mokytojų turi aukštąjį universitetinį išsilavinimą, pedagogo kvalifikaciją ir mokomojo dalyko kvalifikaciją. Beveik pusė (46–48 proc.) visų gamtos mokslų mokytojų turi aukščiausias – metodininko ir eksperto – kvalifikacines kategorijas. Tačiau PISA 2012 tyrimo duomenys rodo, kad pamokų laikas, taigi ir mokytojų intelektualinis potencialas, naudojami neefektyviai. Lietuvoje, lyginant su EBPO šalių vidurkiu, gamtos mokslams mokytis skiriama gana daug laiko. Tačiau mūsų šalies gamtamokslinio raštingumo rezultatas buvo daug prastesnis nei kai kurių kitų, gamtos mokslų mokymui mažiau laiko skiriančių, šalių (1 lentelė).

Pavyzdžiui, Nyderlanduose gamtos mokslams mokytis skiriama gerokai mažiau laiko nei Lietuvoje, tačiau šios šalies rezultatas 2012 m. buvo statistiškai reikšmingai aukštesnis už EBPO šalių

#### 1 lentelė. Kai kurių PISA 2012 tyrime dalyvavusių šalių gamtos mokslams mokytis skiriamas laikas ir gamtamokslinio raštingumo rezultatai

Šalys	Vidutinis mokymosi laikas (min.) per savaitę	Rezultatas (PISA taškais)
LIETUVA	320,7*	496 ▼**
Jungtinė Karalystė	295,0	514 ▲
Vokietija	254,8	524 ▲
Latvija	229,6	502 ▼
EBPO šalių vidurkis	200,2	501
Estija	196,1	541 ▲
Suomija	188,6	545 ▲
Prancūzija	173,8	499 ▼
Lenkija	169,3	526 ▲
Nyderlandai	164,7	522 ▲
Airija	145,4	522 ▲

\* Mokymosi laikas nurodytas kartu su geografijai skirtu laiku. Jei atmestume 2-jų savaitinių geografijos pamokų laiką, gautume apie 230 min. per savaitę.

\*\* ▲ – rezultatas statistiškai reikšmingai aukštesnis nei EBPO šalių vidurkis, ▼ – rezultatas statistiškai reikšmingai žemesnis nei EBPO šalių vidurkis.

Duomenų šaltinis: PISA 2012

vidurkį, o už Lietuvos rezultatą jis buvo aukštesnis 26 PISA skalės taškais. Panašiai yra ir Airijoje. Reikia pažymėti, kad efektyviau nei mūsų šalyje gamtos mokslams mokytis skirtas laikas naudojamas ir mūsų kaimyninėse šalyse – Lenkijoje ir Estijoje.

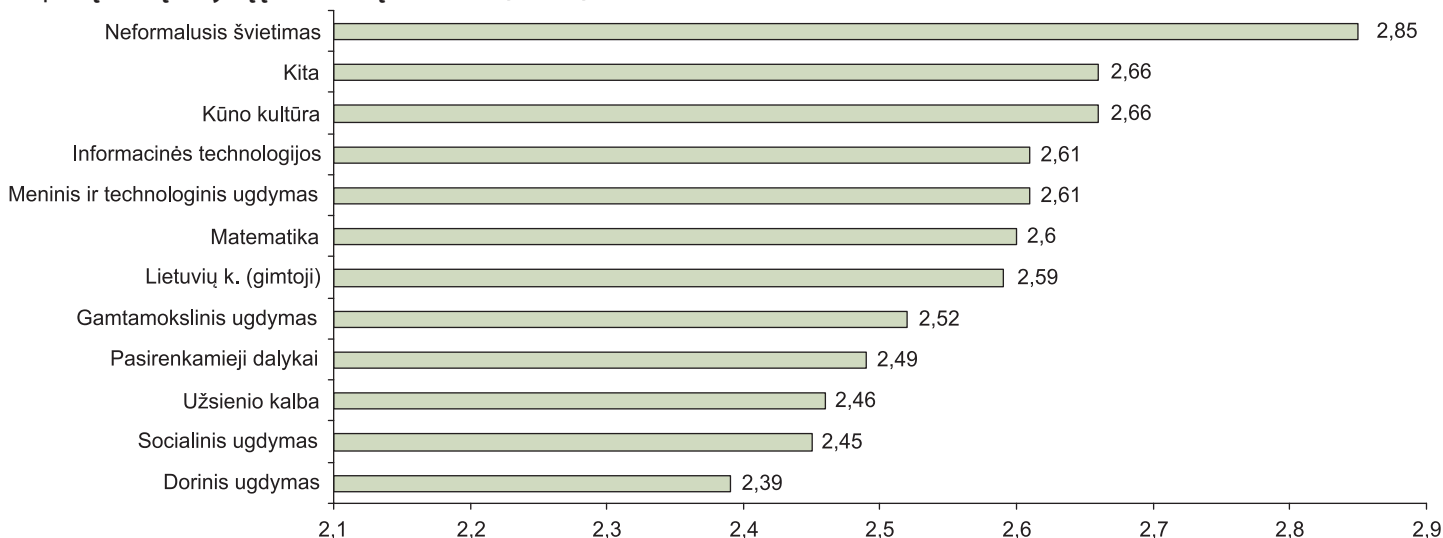
PISA tyrimo duomenys rodo, kad didesnė mokymui skiriamo laiko trukmė nelemia geresnių mokymosi rezultatų, jie priklauso greičiau nuo ugdymo turinio, mokytojų kompetencijos, jų darbo kokybės, infrastruktūros ir kitų veiksnių.

Lietuvos mokyklose gamtamokslinio ugdymo kokybė 2012 m. įvertinta gana vidutiniškai – 2,52 balo<sup>7</sup>. Iš 12 vertintų mokomųjų dalykų gamtos mokslai atsidūrė aštuntoje vietoje (15 pav.).

2012 m. stebėtų pamokų protokolų analizė parodė, kad mokyklose vyrauja ugdymo, o ne Bendrosiomis programomis (2008) įtvirtinta ugdymosi paradigma. Pamokoje vyrauja mokytojas, taikomi tradiciniai ugdymo metodai: didesnę pamokos dalį mokytojas aiškina ir atpasakoja mokymo medžiagą, tačiau organizuoja mažai kitokios veiklos, į kurią gali įsitraukti ir mokiniai. Mokytojai retai taiko konstruktyvaus ugdymo metodus, pavyzdžiui, diskusiją, probleminį, projekcinį, tyrinėjimu grindžiamą mokymą.

Padėtis galėtų keistis į mokyklą atėjus jauniems, gabiems ir motyvuotiems dirbti pedagoginį darbą specialistams. Remiantis Mokslo ir studijų stebėsenos ir analizės centro pateikta bendrojo priėmimo į aukštąsias mokyklas apžvalga, į švietimo ir ugdymo studijų kryptių grupės programos stoja motyvuoti jaunuoliai (86 proc. 2014 m. įstojusiuoju mokytojo karjerą rinkosi 1–3 pageidavimu). Įstojusiuoju į šias programas konkursiniai balai, lyginant su įstojusiuoju į kitų kryptių programas, yra vidutiniai (2014 m. įstojusiuoju į valstybės finansuojamas ir nefinansuojamas universitetines studijas vidutinis balas yra 5,7, į kolegines – 4,6). Tačiau pedagoginio personalo atsinaujinimas Lietuvoje vyksta labai lėtai. Švietimo informacinių technologijų centro duomenimis, tik apie 10 proc. absolventų, baigusiuoju pedagogikos studijų krypties programas, tais pačiais metais įsidedina bendrojo ugdymo mokyklose.

#### 15 pav. Įvairių dalykų įvertinimų vidurkiai (balais)



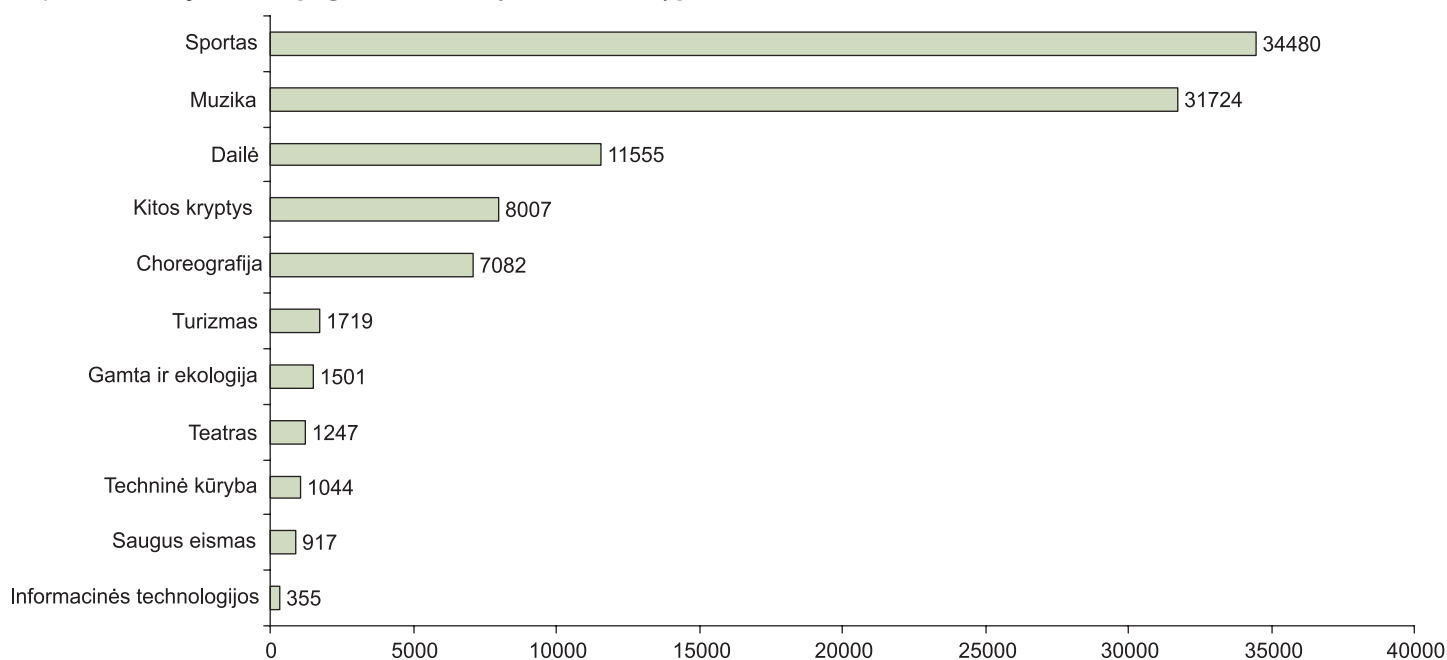
Duomenų šaltinis: Bendrojo ugdymo mokyklų veiklos kokybė, 2013

<sup>7</sup> Vertinimo skalė – nuo 1 iki 4 balų: 1 balas – prastai, 4 balai – labai gerai.

Kokybiškas neformalusis gamtamokslinis ugdymas galėtų būti vienas iš būdų, papildančių formaliuoju ugdymu įgytas kompetencijas, paskatinti labiau domėtis gamtos mokslų dalykais. 2006 m. PISA tyrimas parodė, kad Lietuvos mokinių, kurie labai domisi gamtos mokslais, pasiekimai buvo aukštesni ir pagal kai kurias temas net viršijo EBPO šalių vidurkį. Tačiau tokių mokinių buvo tik apie 30 proc. Kiti mokiniai, kurie teigė, kad mažiau domisi gamtos mokslais, nė iš vienos temos nepasiekė EBPO šalių vidurkio. 2012 m. PISA tyrimas parodė, kad 67 proc. penkiolikmečių po pamokų neužsiima jokia gamtos mokslų veikla.

Lietuvos statistikos departamento 2013 m. duomenimis, Lietuvoje dauguma mokinių neformaliojo švietimo įstaigose lanko sporto, muzikos ir dailės būrelius, o gamtos ir ekologijos, techninės kūrybos būrelius lanko tik labai nedidelė mokinių dalis (16 pav.). Toks mažas mokinių lankomumas tikriausiai yra susijęs ne tik su nepakankamu mokinių domėjimusi gamtos mokslais, bet ir su menka tokios neformaliojo švietimo veiklos pasiūla. 2009 m. atliktoje mokslo studijoje „Neformalusis švietimas Lietuvoje. Faktai, interesai, vertinimai“ pažymima, kad neformaliojo švietimo įstaigose, taip pat ir bendrojo ugdymo mokyklose, ypač pagrindinėse ir vidurinėse, gamtos, technikos būrelių pasiūla yra per maža.

16 pav. Mokinių skaičius pagal neformaliojo švietimo kryptis 2013 m.



Duomenų šaltinis: Lietuvos statistikos departamentas

## KAIP STEM UGDYMO PROBLEMAS SPRENDŽIA KITOS EUROPOS ŠALYS?

Europos šalyse STEM populiarinimo ir raštingumo didinimo siekiama įvairiai:

- per nacionalines STEM ugdymo strategijas, programas (pavyzdžiui, Austrija, Vokietija, Airija, Ispanija);
- per nacionalinius, regioninius ir (arba) vietos STEM centrus (pavyzdžiui, Suomija, Belgija, Švedija, Šveicarija, Danija). Tokie centrai paprastai rūpinasi STEM ugdymo metodikos gerinimu, vertingos patirties sklaida, STEM dalykų ir profesijų populiarinimu;
- ir vienaip, ir kitaip (pavyzdžiui, Nyderlandai, Prancūzija, Norvegija, Jungtinė Karalystė).

Nors su STEM ugdymo problemomis susiduria dauguma Europos šalių, tačiau ne visos jų turi STEM ugdymui skirtas strategijas. 2011 m. tokias strategijas turėjo ir įgyvendino 8 Europos šalys: Austrija, Vokietija, Prancūzija, Airija, Nyderlandai, Norvegija, Ispanija, Jungtinė Karalystė. Kai kuriose šalyse, pavyzdžiui, Maltoje, tuo laiku tokia strategija dar tik buvo kuriama, o Suomijoje tokia strategija įgyvendinta dar 2002 m. **Lietuva šiuo metu STEM ugdymo strategijos dar neturi.**

Kryptys, kuriomis Europos valstybės sprendžia STEM dalykų populiarinimo ir mokinių pasiekimų gerinimo problemą:

- **STEM ugdymo programų keitimas** – daugelyje ES šalių gamtos mokslai kaip vienas integruotas dalykas dėstomi iki 6–8 klasės, šešiose ES šalyse – iki 10 klasės. Vėliau išskiriami atskiri dalykai (fizika, chemija, biologija, kt.), tačiau jie ir toliau integruojami, t. y. kiekvienas analizuojamas reiškinys nagrinėjamas įvairių dalykų požiūriu (pavyzdžiui, naftos susidarymas, paieška, gavyba aiškinama ir geologiniais, ir cheminiais, ir fizikiniais procesais).
- **Ugdymo proceso ir metodų keitimas** – tyrinėjimu ir praktiniu STEM žinių taikymu pagrįsto mokymo svarba pabrėžiama daugelyje valstybių (ypač Suomijoje, JAV, Vokietijoje, Prancūzijoje, Airijoje, Vokietijoje, Nyderlanduose).
- **Pedagogų rengimas ir kvalifikacijos tobulinimas** – kaip rodo geriausių pasaulio švietimo sistemų tyrimas (McKinsey, 2007), aukštos kvalifikacijos ir tinkamos motyvacijos pedagogai yra svarbiausias veiksnys, nuo kurio priklauso geri mokinių mokymosi pasiekimai, gebėjimas tinkamai pasirinkti būsimą profesiją ir kt. Stipriausi jaunuoliai pedagogo



profesijai užsienio praktikoje atrenkami per profesionalias, sudėtingas atrankas (pavyzdžiui, Singapūre, Honkonge, Arijuje būsiamieji mokytojai atrenkami iš 30 proc. geriausių šalies abiturientų, Suomijoje – iš 10 proc., Pietų Korėjoje – iš 5 proc.). Rengiant visų dalykų būsimus mokytojus lavinami informatikos, loginio mąstymo įgūdžiai ir gebėjimai. Mokytojų kvalifikacijai kelti paprastai skiriama apie 100 val. kasmet, o vyraujanti kvalifikacijos kėlimo forma – praktika (su verslo ar mokslo profesionalu, stipriausiais kitų mokyklų STEM mokytojais, praktika įmonėje ar mokslo centre ir pan.).

## SIŪLYMAI PLĖTOTI STEM UGDYMĄ LIETUVOS MOKYKLOSE

Siekiant skatinti Lietuvoje inovacijų kultūros formavimąsi, švietimo ir mokslo ministro 2014 m. rugpjūčio mėn. 6 d. įsakymu buvo patvirtinta darbo grupė parengti pasiūlymus dėl technologijų, gamtos ir tikslųjų mokslų sričių gebėjimų ugdymo bendrojo ugdymo mokyklose.

Darbo grupė, į kurią įėjo Švietimo ir mokslo ministerijos, jai pavaldžių įstaigų specialistai, universitetų mokslininkai, neformaliojo švietimo paslaugų teikėjai, verslo atstovai, išnagrinėjusi STEM ugdymo padėtį Lietuvoje ir kitų pasaulio šalių šiuo metu vykdomas švietimo politikos priemones ir praktikas, pateiktuose siūlymuose pabrėžė, kad:

- Inovatyvi visuomenė neatsiranda staiga iš niekur. Tai ilgas kompleksinis procesas, prasidedantis dar darželyje. Todėl siūloma rengti žmones ir ugdyti gebėjimus, generuoti naujas idėjas nuo pat darželio ir pradinės mokyklos.
- Inovacijų kultūros formavimuisi Lietuvoje paskatinti būtina ugdyti mokinių kūrybingumą, iniciatyvumą ir verslumą gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos ir matematikos (STEM) srityse, kad jie galėtų pasiręsti sėkmingai profesinei karjerai ir aktyviai prisidėti prie visuomenės pažangos.
- Norint didinti mokinių, kurie mokosi gamtos, technologijų mokslus ar matematiką, skaičių ir šių dalykų patrauklumą, reikalingos tikslinės investicijos, ugdymo priemonės.
- Reikia kurti tinkamą ugdymo turinį ir aplinką vaikų gebėjimams ugdyti, skatinti inovatyvias STEM iniciatyvas, mokykloms bendradarbiaujant su akademiniais, socialiniais, verslo partneriais ir neformaliojo švietimo institucijomis.
- Taip pat reikia plėtoti STEM ugdymui aktualias mokytojų kompetencijas ir kvalifikacijos tobulinimą, kurti interaktyvias edukacines erdves neformaliojo švietimo, mokslo ir kultūros įstaigose.
- Svarbu, kad bendros ar specifinės mokymo infrastruktūros diegimas būtų tęstinis, t. y. įranga būtų periodiškai atnaujinama, mokytojų kvalifikacijos tobulinimas būtų aktualus, o mokyklose STEM veiklų ir iniciatyvų integravimas į mokymosi procesą – gerai apgalvotas, nuoseklus.

- **Neformaliojo STEM ugdymo plėtra** – neformalusis ugdymas glaudžiai susijęs ir su minėta bendraja ugdymo metodų kaita. Pavyzdžiui, JAV mokyklos, kuriose STEM ugdymas stiprus, taiko mokymą laboratorijoje (97 proc.), integruoja naujausias technologijas (95 proc.), organizuoja grupinį ar projektinį darbą (85 proc.), taiko mokymą realioje darbo vietoje (55 proc.). Izraelyje, Nyderlanduose, Skandinavijos šalyse puikiai išvystytas mokyklų bendradarbiavimas su verslo ir mokslo įstaigomis, įprastas mokymasis netradicinėse erdvėse ir vietose.

- Būtina intensyviai ir labiau koordinuoti veiklas, skirtas šalies gabių vaikų ugdymo problemoms spręsti. Pedagogai, tėvai, mokslininkai turėtų dirbti, kad vaikų gabumai, talentai būtų kuo anksčiau, jau pradinėse klasėse, pastebėti, vaikams turi būti suteikiamos visos sąlygos atsiskleisti, ugdytis ir tobulėti.

Darbo grupė siūlo rengti *Valstybinį gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos ir matematikos (STEM) ugdymo plėtotės veiksmų planą*, apimančią ugdymo (formaliojo, neformaliojo ugdymo programų, ugdymo metodų, infrastruktūros, mokymo priemonių) modernizavimą, mokytojų rengimą ir kvalifikacijos tobulinimą, visuomenės švietimą ir mokslo populiarinimą. Juo siekiama didinti mokinių susidomėjimą STEM dalykais, ugdyti mokinių kūrybingumą, iniciatyvumą ir verslumą, reikalingus sėkmingai profesinei ir visuomeninei veiklai.

Įgyvendinant šį planą:

- mokiniai turėtų būti skatinami labiau domėtis STEM dalykais ir šių mokslų laimėjimais, plėtoti bendrąsias ir šių dalykų kompetencijas, rinktis su STEM susijusią karjerą;
- turėtų būti didinamas STEM ugdymo prieinamumas, sudaromos prielaidos mažinti mokinių pasiekimų netolygumus, priklausančius nuo mokinių amžiaus, mokyklos ir mokymosi vietovės tipo, mokinio lyties ir jo tėvų socialinio statuso.

**STEM ugdymą** tokiaime veiksmų plane siūloma apibrėžti kaip integralų, į kompleksinę tikrovės reiškinių pažinimą ir techninę kūrybą kreipiantį ugdymą, grindžiamą integruotu STEM dalykų mokymu, racionaliai derinamu su atskirų mokomųjų dalykų gebėjimų ugdymu. Taip pat siūloma į tokį ugdymą integruoti menų ir dizaino, šiuolaikinių medijų, audiovizualinės inžinerijos ir kitus elementus.

Siekiant veiksmų plane numatyto strateginio tikslo siūloma įgyvendinti 3 tikslus ir 12 juos atitinkančių uždavinių (17 pav.). Įgyvendinant numatytas veiklas daugiausia dėmesio turėtų būti skiriama mokinių STEM pasiekimų gerinimui, mokytojų rengimui ir kompetencijų tobulinimui, veikloms, skirtoms gamtos mokslų populiarinimui ir žmonių sudominimui gamtos mokslais.

17 pav. **Gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos ir matematikos (STEM) ugdymo plėtotės veiksmų plano tikslai ir uždaviniai****Strateginis tikslas –**

skatinti mokinius labiau domėtis gamtos mokslais, technologijomis, inžinerija, matematika ir technine kūryba, ugdytis kūrybingumą, iniciatyvumą ir verslumą siekiant pasirėngti sėkmingai profesinei karjerai ir aktyviai prisidėti prie visuomenės pažangos

**Tikslai**

1. Gerinti mokinių STEM pasiekimus

2. Rengti XXI amžiaus mokytojus, plėtoti STEM ugdymui aktualias mokytojų kompetencijas

3. Skatinti visuomenės švietimą ir domėjimąsi STEM temomis

**Uždaviniai**

1.1. Modernizuoti ugdymo turinį

2.1. Tobulinti mokytojų ir vadovų STEM kompetencijas

3.1. Plėtoti interaktyvias edukacines erdves neformaliojo švietimo, mokslo ir kultūros įstaigose

1.2. Užtikrinti bendrojo ugdymo mokyklose STEM ugdymui reikalingos mokymosi aplinkos formavimą

2.2. Sukurti ir palaikyti virtualųjį STEM metodikos centrą

3.2. Audiovizualinėmis, tekstinėmis ir kitomis priemonėmis informuoti visuomenę apie STEM sričių aktualijas

1.3. Sukurti nacionalinį į STEM plėtotę orientuotų mokyklų tinklą

2.3. Į STEM pedagogines studijas pritraukti geriausias abiturientus

3.3. Skatinti tarpinstitucinį bendradarbiavimą organizuojant kultūrinius ir edukacinius renginius STEM temomis

1.4. Įgyvendinti gabijų vaikų STEM ugdymo programą ir projektus

1.5. Skatinti inovatyvias STEM iniciatyvas mokykloms bendradarbiaujant su akademiniais, socialiniais, verslo partneriais ir neformaliojo švietimo institucijomis

1.6. Reorganizuoti neformaliojo švietimo sistemą: plėsti aprėptį, patrauklumą, pritraukti daugiau mokinių, turinį priderinti prie to, ko mokomasi mokyklose

**Veiksmų plano įgyvendinimo priemonės**

## LITERATŪRA

- Bendrojo ugdymo mokyklų veiklos kokybė. Nacionalinės mokyklų vertinimo agentūros metinis pranešimas, 2013 (4). Vilnius, 2013.
- Duoblienė V. Bendrųjų programų ir išsilavinimo standartų naudojimas / naudingumas planuojant ir organizuojant ugdymą mokykloje. Vilnius, 2008.
- Dutta S., Lanvin B. (Sud.). The Global Index 2013.
- Gamtamokslinio raštingumo užduočių pavyzdžiai. Tarptautinis penkiolikmečių tyrimas. Vilnius, 2008.
- Gamtos, technologijų, inžinerijos ir matematikos (STEM) ugdymo stiprinimas mokykliniame ugdyme: Geriausios užsienio praktikos ir jų taikymo Lietuvoje galimybės. „Investuok Lietuvoje“, 2014. [http://issuu.com/invest\\_lithuania/docs/gamtos-technologiju-in\\_inerijos-ir?e=11298241/8214954](http://issuu.com/invest_lithuania/docs/gamtos-technologiju-in_inerijos-ir?e=11298241/8214954).
- Howard-Brown B., Martinez D. Engaging Diverse Learners through the Provision of STEM Education Opportunities. 2012. [http://secc.sedl.org/resources/briefs/diverse\\_learners\\_STEM/](http://secc.sedl.org/resources/briefs/diverse_learners_STEM/).
- Innovation Union Scoreboard 2014. European Union, 2014.
- K-12 STEM Education Overview. Hanover research, 2011. <http://www.hanoverresearch.com/wp-content/uploads/2011/12/K-12-STEM-Education-Overview-Membership.pdf>.
- Kalvaitis A. Vadovėlių ir kitų mokymo priemonių pasirinkimas ir naudojimas ugdymo procese Lietuvos bendrojo ugdymo mokyklose. Vilnius, 2013.
- McKinsey & Company. How the world's best performing school systems come out on top, 2007. <http://www.smhc-cpre.org/wp-content/uploads/2008/07/how-the-worlds-best-performing-school-systems-come-out-on-top-sept-072.pdf>.
- OECD tyrimo filosofija ir 2006 m. tyrimo antrinė duomenų analizė. Vilnius, 2011.
- Ruškus J., Žvirdauskas D., Stanišauskienė V. Neformalusis švietimas Lietuvoje. Faktai, interesai, vertinimai. Mokslo studija. Vilnius, 2009.
- Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research. Eurydice, 2011.
- STEM: Country Comparisons – Europe ... a critical examination of existing solutions to the STEM skills shortage in comparable countries, 2012. <http://www.acola.org.au/PDF/SAF02Consultants/Consultant%20Report%20-%20Western%20Europe.pdf>.
- Tarptautinis penkiolikmečių tyrimas OECD PISA 2012. Ataskaita. Nacionalinis egzaminų centras. Vilnius, 2013.

**ŠVIETIMO PROBLEMAS ANALIZĖ** – Švietimo ir mokslo ministerijos leidinių serija, skirta politikams, savivaldybių švietimo padalinių specialistams ir plačiajai visuomenei, nušviečianti kylančias ir sprendžiamas švietimo problemas. Serijoje „Švietimo problemos analizė“ pateikiama glausta, konkreti ir aktuali švietimo sistemos funkcionavimo problemų analizė. Leidiniai skelbiami internete adresu <https://www.smm.lt/web/lt/teisesaktai/tyrimai-ir-analizes/svietimo-problemos-analizes/2012-metu> ir portale Emokykla.

Pasiūlymus, pastabas ar komentarus prašome siųsti Švietimo ir mokslo ministerijos Strateginių programų biuro vedėjui Ričardui Ališauskui (el. p. [Ricardas.Alisauskas@smm.lt](mailto:Ricardas.Alisauskas@smm.lt)).

Autorius, norinčius publikuoti savo parengtas analizes serijoje „Švietimo problemos analizė“, prašome kreiptis į Švietimo ir mokslo ministerijos Strateginių programų biuro vyresniąją specialistę Veroniką Šiurkienę (el. p. [Veronika.Siurkiene@smm.lt](mailto:Veronika.Siurkiene@smm.lt), tel. (8 5) 219 1121).

Analizę parengė Nacionalinės mokyklų vertinimo agentūros Politikos analizės skyriaus metodininkė dr. Sandra Balevičienė.

Duomenis iš PISA 2006, 2009 ir 2012 metų duomenų bazių rinko Nacionalinės mokyklų vertinimo agentūros Politikos analizės skyriaus metodininkė Donata Vaičiūnaitė.

Konsultavo: Bendrojo ugdymo ir profesinio mokymo departamento Pagrindinio ir vidurinio ugdymo skyriaus vedėjos pavaduotoja Audronė Šuminiienė, Bendrojo ugdymo ir profesinio mokymo departamento Pagrindinio ir vidurinio ugdymo skyriaus vyriausioji specialistė Jurgita Ne-manienė.

LIETUVOS PENKIOLIKMEČIŲ GAMTAMOKSLINIS RAŠTINGUMAS PAGAL PISA TYRIMŲ DUOMENIS. KAIP JĮ PAGERINTI?

Redaktorė *Mimoza Kligienė*  
Maketuotojas *Gintautas Vaitonis*

2014-11-19. Tir. 1 500 egz.

Išleido Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministerijos Švietimo aprūpinimo centras, Geležinio Vilko g. 12, LT-01112 Vilnius  
Spausdino UAB „Lodvila“, Sėlių g. 3A, LT-08125 Vilnius

ISSN 1822-4156