

JPP KURK LIETUVAI

**GAMTOS MOKSLŲ,
TECHNOLOGIJŲ,
INŽINERIJOS IR
MATEMATIKOS (STEM)
UGDYMAS IR
POPULIARINIMAS:
geriausios užsienio praktikos
ir jų taikymas Lietuvoje**

Unė Kaunaitė
Laura Valauskaitė
2015 m. sausio mėn.



Jaunųjų profesionalų programa (JPP) „Kurk Lietuvai“ – pirmoji ir kol kas vienintelė profesinio tobulinimo ir gerosios užsienio praktikos pritaikymo programa Lietuvoje, kuri suteikia galimybę jauniems profesionalams savo žiniomis ir idėjomis prisidėti prie modernios Lietuvos ateities kūrimo.

ĮVADAS

Gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos ir matematikos (STEM, angl. *science, technology, engineering, maths*) specialistų trūkumas šiuo metu yra opi problema visoje Europoje. Lietuvoje tikslieji, gamtos, technologijų ir inžinerijos mokslai taip pat nepritraukia pakankamo skaičiaus žmonių: net 46,4 % šalies studentų universitetuose renkasi socialinių mokslų specialybes, o profesinėse mokyklose pirmauja asmeninių paslaugų studijos¹. Daugiausia jaunų bedarbių yra būtent iš socialinių mokslų srities, darbdaviai gamybos ar aukštųjų technologijų srityse vargiai randa reikiamos kvalifikacijos darbuotojų.

STEM dalykų skatinimo problema prasideda jau mokykloje: pagal tarptautinius rodiklius, Lietuvos moksleivių STEM pasiekimai gerokai prastesni nei pasaulio valstybių vidurkis, o patys dalykai šalies moksleivių vertinami kaip sunkūs, sausi ir neįdomūs². Viena iš priežasčių yra teorinis tikslųjų ir gamtos dalykų mokymas, trūksta praktiškumo bei supratimo, kaip šios žinios gali būti pritaikomos kasdieniame gyvenime. Menkas susidomėjimas mokykloje lemia mažą stojančiųjų į STEM dalykus skaičių bei potencialių specialistų trūkumą darbo rinkoje. O būtent šių specialybių darbuotojų poreikis nenumaldomai auga. Europos Komisijos duomenimis, 2020 m. numatoma 16 mln. laisvų darbo vietų STEM specialistams,³ o Lietuvoje vien 2010–2012 m. informacinių ir ryšių technologijų (IRT) bei logistikos sektoriuose atsirado apie 30 tūkst. laisvų darbo vietų⁴.

Dauguma pažangių valstybių, tarp jų ir Lietuva, atsižvelgdamos į naujausius šių laikų iššūkius ir jų neatitinkančią švietimo sistemą, ėmėsi STEM dalykų mokyklose atnaujinimo. Pasaulio praktikoje taikomi įvairūs būdai tikslųjų dalykų ugdymui atnaujinti ir jiems populiarinti, tačiau jų poveikis moksleivių mokymosi rezultatams ir susidomėjimui skiriasi. Todėl siekiant geriausio poveikio, būtina atsižvelgti į gerąsias užsienio praktikas ir įvertinus Lietuvos situaciją STEM srityse pasiūlyti darbo rinkos poreikius atitinkančius sprendimus Švietimo ir mokslo ministerijos formuojamoje STEM strategijoje.

¹ Eurostat, 2011.

² Gedvilienė G., *Mokslo studija*, 2010.

³ Europos Komisija, „New Skills for New Jobs: Action Now“, in: *European Vacancy and Recruitment Report*, 2010.

⁴ Statistikos departamentas, 2013.

STEM ir STEAM sąvokos

Anglų kalbos akronimas STEM reiškia gamtos mokslus, technologijas, inžineriją ir matematiką. Mokyklinio ugdymo kontekste STEM apima šias tikslųjų mokslų disciplinas:

- gamtos mokslus (biologija, chemija, fizika, jūrų biologija, aplinkotyra, geologija);
- inžineriją (chemijos inžinerija, civilinė inžinerija, kompiuterių inžinerija, elektros (elektronikos) inžinerija, mechanikos inžinerija, kt. inžinerinės sritys);
- technologijas (kompiuterių ir informacinės sistemos, žaidimų kūrimas, programavimas, internetiniai ir programinės įrangos sprendimai, 3D modeliavimas);
- matematiką (matematika, statistika).

Dažniausiai mokyklinis ugdymas įtraukia gamtos mokslus ir matematiką, o inžinerijos ir technologijų mokslus paliekami nuošalyje. Be to, technologijos suprantamos tik kaip kompiuterinis raštingumas, nors STEM sampratoje technologijos apima visų rūšių priemones, įrankius, taikomus gamtos ir inžinerijos mokslų srityse⁵.

Atsižvelgdamos į šių laikų iššūkius, pažangiausios šalys STEM sąvoką keičia STEAM koncepcija, t. y., be jau minėtų disciplinų, įtraukia menų ir dizaino (angl. *arts*) kryptį. STEAM – tai tikslųjų, gamtos, technologijų, inžinerijos mokslų ir menų bei dizaino (angl., *arts + design*) sintezė. Šiuolaikinės ekonominės problemos verčia mokslininkus ir inžinierius išeiti iš komforto zonos ir bendradarbiauti, į procesą įtraukiant kūrybines industrijas, 3D modeliavimą ir pan. Šia nauja tarpdisciplininė kryptimi juda garsiausi pasaulio universitetai, pvz., Stanfordo universitetas ir Masačusetso technologijų institutas (MIT).

KOKIĄ PROBLEMĄ BŪTINA SPREŠTI?

STEM dalykų ugdymas – kompleksinis reiškinys, darantis tiesioginę įtaką trimis tarpusavyje susijusioms sritims: bendrajam lavinimui (mokykloms), aukštajam mokslui (universitetams) ir darbo rinkai (įmonėms). Greitai kintančių visuomenės poreikių neatitinkantis STEM dalykų ugdymas lemia menką moksleivių ir studentų susidomėjimą STEM specialybėmis bei potencialių šios srities darbuotojų trūkumą darbo rinkoje.

⁵ Švolkienė A., *Gamtos, technologijų, inžinerijos ir matematikos (STEM) ugdymo stiprinimas Lietuvoje*, 2014.

1. STEM srities specialistų trūkumas darbo rinkoje. 2014 m. VŠĮ „Investuok Lietuvoje“ atliktos apklausos duomenimis, net 69 % darbdavių per pastaruosius 3 mėnesius negalėjo rasti reikiamų kvalifikuotų darbuotojų STEM srityje. O 59 % apklaustų įmonių atstovų teigė, kad kvalifikuotų darbuotojų pasiūla juos paskatintų kurti naujas darbo vietas⁶. Lietuvos darbo biržos duomenimis, daugiausia laisvų darbo vietų (58,7 %) per 2014 m. pirmąjį pusmetį užregistravo darbdaviai, veikiantys paslaugų sektoriuje, 21,2 % – pramonės sektoriuje, 13,8 % – statybos sektoriuje, 6,3 % – žemės ūkio sektoriuje. Palyginti su 2013 m. pirmuoju pusmečiu, laisvų darbo vietų dalis, kurias užregistravo pramonės sektoriuje veikiantys darbdaviai, padidėjo 1,6 proc. punkto, paslaugų sektoriuje – 1 proc. punktu⁷. Europos Komisijos duomenimis, 2020 m. numatoma 16 mln. laisvų darbo vietų aukštos kvalifikacijos IRT, inžinerijos, medicinos ir sveikatos priežiūros srityse⁸, o Lietuvoje vien 2010–2012 m. IRT, logistikos sektoriuose atsirado apie 30 tūkst. laisvų darbo vietų⁹.

2. Mažas STEM specialybių studentų skaičius universitetuose ir kolegijose. Nepaisant akivaizdžių darbo rinkos tendencijų, tik 22 % Lietuvos studentų universitetuose renkasi STEM specialybes, 46 % – socialinių mokslų studijas, o profesinėse mokyklose pirmąją asmeninių paslaugų studijas.

1 pav. Studijų sričių populiarumas (pirmu pageidavimas 2014 m.)¹⁰



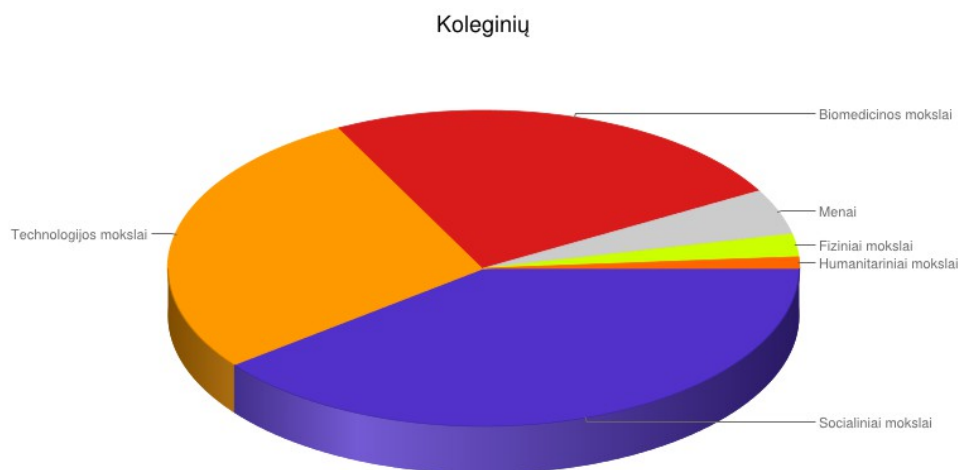
⁶ Švolkienė A., *Gamtos, technologijų, inžinerijos ir matematikos (STEM) ugdymo stiprinimas Lietuvoje*, 2014.

⁷ Lietuvos darbo birža, *2014 m. I pusmečio laisvų darbo vietų analizė*. Prieiga per internetą: <http://www.ldb.lt/Informacija/DarboRinka/Documents/2014%20m.%20I%20pusm.%20LDV%20analize.pdf>

⁸ Europos Komisija, „New Skills for New Jobs: Action Now“, in: *European Vacancy and Recruitment Report*, 2010.

⁹ Statistikos departamentas, 2013.

¹⁰ LAMA BPO, 2014.



3. Nekokybiškas STEM ugdymas mokykloje. Menkas šios srities studentų skaičius atspindi faktą, kad moksleiviai nėra sudominami STEM dalykais ir mokyklose STEM ugdymas nėra pakankamas. Tyrimai rodo, jog mokytojas yra lemiamas veiksnys pasirenkant STEM specialybę¹¹. Akivaizdu, jog prastas pedagogų parengimas bei šių dienų poreikių neatitinkanti mokytojų kvalifikacija daro įtaką menkam moksleivių susidomėjimui STEM dalykais bei lemia prastus mokymosi rezultatus. Pagal tarptautinius PISA rodiklius, kuriais vertinamas moksleivių gebėjimas praktiškai panaudoti teorines žinias, Lietuvos moksleivių pasiekimai STEM srityje yra žemiau nei pasaulio šalių vidurkis. O kokybiniai tyrimai, atlikti Lietuvos mokyklose, rodo, jog tiksluosius ir gamtos mokslus moksleiviai vertina kaip nuobodžius, sausus ir atitolusius nuo praktikos¹².

¹¹ President's Council of Advisors on Science and Technology, 2011. Prepare and inspire: K–12 education in science, technology, engineering, and math (STEM) for America's future. Prieiga per internetą: <http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/pcast-stem-ed-final.pdf>

¹² Gedvilienė G., *Mokslo studija*, 2010.

2 pav. OECD PISA 2012 metų matematinio ir gamtamokslinio raštingumų rezultatai

Vieta	Vidurkis	Šalis
1	613	Šanchajus (Kinija)
2	573	Singapūras
3	561	Honkongas
4	560	Taivanas
5	554	P. Korėja
6	538	Makao (Kinija)
7	536	Japonija
...
11	521	Estija
...
14	518	Lenkija
...
	494	OECD šalių vidurkis
28	491	Latvija
...
31	487	Portugalija
32	485	Italija
33	484	Ispanija
34	482	Rusija
35	482	Slovakija
36	481	JAV
37	479	LIETUVA
38	478	Švedija
39	477	Vengrija
40	471	Kroatija
...
62	376	Kolumbija
63	376	Kataras
64	375	Indonezija
65	368	Peru

OECD PISA 2012 matematinio raštingumo rezultatai

Vieta	Vidurkis	Šalis
1	580	Šanchajus (Kinija)
2	555	Honkongas
3	551	Singapūras
4	547	Japonija
5	545	Suomija
6	541	Estija
7	538	P. Korėja
...
9	526	Lenkija
...
25	502	Latvija
	501	OECD šalių vidurkis
26	499	Prancūzija
27	498	Danija
28	497	JAV
29	496	Ispanija
30	496	LIETUVA
31	495	Norvegija
32	494	Vengrija
33	494	Italija
34	491	Kroatija
35	491	Liuksemburgas
36	489	Portugalija
37	486	Rusija
...
62	397	Albanija
63	384	Kataras
64	382	Indonezija
65	373	Peru

OECD PISA 2012 gamtamokslinio raštingumo rezultatai

KODĖL KYLA ŠIOS PROBLEMOS?

Mokinių susidomėjimas tam tikrais mokomaisiais dalykais formuojasi mokykloje, o pasirinkimą lemia įvairūs veiksniai, tokie kaip asmenybės bruožai, formalusis ir neformalusis ugdymas. Profesijų polinkiai pradeda formuotis 10–14 metų – būdami tokio amžiaus dėl profesijos teigia apsisprendę net 21 % STEM studentų¹³. Todėl svarbu įvardyti spręstinas priežastis, kurios jau mokykloje nulemia mažą būsimų STEM studentų skaičių.

Mokytojai. Viena iš pagrindinių priežasčių, kodėl moksleiviai nesirenka STEM dalykų savo ateities profesijoms Lietuvoje – mokytojų kompetencijos ir motyvacijos stoka. Lietuvoje trūksta jaunų mokytojų. Mokytojų amžiaus vidurkis – 48 metai. 2013–2014 m. 53,2 % bendrojo ugdymo mokyklų mokytojų buvo 45–60 metų. Jauni (iki 30 metų) mokytojai sudarė 4,5 %, o vyresni nei 60 metų – 10,8 % visų mokytojų. Vyresni mokytojai vangiai prisitaiko prie naujų aktyvaus mokymosi metodų, kai mokiniai patys išsikelia jiems rūpimus klausimus ir mokosi į juos atsakyti, o mokytojas atlieka tik vedlio funkciją. Priešingai, Lietuvos mokytojai naudoja tradicinius mokymo metodus, atlikdami žinių perdavėjo funkcijas, o mokinytė laikomas žinių priėmėju¹⁴.

Mokytojų kompetencijos stoka susijusi su prastu parengimu universitetuose ir kvalifikacijos kėlimo trūkumu. Mokytojo statusas ir profesija nėra prestižiniai, o į Lietuvos edukologijos universitetą įstoja vieni prasčiausiai egzaminus išlaikiusių studentų. Pavyzdžiui, minimalus konkursinis balas stojant į matematikos ir informatikos mokymo studijas 2013 m. buvo 3,26. 1 arba 2 balus stojantysis gauna kaip motyvacijos įvertinimą, tad egzaminų balas tėra 1,26 arba 2,26. Kitaip tariant, studentas, vos per plauką išlaikęs matematikos egzaminą ir surinkęs 11 taškų iš 100, o kitus egzaminus išlaikęs, sakykime, 30 iš 100, vis dar galėtų ateityje mokytis matematikos. Kiti Lietuvos universitetai, rengiantys laipsnio nesuteikiančias pedagogų programas, nėra orientuoti į STEM praktinį ugdymą ar aktyvaus mokymosi principus, nes jų mokomąjį turinį sudaro tradiciniai ugdymo metodai. Dėl mokytojų kompetencijos stokos Lietuvos moksleivių pasiekimai gamtos ir tikslųjų mokslų srityse nusileidžia pasaulio vidurkiui pagal PISA moksleivių gebėjimų vertinimo sistemą.

Moksleiviai nesusidomi STEM, o šių mokomųjų dalykų turinys atitolęs nuo darbo rinkos. Viena iš priežasčių, kodėl moksleiviai nesidomi STEM dalykais – teorinis, sausas ugdymo turinys, atitolęs nuo realaus, gyvenimiško pritaikymo. Lietuvos mokyklose dėstomas „kietasis“ STEM disciplinų turinys (teorijos, dėsniai, formulės ir pan.), o „minkštieji“ gebėjimai

¹³ Švolkienė A., *Gamtos, technologijų, inžinerijos ir matematikos (STEM) ugdymo stiprinimas Lietuvoje*, 2014.

¹⁴ Gedvilienė G., *Mokslo studija*, 2010.

(problemų sprendimas, praktinis pritaikymas, grupinis darbas ir pan.) paliekami nuošalyje. Kalbant apie profesines mokyklas, verslo atstovai pabrėžia, jog STEM profesijų atstovų parengiama mažai, o pats parengimas nekokybiškas ir neatitinka darbo rinkos poreikių¹⁵.

Neformalusis švietimas neugdo dabartinei darbo rinkai reikalingų kompetencijų. Su STEAM sritimis susijusių būrelių skaičius, palyginti su sporto ar menų būreliais, Lietuvoje yra ypač mažas. Todėl pagrindinis neformalusis STEM dalykų ugdymas – specialios olimpiados. Esamos olimpiados skatina gerą teorinį STEM dalykų suvokimą, tačiau įtraukia tik nedidelę dalį gabiausių Lietuvos moksleivių. Atskirų dalykų olimpiadas renkasi tik patys gabiausi, STEM sritimis jau susidomėję moksleiviai.

SPRENDIMAI

STEAM KONCEPCIJA: STEM + MENAI (DIZAINAS)

Menų ir dizaino įtraukimas į STEM sąvoką yra naudingas sprendžiant tiek mažo moksleivių susidomėjimo ir prastų rezultatų problemas, tiek aukštos kvalifikacijos specialistų trūkumą.

Moksliniai tyrimai rodo, kad menų ir dizaino įtraukimas į STEM dalykų ugdymą skatina lankstų mąstymą bei kūrybišką ir drąsų problemų sprendimą¹⁶. Su menu susiję pratimai daro teigiamą įtaką vaikų mąstymui ir intelekto koeficientui, keičia nervų sistemos veiklą ir koreliuoja su pagerėjusiu erdvės suvokimu¹⁷. Tikslųjų mokslų ir menų dermę vaikai lengvai įsisavina, nes jau keturių mėnesių kūdikiai mintyse jungia erdvę ir melodiją, o pradėję mokytis matematikos dažniausiai intuityviai skaičius asocijuoja su erdve. OECD menų mokymo apžvalgoje (2013) pateikiami duomenys rodo, kad menų mokymas skatina gebėjimus, reikalingus matematikai, gamtos mokslams, skaitymui bei rašymui, ir stiprina mokinių motyvaciją, pasitikėjimą savimi, komunikavimo bei bendradarbiavimo gebėjimus¹⁸.

Auga poreikis menus bei dizainą įtraukti ir į STEM darbo rinką, nes šios sritys skatina inovatyvumą, tarpdisciplininius tyrimus, iššaukia naujus klausimus bei galimas tobulėjimo

¹⁵ Švolkienė A., *Gamtos, technologijų, inžinerijos ir matematikos (STEM) ugdymo stiprinimas Lietuvoje*, 2014.

¹⁶ *Rhode Island School of Design*. Prieiga per internetą: http://www.risd.edu/About/STEM_to_STEAM/

¹⁷ *Neuroeducation: Learning, Arts, and the Brain (The Dana Foundation, 2009)*. Prieiga per internetą: <http://steam-notstem.com/wp-content/uploads/2010/11/Neuroeducation.pdf>

¹⁸ OECD, *Art for Art's sake? Overview*, 2013. Prieiga per internetą: http://www.oecd.org/edu/cei/ART%20FOR%20ART%E2%80%99S%20SAKE%20OVERVIEW_EN_R3.pdf

kryptis¹⁹. Šiuolaikinės ekonominės problemos verčia mokslininkus ir inžinierius bendradarbiauti su menų atstovais, todėl STEAM kryptį renkasi garsiausi pasaulio universitetai, kaip Stanfordo universitetas ir MIT²⁰. Menai ir dizainas yra svarbiausi dalykai kūrybiškumui ugdyti, o kūrybiškumas yra būtinas inovacijų komponentas²¹. Būtent inovacijos reikalingos naujai ateities pramonei kurti. Kompanijos „Bloomberg“ 2014 m. inovatyvumo reitinge Lietuva užima 44 vietą ir atsilieka nuo kitų Baltijos šalių²². Taigi, menų ir dizaino įtraukimas į ugdymo procesą yra reikalingas, kad Lietuvoje būtų ugdomi inovatyviai ir lanksčiai mąstantys specialistai. Dėl šios priežasties akronimą STEM siūloma keisti trumpiniu STEAM, o Švietimo ir mokslo ministerijos ruošiamą STEM koncepciją nuo šiol vadinti STEAM strategijos koncepcija, taip susiejant šias disciplinas integruotai ir kompleksiškai.

BANDOMOJI STEAM LAIPSNIO NESUTEIKIANČIŲ PEDAGOGINIŲ STUDIJŲ PROGRAMA

Švietimo ir mokslo ministerijos STEM koncepcijoje numatyta tobulinti mokytojų kompetencijas STEM srityje, sukurti ir palaikyti virtualų STEM metodikos centrą bei į STEM pedagogines studijas pritraukti geriausias abiturientus. Šie abstraktūs pasiūlymai iš esmės nekeičia labai prastos mokytojų rengimo situacijos Lietuvoje.

O štai viso pasaulio šalys STEM strategijos prioritetu laiko mokytojų rengimą:

- ES geriausių STEM iniciatyvų analizė pabrėžia, kad paprastai Europoje skatinamos dvi kryptys: efektyvios bei patrauklios STEM mokymo metodikos paruošimas ir geresnis mokytojų rengimas bei kvalifikacijos kėlimas.
- JAV esminis strategijos tikslas – iki 2020 m. paruošti 100 000 kvalifikuotų STEM mokytojų.
- Suomija, kuri pagal PISA rezultatus užima 1–6 vietas pasaulyje, visą dėmesį skiria mokytojų rengimui, o mokyklose pats mokytojas nusprendžia, kokia bus mokymo programa. Didžioji dauguma Suomijos mokytojų patenka tarp 10 % geriausiai universitetus pabaigusiu studentų.
- Jungtinė Karalystė administruoja programą „Teach First“, suteikiančią galimybę įvairių sričių specialistams įgyti pedagogo kvalifikaciją ir dalytis praktine patirtimi mokant mokykloje bei įkvepiant moksleivius aktyviais mokymosi metodais.

¹⁹ MIT News, *Beyond STEM to STEAM*, 2014. Prieiga per internetą: <http://newsoffice.mit.edu/2014/beyond-stem-to-steam>

²⁰ Ten pat.

²¹ *STEAM – Not STEM, Whitepaper*. Prieiga per internetą: <http://steam-notstem.com/articles/whitepaper/>

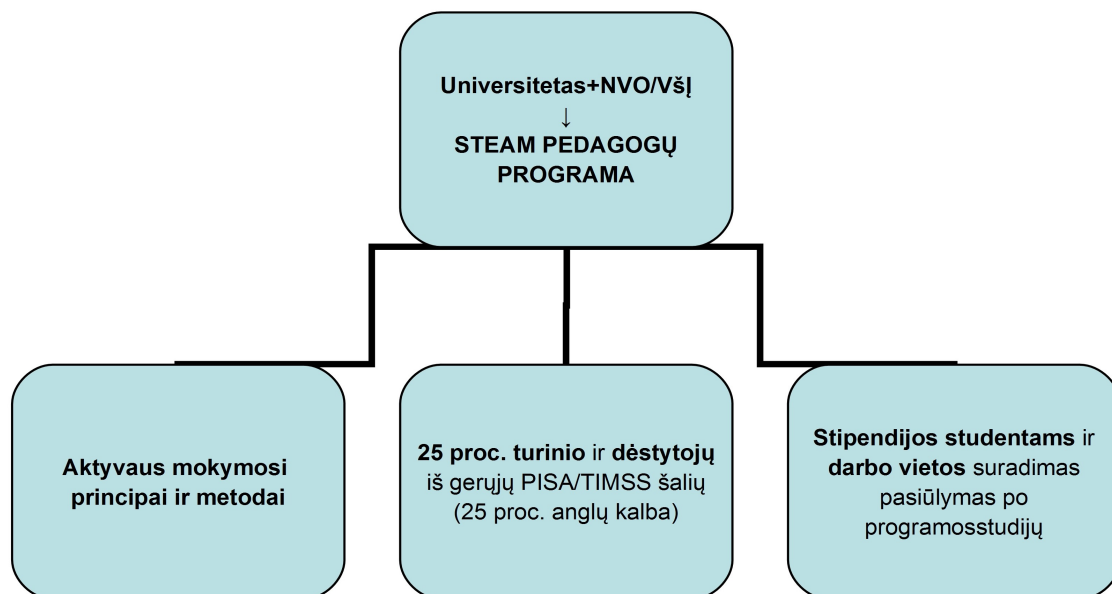
²² *Bloomberg Visual Data: Most Innovative Countries*, 2015. Prieiga per internetą: <http://www.bloomberg.com/visual-data/best-and-worst/most-innovative-countries>

Lietuvoje trūksta jaunų ir aktyvaus mokymosi metodus taikančių mokytojų, o būtent STEAM dalykų pagrindas – aktyvus ir praktika grįstas mokymasis. Žinoma, jog STEAM dalykų absolventai ar specialistai, neturintys pedagogo kvalifikacijos, sudaro didžiausią procentą pirmus metus mokykloje dirbančių mokytojų: IT – 51 %, technologijos – 41 %, matematika – 40 %²³. Lietuvos švietimo sistemai trūksta naujų mokytojų profesionalų, todėl siūloma palengvinti STEM specialistų persikvalifikavimo procesą ir atnaujinti pedagogų rengimo programas įgyvendinant bandomąją STEAM laipsnio nesuteikiančių pedagoginių studijų programą. Ji palengvins jaunų mokytojų atėjimą į mokyklas bei spręs kvalifikacijos kėlimo problemą.

STEAM laipsnio nesuteikiančių pedagoginių studijų programa – specializuota STEAM srityje Lietuvos universitetų rengiama pedagoginių laipsnio nesuteikiančių studijų programa, orientuota į aktyvaus mokymosi principus bei akcentuojanti praktinius STEAM mokymo(si) principus, skirtus STEAM sričių absolventams, turintiems darbinės patirties STEAM srityje ir norintiems įgyti pedagogo kvalifikaciją.

STEAM laipsnio nesuteikiančią pedagoginių studijų programą parengs Lietuvos universitetas(-ai), bendradarbiaudamas(-i) su socialiniais partneriais (NVO, VŠĮ), taikančiais aktyvaus mokymo(si) mokytojų rengimo metodus bei geriausių PISA/TIMSS šalių gerąsias praktikas mokytojų kvalifikacijai kelti. Universitetai bendradarbiaus su NVO, VŠĮ ir parengs laipsnio nesuteikiančias programas.

3 pav. Bandomoji STEM laipsnio nesuteikiančių studijų programa



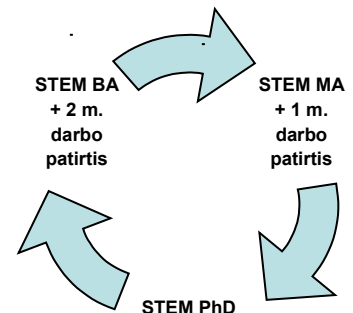
²³ Mokytojų poreikio prognozė, 2006.

Universitetų įsipareigojimai:

- Programoms atnaujinti kviesti ekspertus iš gerųjų praktikų šalių pagal geriausius PISA/TIMSS rodiklius. Bent 25 % dėstytojų ir dėstomo turinio turi būti iš gerųjų praktikų šalių (Suomija, Olandija, Jungtinė Karalystė ir pan., remiantis PISA/TIMSS reitingais).
- Bendradarbiauti su socialiniais partneriais (NVO, VŠĮ), turinčiais bent 1 metų patirtį rengiant mokytojus pagal aktyvaus mokymosi programas bei besivadovaujančiomis geriausių PISA/TIMSS šalių gerosiomis praktikomis (Suomija, Olandija, Jungtinė Karalystė ir pan.).
- Parengti studijų programas ir mokymo turinį, pagrįstą aktyvaus mokymo(si) principais. Programa turi užtikrinti aktyvų mokymą(si) bei remtis naujausiais ugdymo tyrimais bei mokymo medžiaga.
- Užtikrinti, kad STEAM studentams bus suteiktos stipendijos, o baigus studijas – pasiūlyta STEAM dalyko darbo vieta mokykloje (pagal Jungtinės Karalystės gerąją praktiką – „Teach First“ programą).

STEAM laipsnio nesuteikiančių pedagoginių studijų programa skirta STEAM bakalauro, magistro, doktorantūros studijas baigusiems absolventams, turintiems praktinio darbo patirties ar pasiekimų STEAM srityje, neturintiems pedagoginio išsilavinimo, bet norintiems įgyti pedagogo kvalifikaciją. Būsimų studentų dalyvavimo programoje atrankos kriterijai:

- Vieno iš STEAM dalykų bakalauro laipsnis bei bent 1 metų darbo patirtis (arba pasiekimai) STEAM srityje *arba* vieno iš STEAM dalykų magistro laipsnis bei bent 1 metų darbo patirtis (arba pasiekimai) STEAM srityje *arba* STEAM doktorantūros laipsnis su arba be darbo patirties.
- Žinių patikrinimas – esė, paremta pedagogikos žiniomis.
- Socialinių įgūdžių patikrinimas – bandomoji pamoka.
- Motyvacinis interviu.
- Anglų kalbos žinios (B1 lygis).



NVO, VŠĮ keliami reikalavimai:

- Bent 1 metų patirtis rengiant mokytojus pagal aktyvaus mokymo principus.
- Vadovavimasis geriausių PISA/TIMSS rodiklių šalių praktikomis (Suomija, Olandija, Jungtinė Karalystė).

STEAM TINKLAS

STEAM tinklas padės išspręsti moksleivių susidomėjimo STEAM dalykais problemą bei užtikrins švietimo ir darbo rinkos atstovų bendradarbiavimą. STEAM tinklas – tai programa, jungianti regionų žmogiškuosius išteklius, veikiančius STEAM srityje: mokyklas, universitetus, įvairias švietimo įstaigas, verslą, socialinius partnerius ir kt.

Gerasis pavyzdys – iniciatyva „Kam to reikia?“, kurioje dalyvauja 58 % (750) mokyklų, 1755 aktyviai įsitraukę mokytojai, 262 įmonės ir organizacijos, iš kurių daugiau nei 100 STEM įmonių, bei 873 aktyviai įsitraukusių darbuotojų²⁴. Lygiai taip pat veiks STEM tinklas, sutelkdamas Lietuvoje jau veikiančias iniciatyvas. Galimos partnerystės su šiomis iniciatyvomis:

S – mobilioji mokslinė laboratorija „MoMoLab“, „Mobilioji bioklasė“ („Thermofisher“), „Renkuosi tiksluosius“, „Mokslo sriuba“, „Jaunasis tyrėjas“ ir kt.;

T – el. pamokų organizavimas („Kam to reikia?“ / „Investuok Lietuvoje“), „Patinka!“ („Infobalt“), „Robotikos akademija“, „Robotikos mokykla“, „IT Bebras“, „Kodavimo savaitė“, „Langas į ateitį“ ir kt.;

E – „Robotikos akademija“, „Robotikos mokykla“ ir kt.;

A – kūrybinės partnerystės ir kt.;

M – olimpiados, šachmatai ir kt.

Šią programą koordinuos STEAM tinklo centrai, įkurti 5–10 regioninių Švietimo centrų. STEAM tinklo centrai – tai ir informacinė, ir edukacinė erdvė, kurioje vyks STEAM iniciatyvų užsiėmimai, STEAM būreliai, STEAM mokytojų kvalifikacijos kėlimo renginiai ir pan.

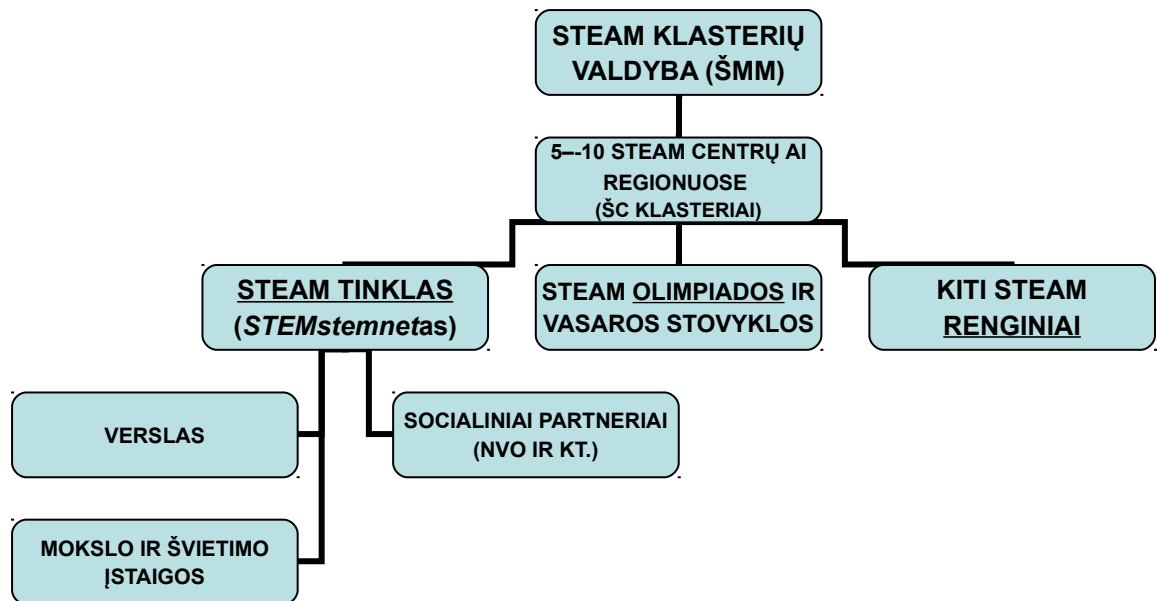
STEAM tinklo programa grįsta Jungtinės Karalystės gerąja praktika – STEMNET²⁵, pagal kurią STEAM srities specialistai (ambasadoriai) dalijasi savo patirtimi mokyklose arba mokiniai atlieka praktiką įmonėse ir pan. Tai tinklas, grįstas savanorišku mokyklų, įmonių ir kitų socialinių partnerių bendradarbiavimu. Jungtinės Karalystės programos efektyvumą patvirtina dešimties metų patirtis ir pasiekti rezultatai derinant internetinę STEM veiklą paieškos sistemą su žmogiškuoju tinklu.

²⁴ „Kam to reikia?“. Prieiga per internetą: www.kamto reikia.lt

²⁵ Prieiga per internetą: www.stemnet.uk.org

Moksliniai tyrimai rodo, kad virtualios platformos gali inovatyviomis programomis ir įtraukiamais bei stimuliuojamais pavyzdžiais transformuoti STEM mokymą(si)²⁶. Naudodami šias priemones mokytojai atranda naujų būdų įtraukti ir sudominti mokinius praktika pagrįstu mokymosi metodu. Vienas geriausių virtualių platformų pavyzdžių – jau minėtas Jungtinės Karalystės portalas *stemnet.org*, į kurio siūlomas veiklas įsitraukia 9 iš 10 mokyklų Didžiojoje Britanijoje. Šis virtualus centras derina internetinių priemonių bazę su ambasadorių ir konsultantų tinklu, kurio efektyvumas sudominti mokinius STEM dalykais buvo įvertintas 90 %²⁷. Kokybiniai tyrimai taip pat rodo, kad mokiniai, pabendraavę su STEM ambasadoriais, geriau supranta praktinį STEM dalykų pritaikymą, savo karjeros galimybes, noriau renkasi STEM dalykus, be to, kyla jų mokytojų kvalifikacija. Virtuali STEM platforma, suteikianti galimybę sužinoti apie vykstančius STEM renginius bei rasti papildomos medžiagos, yra neatsiejama sėkmingai veikiančios STEMNET platformos dalis.

4 pav. STEAM tinklo struktūra



²⁶ *Effective Access. Teacher's use of digital resources in STEM education.* Prieiga per internetą: http://www2.edc.org/gdi/publications_sr/effectiveaccessreport.pdf

²⁷ *Inspiring the next generation. How are we doing?*, 2013. Prieiga per internetą: <http://www.labnews.co.uk/features/inspiring-the-next-generationhow-are-we-doing/>

STEAM tinklo centras Lietuvoje koordinuos:

- internetinę paieškos platformą, kurioje bus skelbiama ir nuolat atnaujinama informacija apie STEAM vykdomas veiklas: iniciatyvas, renginius, programas, įmones partneres, mokyklas, olimpiadas ir kt.;
- regioninę STEAM olimpiadą ir vasaros stovyklas;
- kitus STEAM renginius.

STEAM tinklo programą sudarys: 1) STEAM tinklo konsultantai; 2) STEAM ambasadoriai; 3) STEAM mokytojai; 4) STEAM įmonės, socialiniai partneriai.

STEAM konsultantas – asmuo, koordinuojantis STEAM tinklo centrą regione. Jo funkcijos:

- koordinuoti regione (savivaldybėse) veikiančias STEAM iniciatyvas, mokyklas, įmones ir kt.;
- skatinti mokyklų ir verslo, mokslo bei socialinių partnerių bendradarbiavimą; STEAM ambasadorių nuoseklų lankymąsi mokyklose;
- informuoti mokyklas, verslo, mokslo, socialinius ir kt. partnerius apie STEAM veiklą ir galimybes tiesiogiai ir per virtualią internetinę platformą;
- organizuoti STEAM renginius regionuose išnaudojant verslo, mokslo ir socialinių partnerių potencialą.

STEAM ambasadorius – STEAM srities specialistas, savanoriškai atvykstantis į mokyklas pasidalyti darbo patirtimi ar pasikviečiantis mokinius į savo darbo vietą. STEAM ambasadoriai:

- dalijasi karjeros patirtimi;
- dalijasi techniniais ir praktiniais patarimais mokytojams, vykdant STEAM veiklas klasėje;
- prisideda prie STEAM būrelių organizavimo mokykloje;
- skatina moksleivių, tėvų ir mokytojų bendradarbiavimą;
- vykdo praktinius STEAM eksperimentus ir pan.

STEAM mokytojai įgyja praktinės patirties iš STEAM ambasadorių.

STEAM įmonės – socialiai atsakingos įmonės, dirbančios STEAM srityje, kviečiasi mokinius atvykti ir praktiškai pamatyti, kaip veikia STEAM srities darbai.

Švietimo ir mokslo ministerija:

- koordinuos Švietimo centruose dirbančius konsultantus;
- organizuos STEAM konsultantų stažuotes STEMNET centruose Didžiojoje Britanijoje ar Olandijoje prieš pradėdant dirbti STEAM centre;
- organizuos stažuotes, susijusias su STEM tinklų veikla užsienyje kas 2 metus.

STEAM OLIMPIADA

Tai grupiniu darbu pagrįstos STEAM užduotys, kurias spręsdami mokiniai ugdomi praktinius įgūdžius bei žinias. Ši naujos rūšies olimpiada skatins praktinį STEAM žinių pritaikymą, didesnę vaikų įsitraukimą ir susidomėjimą, mokys dirbti su grupe. Dėl darbo su gabesniais moksleiviais ši olimpiada pritrauks netgi mažiau STEAM dalykais besidominčius mokinius, didins visuomenės susidomėjimą STEAM dalykais.

Tokios komandinės olimpiados sėkmingai veikia visame pasaulyje, ypač JAV. Vienas geriausių pavyzdžių – Ilinojaus valstijoje organizuojama Mokslo olimpiada (angl. *Science Olympiad*): STEAM užduotis jai rengia tokios įmonės kaip „Microsoft“, vyksta JAV Prezidento B. Obamos vaizdo žaidimų kūrimo konkursai. Mokslo mugės ir komandinės STEM olimpiados organizuojamos ir pagal STEMNET programą Jungtinėje Karalystėje bei kitose Europos šalyse.

Trukmė: nuo spalio iki vasario.

2 etapai: regioninis ir nacionalinis, po 5 užduotis.

Kategorijos: A (9-12kl), B (5-8kl); C (0-4kl).

Komandos: nuo 6 iki 10 moksleivių, atsižvelgiant į jų „svorį“ (žr. 6 pav.).

6 pav. STEAM olimpiados dalyvių „svoris“



Užduočių sudarymą kuruoja ir organizuoja Lietuvos mokinių neformaliojo švietimo centras (LMNŠC), bendradarbiaudamas su socialiniais, verslo ir kitais partneriais. Kiekvieno etapo baigiamasis renginys – mokslo mugė, kurioje mokiniai pristato savo komandų sukurtus projektus. Po užduotį parengia ir specialų prizą įsteigia:

S – pvz., Lietuvos pramonininkų konfederacija, EUSO;

T – pvz., „Infobalt“;

E – pvz., LINPRA, Robotikos akademija;

M – pvz., Lietuvos architektų sąjunga;

A – menų ir dizaino komponentas privalo būti integruotas į kitų dalykų užduotis.

Motyvacija, apdovanojimai:

- kiekvienas iš užduotį pateikusių partnerių įsteigia apdovanojimą geriausiai ją atlikusiai komandai;
- A kategorijos nugalėjusi komanda laimi kelionę, per kurią aplankys dalelių greitintuvą CERN laboratorijoje netoli Ženevos. Bet kurie pirmas tris vietas užėmusių komandų nariai, įstoję į STEM dalykų studijas, gaus valstybės stipendiją (100 eurų per mėnesį);
- B kategorijos laimėjusi komanda apdovanojama kelialapiu į STEM vasaros stovyklą;
- C kategorijos laimėjusi komanda apdovanojama kelialapiu į STEM vasaros stovyklą;
- taip pat renkamos 3 geriausiai pasirodžiusios mokyklos, apdovanojamos papildomomis STEM priemonėmis (pvz., robotikos rinkiniais).

IŠVADOS

Gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos ir matematikos specialistų trūkumas darbo rinkoje šiuo metu yra opi problema ne tik Lietuvoje, bet ir visoje Europoje. Ji pirmiausia kyla dėl švietimo sistemos: nekokybiškai ugdomi STEM dalykai mokykloje ir jais nesudominami mokiniai nesirenka tolesnių STEM studijų universitete. Dėl to Lietuvos universitetuose net 46 % studentų studijuoja socialinius dalykus, panašus procentas yra ir kolegijose.

Profesijų polinkiai pradeda formuotis 10–14 metų laikotarpiu²⁸, todėl problemų priežasčių pirmiausia reikia ieškoti mokyklinio švietimo sistemoje. Įvairūs tyrimai rodo, kad mokytojas yra pagrindinis mokinių pasirinkimą lemiantis veiksnys²⁹, todėl mokytojų kompetencijos ir motyvacijos stoka yra viena iš esminių problemos priežasčių. Stojančiųjų į STEM specialybes trūkumą taip pat lemia nuo darbo rinkos nutolęs bei nepraktinis STEM dalykų turinys, kalbant tiek apie formalųjį, tiek neformalųjį švietimą.

Atsižvelgiant į problemas, yra siūlomi trys sprendimai:

1. Bandomoji STEAM laipsnio nesuteikiančių pedagoginių studijų programa, įgyvendinama universitetuose ir administruojama socialinių partnerių, į kurią būtų priimami STEM studijas baigę ir darbo patirties turintys žmonės. Ši programa išspręstų mokytojų kompetencijos problemas, nes aukšti stojamųjų egzaminų reikalavimai bei anglų kalbos žinios užtikrintų jaunų mokytojų atėjimą, o kokybiška programa, integruojanti gerąsias užsienio patirtis, padėtų rengti aktyvaus mokymosi principais besivadovaujančius mokytojus.

2. STEAM tinklo programa, pagrįsta gera Jungtinės Karalystės praktika – STEMNET³⁰, pagal kurią STEAM srities specialistai (ambasadoriai) dalijasi patirtimi mokyklose ar mokiniai įgyja praktiką įmonėse. Ši programa išspręs švietimo sistemos atitolimo nuo darbo rinkos problemą, nes moksleiviai galės pamatyti, kaip iš esmės vyksta STEM specialybių darbas, o praktinis, gyvenimiškais situacijomis grįstas mokymas(is) padidins mokinių susidomėjimą.

3. Grupiniu darbu pagrįsta STEAM olimpiada, kurioje mokiniai komandomis sprendžia verslo ir socialinių partnerių sudarytas praktines STEAM užduotis. Ši priemonė spręstų mokinių

²⁸ Švolkienė A., *Gamtos, technologijų, inžinerijos ir matematikos (STEM) ugdymo stiprinimas Lietuvoje*, 2014.

²⁹ *President's Council of Advisors on Science and Technology*, 2011. *Prepare and inspire: K–12 education in science, technology, engineering, and math (STEM) for America's future*. Prieiga per internetą: <http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/pcast-stem-ed-final.pdf>

³⁰ www.stemnet.uk.org

sudominimo ir motyvavimo problemas bei užtikrins tęstinumą, nugalėtojus motyvuojant STEAM stipendijomis.

Šie sprendimai buvo parengti remiantis išsamia užsienio gerųjų praktikų analize bei atlikus Lietuvos esamos padėties tyrimą. Konkretūs pasiūlymai derinti atsižvelgiant į Švietimo ir mokslo ministerijos suformuotą STEAM strategijos koncepciją, stengiantis ją papildyti ir užtikrinti kokybišką jos įgyvendinimą. Šie pasiūlymai atsidurs ŠMM ministro tvirtinamo STEAM veiksmų plano priede ir, jei bus patvirtinti, turėtų būti įgyvendinti STEAM strategijos įgyvendinimo laikotarpiu.