

Naujosios (Z) kartos mokinių fizikos eksperimentinė veikla: motyvacija ir tarpasmeninė sąveika

Palmira Pečiuliauskienė¹, Džeraldas Dagys²

¹ Lietuvos edukologijos universitetas, Ugdymo mokslų fakultetas, Edukologijos katedra, Studentų g. 39, 08106 Vilnius, palmira.peciuliauskiene@leu.lt

² Lietuvos edukologijos universitetas, Ugdymo mokslų fakultetas, Edukologijos katedra, Studentų g. 39, 08106 Vilnius, dzeraldas.dagys@leu.lt

Anotacija. Straipsnyje ieškoma atsakymo į klausimą, kaip sudominti naujosios (Z) kartos mokinius fizika. Jame nagrinėjama pagrindinės mokyklos mokinių vidinė fizikos mokymosi motyvacija ir tarpasmeninė sąveika fizikos eksperimentinėje veikloje. Gvildenama, kokie (realūs ar virtualūs) fizikos laboratoriniai darbai geriau skatina naujosios kartos mokinių fizikos mokymosi motyvą. Teorinis straipsnio pagrindas – apsisprendimo (angl. *self-determination*) teorija, kuri vidinę mokymosi motyvą leidžia nagrinėti tarpasmeninės sąveikos aspektu. Fizikos eksperimentinė veikla mokykloje yra ypatinga tuo, kad mokiniai turi galimybę komunikuoti tarpusavyje, dirbti grupėmis. Straipsnyje gvildenama, kokias galimybes tarpasmeninei sąveikai sudaro realūs ir virtualūs fizikos laboratoriniai darbai.

Esminiai žodžiai: *vidinė fizikos mokymosi motyvacija, tarpasmeninė komunikacija, naujoji (Z) karta.*

Įvadas

Aktualumas. Visuomenės raida susijusi su žmonių kartų kaita. XXI a. antrojo dešimtmečio mokyklose mokosi naujosios kartos, kurią sociologai vadina Z karta, mokiniai. Z kartos (gimę 1995–2012 m.) pradžia tapatinama su interneto atsiradimu, su sparčiu informacinių ir komunikacinių technologijų vystymusi (Hove, Stauss, 1991; Miller, 2011). Z kartos santykį su technologijomis taikliai apibūdino A. Cross-Bystrom (2010):

„Z karta ir yra technologijos.“ Šiame teiginyje akcentuojamas labai glaudus Z kartos ir technologijų ryšys, kadangi ši karta tarytum tapatinama su technologijomis. Z kartos mokiniai augo naudodami internetą, kai dar nemokėjo kalbėti. Jau pirmą klasę baigęs mokinys gali padaryti pranešimą *Power Point* programa apie tai, kaip jis praleido vasaros atostogas. Šios kartos mokiniai ankstyvojoje vaikystėje gyveno pasaulyje, kuris jau buvo susietas su technologijomis (Cross-Bystrom, 2010). Kalifornijos psichologas L. D. Rosenas (2012) kelia klausimą, ką mokytojai žino apie jaunus žmones, kurie ištisas valandas sėdi prie kompiuterio, leidžia laiką įvairiuose socialiniuose tinkluose. L. D. Roseno klausimą galima suformuluoti kitaip: ką edukologai žino apie naujosios kartos mokinių gamtamokslinių dalykų mokymosi motyvaciją, kaip ją lemia e. mokymasis? (Peciuliauskiene, 2014). Gamtamokslinių dalykų motyvacija yra aktuali problema, nes vis mažiau asmenų domisi gamtos mokslais, renkasi su gamtamokslinių dalykų studijomis susijusias studijų programas. „Dabar tik nedaugelis jaunų žmonių domisi gamtos mokslais ir technologijomis <...> ar ši problema atsiranda dėl sociokultūrinių pokyčių, dėl jaunų žmonių gyvenimo būdo išsivysčiusiose šalyse? O gal ši nesėkmė užprogramuota pačių gamtamokslinių dalykų prigimtyje?“ (Osborne, Dillon, 2008, 5). Šiuolaikinėje visuomenėje išryškėja prieštaravimas tarp modernių technologijų kūrimo, jų spartaus pritaikymo praktikoje ir gamtos mokslų patrauklumo. Gamtamokslinių dalykų motyvacijos problema domisi tiek švietimo politikai (OECD, 2008; *Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research*, 2011), tiek tyrėjai (Lavonen et al., 2008; Loukomies et al., 2013).

Siejant gamtamokslinių dalykų motyvacijos problemą su kartų teorija, kyla klausimas, ar tik naujai kartai būdingas nesidomėjimas gamtos mokslais? Ar naujosios kartos mokiniai mažiau domisi gamtos mokslais nei Y kartos mokiniai? Nustatyta, kad ir ankstesnės Y kartos mokiniai mažai domėjosi gamtos mokslais. „Vokietijos pagrindinės ir vidurinės mokyklos mokiniai mano, kad fizika yra sunkus mokslas, abstraktus ir suprantamas tik berniukams. Todėl fizika mokykloje praranda svarbą. <...> Mes manome, kad fizikos mokymosi motyvacijos skatinimas priklauso nuo naujo požiūrio į fizikos mokymąsi, nuo naujo požiūrio į mokinių tarpasmeninę sąveiką klasėje“ (Fisher, Horstendal, 1997, 411).

Naujos informacinės ir komunikacinės technologijos keičia fizikos mokymo praktiką, atsiranda galimybė atlikti ne tik realius, bet ir virtualius fizikos laboratorinius darbus. Yra įvairių virtualių laboratorinių darbų apibrėžimų. Jie gali būti suprantami kaip kompiuterinė programa, kuri sudaro galimybes besimokančiajam atlikti dinامينius eksperimentus kompiuterio ekrane (Bajpai, 2013). Mokslinėje literatūroje pateikiama daug virtualių eksperimentų charakteristikų: reikia mažesnių laiko sąnaudų, labiau lankstūs, švarūs, greiti, saugūs, sudaro galimybes eksperimentuoti ten, kur normaliomis sąlygomis neįmanoma (Dalgarno, Lee, 2010; Petersson, Andersson, Säljö, 2013).

Atsiradus virtualiems laboratoriniams darbams, atsirado ir nauja mokslinė problema – kokie laboratoriniai darbai (virtualūs ar realūs) leidžia pasiekti geresnių mokymosi rezultatų? Tyrimai rodo, kad nėra paprasta atsakyti, kokie laboratoriniai darbai yra geresni. Tiek realūs, tiek virtualūs eksperimentai turi savų pranašumų. Mokiniai turė-

tų turėti galimybę atlikti tiek realius, tiek virtualius eksperimentus (Nedic, Machotka, Nafalski, 2003). Abi eksperimentinės veiklos formos reikalauja naujų mokslinių išvalgų (Jaakkola, Nurmi, 2008; Winn, Sarason, Fruland, Lee, 2006). Iš minėtų tyrimų išplaukia prielaida, kad tiek realūs, tiek virtualūs laboratoriniai darbai gali turėti teigiamą įtaką mokinių mokymosi motyvacijai. Šią prielaidą vertinant sociologiniu kartų aspektu, iškyla naujų probleminių klausimų: kaip naująją interneto kartą motyvuoja tradiciniai fizikos laboratoriniai darbai, atliekami su įprastomis laboratorinėmis priemonėmis? Koks naujosios kartos mokinių požiūris į virtualius fizikos laboratorinius darbus, jų vaidmenį fizikos mokymosi motyvacijai?

Fizikos eksperimentinė veikla mokykloje pasižymi grupine veikla. Mokiniai, dirbdami grupėmis, gali komunikuoti, keistis informacija, teikti pagalbą vieni kitiems. Naujosios (Z) kartos mokiniai linkę į individualią veiklą, daugiau bendrauja virtualioje nei realioje aplinkoje. Aktualu ištirti kaip realūs ir virtualūs fizikos eksperimentai skatina mokinių tarpasmeninę komunikaciją.

Apibendrinus anksčiau iškeltus klausimus, formuluojama **mokslinė problema**: kaip eksperimentinė veikla fizikos pamokoje skatina naujosios kartos mokinių vidinę mokymosi motyvaciją ir tarpasmeninę sąveiką? Probleminis klausimas išryškina **tyrimo objektą**: pagrindinės mokyklos mokinių vidinė fizikos motyvacija ir tarpasmeninė sąveika. Tyrimo problema leido suformuluoti **tyrimo tikslą** – ištirti, kaip eksperimentinė veikla lemia naujosios kartos mokinių vidinę fizikos mokymosi motyvaciją ir tarpasmeninę sąveiką.

Tyrimo uždaviniai:

1. Ištirti, kaip realūs ir virtualūs fizikos eksperimentai lemia naujosios kartos mokinių fizikos mokymosi vidinę motyvaciją.
2. Atskleisti virtualių ir realių fizikos eksperimentų reikšmę mokinių tarpasmeninei sąveikai.

Tyrimo metodologija

Tyrimo metodologija grindžiama konstruktyvistinės ugdymo teorijos nuostatomis, pagrindžiančiomis struktūruotą-koordinuotą tyrinėjimą kaip veiksmingą ugdymo technologiją, skatinančią teigiamą požiūrį į gamtamokslinius dalykus, padedančią įgytas žinias taikyti įvairiose situacijose, lavinant aukštesnio lygmens mąstymo gebėjimus, skatinant aktyvaus mokymosi procesus, egzistuojančių žinių ir patirties pagrindu. Be to, remtasi realistinės ugdymo filosofijos nuostatomis, tvirtinančiomis, kad gamtamokslinė realybė yra objektyvi ir pažini.

Tyrimo priemonė. Mokinių vidinei motyvacijai tirti buvo naudojamas standartinis klausimynas (*Intrinsic Motivation Inventory* – IMI). E. McAuley, T. Duncanas ir V. Tammenas (1987) atliko šios tyrimo priemonės validumo patikrinimą ir nustatė,

kad ji pasižymi aukštu vidinės motyvacijos matavimo validumu (Ryan, 1982; Ryan, Koestner, Deci, 1991). IMI leidžia ištirti ne tik vidinę eksperimentinės veiklos motyvaciją, bet ir ją lemiančius veiksnius. IMI klausimyną sudaro septynios subskalės: susidomėjimo / pasimėgavimo; kompetencijos potyrio, pastangų, vertingumo / pritaikomumo; patirtos įtampos ir spaudimo, pasirinkimo galimybės / autonomijos; socialinės sąveikos. Pirmoji IMI subskalė yra svarbiausia, nes ji matuoja vidinę eksperimentinės veiklos motyvaciją. Mūsų tyrime svarbi socialinės sąveikos subskalė. Pagal ją galima spręsti apie realių ir virtualių fizikos eksperimentų teikiamas socialinės sąveikos galimybes.

Tyrimo imtis. Tyrimo imtis yra patikima ir reprezentatyvi. Imtis – tikimybinė, lizdinė. Tyrime dalyvavo šalies aštuntos klasės mokiniai. Tyrimo lizdai – šalies didieji miestai. Paprastosios tikimybinės imties būdu lizduose buvo pasirinktos klasės ir testuojami visi pasirinktos klasės mokiniai.

Tyrimo imtis patikima, tyrime dalyvavo 385 mokiniai. Populiacijos tūris – 25 000 aštuntos klasės mokinių (ŠVIS – Švietimo valdymo informacinė sistema). Kai pasikliaujamasis intervalas 5 proc., konfidencialumo lygmuo 95 proc., imties tūris turėtų būti 379 mokiniai. Vadinas, yra 95 proc. tikimybė (konfidencialumo lygmuo), kad gauti duomenys nuo populiacijos parametrų gali skirtis tik 5 proc. (konfidencialumo intervalas). Aštuntos klasės mokiniai buvo apklausti naudojant IMI klausimyną po skaitmeninio fizikos laboratorinio darbo, atlikto su skaitmeninėmis mokymosi priemonėmis.

Tyrimo metodas. Mokiniai atliko fizikos laboratorinį su skaitmeninėmis laboratorinėmis priemonėmis *Xplorer* GLX. Jis yra eksperimentinių matavimo duomenų kaupimo, pateikimo ir analizės prietaisas, veikiantis kartu su PASPORT tipo jutikliais. *Xplorer* GLX skirtas tiek fizikos, tiek ir sudėtingesniems matavimams.

Mokiniai dirbo grupėmis, vidutiniškai trys mokiniai grupėje. Laboratorinis darbas pagal tyrinėjimu grindžiamo mokymosi lygmenis atitiko antrąjį lygmenį (angl. *structured inquiry*) (Banchi, Bell, 2008). Jo esmė – prieš atlikdami laboratorinį darbą mokiniai žinojo darbo tikslą, darbo eigą, tačiau darbo rezultatas jiems iš anksto nebuvo žinomas. Po laboratorinio darbo klasėje mokiniai pildė IMI klausimyną, skirtą vidinei mokymosi motyvacijai ir ją lemiantiems veiksniams nustatyti.

Teorinis pagrindas

Siekiant atsakyti į klausimą, kaip fizikos eksperimentinė veikla lemia mokinių fizikos mokymosi motyvaciją, tenka grįžti prie motyvacijos koncepto. Motyvacijos procesas suprantamas kaip ciklinis procesas, kuriame motyvai lemia elgesį, elgesys – veiklos atlikimą, atlikimas – naujus motyvus. Motyvacijos procesą nagrinėja daugelis motyvacijos teorijų: turinio (Maslow, Alderfer, McClelland, Herzberg), proceso (Porter, Adams, Locke, Kelly), naujų perspektyvų (McGregor, Ouchi, Hofstede, Trompenaars, Maccoby)

(Pardee, 1990). Vienos motyvacijos teorijos daugiau akcentuoja išorinių veiksmų įtaką motyvacijai (išorinė motyvacija), kitos – vidinių veiksmų (vidinė motyvacija).

Vidinę motyvaciją paaiškina nauja motyvacijos teorija – apsisprendimo teorija (angl. *self-determination theory*), kuri išryškina vidinės motyvacijos svarbą mokantis ar kitoje veikloje (Deci, Ryan, 2002). Šios teorijos kūrėjai Richardas M. Ryanas ir Edwardas L. Deci teigia, kad žmogus yra linkęs į veiklą, tačiau probleminėse situacijose gali būti nukreiptas į pasyvumo būseną. Probleminėse situacijose yra svarbus asmens savo pozicijos sąmoningas išsiaiškinimas ir pasirinkimas, kuriuos asmuo daro be išorinės įtakos. Pagal apsisprendimo teoriją asmens sąmoningas pasirinkimas priklauso nuo to, kaip tenkinami pagrindiniai psichologiniai poreikiai: autonomija / nepriklausomumas (angl. *autonomy*), kompetencija (angl. *competence*), ryšiai / santykiai (angl. *relatedness*), kurie padeda optimaliai funkcionuoti ir augti (Ryan, Deci, 2002).

Pagal apsisprendimo teoriją išskiriami trys motyvacijos tipai: demotyvacija (angl. *amotivation* – motyvacijos nebuvimas), išorinė motyvacija ir vidinė motyvacija (Ryan, Deci, 2002). Demotyvacija – tai būseną, kurioje asmuo neturi nei vidinės, nei išorinės motyvacijos (pvz., gamtos mokslais nesidomintis mokinys). Esant išorinei motyvacijai yra svarbūs išoriniai motyvuojantys veiksniai (apdovanojimai, bausmės). Kai yra vidinė motyvacija, suvokiamas priežastingumas yra vidinis, kurį lemia vidiniai reguliaciniai procesai: susidomėjimas, džiugesys, pasitenkinimas.

E. L. Deci ir R. M. Ryanas (2009) teigia, kad vidinė motyvacija yra labai susijusi su žmogaus socialine aplinka. Remiantis apsisprendimo teorija, vidinė motyvacija reguliuojama ne tik paties individo, bet ir aplinkos. Socialinis kontekstas gali veikti dviem aspektais – arba skatinti, arba mažinti vidinę motyvaciją. Palanki socialinė aplinka (pvz., bendravimas, grįžtamasis ryšys), gali skatinti vidinę motyvaciją (Deci, Ryan, 2009). Pagal apsisprendimo teoriją vidinė motyvacija priklauso daugiau nuo išorinių faktorių, aplinkos.

Pritaikius apsisprendimo teoriją fizikos eksperimentinei veiklai pamokoje, paaiškėja, kad mokinių vidinė fizikos mokymosi motyvacija gali priklausyti nuo tarpasmeninės sąveikos atliekant fizikos laboratorinį darbą kartu su kitais mokiniais. Palankus, priimtinas bendravimas su kitais mokiniais gali skatinti vidinę fizikos mokymosi motyvaciją. IMI klausimynas sudaro sąlygas įvertinti tarpasmeninę sąveiką eksperimentinėje veikloje šiais požiūriais: tarpasmeninės distancijos (*jaučiuosi tikrai tolimas šiam žmogui; jaučiuosi artimas šiam žmogui*), tarpasmeninio pasitikėjimo (*jaučiau, kad tikrai galiu pasitikėti šiuo žmogumi; nejaučiu, kad galėčiau tikrai pasitikėti šiuo žmogumi*), tarpasmeninio bendravimo (*norėčiau turėti progą bendrauti su šiuo žmogumi dažniau; tikrai nenorėčiau su šiuo žmogumi ateityje bendrauti*), draugystės požiūriu (*tikrai abejoju, kad aš ir šis žmogus kada nors būtume draugais; panašu, jei aš ir šis žmogus bendrautume dažniau mes taptume draugais*). IMI klausimyno klausimuose apie tarpasmeninę sąveiką galima įžvelgti skirtingus šios sąveikos lygmenis. Tarpasmeninė distancija yra žemiausias tarpasmeninės sąveikos lygmuo, draugystė – aukščiausias lygmuo.

Tyrimo rezultatai

Nagrinėjant naujosios kartos mokinių fizikos mokymosi vidinę motyvaciją, pirmiausia pabrėžiamas mokymosi aplinkų (realių ar virtualių) vaidmuo. Atliekant tyrimą buvo ieškoma atsakymo į iškeltą tyrimo uždavinį: kaip realūs ir virtualūs fizikos laboratoriniai darbai lemia naujosios kartos, kuri dar vadinama technologijų karta, mokinių fizikos mokymosi vidinę motyvaciją. Sprendžiant šį tyrimo uždavinį naudotas IMI klausimynas, kuriame klausiama apie veiklos įdomumą / nuobodumą, poveikį dėmesiui, malonumą, patrauklumą (1 lentelė). Kiekvienas klausimas buvo vertinamas pagal penkių rangų skalę: 1 – visai netinka; 2 – daugiau netinka nei tinka; 3 – iš dalies tinka; 4 – daugiau tinka nei netinka; 5 – labai tinka.

Buvo tirta, kaip realius fizikos laboratorinius darbus, atliekamus su tradicinėmis laboratorinėmis priemonėmis, vertina naujosios kartos mokiniai (1 lentelė). Kadangi matavimas kokybinis, buvo apskaičiuotas kokybinio matavimo statistinis parametras – moda. Moda (angl. *mode*) – tai dažniausiai pasikartojanti požymio reikšmė imtyje. Tyrimo duomenys rodo, kad naujosios kartos mokiniai nesibodi realiais fizikos eksperimentais. Eksperimentinės veiklos su realiais prietaisais patrauklumas (*man labai patiko atlikti šią veiklą*) dažniausiai buvo vertintas aukščiausiu rangų (labai tinka). Vadinasi, dažniausiai naujosios kartos mokiniams labai patinka dirbti su realiais fizikos prietaisais. Jie šią veiklą apibūdina kaip labai įdomią (moda sutampa su penktuoju vertinimo rangų). Vertindami veiklos su realiais prietaisais nuobodumą, tiriamieji dažniausiai rinkosi pirmą vertinimo rangą. Vadinasi, visai netinka teiginys, kad darbas su realiais prietaisais yra nuobodi veikla. Naujosios kartos respondentai pripažįsta realių prietaisų vaidmenį siekiant išlaikyti dėmesį.

Vertinant fizikos eksperimentinės veiklos su realiais prietaisais malonumą, tenka konstatuoti, kad lūkesčiai (*maniau, kad ši veikla gan maloni*) buvo šiek tiek didesni nei eksperimentinės veiklos atlikimas (*atlikdamas šią veiklą galvojau, kokia ji man maloni*) (1 lentelė).

1 lentelė. Realijų fizikos eksperimentų veiklos vertinimo moda

	<i>Man labai patiko atlikti šią veiklą</i>	<i>Maniau, kad tai nuobodi veikla</i>	<i>Ši veikla nėra neišlaikė mano dėmesio</i>	<i>Apibūdinčiau šią veiklą kaip labai įdomią</i>	<i>Maniau, kad ši veikla gan maloni</i>	<i>Atlikdamas šią veiklą galvojau, kokia ji man maloni</i>
Moda (M_d)	5 – labai tinka	1 – visai netinka	1 – visai netinka	5 – labai tinka	4 – daugiau tinka nei netinka	3 – iš dalies tinka

Buvo aktualu ištirti, kaip virtualius laboratorinius darbus, atliekamus skaitmeninėmis laboratorinėmis priemonėmis *Xplorer GLX*, vertina naujosios kartos mokiniai.

Apskaičiuota atsakymų į kiekvieną klausimą moda (2 lentelė) rodo, kad naujosios kartos mokiniai palankiai vertina fizikos laboratorinius darbus, atliekamus virtualiomis priemonėmis. Laboratorinį darbą, atliekamą virtualiomis priemonėmis, mokiniai vertino kaip įdomų (moda sutampa su ketvirtuoju atsakymu). Atsakydami į klausimą, ar patiko atlikti virtualų laboratorinį darbą, mokiniai dažniausiai rinkosi ketvirtą atsakymo variantą – daugiau tinka nei netinka.

2 lentelė. Virtualių fizikos eksperimentų veiklos vertinimo moda

	<i>Man labai patiko atlikti šią veiklą</i>	<i>Maniau, kad tai nuobodi veikla</i>	<i>Ši veikla nėra kiek neišlaikė mano dėmesio</i>	<i>Apibūdindčiau šią veiklą kaip labai įdomią</i>	<i>Maniau, kad ši veikla gan maloni</i>	<i>Atlikdamas šią veiklą galvoju, kokia ji man maloni</i>
Moda (M_d)	4 – daugiau tinka nei netinka	1 – visai netinka	1 – visai netinka	4 – daugiau tinka nei netinka	3 – iš dalies tinka	3 – iš dalies tinka

Palyginus realių (1 lentelė) ir virtualių (2 lentelė) fizikos eksperimentų vertinimą jų įdomumo / nuobodumo, poveikio dėmesiui, malonumo, patrauklumo požiūriu, pastebime, kad atsakymų modos trimis vertinimo atvejais (*man labai patiko atlikti šią veiklą; apibūdindčiau šią veiklą kaip labai įdomią; maniau, kad ši veikla gan maloni*) skiriasi. Tenka konstatuoti, kad visais trimis vertinimo atvejais virtualūs fizikos laboratoriniai darbai vertinami žemesniais rangais. Iš modų palyginimo kyla hipotezė, kad virtualius fizikos laboratorinius darbus naujosios kartos mokiniai vertina mažiau palankiai.

Hipotezei patikrinti buvo taikoma neparametrinių kriterijų statistika. Pasirinktas Vilkoksono (angl. *Wilcoxon*) kriterijus hipotezei apie virtualių ir realių fizikos laboratorinių darbų modų lygybę patikrinti (3 lentelė). Vilkoksono kriterijus yra Stjudento t kriterijaus porinėms (priklausomosioms) imtims analogas. Jis nelygina vidurkių, tačiau lygina skirstinius. Kuris kintamasis yra didesnis, parodo didesnis vidutinis kintamųjų skirtumo rangas. Nulinė hipotezė (H_0) teigia, kad realaus ir virtualaus eksperimento vertinimo rangų skirtumas yra lygus nuliui. Alternatyvioji hipotezė (H_1) rodo, kad rangų skirtumas yra nelygus nuliui. Apskaičiuotieji Vilkoksono koeficientai rodo, kad tik vienu vertinimo atveju (*maniau, kad ši veikla man gan maloni*) skirtumas yra statistiškai reikšmingas ($Z = -2,218^a$, $p = 0,027$). Taigi, prieš eksperimentą tiriamieji manė, kad realius fizikos eksperimentus atlikti turėtų būti maloniau nei virtualius. Šiuo vertinimu patvirtinama alternatyvioji hipotezė. Vadinasi, statistiškai reikšmingai patvirtinta, kad naujosios kartos mokinių realios eksperimentinės veiklos lūkesčiai yra geresni.

3 lentelė. Realijų ir virtualių fizikos eksperimentų veiklos palyginimas: Vilkoksono koeficientai

	<i>Man labai patiko atlikti šią veiklą</i>	<i>Maniau, kad tai nuobodi veikla</i>	<i>Ši veikla nėra kiek neišlaikė mano dėmesio</i>	<i>Apibūdindčiau šią veiklą kaip labai įdomią</i>	<i>Maniau, kad ši veikla gan maloni</i>	<i>Atlikdamas šią veiklą galvojau, kokia ji man maloni</i>
Z	-1,530 ^a	-,589 ^b	-,885 ^b	-,985 ^a	-2,218 ^a	-1,332 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,126	0,556	0,376	0,325	0,027	0,183

a. Based on positive ranks. b. Based on negative ranks. c. Wilcoxon Signed Ranks Test

Realijų ir virtualių fizikos eksperimentų vertinimas jų atlikimo patrauklumo aspektu skyrėsi vienu rangu (1 ir 2 lentelės). Naujosios kartos mokiniai patrauklesniais (*man labai patiko atlikti šią veiklą*) nurodė realiais prietaisais atliekamus laboratorinius darbus. Tačiau ši hipotezė statistiškai nepatvirtinta ($Z = -1,530^a$, $p = 0,126$) (3 lentelė).

Gautus tyrimo duomenis palyginę su kitų tyrimų (Peciuliauskiene, 2014) duomenimis pastebime tą pačią tendenciją: naujosios kartos mokiniai palankiau vertina realiomis priemonėmis atliekamus fizikos laboratorinius darbus. Anksčiau atliktų kokybinių tyrimų duomenys byloja, kad: „Nors ir kompiuteriu būtų tiksliau, bet tiesiog būtų geriau atlikti savomis rankomis ir visą tai pagrįsti“; „man įdomiau viską pačiai paliesti, paskaičiuoti, pamatuoti“; „geriau realūs laboratoriniai darbai. Juos atlikdamas gali pats čiupinėti, liesti, bandyti. Taip daryti darbus daug įdomiau“; „man patinka viską atlikti savo rankomis ir matyti fizikos dėsniu gyvai, pačiam sukelti juos“; „nes man labiau patinka pačiupinėti medžiagas, liesti jas. Su tikrais daiktais yra daug įdomiau“ (Peciuliauskiene, 2014).

Mokiniai, atlikdami fizikos laboratorinius darbus, dirba grupėmis. Jie turi galimybę komunikuoti, keistis informacija. Mokinių socialinę sąveiką, atliekant laboratorinius darbus, gali paaiškinti interaktyvus komunikacijos modelis. Jo esmė – bendravimas kaip nuoseklus procesas, kurio metu vienas asmuo yra siuntėjas, kitas – gavėjas. Pranešimas (perduodama informacija) ypač svarbus komunikacijos procese ir nuo jo iš dalies priklauso ir viso komunikacijos proceso sėkmė (Wood, 2013). Atliekant fizikos laboratorinį darbą pranešimas gali būti dalykinio arba technologinio turinio, t. y. mokiniai keičiasi fizikinio turinio informacija (dalykinis turinys), aptaria darbo eigą (technologinis turinys). Siuntėjo ir gavėjo vaidmenis atlieka laboratorinio darbo grupėje dirbantys mokiniai.

Komunikacijos efektyvumui svarbus grįžtamasis ryšys – gavėjo į(si)traukimas į komunikaciją: kad siuntėjas pasiektų savo tikslą, jis ne tik turi gerai žinoti gavėjus, tinkamai parengti pranešimą ir parinkti priemonę tam pranešimui perduoti, bet privalo sudominti gavėją pranešimu, paskatinti gavėją įsitraukti į diskusiją, pateikti komentarą, o gal ir įsitraukti į mokymosi veiklą (Wood, 2013). Interaktyvus komunikacijos modelis išryškina emocinį komponentą – motyvaciją įsitraukti į tarpasmeninę sąveiką, kuri priklauso tiek nuo siuntėjo, tiek nuo gavėjo. Fizikos laboratorinį eksperimentą atliekančių mokinių tarpasmeninė sąveika buvo vertinama šiais požūriais: tarpasmeninės distancijos (*jaučiuosi*

tikrai tolimas šiam žmogui; jaučiuosi artimas šiam žmogui), tarpasmeninio pasitikėjimo (jaučiau, kad tikrai galiu pasitikėti šiuo žmogumi; nejaučiu, kad galėčiau tikrai pasitikėti šiuo žmogumi), tarpasmeninio bendravimo lūkesčiai (norėčiau turėti progą bendrauti su šiuo žmogumi dažniau; tikrai nenorėčiau su šiuo žmogumi ateityje bendrauti), draugystės (tikrai abejoju, kad aš ir šis žmogus kada nors būtume draugais; panašu, jei aš ir šis žmogus bendrautume dažniau mes taptume draugais) (4 lentelė).

4 lentelė. Mokinių tarpasmeninės sąveikos palyginimas atliekant realius ir virtualius fizikos eksperimentus

Sąveikos pobūdis	<i>Jaučiuosi tikrai tolimas šiam žmogui</i>	<i>Tikrai abejoju, kad aš ir šis žmogus kada nors būtume draugais</i>	<i>Jaučiau, kad tikrai galiu pasitikėti šiuo žmogumi</i>	<i>Norėčiau turėti progą bendrauti su šiuo žmogumi dažniau</i>	<i>Tikrai nenorėčiau su šiuo žmogumi ateityje bendrauti</i>	<i>Nejaučiu, kad galėčiau tikrai pasitikėti šiuo žmogumi</i>	<i>Panašu, jei aš ir šis žmogus bendrautume dažniau, mes taptume draugais</i>	<i>Jaučiuosi artimas šiam žmogui</i>
Realių eksperimentų moda								
Moda	1 – visai netinka	1 – visai netinka	5 – labai tinka	3 – iš dalies tinka	1 – visai netinka	1 – visai netinka	5 – labai tinka	5 – labai tinka
Virtualių eksperimentų moda								
Moda	1 – visai netinka	1 – visai netinka	5 – labai tinka	5 – labai tinka	1 – visai netinka	1 – visai netinka	5 – labai tinka	5 – labai tinka

Buvo apskaičiuota mokinių tarpasmeninės sąveikos moda pagal įvairius sąveikos aspektus: tarpasmeninės distancijos, tarpasmeninio pasitikėjimo, tarpasmeninio bendravimo lūkesčių, draugystės (4 lentelė). Nustatyta, kad tik vienu vertinimo atveju (*norėčiau turėti progą bendrauti su šiuo žmogumi dažniau*) realių ir virtualių fizikos eksperimentų modos skiriasi: realių eksperimentų moda sutampa su trečiuoju atsakymu (iš dalies tinka), o virtualių eksperimentų moda sutampa su penktuoju atsakymu (labai tinka). Vadinas, atliekant virtualius laboratorinius darbus grupėmis, formuojasi stipresni bendravimo lūkesčiai (4 lentelė). Buvo tikrinta statistinė hipotezė apie bendravimo lūkesčių, kurie formuojasi atliekant realius ir virtualius fizikos eksperimentus, tapatumą. Patvirtinta nulinė hipotezė, teigianti, kad skirtumas tarp bendravimo lūkesčių, kurie formuojasi atliekant realius ir virtualius fizikos eksperimentus, yra statistiškai nereikšmingas ($Z = 1,902^a$, $p = 0,077$).

Tyrimas atliktas analizuojant fizikos eksperimentinės veiklos rezultatus, kurie pagal tyrinėjimu grindžiamo mokymosi teoriją priskiriami struktūruotam tyrinėjimui (angl. *structured inquiry*). Atlikdami struktūruoto tyrinėjimo laboratorinius darbus mokiniai galėjo komunikuoti dirbdami grupėmis ir ieškoti iš anksto nežinomo laboratorinio darbo

rezultato (Banchi, Bell, 2008). Pagal tyrinėjimu grindžiamo mokymosi modelį, mokiniai turi būti įsitraukę į tyrinėjimo veiklą, eksperimentinė veikla turėtų būti grindžiama mokymusi bendradarbiaujant, tarpasmenine sąveika (Wolf, Fraser, 2008). Stephenas J. Wolfas ir Barry J. Fraseris (2008) nagrinėjo aštuntos klasės mokinių eksperimentinę veiklą (su realiomis priemonėmis) atliekant fizikinius statistikos skyriaus laboratorinius darbus ir nustatė, kad mokiniams, dirbusiems pagal tyrinėjimu grindžiamo mokymosi modelį, būdinga geresnė tarpasmeninė sąveika, jie geriau komunikuoja tarpusavyje. Pagal sociologinę kartų charakteristiką S. J. Wolfo ir B. J. Fraserio (2008) tiriamieji priklausė Y kartai. Vadinasi, socialinė sąveika buvo svarbi Y kartos mokiniams, atliekantiems elektrostatikos eksperimentus. Mūsų tyrime taip pat buvo nagrinėjama mokinių socialinė sąveika (kaip apsisprendimo (angl. *self-determination*) teorijos komponentas). Paaiškėjo, kad naujosios kartos tiriamieji, atliekantys realius fizikos eksperimentus, turi mažesnius bendravimo lūkesčius nei grupėmis dirbantys mokiniai (4 lentelė). Galima manyti, kad, atlikdami realius fizikos eksperimentus, mokiniai turi geresnes galimybes komunikuoti, geriau pažinti kartu grupėje dirbančius mokinius. Todėl jų lūkesčiai dėl komunikavimo ateityje yra labiau pamatuoti ir atsargesni. Kita vertus, esant didesnei realiai komunikacijai laboratorinio darbo metu, mažesnis jos poreikis ateityje. Šios prielaidos reikalauja naujų edukologinių tyrimų.

Išvados

1. Kūrybinėje visuomenėje technologijos tobulėja labai greitai, nauji technologiniai sprendimai sparčiai pritaikomi praktikoje, kasdienėje veikloje. Spartaus technologinio progreso sąlygomis susidaro unikali situacija – mažėja mokinių domėjimasis gamtos mokslais, vis mažiau stojančiųjų renkasi su gamtamoksliniais dalykais susijusias studijų programas. Gamtamokslinių dalykų patrauklumo didinimas tampa aktualia švietimo politikų, gamtamokslinių dalykų mokytojų rengėjų, gamtamokslinių dalykų mokytojų edukacinės veiklos problema.
2. Visuomenėje vyksta nuolatinė žmonių kartų kaita. Pagal sociologinę kartų teoriją šiuo metu bendrojo ugdymo mokyklose mokosi naujosios (Z) kartos mokiniai, gimę nuo 1995 metų. Ši karta dar vadinama technologijų karta, tačiau jos domėjimasis gamtos mokslais yra mažas ir nesiskiria nuo ankstesnių kartų.
3. Fizikos eksperimentinės veiklos vaidmuo fizikos mokymosi motyvacijai yra svarbus. Naujosios (Z) kartos mokiniai atlieka ne tik įprastus fizikos eksperimentus tradicinėmis priemonėmis, bet ir vykdo virtualius fizikos eksperimentus. Naujosios kartos mokiniai domisi realiais fizikos eksperimentais, atliekamais paprastomis, tradicinėmis, mokyklinėmis priemonėmis. Tokie fizikos eksperimentai modernių technologijų mokiniams yra įdomūs, padeda susikaupti, išlaikyti dėmesį, juos atlikti yra naujosios kartos mokiniams yra malonu.

4. Naujosios (Z) kartos mokiniai taip pat domisi moderniais fizikos eksperimentais, atliekamais virtualiojoje erdvėje skaitmeninėmis mokymosi priemonėmis. Palyginus realių ir virtualių fizikos eksperimentų veiklos vertinimą nustatyta, kad virtualūs fizikos eksperimentai vertinami žemesniais rangais pagal šiuos požymius: patrauklumą, įdomumą, malonumą. Tačiau vertinimų skirtumas statistiškai nepatvirtintas.
5. Fizikos eksperimentinė veikla sudaro palankias sąlygas tarpasmeninei sąveikai, komunikacijai. Realių ir virtualių fizikos eksperimentų metu vykstanti tarpasmeninė sąveika mokinių vertinama visiškai vienodai pagal šiuos požymius: tarpasmeninę distanciją (*jaučiuosi tikrai tolimas šiam žmogui; jaučiuosi artimas šiam žmogui*), tarpasmeninį pasitikėjimą (*jaučiau, kad tikrai galiu pasitikėti šiuo žmogumi; nejaučiu, kad galėčiau tikrai pasitikėti šiuo žmogumi*), pagal požiūrį į draugystę (*tikrai abejoju, kad aš ir šis žmogus kada nors būtume draugais; panašu, jei aš ir šis žmogus bendrautume dažniau mes taptume draugais*). Realių eksperimentų metu formuojasi mažesni tarpasmeninio bendravimo lūkesčiai ateityje (*norėčiau turėti progą bendrauti su šiuo žmogumi dažniau; tikrai nenorėčiau su šiuo žmogumi ateityje bendrauti*). Tarpasmeninio bendravimo lūkesčių skirtumas realių ir virtualių fizikos eksperimentų metu statistiškai nepatvirtintas.

Literatūra

- Bajpai, M. (2013). Developing Concepts in Physics Through Virtual Lab Experiment: An Effectiveness Study. *TechnoLEARN: An International Journal of Educational Technology*, 3(1), 43–50.
- Banchi, H., Bell, R. (2008). The Many Levels of Inquiry. *Science and Children*, 46(2), 26–29.
- Cross-Bystrom, A. (2010). What you need to know about Generation Z. *Imedia Connection* [žiūrėta 2011 m. kovo 22 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.imediaconnection.com/content/27425.asp>.
- Dalgarno, B., Lee, M. W. (2010). What are the learning affordances of 3D virtual environments? *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 10–32. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-8535.2009.01038.x>
- Fisher, H. R., Horstendal, M. (1997). Motivation and learning physics. *Research and Science education*, 27(3), 411–424. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02461762>
- Howe, N., Stauss, W. (1991). *Generations: The History of America's Future, 1584 to 2069*. New York: Perennial.
- Jaakkola, T., Nurmi, S. (2008). Fostering elementary school students' understanding of simple electricity by combining simulation and laboratory activities. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24(4), 271–283. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2729.2007.00259.x>

- Lavonen, J., Gedrovics, J., Byman, R., Meisalo, V., Juuti, K., Uitto, A. (2008). Students' motivational orientations and career choice in science and technology: A survey in Finland and Latvia. *Journal of Baltic Science Education*, 7(2), 86–103.
- Loukomies, A., Pnevmatikos, D., Lavonen, J., Spyrtou, A., Byman, R., Kariotoglou, P., Juuti, K. (2013). *Research in Science Education*, 43(6), 2517–2539. <http://dx.doi.org/10.1007/s11165-013-9370-1>
- McAuley, E., Duncan, T., Tammen, V. V. (1987). Psychometric properties of the Intrinsic Motivation Inventory in a competitive sport setting: A confirmatory factor analysis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 60, 48–58. <http://dx.doi.org/10.1080/02701367.1989.10607413>
- Miller, M. (2011). *Understanding Generation Z: The Facebook Generation* [žiūrėta 2014 m. lapkričio 17 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.quepublishing.com/articles/article.aspx?p=1753977>
- Nedic, Z., Machotka, J., Nafalsk, A. (2003). *Remote laboratories versus virtual and real laboratories*. FIE, T3E-1-T3E-6, 1. <http://dx.doi.org/10.1109/fie.2003.1263343>
- OECD. (2008). *Encouraging student interest in science and technology studies: Global Science Forum*. Paris: OECD.
- Osborne, J., Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. London: The Nuffield Foundation.
- Pardee, R. L. (1990). Motivation Theories of Maslow, Herzberg, McGregor & McClelland. *A Literature Review of Selected Theories Dealing with Job Satisfaction and Motivation*. Prieiga per internetą: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED316767.pdf>.
- Peculiauskiene, P. (2014). E-learning and motivation for learning physics at school: the case of generations Y and Z. In *DIVAI 2014: 10th International scientific conference on distance learning in applied informatics: conference proceedings*: Štúrovo, Slovakia, May 5–7, 2014, 441–451.
- Petersson, E., Andersson, A., Säljö, R. (2013). Exploring Nature through Virtual Experimentation. *Nordic journal of digital literacy*, 3, 139–156.
- Rosen, L. D. (2012). *iDisorder. Understanding our obsession with technology and overcoming its hold on us*. US: PALGRAVE Macmillan.
- Ryan, R. M., Deci, E. L. (2002). An overview of self-determination theory: an organismic-dialectical perspective. In E. L. Deci & R. M. Ryan (Eds.), *Handbook of self-determination research* (pp. 3–33). Rochester: The University of Rochester Press.
- Ryan, R. M., Deci, E. L. (2009). Promoting self-determined school engagement. In K. R. Wentzel, A. Wigfield (Eds.), *Handbook of motivation at school*. New York: Taylor & Francis.
- Ryan, R. M. (1982). Control and information in the intrapersonal sphere: An extension of cognitive evaluation theory. *Journal of Personality and Social Psychology*, 43, 450–461. <http://dx.doi.org/10.1037/0022-3514.43.3.450>
- Ryan, R. M., Koestner, R., Deci, E. L. (1991). Varied forms of persistence: When free-choice behavior is not intrinsically motivated. *Motivation and Emotion*, 15, 185–205. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00995170>
- Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research*. (2011). Prieiga per internetą: <http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice>.

- Winn, F. S., Sarason, R. Fruland, P. O., Lee, Y.-L. (2006). Learning oceanography from a computer simulation compared with direct experience at sea. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(1), 25–42. <http://dx.doi.org/10.1002/tea.20097>
- Wolf, S. J., Fraser, B. J. (2008). Learning environment, attitudes and achievement among middle-school science students using inquiry-based laboratory activities. *Research in Science Education*, 38, 321–341. <http://dx.doi.org/10.1007/s11165-007-9052-y>
- Wood, J. (2013). *Interpersonal communication. Everyday encounters*. Canada: Wadsworth.

The Physics Experimental Activity of New (Z) Generation Students: Motivation and Interpersonal Interaction

Palmira Pečiuliauskienė¹, Džeraldas Dagys²

¹ Lithuanian University of Educational Sciences, Faculty of Education, Department of Education, Studentų St. 39, LT-08106 Vilnius, Lithuania, palmira.peciuliauskiene@leu.lt

² Lithuanian University of Educational Sciences, Faculty of Education, Department of Education, Studentų St. 39, LT-08106 Vilnius, Lithuania, dzeraldas.dagys@leu.lt

Summary

This paper aims to answer the question how to engage the next generation (Z) students in physics. It examines the basic school student's intrinsic physics motivation and interpersonal interaction in physics experimental activities. We deal with the problem which physics labs (real or virtual) better promote the motivation for learning physics of students. The theoretical basis of the article comes from the self-determination (Self-determination) theory which allows analyzing the intrinsic motivation in the aspect of interpersonal interaction. The main conclusions are:

1. The technology develops very quickly in the creative society and the new technological solutions are increasingly adapted in practice activities. In the rapid technological progress a controversial situation is observed – the students' interest in science decreases, fewer and fewer of them decide to study natural science subjects. Increasing of attractiveness of natural science subjects has become a big problem for policy makers and for educators of natural science subjects teachers.

2. Society is undergoing constant change of generations. New generation (Z) is currently learning at school. This generation is sometimes called “technology generation” however its interest in science is low and does not differ from previous generations.

3. Physics experimental activities play an important role in increasing motivation of learning physics. The students of new generation do not only perform the traditional physics experiments but also virtual ones. The students of new generation are engaged in the real physics labs with

simple traditional devices. Such physics labs are interesting for students, helps to focus and sustain attention.

4. The students of new generation (Z) are also interested in modern physics labs performed in a virtual space with digital devices. The research discloses that the virtual physics labs were evaluated by lower grades compared to real physics labs for the following features: attractiveness, interest and enjoyment. However, the difference between evaluation of virtual and real physics labs by these features wasn't statistically significant.

5. The experimental physics activity facilitates interpersonal interaction and communication. The students treats equally the interpersonal interaction in the activities of real and virtual physics labs by the following features: interpersonal distance (I feel really far from this person, I feel close to this person); interpersonal trust (I feel that I really trust this person, I do not feel that I could really trust this person); treatment of friendship (I really doubt that I and this person would be ever friends, If I and this person have the opportunity to interact more we become friends). The smaller interpersonal expectations in the future occurs in real physics labs (I would like to have the opportunity to interact with this person more often; I don't want to communicate with this person in the future really). The statistically significant difference between the assessment of interpersonal interaction in the real and virtual physics labs wasn't found.

Keywords: *the intrinsic motivation for learning physics, interpersonal communication, new (Z) generation.*

Įteikta / Received 2014-12-03
Priimta / Accepted 2016-02-17