

Matematikos didaktinio proceso ribotumai pereinant nuo mokymo prie mokymosi modelio

Regina NOVIKIENĖ, Stasė PETRAITIENĖ (KTU)

el. paštas: *stase.petraitiene@mf.ktu.lt*

1. Įvadas

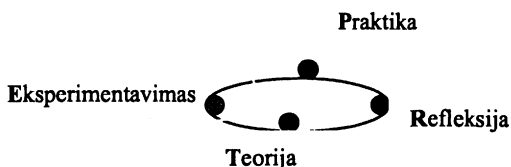
Greitai kintančiame pasaulyje be tradicinių aukštąjį mokslą turinčio žmogaus gebėjimų (analizuoti, apibendrinti, vertinti, prognozuoti, argumentuoti), būtini gebėjimai nuolat atnaujinti žinias, atsakomybė priimant sprendimus, tolerancija kitokiai nuomonei, lyderiavimas ir nuolatinis efektyvumo siekis, kurių nelavina tradicinė mokymo forma – paskaita. Siekis kurti besimokančią visuomenę skatina peržiūrėti ir matematikos didaktinio proceso organizaciją, nes greičiausias atsinaujinimas vyksta technologijų srityje ir susijęs su gebėjimu skaityti ir suprasti matematinę tekstą ir išlavinti bendruosius gebėjimus. Todėl kyla **problema**, kurią galima nusakyti klausimais: *kaip turi būti organizuojamas matematikos didaktinis procesas, kuris garantuotų reikalingų gebėjimų plėtrą? Kokie yra perėjimo prie tokio proceso esminiai ribotumai?*

Straipsnio pirmojoje dalyje yra nagrinėjama, kaip galima teoriškai pagrįsti matematikos mokymosi modelio kaitos galimybę. Antrojoje dalyje atskleidžiami esminiai *ribotumai*, kurie gali iškilti, keičiant studijų modelį?

2. Teorinio matematikos mokymosi modelio metodologinis pagrindimas

Mokymosi procesas – tai nuolatinė patirties ir apibendrinimo sąveika, randant ir nustatant ryšius tarp atskirų reiškinių dalių ir pačių reiškinių. Mokymosi per patirtį (refleksyvaus mokymosi) modelį pagrindė Kolb [5].

Pagal jį mokymasis yra spiralinis procesas, kuris, nesvarbu nuo ko bepradėtume, turi pereiti keturis etapus: eksperimentavimo, arba bandymų kažką aptikti nagrinėjant konkrečius atvejus (E), praktikos arba bandymų atrasta pritaikyti netipinėse situacijose



1 pav. Kolb'o mokymosi ratas.

(P), refleksijos (R), kurios metu apmąstoma sukaupta patirtis, žinios apibendrinamos, įvertinamos ir formuojamas individualus žinojimas – tam tikra ryšių struktūra, ir teorijos arba abstraktaus konceptualizavimo (T). Refleksijos procesas, bandant kelti sau klausimus, iššaukia ir naujos teorijos poreikį todėl procesas kartojasi iš naujo turimos patirties pagrindu. Kolb įrodo, kad besimokantysis, norėdamas efektyviai mokytis turi įgyti keturis tipus gebėjimų, atitinkančių jo modelio dalis: gebėjimus patirti – pastebėti, skaityti, įgyti informaciją; gebėjimus veikti – eksperimentuoti, komunikuoti, lyginti; intelektualinius gebėjimus – analizuoti, apibendrinti; refleksijos gebėjimus – vertinti, kelti klausimus, perstruktūrizuoti turimą patirtį, matyti vienu metu kelias struktūras, iš kurių būtų galima rinktis efektyviausią [3].

Tačiau Kolb'o modelis nepasako, kaip turime organizuoti mokymą. Pagal šį modelį mokymasis gali vykti ir be mokytojo. *Mokymas yra mokymosi skatinimas* [2, 4]. Tačiau *kurias mokymosi ciklo dalis reikia skatinti?*

Mokymosi skatinimas vyksta T ir E etapuose *mokymo* modelyje, kai keliamas tikslas – perteikti kuo daugiau žinių. Tai užtikrina dabar Lietuvoje egzistuojanti aukštojo mokslo organizacija. Tuo tarpu pozicijos P ir R paliekamos studentų nuožiūrai, jos realizuojamos kiekvieno individualiai ir matematikos planuose vadinamos savarankišku darbu. Tačiau pozicijose P ir R vyksta svarbiausi ir sudėtingiausi mokymosi procese dalykai: žinių sistemos formavimasis, t.y., *formuojasi nauja kokybė*. Tuo tarpu matematikos *mokymas apima tai, ką būtų galima rasti vadovėlyje, jeigu jis prieinamai parašytas*.

Mokymosi modelyje keliamas tikslas – lavinti studentų gebėjimus. Dalis pozicijos T ir pozicija E būtų studentų savarankiško darbo objektas, kurio pagrindu kolektyvinėje aplinkoje žinios būtų taikomos netradicinėse situacijose, *diskusijos procese* išryškinant galimus skirtingus individualius suvokimus, kuriuos studentas galėtų įsivertinti, lygindamas savo individualų suvokimą su kitų pasisakymais. Tokiu būdu studentui būtų padedama suformuoti kokybišką žinių struktūrą, suteikiant galimybę pačiam įvertinti tai, ką reikia individualioje struktūroje keisti; sudarant prielaidas efektyvumo siekiui; skatinant studentus komunikuoti, argumentuoti, kas ir yra įgyjamos kompetencijos pagrindas; skatinant skaityti literatūrą ir nebeprisiklausyti nuo dėstytojo, kaip informacijos šaltinio. Tai žingsnis besimokančios visuomenės link, nes lavina igūdžius, reikalingus informacijai atnaujinti; leidžia plėtoti demokratinėje visuomenėje būtinas kokybes – toleranciją, gebėjimą išklausti ir kritiškai įvertinti kitą, argumentuotai išdėstyti savo nuomonę, būti atsakingu; įgalina skirtingo pasiruošimo studentus priaugti iki reikiamo lygio, jeigu metodinės priemonės tai įgalina.

3. Galimi modelio kaitos ribotumai

Kadangi bent jau indukcinę pozicijos T dalį ir poziciją E studentas turi įveikti savarankiškai, tai kyla klausimas *ar studentas yra pajėgus tai padaryti?* Visų pirma – *ar gebės skaityti vadovėlį*, ir antra – *ar gebės reflektuoti*, susikurti individualų supratimą, ar argumentuotai pateiks savo nuomonę ir palygins ją su kitų supratimais ir ras skirtumus?

Tyrimas buvo organizuotas trijuose lygmenyse, siekiant rasti jų sandūroje ribotumus: *planuojamajame*, tiriant bendrojo lavinimo mokyklos programas, *realizuojamajame*, ap-

klausiant mokytojus, ar išvardintų gebėjimų jie siekia, ir *pasielktajame*, nustatant, ar reikalingus gebėjimus studentai turi.

Apibendrinant vertinamojo tyrimo, kuris buvo taikytas mokyklinėms programoms tirti, rezultatus, nustatyta, kad programose atsispindi pageidaujami reikalavimai gebėjimams tiek bendrajam (B), tiek išplėstiniam (A) mokymosi lygiui. Tačiau neteko ap-
tikti rekomendacijų, kaip to pasiekti. Nors keliamuose tiksluose atsispindi kompetencijos plėtros idėjos, bet nenumatyta, kaip planuojami gebėjimai bus apčiuopiami ir vertinami. Dabartinė vertinimo sistema vertina intelektualinės veiklos gebėjimus, bet neapima veiklos gebėjimų vertinimo, kurių šiuo atveju ir reikia. Kadangi 43% mokytojų (iš 152 tirtų) pagrindiniu tikslu renka paruošti mokinį egzaminui, tai kyla abejonė, ar mokytojai ugdo tuos gebėjimus, kurių buvimas nėra tikrinamas. Matematikos mokytojams buvo pateikta anketa, norint išsiaiškinti, ką moksleivis turi gebėti atlikti, baigęs kursą bendruoju ir išplėstinio lygiu? Gauti rezultatai pateikti 1 lentelėje.

1 lentelė
Matematikos mokytojų apklausos rezultatai

Gebėjimas	Dažnis	Tikimybės taškinis įvertis (%)	95% tikimybės, kad gebėjimą turės A ir B lygių moksleiviai, pasikliautinis intervalas (%)
1. Mokėti įrodyti teiginius, išvesti formules	A	144	94,74
	AB	8	5,26
2. Mokėti paaiškinti savo darbo logiką	A	30	19,74
	AB	122	80,26
3. Mokėti įvertinti savo darbo rezultatus	A	23	15,13
	AB	129	84,87
4. Mokėti argumentuotai dėstyti mintis	A	78	51,32
	AB	74	48,68
5. Mokėti apibendrinti ir padaryti išvadas	A	152	100
6. Mokėti sampratų apibrėžimus ir teoremų formuluotes	A	17	11,2
	AB	135	88,8
7. Mokėti įvykdyti algoritmą	A	5	3,29
	AB	147	96,71
8. Mokėti sudaryti algoritmą	A	107	70,39
	AB	45	29,61
9. Gebėti savarankiškai išnagrinėti vadovėlio temą	A	98	64,5
	AB	54	35,5
10. Gebėti suvokti kito asmens mąstymo logiką, rasti mąstymo skirtumus	A	127	83,6
	AB	25	16,45
11. Gebėti meistriškai atlikti matematinius veiksmus	A	88	57,9
	AB	64	42,11
12. Gebėti taikyti žinias naujose situacijose	A	105	69,08
	AB	47	30,92
13. Gebėti komunikuoti, vartojant matematinę sampratą	A	107	70,39
	AB	45	29,61

A – gebėjimas ugdomas tik A lygio moksleivių; AB – gebėjimas ugdomas ir A, ir B lygio moksleivių. Viso apklausta 152 respublikos matematikos mokytojai. Pasikliautinam intervalui skaičiuoti naudota normalioji aproksimacija.

Iš lentelės duomenų galima numanyti, ką bendrojo lavinimo mokyklų matematikos mokytojai laiko bendroju matematiniu išprusimu: mokyti apibrėžimų ir teoremų formuluočių, vykdyti algoritmus, negalint jų sudaryti. Nors mokytojai mano, kad B lygiu baigęs moksleivis turi mokėti paaiškinti savo darbo logiką ir mokėti įvertinti savo darbo rezultatus, bet, nemokant vartoti matematinių sampratų, nereikalaujant argumentuotai dėstyti minčių, nemokant sudaryti algoritmų, šių gebėjimų susiformavimu sunku patikėti.

Tik 27,9–43,1% matematikos mokytojų mano, kad B lygiu besimokantis moksleivis turi gebėti pats išnagrinėti vadovėlio temą. Tai gali būti rimtu ribotumu, taikant mokymosi modelį aukštojoje mokykloje. Visi apklausti matematikos mokytojai patvirtino, kad apibendrinti ir daryti išvadas bendroju lygiu besimokančiam moksleiviui iš viso nereikia. Tačiau žinome, kad siekiant bet kokio kompetencinio lygio, turi būti siekiama aukščiausių pažinimo tikslų. Kompetenciniai lygiai gali skirtis apibendrinamos medžiagos kiekiu, abstrakcijos laipsniu, sprendžiamų problemų sudėtingumu [6], bet negalima riboti pažinimo tikslų. Jau darželyje vaikas ir analizuoja, ir apibendrina, ir vertina savo veiklos rezultatus, tik tai daro tam tikrame abstrakcijos lygyje. Panagrinėjus mokyklinės matematikos programas šiuo aspektu daugelyje skyrių galima pastebėti, kad B lygiui nekeliama aukštesnieji intelektualinio lavinimo tikslai, ribojami analizavimo atvejai.

Pavyzdys. Mokant brėžti trigonometrinių funkcijų grafikus, B lygiui reikalaujami tik elementariųjų funkcijų grafikai, A lygiui dar ir

$$y = af(kx) \quad (1)$$

grafikas, o S lygiui dar ir

$$y = af(kx + b) + c \quad (2)$$

grafikas [1]. Tuo tarpu kiekvienas iš jų yra atskiras analizės atvejis, suteikiantis progą analizuoti, apibendrinti, padaryti išvadas. Aukštojoje mokykloje reikalaujama mokėti brėžti (2) tipo grafikus, kai funkcija yra nebūtinai trigonometrinė. Tokie nesuderinamumai kelia problemas ne tik B, bet ir A lygiu baigusiems studentams.

Siekiant patikrinti gebėjimą skaityti vadovėlį, studentams buvo nurodyta, kaip reikia pasiruošti kiekvienam matematikos praktikos užsiėmimui. Iš anksto buvo paskelbta užsiėmimo struktūra ir atsiskaitymo tvarka: kiekvienas užsiėmimas prasidėdavo trumpa 5 minučių apklausa, atsakant į vieną klausimą iš pasiruošti nurodytos medžiagos. Klausimas buvo formuluojamas truputį kitaip, negu buvo metodinėse nuorodose, siekiant išaiškinti supratimą ir išvengti aklo atkartojimo. Atsakymai buvo vertinami skalėje 0–1, žingsniu 0,25. Klausimų dominuojantis pobūdis – apibūdinti reiškinių, savais žodžiais paaiškinti, pademonstruojant supratimą arba pagrįsti teiginio teisingumą. Atsakymų vertinimas buvo įtrauktas į savarankiško darbo pažymį, todėl studentams buvo svarbu užsiėmime dalyvauti ir gauti įvertinimą. Studentas laikomas nesugebančiu skaityti vadovėlį ir suprasti, jeigu gavo įvertinimą mažesnę ar lygų 0,5. Apklausus 108 studentus

iš dešimties temų, tikimybės, kad nesugebės skaityti taškinis įvertis 0,31, pasikliautinis intervalas (0,223–0,397), kai reikšmingumo lygmuo 0,05.

Buvo tikrinama hipotezė:

$$H_0: p_1 = p_2 = \dots = p_k, \quad H_a: p_i \neq p_j, \quad \text{bet kuriems } i \neq j, \quad (3)$$

kur i ir j – užduoti skyriai, k – skyrių skaičius. Hipotezė, kad visus skyrius išmoksta vienodai, buvo atmesta (χ^2 kriterijus). Iš čia seka, kad studentai ne visus skyrius sugeba išmokyti vienodai. Taigi, pateikus prielaimis, ir pasiekus, kad atitinkami gebėjimai būtų ugdomi vidurinėje mokykloje, yra vilties, kad studentas gebės skaityti vadovėlį.

Vienas iš svarbiausių refleksijos sąlygų – įgūdis nuolat tikrinti savo veiklos rezultatus. Nuolatine abejonė tuo, ką gavai, verčia gilintis, ieškoti alternatyvių sprendimo kelių, tikrinti ir įsitikinti. Norint išsiaiškinti, kiek gautas rezultatas domina sprendėją, buvo pateiktas testo klausimas – išspręsti lygtis, turinčias pašalinių sprendinių. Buvo skaičiuojamos dviejų užduočių tikimybės teisingai išspręsti ir tikimybės teisingai atlikti algoritmą įverčiai. Gauti rezultatai leidžia teigti, kad lygčių sprendimo algoritmus moka dauguma KTU pirmo kurso studentų, bet išspręžia lygtį teisingai tik apie trečdalis pirmakursių. Skirtumas atsiranda dėl to, kad neatmetami pašaliniai sprendiniai. Tai leidžia teigti, kad mokykloje nėra suformuojami savikontrolės įgūdžiai, kas trukdytų rinktis mokymosi modelį aukštojoje mokykloje.

Išvados

1. Nors bendrojo lavinimo vidurinės mokyklos matematikos programose deklaruojami kompetencijos plėtros tikslai, bet jų realizavimo strategija yra nenumatyta. Nenumatyti būdai, kaip bus nustatyta ar tikslai pasiekti. Vertinimo sistema neapima veiklos gebėjimų vertinimo.
2. Nors programose yra numatytas bendrųjų gebėjimų lavinimas A ir B lygiams, matematikos mokytojai skirtingai šiuos reikalavimus interpretuoja, orientuodamiesi tik į egzamino užduotis. Bendrąją matematinę išprusimą mokytojai suvokia per siaurai.
3. Testavimas ir atvejo analizė parodė, kad studentai stokoja savikontrolės ir veiklos įgūdžių, kas riboja studijų aukštojoje mokykloje kokybę.

Literatūra

- [1] *Bendrojo lavinimo mokyklos programos. Matematika. V–XII klasei*, Lietuvos respublikos švietimo ir mokslo ministerija, Švietimo aprūpinimo centras, Vilnius (2000).
- [2] B. Biūnas, *Ugdymo filosofija*, Enciklopedija, Vilnius (2000).
- [3] D. Boud, R. Keogh, D. Walker, *Reflection: turning Experience into Learning*, Kogan Page, London (1999).
- [4] P. Jucevičienė, *Besimokantis universitetas: mokymosi paradigma ir jos sklaida aukštajame moksle*, Seminaro medžiaga, KTU Socialinių mokslų fakultetas (2001).

- [5] D.A. Kolb, *Experiential Learning. Experience as the Source of Learning and Development*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey (1984).
- [6] D. Lepaitė, *Kompetencijų plėtojančių studijų programų lygio nustatymo metodologija (verslo studijų atvejis)*, Daktaro disertacija (07S), KTU, Kaunas (2001).

Possible restrictions of mathematics learning in transition from a teaching model to a learning model

R. Novikienė, S. Petraitienė

The problem on changes of higher education pedagogics, however, is particularly urgent, since traditional pedagogics, when teaching is considered as a communication process meets demands of society no longer. A traditional education form, i.e., a lecture, does not develop abilities, possession of which would lead to the formation of a studying society. Thus a **problem** occurs, which may be defined by the following questions: *In which way a didactic process shall be organised in order to ensure the development of necessary abilities? What are the restrictions, characteristic to the transition to the process mentioned?*

The article consists of two parts. First part discusses the way for theoretical grounding of a change possibility for a mathematics learning model. Second part reveals theoretic restrictions, which may occur, while changing a model of studying.