

# Matematikos mokymo(si) kokybės gerinimo galimybės KTU

Regina NOVIKIENĖ, Rasa MATIUKAITĖ

Kauno technologijos universitetas, Fundamentaliųjų mokslų fakultetas

Studentų g. 50, LT-51368 Kaunas

el. paštas: regina.novikiene@ktu.lt; rasa.matiukaite@ktu.lt

**Santrauka.** Matematikos mokymo(si) kokybė yra daugiaplanė samprata. Edukacine prasme ji suprantama kaip galimybė įgyvendinti išskeltus studijų tikslus. Straipsnyje atskleidžiamos kokybės gerinimo galimybės, dirbant su KTU pirmojo kurso studentais.

*Raktiniai žodžiai:* matematikos mokymo(si) kokybė, jos gerinimo galimybės.

## Ivadas

Pagrindinis klausimas, keliamas Europos švietimo dokumentuose, edukologų darbuose – kokybiško švietimo klausimas [1,3,7]. Aukštojo mokslo kokybė aprėpia daugelį aspektų. Šiame straipsnyje kalbėsime apie kokybę, suprantamą edukacine prasme, t.y. kaip apie galimybę įgyvendinti išskeltus studijų tikslus. Jeigu švietimo misija yra siejama su besimokančiųjų gebėjimų plėtra [1], tai, ieškant kokybiško švietimo, reikia klausti, *ką dalyko turinys, mokymosi metodai, dėstymo metodikos ir kt. duoda individo personaliniam vystymuisi?* [2].

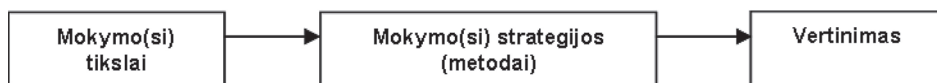
Straipsnio tikslas – atskleisti *matematikos mokymo(si) kokybės gerinimo galimybes, dirbant su KTU pirmojo kurso studentais.*

Straipsnio teiginiai grindžiami mokslinės literatūros analize, pirmojo kurso studentų testavimo ir mokymosi rezultatų analize bei autorių pedagogine patirtimi.

## 1. Pedagoginio proceso kokybė teoriškai

Planuodami darbą su studentais, siekiame atsakyti į tokius pagrindinius klausimus: ko mes siekiame?, kaip mes tai pasieksime?, kaip pamatysime, kad pasiekėme? [4]. Taigi, pedagoginio proceso dalyviai turi *žinoti modulio tikslus*, t.y. aiškiai suformuluoti gebėjimus, kurie turi būti lavinami mokymosi procese; *numatyti strategijas, metodus*, kurie leidžia pasiekti norimų tikslų, t.y. kelius, kurie veda prie trokštamų gebėjimų ugdymo; *numatyti vertinimo sistemą*, kuri skatintų mokymąsi ir leistų įvertinti, kokių lygiu modulio tikslai yra pasiekti (1 pav).

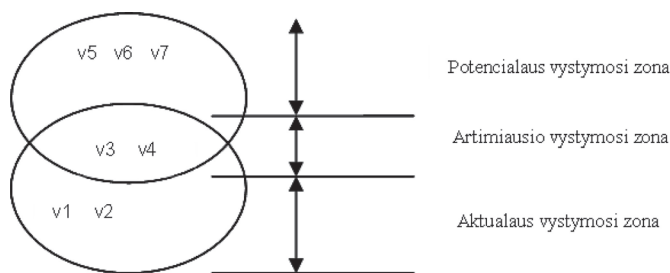
Kadangi Lietuva yra Europos sąjungos šalis, tai tikėtina, kad Lietuvos universitetai yra Bolonijos proceso dalyviai, siekiantys suderinti mokymo programas, studijų kokybei matuoti naudoja tą pačią sistemą ir laikosi tų pačių kokybės kriterijų [7]. Šiuolaikinio aukštojo mokslo tikslai yra nukreipti į besimokančiųjų gebėjimų lavinimą, visuomenės paruošimą mokytis visą gyvenimą [2]. Bendrieji (perkeliamieji) gebėjimai



1 pav. Pedagoginio proceso elementai.

įgauna didesnę svarbą, lyginant su dalykiniais gebėjimais. Matematikos mokymosi procesas šiame kontekste yra itin svarbus, nes matematikos dalyko tikslai kaip tik ir susiję su bendrųjų gebėjimų plėtra: mokymusi sąmoningai, argumentuotai, atsakingai veikti. Daugelį bendrųjų gebėjimų galima sieti su matematinės veiklos gebėjimais. Matematika suteikia metodologinius pagrindus, *kaip* reikia konstruoti susijusių teiginių grandinėles ir įrodyti teiginius, *kaip* argumentuotai reikšti mintis, *kaip* rasti logikos klaidas, kaip pateikti duomenis, kad jie būtų įtaigūs ir patikimi ir t.t. Šie gebėjimai reikalingi ir kituose dalykuose, bet matematika moko pagrindų, *kaip tą daryti*, lavina įgūdžius, nes tai tenka daryti nuolat matematikos mokymosi procese. Taigi, siekdami matematikos dalykinių tikslų (išmokyti tam tikrų veiksmų ar procedūrų) kartu laviname ir perkeliamuosius gebėjimus, kurie matematikos moduliuose yra traktuojami taip pat kaip dalykiniai (įrodyti; logiškai, glaustai, aiškiai reikšti mintis; rasti mąstymo klaidas ir t.t.).

Šiame kontekste vertindami matematikos dalyko turinį suvokiame, kad nebėra labai svarbus platus matematikos turinys, o svarbiausia, kokiais metodais mes siekiame jo išsivainimo. Metodai turėtų būti parinkti tokie, kurie reikalauja studento aktyvumo, matematinės veiklos. Tam reikia daugiau laiko, taigi turinio plotis turėtų būti peržiūrėtas, paliekant tokį, kuris leidžia lavinti minėtus gebėjimus. Be abejo, turinys turi atitikti studijų programos lygiui, kuris apsprendžia ir tam tikrą besimokančiojo kompetenciją, reikalingą moduliui išsivaininti. Todėl, siekiant kokybės, universitetas turėtų rūpintis ir kokybiška žaliava. Dėstytojas dirbs kokybiškai, jeigu jį supras ir galės kartu dirbti dauguma studentų. Pagal Vygotskio teoriją [6], norėdami kalbėti apie ką nors naują, turime sužadinti žinomas variacijas apie tą reiškinį (aktualaus vystymosi zona), surasti variacijas, kurios žinomos, bet galima į jas pažvelgti kitaip, kaip dar nenagrinėta, (artimiausio vystymosi zona) ir, sudarius atitinkamus ryšius, nagrinėti variacijas, kurios nepažįstamos (potencialaus vystymosi zona). Tai ypač aktualu dėstant matematiką, dalyką, kurio žinios konstruojamos buvusių žinių bazėje (2 pav.).



2 pav. Galimybė perteikti.

Taigi, siekiant kokybiško matematikos modulių mokymo aukštojoje mokykloje, mokyklinės studentų žinios turėtų būti pakankamos. Tuomet dėstytojas kuria mokymosi aplinką, kurioje atsiranda naujos žinios [2].

Vertinimo sistema turėtų parodyti, ar pasiekėme tai, ko siekėme, ir koku lygiu pasiekėme. Todėl svarbu numatyti, kokius minimalius gebėjimus turi demonstruoti studentas. Jie turi atitikti europinius kokybės orientyrus.

Vertinimas turi du tikslus: *apibendrinamąjį*, kuris taikomas kurso pabaigoje, susumavus visus laimėjimus, parašant galutinį įvertinimą bei *formuojamąjį*, kuris motyvuoja studentus veiklai [5]. Žinių ir gebėjimų vertinimo sistemoje abu vertinimai yra svarbūs, todėl, priklausomai nuo keliamų tikslų ir kontingento, turi būti parinktas teisingas jų santykis galutinėje vertinimo formulėje. Formuojamojo vertinimo tikslas – judinti procesą, skatinti mokymąsi. Tai viena iš priemonių galutiniam tikslui pasiekti, tačiau čia parašyti balai yra subjektyvūs, priklauso nuo dėstytojo kvalifikacijos, pateikiamų užduočių sunkumo ir t.t. Todėl formuojamojo vertinimo įtaka galutiniam balui turėtų būti pamatuota. Galutinį balą turėtų lemti kriterinis vertinimas ar eilė vertinimų, matuojančių skirtingų gebėjimų lygį.

Taigi, pedagoginio proceso kokybė – reliatyvi samprata. Ji priklauso nuo siekiamo standarto, kurį sukuria profesionalai bendru susitarimu. Kita vertus, siekiamą standartą susikuria ir kiekvienas dėstytojas, įvertinęs programą ir savo studentų galimybes. Dirbant su silpnais studentais, siekiamos žinios bus ne tokios gilios, skirsis jų abstrakcijos lygis, nors siekiami gebėjimai yra tie patys (net ir darželinukas turi mąstyti, vertinti, tik jo veiklos gylis, abstrakcijos lygis yra kitas). Tačiau siekiamas lygis turi atitikti bakalauro studijų programos planuojamą lygį, taigi svyravimai neturėtų būti labai dideli, t.y. turi būti pasiektas apibrėžtas minimumas.

## 2. Kas yra realybėje?

Modulio tikslai yra įrašyti modulio kortelėje, tačiau šios kortelės nėra viešai prieinamos. Todėl modulio tikslus žino tik modulio autorius. Matematikos modulį veda bent 20 dėstytojų, jie gauna tik programos turinį ir modulio atsiskaitymo tvarką. Vien pagal atsiskaitymo tvarką dėstytojas negali orientuotis, kas bus vertinama ir ko reikia minimumui. Aišku, kad tai turi įtakos ir žinių kokybei. Ypač sunku pradedantiesiems dėstytojams, kurie sudarinėja kontrolinių darbų užduotis, tiksliai nežinodami, ką turi vertinti ir kas bus vertinama egzamino metu. Taigi, *siekiant pedagoginio proceso kokybės, modulio tikslai (detalizuojant, ką reikia žinoti, mokėti taikyti, įrodyti), ir mokymo metodai turi būti viešai prieinami ir žinomi, procesui dar neprasidėjus.*

Mokymo(si) metodai – tai būdas tikslui pasiekti. Jų parinkimas priklauso nuo siekiamų gebėjimų lavinimo. Dabartinė studijų sistema yra tokia, kad vyraujantys metodai yra paskaita ir pratybos. Tai atitiktų tikslus: supažindinti studentus su tam tikru turiniu ir išmokyti atlikti tam tikras matematinės procedūras. Tačiau, sprendžiant pagal vertinimo sistemą, vien supažindinimu negalime apsiriboti, nes egzamino užduotys reikalauja aiškinimo, argumentavimo gebėjimų. Šie gebėjimai lavinami studento matematinėje veikloje, taigi paskaita tikrai nėra tam labiausiai tinkamas metodas. Ar reikia visą turinį perteikti studentui, lyg jis būtų neraštingas? Deja... Apibendrinę pirmojo kurso studentams pateikiamo matematikos mokyklinių žinių testo rezultatus, ga-

1 lentelė. KTU pirmakursių mokyklinių žinių testavimo rezultatai

Metai	Testo vidurkis
2004	5,6
2005	6,0
2006	5,3
2007	4,3
2008	4,2

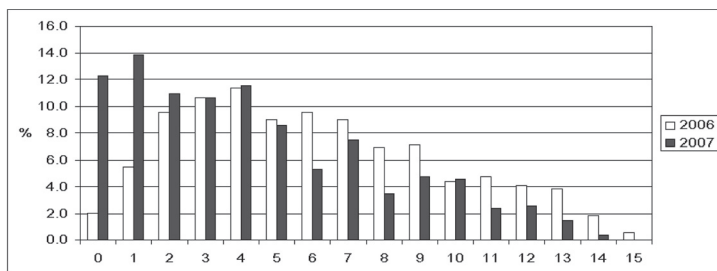
lime teigti, kad inžinerines studijas besirenkantis studentas turi silpnas matematikos žinias, be to, kasmet vis silpnesnes (1 lentelė).

Čia išskyla tam tikras prieštaravimas: dalyko turinio apimtis ir siejami gebėjimai, iš vienos pusės, turi atitikti universitetinės programos reikalavimus, iš kitos – tai riboja studentų kompetencija. Ypač šis prieštaravimas pradėjo reikštis pastaruoju metu, kai vidurinėse mokyklose buvo įvestas mokymas skirtingais lygiais, ir aukštosioms mokykloms nebeaišku, kokių lygiu pasikliauti. Ne visi studentai turi pakankamą matematinį rašingumą. Palyginę 2006 ir 2007 metų mokyklinių žinių testavimo rezultatus matome, kad neraštingų studentų kiekis vis didėja (3 pav.).

Universitetas kasmet rengia išlyginamuosius matematikos kursus pirmakursiams, kurie stokoja matematikos žinių. Tačiau jų stokoja beveik visi, todėl sunku pasiekti, kad kursai būtų efektyvūs. Galbūt jau verta pradėti galvoti apie įgalinimo studijoms sistemą, t.y. pačių studentų lėšomis išlaikomus ikiuniversitetinius modulius, kuriuos galėtų rinktis panašaus žinių lygio studentai lygiagrečiai su universitetiniu modulių?

Abejonė, ar sugebės pirmakursis mokytis matematiką, kai jam bus pasiūlyti aktyvieji mokymosi metodai, stabdo paskaitos pakeitimą seminaru, pranešimų skaitymu ar diskusija. Kita vertus, ir paskaita gali duoti naudos tik tiems, kurie pasirengę perimti. Pagal Vygotskio teoriją [6] ir 3 pav., tokių yra apie 30%. Todėl metodo parinkimas yra nesusijęs su įskaitą gaunančių kiekiu.

Trečias svarbus pedagoginio proceso aspektas – vertinimas. KTU visuotinai taikoma kaupiamojo balo sistema. Ji pasiteisina gal būt ten, kur dalys, už kurias atsiskaitoma, yra nepriklausomos. Matematikoje dalys dažniausiai yra priklausomos, t.y. nemokėdamas neapibrėžtinio integralo, neatsiskaitysi nei apibrėžtinio, nei dvi-lypio integralo, nei diferencialinių lygčių. Todėl labai dažnai stebima, kad semestro

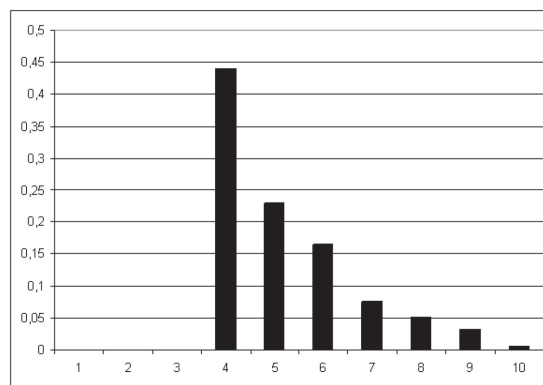


3 pav. Testo rezultatų pasiskirstymai 2006 ir 2007 metais (imtis – po 548 studentus), atsakant į 15 testo klausimų.

pabaigoje kaupiamasis balas lygus nuliui. Be to, išmokti, kai tuo pačiu metu vyksta dar bent šešių dalykų paskaitos ir kiekvieno iš jų užduodamos užduotys, yra sunku. Net ir gabūs studentai semestro metu teatsiskaito minimumui. Per sesiją silpnieji, kurie neturi įskaitos, su skolos lapeliu gali kontrolinius perrašyti. Jie pasimoko ir gauna pažymius, didesnius už stipresniųjų, atsiskaičiusių semestro metu. Tuo tarpu stipresniesiems, gavusiems įskaitą, lapelių nebeduoda. Taigi, šie ir lieka su žemu balu (nebent neoficialiai susitaria su dėstytoju, kad leistų darbus perrašyti). Tokia stipriųjų studentų diskriminacija atsispindi ir rezultatuose.

Pagal KTU pirmakursių vertinimo sistemą įskaitai gauti (balas parašomas įvertinus namų darbo gynimo ir dviejų kontrolinių darbų rezultatus) yra vertinami žemesnieji gebėjimai (vertinant pagal Bliūmo taksonomiją [5], žinios, suvokimas, procedūrų mokėjimas, žinių taikymas paprastose situacijose). Aukštesnieji gebėjimai – analizės, apibendrinimo, argumentavimo, logikos – yra vertinami egzamino metu. Aišku, kad svarbesni yra aukštesnieji gebėjimai, kurių nepasieksi be žemesniųjų, ir kuriuos vertina ne dėstytojas, o iš dėstytojų sudaryta komisija. Tačiau galutinio balo skaičiavimo formulė ( $0,7 \times \text{įskaitos balo} + 0,3 \times \text{egzamino įvertinimo}$ ) neskatina šių gebėjimų siekti. Net ir geri studentai atsisako laikyti egzaminą, nes jo vertinimas yra neadekvatus įdėtoms pastangoms, reikalingoms išsivirti egzamino tematiką. Pagal 2006 m. rudens semestro mokymosi rezultatus yra fakultetų, kuriuose egzaminą laikė tik 12%–14% studentų.

Penketais įvertintų pirmakursių yra per daug (4 pav.) iš vienos pusės dėl to, kad inžinerinius mokslus renkasi silpni abiturientai, iš kitos pusės – vertinimo sistema neskatina siekti geresnių balų. Taigi, įvedus kažką nauja, reikėtų peržiūrėti visą pedagoginę sistemą, nes nauji elementai, įterpti į senąją sistemą, neveikia taip, kaip norėtųsi. Taip atsirado minėta galutinio balo skaičiavimo formulė, kurios tikslas – sumažinti nubyrančiųjų kiekį. Tačiau geras studentas dėl blogos vertinimo formulės negauna kokybiško išsilavinimo, nes neskatinamas siekti tų gebėjimų, kurių tikėjosi ir kuriuos deklaruoja (ar turėtų deklaruoti) matematikos modulio tikslai. Bet ar studentų kiekis turėtų būti prioritetu?



4 pav. 2008 m. rudens semestro Informatikos fakulteto studentų matematikos rezultatų pasiskirstymas (vertinti 158 studentai). Čia 4 pažymėtas negavusiųjų įskaitos santykinis dažnis.

Apibendrinami išsakytas mintis, ir siekdami, kad studijų kokybė būtų ne tik deklaruojamas, bet ir įgyvendinamas prioritetas, galime teigti, kad matematikos mokymosi pirmame kurse **kokybę galime pagerinti, siekdami:**

- 1) kad matematikos modulių kortelės būtų prieinamos tiek dėstytojams, tiek studentams;
- 2) kad būtų pertvarkytas pirmojo kurso modulių turinys, susiaurinant į plotį ir praplečiant į gylį. Tai sudarytų galimybę taikyti aktyvius mokymo metodus, skatinančius matematinę veiklą;
- 3) kad būtų peržiūrėta atsiskaitymų tvarka, sudarant galimybę pagerinti pažymį, turintiems įskaitą;
- 4) kad būtų pakeista galutinio balo skaičiavimo formulė, kuri neskatina mokytis ir orientuota į kiekybę, ne į kokybę.

Reikia pripažinti, kad KTU ir fakulteto vadovybei rūpi kokybės gerinimo klausimai. Per paskutinius metus buvo įsteigtas akademinės pažangos centras, kuris rūpinasi įgalinimo studijuoti problemomis. Kol kas studentai čia galėjo gauti pagalbą nemokamai. Dalis informacijos, esančios modulio kortelėse, jau yra prieinama (tik bendriausia informacija), internete yra pateikti bandomieji testai savikontrolei, tai leidžia studentui orientuotis, ko iš jo bus prašoma atsiskaitant. Kadangi inžinerines studijas renkasi ir labai gabūs ir silpni abiturientai, tai sudėtinga parinkti mokymo strategijas, tinkančias visiems. Todėl praėjusiais mokslo metais buvo pradėta diferencijuoti srautus, pagal studentų pajėgumą.

Tačiau, kad ir kokios geros priemonės bebūtų įvedamos, pedagoginė sistema išlieka nesuderinta, t.y. į žinių perteikimą (ne į gebėjimų lavinimą) orientuoti mokymo metodai neleidžia pasiekti šiuolaikinių mokymo tikslų.

### Literatūra

1. R. Barnett. *The Idea of Higher Education*. Open University Press, London, 1990.
2. J. Bowden, F. Marton. *The University of Learning*. Guilford and King's Lynn, Biddles Ltd, Great Britain, 1998.
3. J. Letschert. *Turning the Perspective. New Outlooks for Education*. CIDREE/SLO, Enschede, 2001.
4. P. Ramsden. *Kaip mokyti aukštojoje mokykloje*. Aidai, 2000.
5. G. Petty. *Šiuolaikinis mokymas*. Tyto alba, 2006.
6. L. Vygotsky. *Mind in Society. The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press, Cambridge, 1978.
7. *Dublin Descriptors*. <http://www.jointquality.nl/>

### SUMMARY

**R. Novikienė, R. Matiukaitė. Possibilities of improving the learning quality of mathematics in Kaunas University of Technology**

The learning quality of mathematics is perceived in the article from educational perspective as the existence of arranged educational system that allows implementing the aims of the course taught. The article reveals the possibilities of improving the quality while teaching first year students of Kaunas University of Technology. The conclusions are based on student test results, the analysis of scientific literature and practical experience of the authors.

*Keywords:* possibilities, learning quality.