

Prieštaravimai matematikos didaktinėje sistemoje, realizuojant tradicinį studijų modelį

Regina NOVIKIENĖ, Liuda ŠIAUČIUKĖNIENĖ (KTU)

el. paštas: vidmantas.pekarskas@fmf.ktu.lt

1. Įvadas

20 a. mokslo ir technikos revoliucija palietė ir ugdymo teoriją bei praktiką. Buvo suabejota *status quo* žinių ir fiksuotų dalykinių sistemų svarba greitai besikeičiančiame pasaulyje. Didžiausia vertybe tampa žmogus, galintis prisitaikyti ir dirbti nuolatinės kaitos sąlygomis, turintis išlavintus gebėjimus – instrumentą – kurį gali naudoti įvairiose iš anksto nežinomose situacijose. Tai keičia aukštojo mokslo tikslus. Akademinei aukštojo mokslo misija akcentavo žinių sistemos kūrimą ir perteikimą, o liberalaus aukštojo mokslo misija siejama su besimokančiojo gebėjimų plėtra ir įgalinimu žinias atrasti [2].

Tai keičia ir matematikos vaidmenį aukštajame moksle [8]. Tradiciškai buvo manoma, kad matematinės veiklos mokymasis vyrauja vidurinės mokyklos matematikos programose [7], o į aukštąją mokyklą ateina žmonės jau turėdami matematinės veiklos gebėjimus ir čia reikia duoti mokslą – abstrakčius modelius, kuriuos būtų galima taikyti įvairiose gyvenimo ir veiklos srityse. Taigi, duoti *status quo* žinias. Tai prieštarauja mokslo ir studijų vienovės principui, kuris sako, kad žinios universitete turi būti gaunamos per tyrinėjimą, o ne teikiamos kaip absoliučios [8].

Pati matematikos teorija susikūrė tik nuėjus sudėtingą stebėjimų ir bandymų kelią. Ji yra patikrinta ir teisinga, todėl yra pavojus teikti teoriją, kaip absoliučias žinias. Taikomojo mokslo modelio (tradicinio) taikymas, dėstant matematiką, kaip tik ir skatina tą daryti, nes jo esmė sudaro mokslo žinių sistemos sukūrimas ir sudarytų abstrakčių struktūrų perteikimas studentams [6].

Taigi, tradicinė matematikos didaktinė sistema yra orientuota matematikos teorijos perdavimui, tuo tarpu socialinis poreikis yra pakitęs ir akcentuoja ne *matematikos teorijos svarbą*, (kuri jau yra įvertinta ir pritaikyta kompiuterinėse programose, įgalinant atlikti matematinės operacijas), o *matematinės veiklos gebėjimų*, kurie yra svarbūs sprendžiant įvairias problemas, svarbą. Tačiau tradicinis studijų modelis riboja matematinės veiklos gebėjimų plėtotės galimybes ir sukuria vidinius prieštaravimus matematikos didaktinėje sistemoje tarp jos struktūrinių elementų. Todėl šio **straipsnio tikslas** – atskleisti matematikos didaktinės sistemos vidinius prieštaravimus, kuriuos iššaukia pakitęs socialinis poreikis.

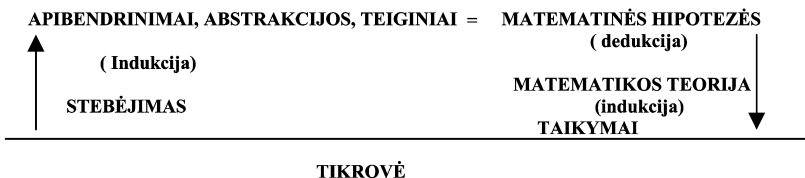
Tyrimo metodologinį pagrindą sudaro bendroji didaktinės sistemos struktūra, kurią sudaro mokymo tikslai, turinys, formos, metodai, priemonės, ugdytinis ir pedagogas, sąveikaujantys tarpusavyje per didaktinį procesą.

Tyrimas grindžiamas empirinių tyrimų rezultatais, gautais tyrinėjant imtį, sudarytą iš KTU pirmo kurso inžinerinių fakultetų studentų ($n = 385$).

2. Mokymosi, kaip tiriamosios veiklos, schema

Kadangi gebėjimai lavėja per tiriamąją veiklą, tai matematikos mokymasis turėtų atkartoti matematikos teorijos atsiradimo procesą, o ne teikti matematikos mokslo struktūrą. T.y. studentas turi dirbti taip, kaip matematikas-mokslininkas: stebėdamas, sprendžiamas, nagrinėdamas situacijas turi pastebėti dėsningumus, apibendrinti juos, formuluoti apibrėžimus, kelti hipotezes ir jas įrodyti, sukurti teoriją, kurią vėliau būtų galima taikyti. Skirtumas nuo mokslininko veiklos yra tas, kad studentui žinias atrasti padeda dėstytojas, specialiai paruoštomis situacijomis, pavyzdžiais, vesdamas prie hipotezės formulavimo. Drėgūnas, Rumšas [7] išskiria tris mokslininko veiklos stadijas: faktų kaupimas, teorijos sukūrimas ir teorijos taikymas. Jie pabrėžia, kad visi trys matematinės veiklos etapai *vienodai svarbūs*, todėl negalima kuriam nors iš jų (sakysime antrajam) teikti daugiau dėmesio negu kitiems. Mokant matematikos, kaip ir tyrinėjant, taip pat jie visi yra svarbūs: pirmasis – teorijos supratimui, trečiasis – jos pateisinimui. Matematikos mokslininko veiklos kelias, o kartu ir matematikos mokymosi ugdant gebėjimus, kelias pavaizduotas 1 pav. Čia idėjos kyla iš tikrovės stebėjimų. Indukcijos būdu, pastebint tam tikrus dėsningumus, formuojami reiškinų apibrėžimai, sampratos, keliamos hipotezės, kurios vėliau įrodomos ir formuojama matematikos teorija.

Kruteckij [14], nagrinėdamas matematinis gebėjimus nurodo, kad vienodai svarbios yra ir indukcija ir dedukcija, nes žmonės pasižymi skirtingais mąstymo tipais: vieni ieško vaizdinės atramos, kiti – pastebi logiškumą, kuris “pavadojoja” vaizdinę atramą. Anot Menčinskajos (cituota pagal Anelauskienė [1]), tik 21% žmonių pasižymi tik abstrakčiu mąstymu. Todėl formuoti kursus, kurie remiasi tik dedukcija nėra optimalu. Skirtingų tipų atstovai skirtingais keliais gauna tuos pačius rezultatus. Tai pažymi ir Strunz [11], kuris išskiria empirinio tipo matematikus, kurie geriau orientuojasi taikomojoje matematikoje, ir teoretikus-analitikus, kurie siekia loginio pagrįstumo ir turi polinkį deduktyviniam metodui. Ugdant matematinis gebėjimus, svarbus tiek analitinių, tiek erdvės transformacijų gebėjimų lavinimas. Remiantis Anelauskienės [1] tyrimais, dedukcinis priėjimo kelias labiau tinka analitiniams gebėjimams lavinti, indukcinis – erdviniam. Kolmogorovas [13], kalbėdamas apie matematinis gebėjimus pabrėžė, kad juos lemia ta kryptis, kurioje žmogus daugiau dirba, “kur bus koncentruojama jo veikla, tokie ir bus įvyjiami



1 pav. Matematikos mokymosi kelias (Schema adaptuota pagal J. Borwein, www.cecm.sfu.ca).

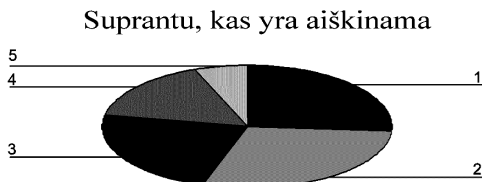
nauji mokėjimai ir igūdžiai, tokia linkme vystysis ir jo gebėjimai”. Taigi, apsiriboti vienu igūdžių lavinimu, atmetant kitus, prieštarauja teisei igyti visapusišką lavinimą.

Analizuojant vadovėlius, skirtus tiek vidurinei, tiek aukštajai mokyklai, galima stebėti nukrypimus nuo šios schemos tiek į vieną, tiek į kitą pusę. Aukštosios mokyklos vadovėlių autoriai linkę atmesti indukcinę dalį, tuo apsunkindami supratimą tų, kurie turi konkretų mąstymą ir atimdami galimybę studijuoti vidurines mokyklas baigusiems silpnesniu lygiu, bei apsunkindami tolimesniame mokyme panaudoti besimokančiojo patirtį. Vidurinių mokyklų vadovėliai dar tik rašomi, bet stebimas aiškus polinkis atmesti antrąją dalį, kas riboja galimybę tobulėti, ugdant gebėjimą mąstyti abstrakčiai.

3. Matematikos didaktinės sistemos vidiniai prieštaravimai

Kaita vyksta tada, kai nebeįmanoma dirbti taip, kaip anksčiau. Todėl pagrindiniai konfliktai kyla tarp didaktinės sistemos dalyvių: *dėstytojo keliamų reikalavimų, dalyko turinio ir studento gebėjimo tuos reikalavimus realizuoti*. Dalyko turinys ir apimtis iš vienos pusės turi atitikti universitetinės programos reikalavimus, iš kitos – studentų kompetencija gali tai riboti. Ypač šis prieštaravimas pradėjo reikštis pastaruoju metu, kai vidurinėse mokyklose buvo įvestas mokymas skirtingais lygiais ir aukštosioms mokykloms nebeaišku, kokių lygiu remtis. Abiturientai ateina su skirtinga kompetencija, todėl ne visi studentai turi pakankamą raštingumą. Taikant tradicinį studijų modelį, norint perteikti reikia, kad dėstytojas ir studentas suprastų vienas kitą, t.y. turėtų bendrų variacijų apie aptariamą reiškinį, suprastų matematinę simboliką ir suvoktų aukštą abstrakcijos laipsniu pasižyminčią matematikos teoriją. Tačiau masinis studentas tokių gebėjimų neturi. 2 pav. parodyta, kaip pasiskirsto studentų atsakymai į teiginį “Suprantu, kas yra aiškinama matematikos teorijos paskaitose”.

Taigi, abstrakčios dedukcinės matematikos teorijos perdavimas darosi neįmanomas. Todėl tikėtis, kad ji ugdo matematinės veiklos gebėjimus, irgi nerealu. Šių gebėjimų neugdo ir pats mokymosi procesas, nes pagrindinė mokymosi forma – paskaita – tam nepritaikyta. Studentas yra tik klausytojas, kuris, geriausiu atveju, gali tik suvokti tai, kas yra perduodama, bet šiame procese nepasiekiami aukštesnieji pažinimo tikslai [4]. Teorinis žinojimas nieko bendro neturi su praktiniu mokėjimu, nes paskaitos metu nesiformuoja praktinės veiklos igūdžiai. Dažnai stebima, kad per paskaitą buvo viskas aišku, o po jos studentas nieko negali paaiškinti. Tai yra normalu, turint omenyje, kad studentas tai daro



2 pav. Studentų apklausos rezultatai. 1 – teiginiui visiškai nepritariu, 2 – nepritariu su tam tikromis išlygomis, 3 – nežinau, 4 – pritariu su tam tikromis išlygomis, 5 – visiškai pritariu.

pirmą kartą (paskaitoje studentas nebandė veikti, tik klausė), o neturint išgūdžių, jam ir negali gerai pasisekti. Analizę, apibendrinimus daro dėstytojas, o ne studentas, todėl jie yra svetimos logikos vaisius. Jokie aukštesnieji pažinimo tikslai nėra pasiekiami, nes analizė, apibendrinimas, vertinimas atsiranda su galimybe *kalbėti* arba kitomis formomis reikšti savo mintis [10, 12]. Kadangi diskutuoti ar kitaip išterpti taikant pagrindinę mokymo formą – paskaitą – studentas dažniausiai neturi galimybės (sąlygos tam nepalankios dėl didelio studentų kiekio ir pavojaus “kvailai” atrodyti, laiko stokos, neigiamos patirties tai daryti [9]), tai ir jo pažinimas apsiriboja tik geriausiu atveju – suvokimu. Tačiau empirinio tyrimo rezultatai leidžia teigti, kad virš 50% atveju ir suvokimo lygmuo nėra pasiekiamas dėl per didelio teikiamos informacijos abstrakcijos laipsnio, kuriuo ypač pasižymi matematikos mokslo teorija. Todėl stebimas prieštaravimas *tikslų – ugdyti gebėjimus – ir vartojamų strategijų šiems tikslams pasiekti nesuderinamumas*.

Išeitimi galėtų būti kiekvieno savarankiškas darbas, pasirenkant literatūrą pagal savo suvokimo lygį ir gebėjimus. Tačiau vadovėlių, išlaikančių 1 pav. pavaizduotą schemą, dar sunku aptikti. Turinys turi įgalinti tyrinėti ir konstruoti žinių struktūrą, o pateiktas, kaip absoliučios žinios, nebeatitinka mokymo tikslų. Taigi, pasikeitus ugdymo tikslui, susiformuoja *prieštaravimas tarp ugdymo tikslų ir turinio, skatinančio ne tyrinėjimui, o prisiminimui*.

Egzistuoja prieštaravimas ir tarp *keliamaų tikslų, galimybės juos realizuoti ir vertinimo sistemos*. Korektiško žinių vertinimo ir kontrolės taisyklė yra tokia: tikrinti ir vertinti galima tai, kas išmokta kurso metu, t.y. tik kurso metu treniruotus gebėjimus. Kadangi paskaitos metu veiklos išgūdžiai netreniruojami, nebent tik išgūdis prisiminti, tai ar turi dėstytojas moralinę teisę kitokių gebėjimų ieškoti egzaminuodamas? Taigi, tradicinis studijų modelis akcentuoja teorijos perteikimą, o vertinimo sistema – gebėjimų demonstravimą. Šis prieštaravimas skatina atsisakyti tradicinio studijų modelio, mokant matematikos, ir ieškoti modelių, skatinančių gebėjimų lavinimą.

Kitas prieštaravimas, skatinantis keisti tradicinį mokymo modelį – *dėstytojo pareigybės ir galimybės ją realizuoti konfliktas*. Dėstytojas yra mokslininkas, žinių kūrėjas. Tačiau bendrieji kursai (matematika pirmuose kursuose) yra klasikiniai. Dėstytojas perteikia ne savo sukurtas žinias, o per šimtmečius sustruktūrizuotą akademinę išmintį. Jeigu dėstytojas nekuria dalyko žinių, tai jis nėra mokslininkas savo dalyke, bet jo mokslinė veikla yra susijusi su studentų mokymosi tyrimais. Tačiau dėstytojas negali prieiti prie studentų tezaurų, nes jie yra tik klausytojai, todėl negali ir jų tyrinėti bei jiems padėti. Studentų sukurtos struktūros atsiskleidžia tik per egzaminą, deja, tada padėti jau per vėlu.

4. Išvados

1. Dėl pakitusio socialinio poreikio keičiasi aukštosios matematikos dalyko tikslai, kurių siekimo nebeužtikrina tradicinis matematikos dėstymo procesas, sukeldamas prieštaravimus didaktinėje sistemoje tarp:
 - dalyko tikslų ir vartojamų strategijų šiems tikslams pasiekti nesuderinamumo;
 - besimokančiojo patirties ir abstrakčių koncepcijų, kurių masinis studentas negali suvokti;

- dėstytojo pareigybės ir galimybės ją realizuoti;
 - mokymo formų, akcentuojančių žinių perteikimą ir vertinimo, akcentuojančio gebėjimų turėjimą.
2. Keičiantis matematikos mokymo tikslams, matematikos didaktinė sistema, taikant tradicinį studijų modelį, tampa nesuderinta.

Literatūra

- [1] A. Anelauskienė, Matematinų sugebėjimų tipai ir matematikos mokymo individualizavimas (IX–XI kl.). *Disertacija psichologijos mokslų kandidato laipsniui igyti*, Vilnius, VU (1970).
- [2] R. Barnett, *The Idea of Higher Education*, London, University Press (1990).
- [3] M.D.J. Barry, *Mathematics for the European Engineer. A core Curriculum for the Twenty First Century*. SEFI mathematics working group (2000).
- [4] B.S. Bloom *et al.*, *Taxonomy of Education Objectives. The Classification of Educational Goals: Handbook Cognitive Domain*, New York (1973).
- [5] Borwein, <http://www.cecm.sfu.ca>.
- [6] J.S. Bruner, *The Process of Education*, Harvard University Press, Cambridge, Mass (1960).
- [7] J.S. V. Drėgūnas, P. Rumšas, *Bendroji matematikos mokymo metodika*, Vilnius, Mokslas (1984).
- [8] P. Ernest, *The Philosophy of Mathematics Education*, London, Falmer Press (1991).
- [9] P. Kline, B. Saunders, *Ten Steps to a Learning Organization*, Arlington, Virginia (1993).
- [10] D.G. Myers, *Psichologija*, UAB Poligrafija ir informatika (2000).
- [11] K. Strunz, *Padagogische Psychologie des Mathematischen Denkens*, Heidelberg (1962).
- [12] L.M. Vygotsky, *Mind and Society. The Development of Higher Psychological Processes*, Cambridge, Harvard University Press (1987).
- [13] A.Н. Колмогоров, *О профессии математики*, Москва (1960).
- [14] В.А. Крутецкий, *Психология математических способностей школьников*, Москва (1968).

Contradictions of a mathematics didactic system in the realisation of a traditional study model

R. Novikienė, L. Šiaučukėnienė

Contradictions of a traditional didactic system impeding the realisation of a varied higher education mission have been revealed: between the objectives – to train abilities of learners – and the content provided as *status quo* knowledge; between the objectives and incompatibility of teaching forms. A lecture, the main teaching form in a traditional study model does not motivate to be an active participant of the process. A student is only a listener trying to perceive what is said by a lecturer, whereas abilities are trained through intensive activities of a person itself and higher cognition goals may be achieved by allowing for expression; between the objectives and the existing assessment system stimulating to reproduce knowledge, but not to demonstrate abilities and comprehension; between the experience of a learner and abstract conceptions perception of which is difficult for a mass student, thus he is not able to absorb them; between the incumbency of a lecturer and his possibility to realise it. A lecturer is a researcher. A traditional study model provides no possibility for accessing thesauruses of students, and therefore restricts the research of students' learning; between the necessity for deep realisation of learning strategies and a possibility to do it.