

Pradinukų matematikos gebėjimų testo turinio struktūros pagrindimas

Arkadijus KISELIOVAS, Danutė KISELIOVA (ŠU)

el. paštas: kadia@su.lt

1. Įvadas

„Lietuvos Respublikos švietimo įstatymas ir Lietuvos švietimo koncepcija nurodo, kad mokyklose dirbama pagal Ministerijos aprobuotas bendrąsias programas, kurios reglamentuoja ugdymo turinio bendruosius principus, bendrąją kryptį, palikdamos laisvę mokytojams, vadovėlių autoriams šiuos bendruosius dalykus savaip konkretizuoti, pritaikyti mokyklos poreikiams ir galimybės. Mokymo programos Lietuvos bendrojo lavinimo mokykloms yra pagrįstos nuostata keisti visuomenę per švietimą” [1].

Švietimo reformos pagrindinė kryptis yra perėjimas nuo tradicinių, žiniomis pagrįstų švietimo tikslų prie daug platesnių, gebėjimus ir vertybines orientacijas apibrėžiančių tikslų. Pagrindiniai mokyklos uždaviniai yra mokyti moksleivius savarankiškai tyrinėti, pratinti mąstyti ir taikyti savo žinias praktikoje, ugdyti asmenybę, remiantis psichologinių žinių apie vaiko psichinę raidą taikymu. Iki Lietuvos nepriklausomybės buvo unifikuota mokymo programa, kurioje nurodyta, kokių ir kiek pamokų skirta matematikai, buvo vientelis matematikos vadovėlis pradinei mokyklai, iš kurio buvo mokomasi visoje šalyje.

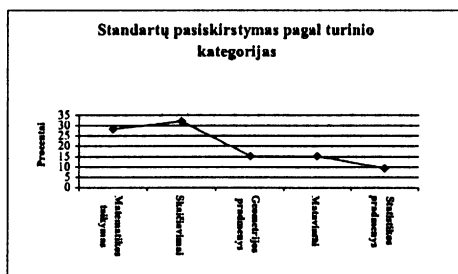
Dabar Lietuvos Respublikos mokyklose pradinė klasių mokytojai turi galimybę rinktis, pagal kokį matematikos vadovėlių mokyti mokinius [2, 3]. Todėl natūraliai kyla poreikis detaliau analizuoti ir dokumentus, reglamentuojančius matematikos mokymo pradinėse klasėse tikslus, uždavinius ir kryptį.

Tyrimo objektas – Lietuvos pradinės mokyklos matematiką reglamentuojantys dokumentai (standartai, programos, vadovėliai).

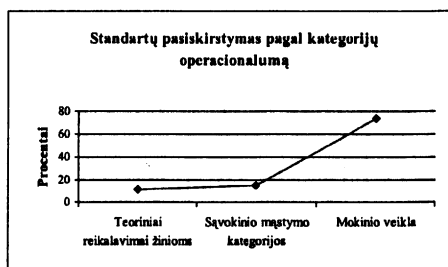
Tyrimo tikslas – parengti teorines pradinukų matematikos gebėjimų standartizuoto testo konstravimo prielaidas.

Tyrimo uždaviniai – atlikti standartų statistinę analizę pagal turinio kategorijas, jų operacionalumą ir pažintinės veiklos igūdžių taksonomija. Atlikti matematikos vadovėlių ekspertinę analizę pagal standartų turinio kategorijas.

Pradinės mokyklos matematinio išsilavinimo standartai [4] išreiškia pradinę mokyklą baigiančių moksleivių žinių ir gebėjimų reikalavimus. Atlikome statistinę pagrindinį pasiekimų lygmenį nusakančių standartų analizę: kategorizavome veiksmažodžius, išreikšiančius standartų reikalavimus, ir apskaičiavome įvairių kategorijų dažnius. Pirmame paveiksle matome standartų pasiskirstymą pagal mokymo turinio kategorijas, antrame – pagal kategorijų operacionalumą. Be abejo, standartų skaičius tik apytikriai atspindi



1 pav.



2 pav.

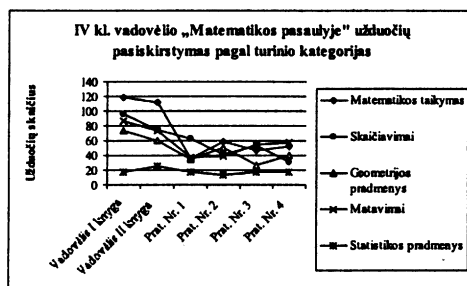
kiekvienos temos apimtį. Vadovėlių analizė rodo, kad pradinėje mokykloje skaičiavimai ir matematikos taikymai apima didesnę pradinės matematikos kurso dalį, nors apskritai įvairių temų proporcijos skirtingų autorių vadovėliuose ketvirtai klasei gerokai skiriasi (2 ir 3 pav.).

Manome, kad problemų sprendimas yra ne turinio, bet veiklos kategorija, ir šia nuostata remiamės sudarydami pasiekimų testus. Ji realizuota pradinio matematikos mokymo matematikos programoje [5, 6].

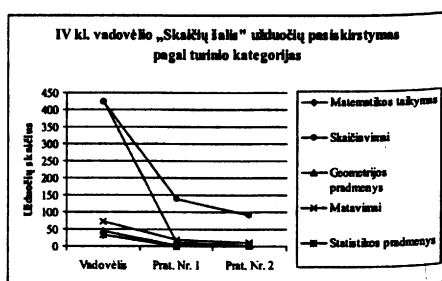
Atskirti „teorinę“ ir taikomąją matematikos šakas nėra tikslinga, nes matematikos mokymas mokykloje vyksta problemų sprendimo pagrindu ir taikymai yra betarpiškai integruojami visuose skyriuose. Taigi, sudarydami testą [7], išskyrėme tokias struktūrines dalis: *Matematikos taikymas; Skaičiavimai; Geometrijos pradmenys; Matavimai; Statistikos pradmenys.*

Matematikos taikymas apima bendrųjų matematinių gebėjimų reikalavimus, o skaičiavimai, geometrijos pradmenys, matavimai, statistikos pradmenys – specialiųjų gebėjimų reikalavimus.

Gebėjimų testas yra skirtas išmokimo rezultatams diagnozuoti kognityvinėje srityje, ir jį charakterizuoja ne tik turinys, atspindintis dalyko turinį, bet ir mokinio veikloje išreikšti gebėjimai, kurie yra apibrėžiami ugdymo tiksluose pažintinei sferai. Pedagoginės psichologijos ir testavimo specialistai [8, 9, 10], kalbėdami apie mokymo tikslus, kurių realizacija turėtų būti diagnozuota testavimo procedūromis, siūlo vartoti tikslus žodžius,



3 pav.



4 pav.

kurių nebūtų galima plačiai interpretuoti. Šis bihevioristinis požiūris yra kritikuotinas, nes tokiais terminais nusakyti tikslai yra labai smulkūs, detalūs, jų visuma gali užgožti svarbiausias kryptis. Be to, ne visi kognityvieji procesai yra lengvai pastebimi: pvz., be veik neįmanoma įvertinti analizės ir sintezės procesų stebint, kaip moksleivis sprendžia uždavinį. Ugdymo tikslų taksonomijos yra tas instrumentas, kuris suderina bendruosius ir dalinius, konkrečius ugdymo tikslus. Norėdami įvertinti, kiek konkretūs ir operacionalūs yra ugdymo tikslus atspindintys matematinio išsilavinimo standartai, visas moksleivio veiklos apibrėžtis suskirstėme į tris kategorijas:

- *teorinius reikalavimus moksleivio žinioms atspindinčios didaktinės kategorijos: suprantą, suvokia, žino;*
- *sąvokinio mąstymo kategorijos: analizuoja, įvardija, nusako, paaiškina ...;*
- *kategorijos, išreiškiančios konkrečią mokinio veiklą: atpažįsta, naudoja, skiria, vartoja, randa, rašo, skaito, sudeda, atima, daugina ...*

2 paveiksle pavaizduotas standartų pasiskirstymas pagal šias kategorijas. Matome, kad dauguma standartų nusako reikalavimus konkrečiai mokinio veiklai, kurių realizavimą galima pamatuoti tiesiogiai. 26 % standartų reiškiami sąvokomis, kurios yra vertinamos kaip nepakankamai konkrečios. Pavyzdžiui: *Supranta nepainius uždavinius ir užduotis; žino, kada verta naudoti skaičiuotuvą; Suvokia, kaip paprasčiausiais atvejais apskaičiuoti stačiakampio gretasienio tūrį.*

Neaišku, kokius elgesio elementus pastebėsime, kai tikslas *supranta nepainius uždavinius ir užduotis* bus įgyvendintas: geba analizuoti uždavinyje aprašytą situaciją, išskirdamas sąlygą ir reikalavimą, nurodo veiksmų, kuriuos reikės atlikti sprendžiant uždavinį seką, nusako, paaiškina uždavinyje esančių matematinių sąvokų sąryšius ir t. t. Šiuo atveju, sudarant testą, sąvokas tenka papildomai operacionalizuoti. Standartas *žino, kada verta naudoti skaičiuotuvą* yra keistinas nurodant, kokio tipo skaičiavimus skaičiuotuvu moksleivis turėtų gebėti atlikti. Standarte *suvokia, kaip paprasčiausiais atvejais apskaičiuoti stačiakampio gretasienio tūrį* tikriausiai kalbama apie praktinį stačiakampio gretasienio tūrio matavimą kubeliais, išreiškiantį matavimo procedūros esmę fiziniu – daiktiniu lygmeniu.

Trečiosios standartų klasifikacijos pagrindas (5 pav.) yra Lietuvos bendrojo lavinimo bendrųjų programų pradinė klasių matematikos programoje išskirtos matematikos mokymo kognityvinės srities tikslų grupės, pateikiamos kaip *bendrieji uždaviniai, susiję su mokinių žiniomis, mokėjimais, igūdžiais ir gebėjimais:*

- *išmokyti naudotis matematiniu žodynu ir simboliais taip, kad mokiniai gebėtų aprašyti matematinius objektus ir procedūras, atpažinti ekvivalentus, reikšti mintis ir diskutuoti matematikos klausimais;*
- *išmokyti atlikti standartines operacijas, tokias kaip matavimai, skaičiavimai, grafikų braižymas, matematinių objektų transformavimas, apytikslis atsakymo prognozavimas, duomenų apdorojimas, matematinių objektų palyginimas ir klasifikavimas;*
- *išmokyti matematiškai tirti problemas ar situacijas ir rasti racionalius sprendimus, t. y. išmokyti formuluoti problemą, aiškintis jos esmę, rasti sprendimo kelią, jį realizuoti, numatyti galimus rezultatus atlikus vienokį ar kitokį algoritmą, patikrinti*

gautus rezultatus ir juos interpretuoti pradinės problemos terminais, išsiaiškinti, ar rezultatai pakankamai svarbūs.

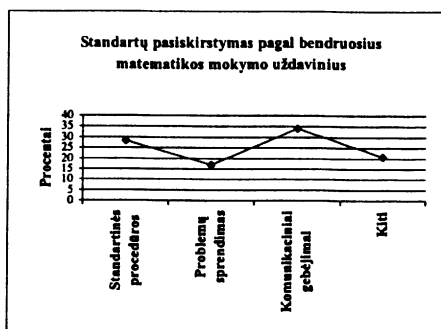
Pirmąją užduočių grupę mes siejame su *komunikaciniais sugebėjimais*, antrąją – su *matematikos mokėjimais ir igūdžiais*, trečiąją – *gebėjimais, susijusiais su matematinio mąstymo raiška sprendžiant problemas*. Ketvirtąją grupę prijungiame prie trečiosios, nes manome, kad nėra tikslinga su teorijos kūrimu susijusią veiklą traktuoti atsietai nuo problemų sprendimo. 5 paveiksle pateikiame standartų pasiskirstymą pagal Lietuvos bendrojo lavinimo bendrųjų programų pradinųjų klasių matematikos programoje nusakytus matematikos mokymo uždavinius pažintinei veiklai.

Komunikaciniams gebėjimams priskyrėme visus standartų reikalavimus, kuriuose tiesiogiai kalbama apie matematine kalba (skaičiais, raidėmis, simboliais, terminais, grafikai, diagramomis ...) išreikštos informacijos supratimą ir perteikimą bei diskursą vartojančią matematikos terminologiją. Komunikaciniams gebėjimams priskyrėme ir dalį reikalavimų problemų sprendimui ir standartinėms procedūroms. Konstatuojame, kad su matematine raiška yra susiję nemaža dalis standartų. Visų jų įgyvendinimo diagnozuoti rašytiniu būdu (popieriaus – pieštuko testas) negalima. Santykinai mažas, palyginti su ugdymo turiniu, standartines procedūras aprašančių standartų skaičius, nes reikalavimai joms pateikiami labai glaustai.

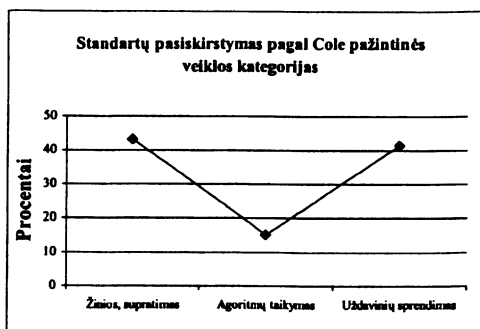
Mokinio kognityvinės veiklos klasifikavimo kriterijus, taikytas konstruojant testą, yra Cole [11] pasiūlyta pažintinės veiklos igūdžių taksonomija, atspindinti tris su mokymosi rezultatais kognityvinėje srityje susijusias kategorijas: *žinias, igūdžius ir mąstymą*. Matematikos pasiekimų matavimo pagrindu imamos trys matematinės veiklos grupės: *žinių lygmenyje – supratimas, igūdžių lygmenyje – algoritmų taikymas, mąstymo lygmenyje – uždavinių sprendimas*.

Moksleivio veiklos, būdingos kiekvienai iš šių sričių, taksonomiją taikėme sudarydami testo veiklos ir turinio matricas. 6 paveiksle yra pateikta standartų kategorizacija pagal Cole.

Kaip jau buvo minėta, daugiausiai yra standartų, išreiškiančių reikalavimus moksleivio žinioms bei uždavinių sprendimo gebėjimams. Mažas algoritmų taikymą reglamentuojančių standartų skaičius paaiškinamas tuo, kad dalis algoritminių mokėjimų ir



5 pav.



6 pav.

igūdžių yra priskiriami minimaliam matematikos pasiekimų lygmeniui ir pagrindiniame lygmenyje neatkartojami.

Reikia pažymėti, kad matematikos standartuose mažai teatspindėta tokia svarbi sritis, kaip mokymosi gebėjimai. Jai skirtas vienintelis standartas.

Pradinės mokyklos matematikos programa [5, 6] realizuoja esmines pagrindinės mokyklos matematinio išsilavinimo standartų [4] ir Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklos bendrųjų matematikos programų [1] nuostatas, tačiau remiasi originalia autorių matematikos mokymo pradinėje mokykloje koncepcija. Empirinis programos sudarymo pagrindas yra jos autorių atlikti tyrimai, asmeninės patirties refleksija bei šalies mokytojų darbo analizė. Čia pateikiame pagrindines šios programos nuostatas.

Programos autoriai vadovavosi prielaida, jog matematikos mokymas ir mokymasis pradinėse klasėse turėti remtis: *tam tikru vaiko psichofizinės raidos ir socializacijos lygiu, vaiko subrendimu mokyklai; elementaria vaiko patirtimi bei žiniomis, igytais ikimokyklinėse įstaigose ir (arba) šeimoje; pačia artimiausia ir gerai vaikui suvokiama aplinka; vaiko mokomosios veiklos projektavimu paisant bendrų didaktinių reikalavimų, keliamų pradinėje mokykloje.*

Suprasdami, kad matematikos mokymas glaudžiai siejasi su bendru mokinių kalbos ugdymu ir turi padėti vaikui geriau suvokti aplinką, daiktų ir reiškinių funkcijas bei jų paskirti, autoriai pasirinko tokią programos struktūrą, kuri įgalina vaikus mokytis ne tik matematinės kalbos, bet ir *logiškai mąstyti, protauti; suvokti matematinę problemą, išgilinti į ją, išskirti tai, kas svarbiausia; ieškoti ir rasti įvairius sprendimo būdus bei sąmoningai pasirinkti optimalų konkrečiai situacijai sprendimo būdą; suprasti ir analizuoti informaciją, pateiktą lentelėse ir diagramose.*

Programa sudaryta taip, kad mokymo procese vyrautų *matematikos reikšmės ir jos praktinės naudos supratimas; tolesnis mokinių supančios aplinkos suvokimas, jo patirties plėtojimas; mokinio gebėjimas modeliuoti priežasties ir pasekmės tarpusavio ryšius; mokinio gebėjimas suvokti kiekybinius – kokybinius, erdvinius bei loginius santykius.*

Dėl šios priežasties vadovėlių, pratybų sąsiuvinių bei papildomų metodinių mokymo priemonių užduotys parinktos taip, kad matematikos pamokose mokiniai mokytųsi: *diskutuoti, argumentuoti savo teiginius, pagrįsti išvadas; tiksliai, taisyklingai reikšti savo mintis, sklandžiai kalbėti; aiškinti, kaip atliekamos vienokios ar kitokios užduotys.*

Matematikos mokymąsi autoriai suvokia kaip nepertraukiamą moksleivio *kognityvinę-intelektinę, bendramokslinę ir socialinę brendimą.* Todėl *matematikos mokymo pradinėse klasėse paskirtis (greta jau išvardytų tikslų) yra mokinio parengimas ir pasirengimas tolesniam mokymuisi bei įvairiapusei pažintinei veiklai, su kuria jam teks susidurti ateityje.* Pirmiausia – pasirengti sėkmingam matematikos ir jai artimų disciplinų mokymuisi pagrindinėje mokykloje. Autoriai siekia didaktinio perimamumo ir tęstinumo ne tik pagrindinės mokyklos atžvilgiu, bet ir ikimokyklinėse įstaigose. Stengiamasi, kad *matematikos mokymo bei mokymosi tęstinumo ryšiai*, privalomi pereinant iš pradinės mokyklos į pagrindinę mokyklą, būtų kuo sklandesni.

Pagal pristatytą programą ir autorių rašomus pradinės mokyklos matematikos vadovėlius ir numatytą parengti standartizuotus matematikos testus.

Literatūra

- [1] *Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklos bendrosios programos*, Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministerijos Leidybos centras, Vilnius (1997).
- [2] B. Balčytis, *Skaičių šalis*, Matematikos vadovėlis IV klasei, Šviesa, Kaunas (1998).
- [3] A. Kiseliovas, D. Kiseliova, *Matematikos pasaulyje*, Matematikos vadovėlis IV klasei, I–II knygos, Alma Littera, Vilnius (2000).
- [4] *Bendrojo išsilavinimo standartai, I–X klasės*, Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministerijos Leidybos centras, Projektas, antra dalis, Vilnius (1998).
- [5] D. Kiseliova, A. Kiseliovas, Matematikos mokymo pradinėse klasėse programa, *Žvirblių takas*, 2, 17–21 (1996).
- [6] D. Kiseliova, A. Kiseliovas, Matematikos mokymo pradinėse klasėse programa, *Žvirblių takas*, 3, 10–14 (1996).
- [7] D. Kiseliova, IV klasės mokinių matematikos pasiekimų kitimo/raidos testai, *Žvirblių takas*, 1, 39–47 (1999).
- [8] N.L. Gage, D.C. Berliner, *Pedagoginė psichologija*, Alma Littera, Vilnius (1994).
- [9] R.J. Arends, *Mokomės mokyti*, Vilnius (1998).
- [10] J. Crighton, Testo rengimas, *Dialogas*, 20 (1998).
- [11] N. Cole, Conception of educational achievement, *Educational Researcher*, 3 (1990).

The substantiation of mathematics abilities test contents' structure of the primary school pupils

A. Kiseliovas, D. Kiseliova

We have performed a statistic analysis of mathematics textbooks and of general education of the fourth – formers according to the teaching contents' categories and their operability.

We have divided into three categories the standard requirements for the pupil's communicative abilities, mathematics abilities and skills, the abilities linked with the expression of mathematics thinking in solving problems.

The classification of the pupil's cognitive activity was done of Cole's taxonomy of cognitive activity skills reflecting three categories linked with the results of learning in the cognitive sphere: knowledge, skills and teaching.