

Ketvirtos klasės moksleivių matematinių pasiekimų preliminari diagnostika

S. Balčiūnas, D. Kiseliova, A. Kiseliovas (ŠU)

Bendrųjų ugdymo programų nuostatos įtvirtina mokymo turinio, mokomosios medžiagos įvairovę, nereglamentuojama jose nurodytų matematikos temų dėstymo tvarka. Mokytojo kompetencijos ir klasės galimybių pagrindu sudaromi ar parenkami matematikos mokymo programos variantai, galimybė pasirinkti vadovėlį ir mokymo priemonę neišvengiamai iššauks moksleivių matematinių pasiekimų raiškos įvairovę.

Dabartiniu matematikos mokymo turinio bei metodų kaitos laikotarpiu sistemingi, ilgalaikiai moksleivių matematinių pasiekimų diagnostiniai tyrimai būtini bendrųjų programų ir ugdymo standartų korekcijai, matematikos vadovėlių ir mokymo priemonių rašymui ir tobulinimui, pradinių klasių ir matematikos mokytojų metodinio paruošimo gerinimui, mokytojų darbo savikontrolei. Jau TIMSS-o rezultatų Lietuvoje analizė ir skirtingos jų interpretacijos išryškino visų šalies moksleivių mokymosi pakopų matematinių žinių ir įgūdžių tyrimo metodikų, standartizuotų matavimo instrumentų sudarymo poreikius.

Šiaulių universiteto Matematikos didaktikos katedra ir Edukacinio testavimo mokslinis centras įgyvendina bendrą projektą: „Pradinių klasių moksleivių matematinių pasiekimų dinamikos tyrimai“. Projekte dalyvauja katedros dėstytojai, centro darbuotojai, didelė grupė studentų bei pradinių klasių mokytojų. Pagrindiniai projekto tikslai: parengti pradinių klasių moksleivių matematinių pasiekimų matavimo metodologines ir technologines schemas; tirti matematikos išmokimo pradinėje mokykloje pokyčius, pereinant prie bendrųjų mokymo programų; tirti moksleivių matematikos žinių ir įgūdžių susiformavimo lygmens kitimą kiekvienoje pradinės mokyklos klasėje. Šiame straipsnyje pristatomi ketvirtosios klasės moksleivių matematinių pasiekimų testo sudarymo pirmojo pilotazinio tyrimo rezultatai.

Testo metodologinės nuostatos ir administravimas

Šioje lentelėje pateikta pradinės mokyklos matematikos mokymosi pasiekimų matavimo schema tobulintina, empirinius indikatorius glaudžiau siejant su ugdymo pasiekimų standartais.

1997 m. balandžio, gegužės mėn. buvo tirti keletas Šiaulių miesto ir rajono mokyklų ketvirtos klasės moksleivių matematikos žinios ir įgūdžiai. Darbo tikslas – pradėti ruošti matematinių pasiekimų testo sudarymo ir rezultatų analizės metodiką, pasirengti didesnės apimties testavimui šiais mokslo metais. Testo užduotis sprendė 227 penkių miesto ir devynių kaimo mokyklų ketvirtų klasių moksleiviai, atrinkti, pasitarus su Švietimo skyrių specialistais. Imtis nepakankamai reprezentatyvi, todėl testo rezultatai naudotini tik

bendrųjų tendencijų išskiriami, darbinių hipotezių formulavimui, tolesnei užduočių atrankai.

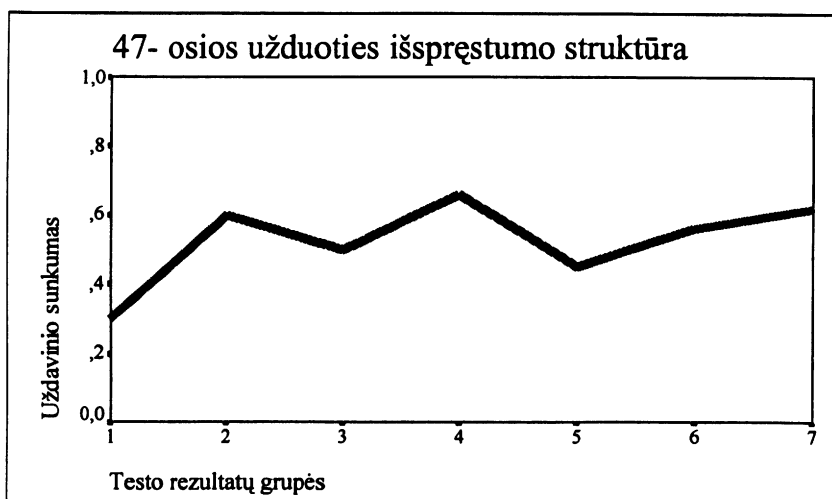
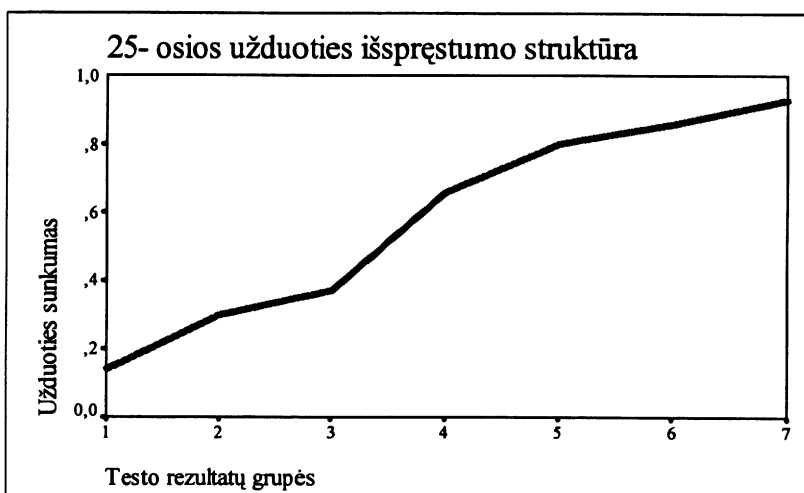
Testas buvo sudarytas pagrindine komponente imant Br. Balčyčio ketvirtos klasės matematikos vadovėlyje bei šiuo metu mokytojų dažniausiai naudojamoje papildomoje medžiagoje pateiktų bazinio lygmens užduočių tipus, atsižvelgiant į tuomet galiojusias matematikos mokymo programas. Keletas uždavinių pateikta orientuojantis į matematikos mokymo turinio kaitos perspektyvas, bendrųjų gebėjimų, mažai susijusių su išmokta matematine informacija, lygmeniu. 49 testo užduotims atlikti buvo duota viena valanda laiko, įskaitant 7 min. pedagoginę pertraukėlę po 35 min. darbo.

Didaktinis konstruktas → Struktūriniai komponentai → Empiriniai indikatoriai → Matavimo instrumentas

Moksleivių matematiniai pasiekimai	Supratimas	Įvardija, pateikia pavyzdžius ir kontrapavyzdžius, nustato ir taiko sąvokų savybes, supranta ir taiko matematinę terminologiją ir simbolius.	Matematinų žinių ir įgūdžių testas.
	Algoritmų taikymas	Taiko nurodytą algoritmą, atrenka reikalingą algoritmą, patikrina algoritmo taikymo rezultata, modifikuoja algoritmą duotai situacijai.	<u>Turinio komponentai:</u> skaičiai ir skaičiavimai, matavimai, geometrijos pradmenys, statistikos pradmenys.
	Uždavinių sprendimas	Atrenka reikalingus duomenis, sudaro uždavinio sprendimo planą, analizuoja ir vertina uždavinio sprendimo strategiją, parenka žinomą strategiją nežinomam uždaviniui, paaiškina darbo eigą, skaido užduotis į paprastesnes, randa keletą uždavinio sprendimų, interpretuoja skaičiavimų rezultata.	
	Požiūris į matematiką	Mokymosi motyvacija, veiklos nuostatos, vertybinės orientacijos	Anketa

Kiekvienos užduoties atlikimas koduotas dichotomiškai. Skaičiavimams ir vertinimui naudota keletas intervalinių skalių: užduočių įverčių sumos skalė, skalė, gauta poliarinių grupių metodu apskaičiavus kiekvieno uždavinio svorį, interpretuotinių faktorių faktoriinių įverčių skalės. Atlikta užduočių selekcija, remiantis jų išspręstumo struktūra, sunkumo, diskriminacijos, koreliacijos su testo rezultatu parametrais.

Empirinės uždavinio charakteringųjų funkcijų grafikų kreivės iliustruoja, kaip skirtingus testo įverčius gavusios moksleivių grupės sprendė tą pačią testo užduotį. Abscisių ašyje vienetu pažymėta silpniausiai testą išsprendusių moksleivių grupė, septynetu – geriausiai sprendusių grupė.



25-osios užduoties skiriamoji geba gera, koreliacija su testu vidutinė (žiūr. žemiau), užduotis tinka matematinių žinių ir įgūdžių testavimui. 47-oji užduotis iškrinta iš bendro testo konteksto (sunkumo indeksas 0,56, standartinis nukrypimas 0,5, skiriamoji geba 0,21, koreliacijos su testu koeficientas 0,13). Tai Raveno testo matricos tipo užduotis, nesusijusi su matematikos mokomąja medžiaga, testui netinka. Tokiu būdu selekcionavus, atrinktos 42 užduotys, tinkančios testavimui. Palikta ir keletas labai lengvų užduočių, nors jų informatyvumas ir nedidelis.

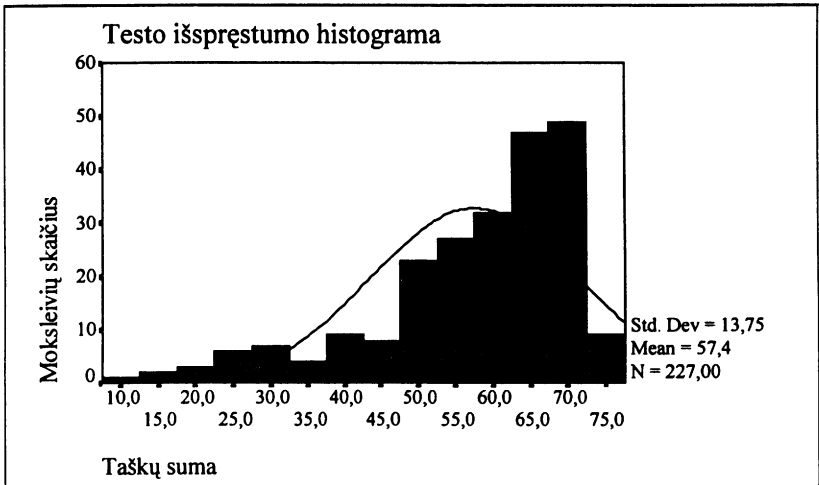
Testo sunkumo indeksas matuojant sumine įverčių skale 0,80, testo sunkumo indeksas, įvertinus uždavinių svorius – 0,79. Selekcionuotas testas gana homogeniškas, reliabilumą indikuojantys parametrai: Kronbacho alfa 0,91, Gutmano Split-half koeficientas 0,88. Testo alfa faktorinė analizė parodė, kad nėra tikslinga specifikacijos lentelėje nurodytas uždavinių kategorijas apjungti vienoje skaleje.

Selekcionuoto testo specifikacijos lentelė.

Veiklos kategorijos Turinio kategorijos	Supratimas	Algoritmų taikymas	Uždavinių sprendimas	Iš viso užduočių
Skaičiai ir skaičiavimai	9	11	8	28
Matavimai	2	4	3	9
Geometrijos pradmenys	1	2	2	5
Iš viso užduočių	12	17	13	42

Testavimo rezultatai

Dauguma testo užduočių buvo pagrindinio mokymosi lygmens, mokiniai jas sprendė sėkmingai. Iš 42 selekcionuoto testo užduočių vidutiniškai išspręstos 33,8 (standartinis nuokrypis – 7,1), iš 75 taškų vidutiniškai surinkta 57,4 (standartinis nuokrypis – 13,7). Testo rezultatų skirstinys nėra normalusis, asimetriškas.



Yra gana stiprus, statistiškai reikšmingas ryšys tarp testo rezultato ir matematikos pažymio. Spirmeno ranginės koreliacijos koeficientas 0,61.

Aritmetinius veiksmus bei nesudėtingas veiksmų eilutes teisingai atliko per 85% moksleivių, padaugino triženklį skaičių iš dviženklį (tema ketvirtojoje klaseje tik pradedama mokytis) 61% moksleivių. Sunkiai paaiškinamas santykinai mažas (0,63) veiksmų eilutės $75 - 2 \cdot 8 + 3 = \dots$ sunkumo indeksas. Čia daugiausia klaidų moksleiviai darė nustatydami veiksmų eiliškumą.

Standartiniai tekstiniai uždaviniai taip pat sprendžiami pakankamai sėkmingai.

Pavyzdžiui:

U32. Turistas dviračiu iki stovyklavietės turi nuvažiuoti 60 kilometrų. Jau 3 valandas jis važiuoja 15 kilometrų per valandą greičiu. Kiek kilometrų jam dar liko važiuoti?

Sunkumo indeksas 0,81, standartinis nuokrypis 0,4, skiriamoji geba 0,49, koreliacijos su testu koeficientas 0,47.

Sunkiau sekėsi suformuluoti uždavinio, kurį sprendžiant reikėtų atlikti nurodytą veiksmą, sąlygą. Šios užduoties sunkumo indeksas 0,73, standartinis nuokrypis 0,44. Moksleiviai nepakankamai susipažinę su uždavinio struktūra, pasirenka nerealią fabulą, užmiršta parašyti klausimą, daro nemažai stiliaus ir gramatinių klaidų. 32% moksleivių nemoka paaiškinti, interpretuoti rezultato. Pradinių klasių mokytojams reikėtų atkreipti dėmesį į moksleivio gebėjimų, argumentuojant sprendimą naudotis matematine informacija, ugdymą, paprasčiausių realybės reiškinių elementaraus matematinio aprašymo mokymą.

Gana sėkmingai moksleiviai atliko jiems pateiktas matavimo vienetų stambinimo ir smulkinimo užduotis:

U23. 12 km 50 m = m. Sunkumo indeksas 0,76, standartinis nuokrypis 0,43, skiriamoji geba 0,50, koreliacijos su testu koeficientas 0,5.

U25. 200 s = ... min ... s. Sunkumas 0,81, standartinis nuokrypis 0,40, diskriminacija 0,43, koreliacija su testu 0,43.

Aukštesniojo mokymosi lygmens standartinę veiksmų su laiko vienetais užduotį teisingai atliko 64% moksleivių. Tai viena sunkiausių selekcionuoto testo užduočių. Išryškėja adekvataus matavimų vienetų suvokimo problema.

Faktorinės analizės metodu išskirta tiesioginio ir atvirkštinio veiksmo priklausomybės užduočių grupė, kuriai priklauso ir lygtys, buvo sprendžiama gana sėkmingai (mažiausias sunkumas 0,84, kiekvienos iš užduočių koreliacijos su testu koeficientai apie 0,5), nepaisant to, kad lygtis pagrindiniu lygmeniu tuo metu galiojusiose mokymo programose buvo rekomenduojama spręsti spėjimo būdu, taisyklė privaloma tik stipresniems mokiniams. Tačiau matematinės medžiagos užmiršimo po vasaros atostogų analizė rodo (kaip spręsti lygtis užmiršo apie 30% moksleivių), kad yra metodinių lygčių mokymo pradinėje mokykloje problemų. Panaši padėtis su nelygybės sąvoka:

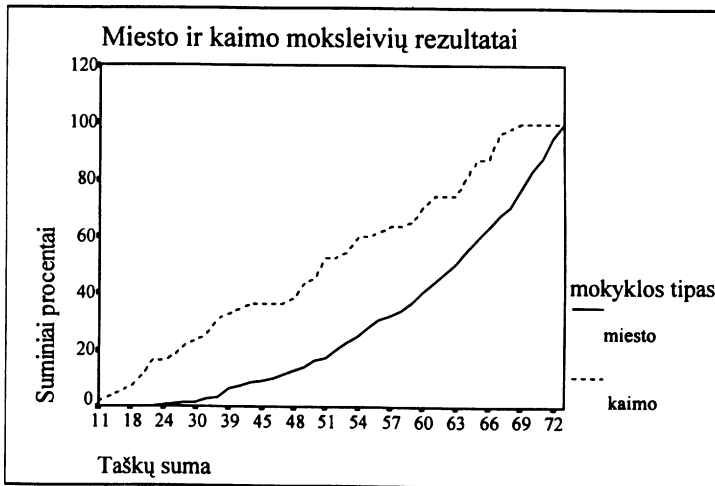
U39. Parašykite visus skaičius, kuriuos galima įrašyti vietoje kvadratėlio, kad nelygybė $15 \cdot \square < 62$ būtų teisinga.

Sunkumo indeksas 0,78, standartinis nuokrypis 0,41, sunkumo indeksas po vasaros atostogų (antrą rugsėjo savaitę) – 0,29.

Iki šiol galiojusiose programose geometrijos mokymui vietos skirta nedaug, Br. Balčyčio vadovėliuose geometrijos užduočių nėra gausu. Duoto kvadrato kraštinę išmatavo ir perimetrą apskaičiavo 79% moksleivių; standartinį atvirkštinį ploto skaičiavimo uždavinį išsprendė 78% moksleivių; nurodė, kuri iš duotų figūrų nėra keturkampis, 82% moksleivių. Netikėta buvo tai, kad į kvadratą, kurio kraštinė lygi 4 centimetrams, 5 centimetrų ilgio atkarpą sugebėjo įbrėžti tik 65% moksleivių. Tai programinės braižymo languotame popieriuje nuorodos pasekmė.

Nagrinėjant matematikos mokymosi specifiką lyties aspektu, įvairiose šalyse atliktų tyrimų rezultatai rodo, kad jaunesniojo mokyklinio amžiaus mergaitės ir berniukai vienodai sėkmingai sprendžia uždavinius. Toks pat rezultatas gautas ir mūsų tyrime. Skirtumai, kurių priežastys slypi tiek motyvacinėje sferoje, tiek intelekto struktūroje, paprastai išryškėja vėliau, pradėjus operuoti sudėtingesnėmis matematikos sąvokomis.

Kaimo ir miesto moksleivių matematinių pasiekimų lygmens skirtumai yra gerai žinomas faktas. Jį patvirtina ir TIMSS-o tyrimo rezultatų pagrindinėje ir vidurinėje mokykloje analizė. Mūsų tyrime kaimo moksleiviai testo užduotis taip pat atliko blogiau, negu miesto.



Hipotezė apie vidurkių lygybę atmetama reikšmingumo lygmeniu, mažesniu už 0,0001. Miesto moksleiviai vidutiniškai atliko 35,3 selekcionuoto testo užduotis, surinko 60,5 taškus iš 75, kaimo moksleiviai – 28,8 užduotis, surinko vidutiniškai 47,4 taškus. Kaimo moksleivių testo rezultatų skirstinio didesnė dispersija. Skirtumo nėra, atliekant nesudėtingus aritmetinius veiksmus, palyginant skaičius, atliekant geometrijos užduotis. Daug blogiau kaime gyvenantys moksleiviai sprendė tipinius tekstinius uždavinius, matavimo vienetų smulkinimo ir stambinimo užduotis. Įdomu tai, kad iš galutinio testo varianto pašalintas užduotis, nesurištas su programine, vadovėlio medžiaga, orientuotas į mokinio gebėjimų apraiškas, mažai susijusias su matematine informacija, tiek miesto, tiek kaimo moksleiviai sprendė vienodai.

Pavyzdžiui:

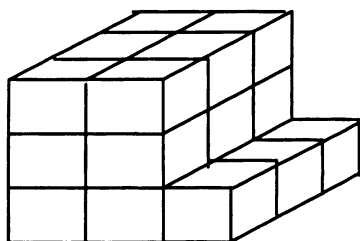
U46. Skaičiai surašyti tam tikra tvarka. Koks skaičius galėjo būti po rašalo dėmės?

2, 11, 29, 38, , 56, ...

Sunkumo indeksas 0,92, standartinis nuokrypis 0,28, koreliacijos su testu koeficientas 0,39.

Statistiškai reikšmingo skirtumo tarp kaimo ir miesto moksleivių atsakymų nėra.

Statistiškai reikšmingo skirtumo nėra ir atliekant Raveno matricinio testo tipo užduotį, susijusią su sugebėjimu daryti išvadas, kurioje reikėjo nustatyti geometrinių elementų kitimo dėsningumą. Štai vienintelė užduotis, kurią geriau sprendė kaimo moksleiviai:



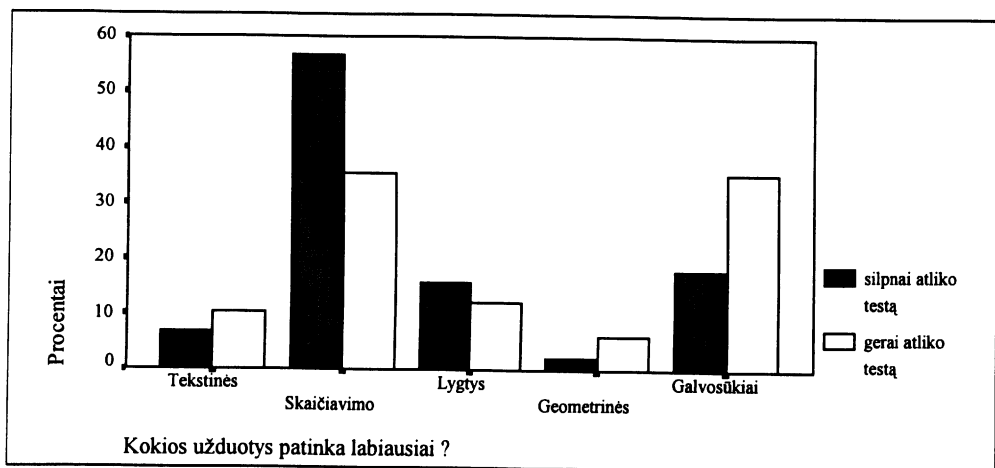
U49. Kiek kubelių reikia šiam statiniui pastatyti?

Sunkumo indeksas 0,61,
standartinis nukrypimas 0,49,
koreliacija su testu 0,05.

Sunkumo indeksas kaimo moksl. 0,72.
Sunkumo indeksas miesto moksl. 0,56.

Hipotezė apie kaimo ir miesto moksleivių vidurkių lygybę, sprendžiant šį erdvinės vaizduotės uždavinį, atmetama reikšmingumo lygmeniu 0,03. Gal būt kaimo moksleiviai turėjo palankesnes galimybes erdvinei vaizduotei lavinti. Po vasaros atostogų kaimo moksleiviai labiau negu miestiečiai užmiršo, kaip sprendžiamos testo užduotys.

Kartu su testu buvo atlikta apklausa, siekiant išsiaiškinti keletą matematikos vertinimo aspektų bei moksleivių veiklos strategijas mokantis matematikos. 37% moksleivių matematika labai patinka, 46% – patinka. Statistiškai reikšmingo ryšio tarp matematikos pomėgio ir testo rezultatų nėra. Moksleiviai, silpniau atlikę testą, dažniau nurodė, kad mėgsta spręsti skaičiavimo uždavinius ir mažiau mėgsta galvosūkius. Skirtumai statistiškai reikšmingi. Moksleiviai nelabai mėgsta geometrijos užduotis (gal dėl to, kad geometrijos pradinėje mokykloje labai mažai buvo mokoma).



Nagrinėjant moksleivių atsakymus į mokymosi strategijos klausimus, išskirti faktoriai (pagr. komponentų metodas, varimax rotacija): nuostata kooperatiniam mokymuisi, nuostata suaugusiųjų pagalbai, nuostata savarankiškai veiklai. Silpnas, statistiškai patikimas ryšys yra tik tarp paskutiniosios nuostatos ir testo rezultato.

Įvertinus kiekvieno testo uždavinio didaktines pretenzijas, galima daryti išvadą, kad apie 80% testuotų moksleivių pagrindinio lygmens pradinės mokyklos matematikos kursą geriau ar prasčiau įsisavino, tačiau reikia atsiminti, kad penktojoje klasėje (antrą rugsėjo savaitę) jie mokėjo atlikti tik apie 60% šių užduočių. Iškyla metodologinė problema: kada matuoti pradinės mokyklos matematinius pasiekimus, kada informatyvumas reikšmingesnis - ketvirtos klasės pabaigoje, ar penktos pradžioje? Vertėtų pagalvoti, ar tikslinga ketvirtoje klasėje paskutinį trimestrą mokyti ketvirtokus naujų matematikos temų. Gal naudingiau būtų įtvirtinti, pakartoti išeitą medžiagą ir sudaryti tvirtus matematinių sugebėjimų pamatus. Tuomet tikėtina, kad ir užmiršimo laipsnis būtų mažesnis.

Reikšminiai žodžiai: *matematika, skaičiai, skaičiavimai, matavimai, testas, geometrijos pradmenys, statistikos pradmenys, mokymosi strategija, faktorinė analizė.*

Preliminary diagnostics of mathematical achievements of 4th class pupils

S. Balčiūnas, D. Kiseliova, A. Kiseliovas

In the article is presented an information about experimental measurement of 4 the class pupils' mathematical knowledge and skills. Also is given a methodological schedule of the test, test results interpretation in aspect of living place, predilection for mathematics, learning strategy of mathematics.