

LIETUVOS EDUKOLOGIJOS UNIVERSITETAS

**Orinta Šalkuvienė**

**VIRTUALIŲJŲ MOKYMO(SI) OBJEKTŲ  
TAIKYMAS IV–V KLASĖSE MOKANT  
ARITMETIKOS VEIKSMŲ**

DAKTARO DISERTACIJA

Socialiniai mokslai, edukologija (07 S)

Vilnius, 2011

**Disertacija rengta 2002–2011 metais Vilniaus pedagoginiame universitete**

**Disertacija ginama eksternu**

**Mokslinė konsultantė 2010–2011**

doc. dr. Viktorija Sičiūnienė (Lietuvos edukologijos universitetas, socialiniai mokslai,  
edukologija – 07 S)

Disertacija ginama Lietuvos edukologijos universiteto Edukologijos mokslo krypties  
taryboje

---

---

---

## TURINYS

|   |            |
|---|------------|
| <b>ĮVADAS</b> .....   | <b>5</b>   |
| <b>1. VIRTUALIŲJŲ MOKYMO(SI) OBJEKTŲ TAIKYMO IV–V KLASĖSE MOKANT ARITMETIKOS VEIKSMŲ TEORINIS PAGRINDIMAS</b> .....                 | <b>12</b>  |
| 1. 1. Aritmetikos veiksmų mokymo(si) turinys Bendrosiose programose bei mokymo(si) priemonėse .....                                 | 13         |
| 1. 2. Aritmetinių vaizdinių formavimas .....  | 23         |
| <b>2. VIRTUALIŲJŲ MOKYMO(SI) OBJEKTŲ TAIKYMO IV–V KLASĖSE MOKANT ARITMETIKOS VEIKSMŲ TYRIMO METODOLOGIJA</b> .....                  | <b>34</b>  |
| 2. 1. Tyrimo metodologija .....   | 34         |
| 2. 2. Empirinio tyrimo charakteristika .....  | 35         |
| <b>3. VIRTUALIŲJŲ MOKYMO(SI) OBJEKTŲ TAIKYMO IV–V KLASĖSE UGDANT ARITMETIKOS VEIKSMŲ ATLIKIMO GEBĖJIMUS EMPIRINIS TYRIMAS</b> ..... | <b>39</b>  |
| 3. 1. VMO realizavimo pradinis vertinimas .....   | 40         |
| 3. 2. VMO ekspertinis įvertinimas .....   | 49         |
| 3. 3. VMO taikymo veiksmingumo įvertinimas .....  | 60         |
| 3. 3. 1. Eksperimentinių ir kontrolinių klasių atranka .....  | 61         |
| 3. 3. 2. Pedagoginis eksperimentas .....  | 67         |
| <b>IŠVADOS</b> .....  | <b>86</b>  |
| <b>REKOMENDACIJOS</b> .....   | <b>89</b>  |
| <b>LITERATŪRA</b> .....   | <b>90</b>  |
| <b>PRIEDAI</b> .....  | <b>103</b> |

---

---

## DISERTACIJOJE VARTOJAMOS SĄVOKOS IR SUTRUMPINIMAI

**Animacija** – spartus kintančių iliustracijos ar modelių vaizdo epizodų rodymas, sukuriant judėjimo iliuziją.

**Aritmetika** – pradinio mokymo dalykas, apimantis veiksmus su natūraliaisiais ir trupmeniniais skaičiais (Jovaiša, 2007, p. 21; Каазик, 1985, p. 17; Математическая энциклопедия, 1977, p. 314)

**Aritmetikos veiksmai** (pradiniame mokyme) – sudėties, atimties, daugybos ir dalybos veiksmai.

**Aritmetiniai vaizdiniai** – aritmetikos veiksmų skaitinės išraiškos sąsąjū su konkrečių objektų kiekiu atgaminti suvokiniai (vaikas ne tik gali atlikti tam tikrus aritmetikos veiksmus, bet ir susieti / pavaizduoti juos konkrečių objektų kiekiu).

**Bendrosios programos** (BP) – Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrosios programos (2008).

**Gebėjimas** – fizinė psichinė galia atlikti tam tikrą veiksmą, veiklą, poelgį. Pedagoginis gebėjimo pagrindas – žinios, mokėjimai, įgūdžiai (Jovaiša, 2007, p. 80).

**Informacinės komunikacinės technologijos** (IKT) – informacijos kaupimo, laikymo, apdorojimo, pateikimo ir perdavimo būdų ir priemonių visuma (Dagienė, Grigas, Jevsikova, 2005).

**Mokymas** – vadovavimas mokymuisi, tikslingas, nuoseklus mokytojo ir mokinių veikimas, stimuliuojantis ir organizuojantis mokinių pažintinę ir praktinę veiklą (Jovaiša, 2007, p. 152).

**Mokymasis** – tikslinga veikla siekiant įsisavinti žmonijos sukauptos patirties pagrindus, įgyti teorinės ir praktinės veiklos mokėjimų ir įgūdžių (Jovaiša, 2007, p. 152).

**Vaizdinys** – daikto, reiškinių, įvykio vaizdas, kuris kyla vaizduotėje ir yra ankstesnio suvokimo, patirties atkūrimas (Psichologijos žodynas, 1993, p. 318).

**Virtualieji mokymo(si) objektai** (VMO) – skaitmeninės mokymo(si) priemonės (mokomosios kompiuterinės programos, skaitmeniniai vadovėliai, žaidimai, animacija), kurios padeda mokiniams sutelkti dėmesį, geriau suvokti dalyko temas ir užduotis, geriau įsiminti ir suprasti teikiamą informaciją, yra lengvai prieinamos ir naudojamos tiek mokykloje, tiek namuose. Šiame darbe orientuojamasi į animacija grįstus virtualiuosius mokymo(si) objektus, iliustruojančius aritmetikos veiksmų atlikimą, bei padedančius formuoti(s) aritmetinius vaizdinius.

**Virtualioji mokymo(si) aplinka** (VMA) – kompiuterių tinklais ir kitomis informacinėmis bei komunikacinėmis technologijomis grįsta ugdymo sistema, kurioje mokytojų padedami mokosi mokiniai (Girdzijauskienė, Gudynas, Jakavonytė, Jevsikova, 2010).

## IVADAS

**Aktualumas.** Visais laikais aritmetika buvo svarbus mokomasis dalykas mokykloje: mokiniai susipažįsta su natūraliaisiais ir trupmeniniais skaičiais, išmoksta aritmetikos veiksmų, sudarančių sudėtingą pakopinę struktūrą. Kiekvienas paprastas veiksmas yra sudėtingesnių veiksmų sudėtinis elementas, todėl svarbu, kad kiekvieną paprastesnį veiksmą mokinys išmoktų atlikti greitai ir be klaidų, „negalvodamas“. Daugumai mokinių aritmetikos veiksmų atlikimo sunkumai yra pagrindinė priežastis, trukdanti mokytis ne tik aritmetikos, bet ir kitų matematikos temų (Bregeon, Dossat, Мух, Poli, Vicens, 1993; Armstrong, Bootherstone, Lusk, Manning, Page, 1995; Kiseliova, Kiseliovas, 1996; Gudynas, 1998; Headington, 1999; Balčiūnas, Balčytis, 2000; Ažubalis, Kiseliovas, 2002; Kiseliova, Kiseliovas, 2002 a, 2004). Todėl svarbu ieškoti būdų, metodų ir priemonių, kaip padėti mokiniams įveikti šiuos kliuvinius.

Pastarąjį dešimtmetį, mokymo(si) procese imta intensyviai taikyti informacines komunikacines technologijas (Kulik, Kulik, 1991; Najjar, 1996; Brazdeikis, 1999; Dagienė, 2000; Robert, Edling, 2000; Sztajn, 2002; ИЖУТКИН, Сушенцов, 2002; Wilson, Notar, Yunker, 2003; Koroghlanian, Klein, 2004; Kvieskienė, 2004; Орешкина, 2005; Rother, 2005; Clancy, 2007; Brazdeikis, Navickaitė, Sederevičiūtė, 2008; Kriliuvienė, 2008; Lipiekienė, 2008; Dagienė, Kurilovas, 2009). Manoma, kad mokymo(si) turinį perkeltiant į elektroninę erdvę, pavyks rasti būdų, leidiančių veiksmingiau organizuoti mokymo(si) procesą (Papertas, 1995; Reboli, 2003; Frith, 2004; Morote, Pritchard, 2004).

Vis dažniau kalbama apie virtualiąsias mokymo(si) aplinkas. Jų pasaulyje parengta ganėtinai daug, praktiškai vos ne kiekviena šalis kasmet jų sukuria po kelias dešimtis. Naujausiose VMA mokymo(si) turinys sudaromas iš nepriklausomų medžiagos gabalėlių – virtualiųjų mokymo(si) objektų. Iš jų galima įvairiai komponuoti pamoką, iš pamokų – mokymo(si) modulį, iš modulių – kursą, iš kursų – mokymo(si) programą ir t. t. (Jasutienė, Markauskaitė, 2004; Virtualioji mokymosi aplinka mokyklai, 2005). Virtualiųjų mokymo(si) objektų rūšių esti labai įvairių: treniruojamieji ir praktiniai uždaviniai, vadovėliai, žaidimai ir modeliavimas ir kt. (Schwier, Misanchuk, 1993; Ver-seckas, Januškevičius, 1995; Smith, Ragan, 1999; Engida, 2002; Kamii, Anderson, 2003; Mikk, Luik, 2003; Moore, Burton, Myers, 2004; Lazaridis, Paparrizos, Samaras, Sifaleras, 2006; Keegan, Kurzweil, Gilpin, Piller, 2006; Михеева, 2007).

Tyrimais patvirtinta, kad animuotų virtualiųjų objektų taikymas mokymo(si) procese skatina mokinių mokymosi motyvaciją, padeda siekti tvirtesnių žinių ir gebėjimų (Aarnt-

zen, 1993; Barren, Kysilka, 1993; Eagley, Chaiken, 1993; Bates, 1994; Tu, Terzopoulos, 1994; Blumberg, Galyean, 1995; Maes, Darrell, Blumberg, Pentland, 1995; Stone, Lester, 1996; André, Rist, Müller, 1997; Lester, Stone, Converse, Kahler, Barlow, 1997; Johnson, Riekei, Lester, 2000; Reinhardt, Letz, 2001; Atkinson, 2002; Craig, Gholson, Driscoll, 2002; Mangels, 2002; Baylor, Ryu, Shen, 2003; Barren, 2004; Chou, Liu, 2005; Lambert, Carpenter, 2005; Лебедева, 2005; Taylor, Duffly, Hughes, 2007).

VMO naudojimas leidžia tinkamai realizuoti didaktinius sistemingumo, nuoseklumo, perimamumo bei prieinamumo principus (Азанова, 2006). Tokio pobūdžio mokymas(is) palankus humanitarinio polinkio mokiniams, iš kurių taip pat reikalaujama tinkamo matematikos žinių lygio (Leatherman, 1994; Jackson, Leffingwell, 1999; Coben, O'Donoghue, Fitzsimmons, 2000; Cohen, 2000; Schoenfeld, Conner, Conner, 2002; Simmons, Jones, 2005). Šie VMO privalumai ypač naudingi IV–V klasėse, kai mokiniai pereina iš pradinės mokyklos į pagrindinę.

Pasaulyje atlikta įvairių krypčių tyrimų, nagrinėjančių, kokią įtaką VMO daro tematinųjų gebėjimų ugdymui(si) (Ramirez, 1990; Shashaani, 1995; McCoy, 1996; Szabo, Poohkay, 1996; Lester, Callaway, Stone, Towne, 1997; Dehn, van Mulken, 2000; Jennings, Onwuegbuzie, 2001; Tooke, 2001; Wiest, 2001; Краснова, Беляев, Соловов, 2001; Noriafshar, 2002; Padberg, Schiller, 2002; Snelson, 2002; Стефурак, 2005). Jų rezultatai byloja, kad virtualiųjų mokymo(si) objektų integravimas daro pamoką dinamiškesnę, informatyvesnę, žadina ugdytinių domėjimąsi mokomąja medžiaga, ugdo mokinių intelektą ir kūrybinius gebėjimus, palengvina perėjimą prie dedukcinio mokymo(si). Tačiau pavyko rasti labai nedaug ir tik užsienio mokslininkų tyrimų rezultatų apie VMO taikymo galimybes bei įtaką aritmetikos veiksmų atlikimo gebėjimų ugdymui(si) (Sztajn, 2002; Стебунова, 2005; Семенов, Рудченко, 2006; Aušraitė, Sičiūnienė, 2006). Kyla daug neišspręstų ar nepakankamai išnagrinėtų klausimų: regimosios informacijos formavimo būdai ir jos kokybė; virtualiojo mokymo(si) sferų plėtojimas ugdymo(si) procese; virtualaus mokymo(si) mokslinio pagrindimo. Tai skatina išsamiau tirti VMO konstravimo ir taikymo edukacinėje praktikoje galimybes.

Išryškėja **mokslinė problema** – kokios yra virtualiųjų mokymo(si) objektų taikymo galimybės ir veiksmingumas, ugdant mokinių gebėjimus atlikti aritmetikos veiksmus IV–V klasėse.

**Tyrimo objektas** – aritmetikos veiksmų mokymas(is) IV–V klasėse, taikant virtualiuosius mokymo(si) objektus.

**Tyrimo tikslas** – teoriškai ir empiriškai pagrįsti virtualiųjų mokymo(si) objektų IV–V klasėse taikymo galimybes bei ištirti jų veiksmingumą mokiniams ugdant(is) gebėjimą atlikti aritmetikos veiksmus.

**Tyrimo uždaviniai:**

1. Teoriškai pagrįsti virtualiųjų mokymo(si) objektų taikymo galimybes, mokant(is) aritmetikos veiksmų IV–V klasėse.
2. Atskleisti virtualiųjų mokymo(si) objektų, skirtų mokyti(s) aritmetikos veiksmų IV–V klasėse, pagrindinius sudarymo principus.
3. Ištirti virtualiųjų mokymo(si) objektų veiksmingumą, ugdant IV–V klasės mokinių gebėjimą atlikti aritmetikos veiksmus.

**Tyrimo metodologija** grindžiama realistine, pragmatine filosofija, konstruktyvizmo teorija, humanistine pedagogika ir psichologija, didaktinės kompetencijos koncepcija, sisteminiu požiūriu. Esminiai šiuolaikinės didaktikos principai, kuriais remtasi rengiant šį disertacinį darbą (Šiaučiukėnienė ir kt., 2006):

*Moksliskumo principas.* Mokymo(si) turinys konstruojamas taip, kad mokiniai gautų arba patys rastų tikrus, praktiškai patikrintus duomenis. Remiantis nuolatinio mokymosi idėja, siekiama ugdyti mokinių gebėjimą ne tik ieškoti informacijos aplinkoje, bet ir ją apdoroti, naudotis moderniomis mokymo(si) technologijomis.

*Žinių sistemingumo principas* grindžiamas planingu žinių perdavimu, remiantis tarpdalykiniais ryšiais; sistemingu savarankišku mokinių darbu; informacijos perimamumu ir jos perkėlimu į naujas sąlygas. Svarbu ne tik tai, ar mokiniai žino dėsnius, idėjas, bet ir tai, ar jie teisingai supranta idėjų ir dėsnių sistemą.

*Mokymo prieinamumo principas* glaudžiai siejamas su mokinių sudominimu, motyvacija, jų interesais, domėjimusi dėstomu dalyku ar atskira tema, pasirengimu įsivairinti konkretų žinių turinį. Mokomosios medžiagos pateikimas ir mokymo(si) proceso organizavimas turi atitikti realias mokinių galimybes, kad jie nepatirtų intelektualinio, moralinio ir fizinio perkrovimo.

*Sąmoningo ir aktyvaus mokymosi principas* reikalauja, kad mokytojas išmokytų mokinius savarankiškai mokytis. Išmokti mokytis – vadinasi, žinoti, ką turime daryti norėdami gauti reikiamų žinių. Realizavus šį principą atsisakoma gatavų žinių perdavimo, mechaninio iškalimo bei autoritarinio bendravimo stiliaus, siekiama loginio bei kritinio mąstymo, mokymo(si) tikslų suvokimo.

*Žinių tvirtumo realizavimo principas* pabrėžia, kad mokiniai turi patirti, jog mokymasis jiems turi prasmę. Mokiniai ne tik privalo įgyti atitinkamų faktinių žinių, bet ir jausti, kad mokomoji medžiaga siejasi su tuo, kas jiems svarbu gyvenime.

*Mokomos(si) priemonių naudojimo(si) principas* susijęs su mokymo(si) vaizdumu ir reikalauja, kad mokymo(si) procese būtų pasitelkiami įvairūs pojūčiai.

*Refleksyvaus mokymo(si) principas* skatina ne tik žinių plėtrą, bet ir savęs pažinimą, savo žinių struktūros formavimą, išryškinant jos silpnąsias vietas. Mokinio patirties

atskleidimas leidžia mokytojui pamokoje visą procesą konstruoti mokinių patirties pagrindu.

*Kūrybiškumo ugdymo principas* grindžiamas įgimtu žmogaus saviraiškos poreikiu, asmenybės kūrybiškumo sklaidos ir raiškos ugdymu.

*Ugdomojo mokymo(si) principas*, kurio realizavimo tikslas – ne tik plėtoti pažintines galias, bet ir ugdyti vertybes bei mokymosi kompetenciją.

#### **Mokslinio tyrimo metodai:**

- **Mokslinės literatūros ir švietimo dokumentų analize** siekiama teoriškai pagrįsti virtualiųjų mokymo(si) objektų taikymo galimybes IV–V klasėse mokant aritmetikos veiksmų.
- **Kiekybinis tyrimo metodas (apklausa raštu) leido** atskleisti pagrindinius virtualiųjų mokymo(si) objektų, skirtų mokyti(s) aritmetikos veiksmų IV–V klasėse, sudarymo principus, kuriais buvo remtasi disertacijos autorei kuriant virtualiuosius mokymo(si) objektus, taikytus pedagoginiame eksperimente.
- **Pedagoginis eksperimentas** leido iširti virtualiųjų mokymo(si) objektų veiksmingumą IV–V klasių mokinių gebėjimams atlikti aritmetikos veiksmus bei empiriškai pagrįsti pagrindinius virtualiųjų mokymo(si) objektų, skirtų mokyti(s) aritmetikos veiksmų IV–V klasėse, sudarymo principus.
- **Statistiniai metodai.** Tyrimo duomenims apdoroti taikyta SPSS (Statistical Package for the Social Sciences (Bühl, Zöfel, 1996) bei PAULA (Bitinas, 1998) programinė įranga, lentelės ir grafikai sukurti bendraisiais redaktorais. Taikyti Spirmeno (Spearman) ranginės koreliacijos koeficientas, chi kvadrato (Chi-Square) požymių nepriklausomumo kriterijus (Čekanavičius ir kt., 2002).

#### **Tyrimo etapai:**

I etapas (2002–2004 m.). Siekiant atskleisti tiriamojo darbo problemą bei išgryninti objektą, tikslą ir iškelti uždavinius, studijuota mokslinė, pedagoginė, psichologinė literatūra, švietimo dokumentai, nagrinėtos matematikos mokymo priemonės. Įsigilinta ne tik į aritmetikos veiksmų mokymo(si) turinį bei metodus, bet peržvelgtos ir išanalizuotos galybės taikyti virtualiuosius mokymo(si) objektus IV–V klasėse: 1) mokslinių tyrimų, pedagoginės ir psichologinės literatūros analizė padėjo atskleisti pagrindinius mokinių matematikos mokymo(si) sunkumus bei jų priežastis; IV–V klasės mokinių amžiaus tarpšniui būdingas mąstymo operacijas; vaizdumo svarbą mokant(is) aritmetikos veiksmų; VMO taikymo galimybes bei patirtį (Kiseliova O. ir kt., 2002; Kiseliova O. ir kt. 2004; Kiseliova O., 2002, 2002 a, 2003, 2003 a, 2004, 2004 a, 2004 b; Šalkuvienė, 2005, 2006, 2007); 2) švietimo dokumentų ir matematikos vadovėlių analizė padėjo atskleisti aritmetikos veiksmų mokymo(si) IV ir V klasėje ypatumus (Šalkuvienė, 2008).



II etapas (2005 m.) – pradinis virtualiųjų mokymo(si) objektų vertinimas. Mokytojams buvo pateikti keli disertacijos autorės parengti VMO elementai, skirti aritmetikos veiksmų mokymui(si), o taip pat 18 punktų uždaro tipo klausimynas, kuriuo siekta išsiaiškinti mokytojų nuomonę apie VMO taikymo galimybes, ypatybes ir kartu pagrįsti VMO taikymo tikslingumą bei reikšmingumą, mokant mokinius aritmetikos veiksmų. Susipažinus su mokytojų atsakymais, mokytojai buvo pakviesti į diskusiją apie atskirų VMO elementų tobulinimą bei naujų VMO elementų kūrimo tikslingumą.

III etapas (2005 m.) – ekspertinis virtualiųjų mokymo(si) objektų vertinimas. 37 mokytojams (19 pradinės ir 18 pagrindinės mokyklos matematikos mokytojų) buvo pateikta 13 punktų anketa, kuria siekta išsiaiškinti jų nuomonę apie pedagoginiame eksperimente rengiamą taikyti VMO. Prieš tai jie turėjo galimybę praktiškai susipažinti su šiais virtualiaisiais mokymo(si) objektais, pabandyti taikyti juos savo pamokose. II ir III etapų metu išskirti pagrindiniai virtualiųjų mokymo(si) objektų sudarymo principai, kuomet VMO paskirtis – padėti mokiniui formuoti aritmetinius vaizdinius, kurie skatintų gebėjimo atlikti aritmetikos veiksmus ugdymą(si).

IV etapas (2008 m.) – virtualiųjų mokymo(si) objektų veiksmingumo įvertinimas. VMO praktiniam efektyvumui įvertinti buvo parengtas, remiantis TIMSS pradinės matematikos testais (TIMSS 1995, TIMSS 2003), matematinių gebėjimų testas. Įvairiose Lietuvos mokyklose testuoti 839 ketvirtų klasių mokiniai. Surinktų duomenų analizė leido išskirti homogeniškų klasių grupes. Su viena tokia grupe vasario–balandžio mėnesiais atliktas pedagoginis eksperimentas – VMO veiksmingumo mokinių gebėjimui atlikti aritmetikos veiksmus vertinimas (atliktas testavimas) (eksperimentinėje grupėje buvo 52 mokiniai iš dviejų miesto ir vienos rajono mokyklos; kontrolinėje grupėje – 46 mokiniai iš dviejų miesto ir vienos rajono mokyklos); empiriškai pagrįsti pagrindiniai virtualiųjų mokymo(si) objektų, skirtų mokyti aritmetikos veiksmų IV–V klasėse, sudarymo principai.

### **Ginamieji teiginiai:**

1. Tinkamai suformuoti aritmetiniai vaizdiniai padeda mokiniams ugdyti(s) gebėjimą atlikti aritmetikos veiksmus. Lietuvos pradinės ir pagrindinės mokyklos edukacinėje aplinkoje yra pakankamai virtualiųjų mokymo(si) objektų, skirtų IV–V klasių mokiniams treniruotis be klaidų atlikti aritmetikos veiksmus, tačiau esama poreikio į virtualiąją aplinką perkelti ir tokias vaizdumo priemones, kurios padėtų mokiniams formuoti(is) tinkamus aritmetinius vaizdinius.
2. Virtualieji mokymo(si) objektai, skatinantys aritmetinių vaizdinių formavimą(si), sudaromi remiantis klasikiniiais didaktiniais principais: prieinamumo, perimamumo, nuoseklumo, vaizdumo, dinamiškumo, emocionalumo.

3. Virtualieji mokymo(si) objektai, skirti aritmetinių vaizdinių formavimui(si), įgalina mokinius veiksmingiau ugdyti(s) gebėjimą atlikti aritmetikos veiksmus.

### **Tyrimo rezultatų naujumas**

Lietuvos mokykloms siūlomi virtualieji mokymo(si) objektai labiau moko treniruotis atlikti aritmetikos veiksmus nei skatina suprasti paties veiksmo esmę. Disertaciniu tyrimu atkreiptas dėmesys į virtualiuosius mokymo(si) objektus, skirtus aritmetiniams vaizdiniams formuoti(s), nusakyti pagrindiniai jų kūrimo bei taikymo principai.

**Teorinio rezultatų reikšmingumo esmę** nusako suformuotos aritmetikos veiksmų mokymui(si) palankių virtualiųjų mokymo(si) objektų kūrimo ir taikymo teorinės prielaidos.

Tyrimo **rezultatų praktinį reikšmingumą** sąlygoja mokyklos poreikis siekti aukštesnių mokinių mokymo(si) rezultatų. Tyrimu empiriškai patikrintas virtualiųjų mokymo(si) objektų veiksmingumas, ugdant(is) mokinių gebėjimą atlikti aritmetikos veiksmus. Atskleistos aritmetinių vaizdinių ir gebėjimo atlikti aritmetikos veiksmus sąsajos.

### **Disertacinio tyrimo rezultatų aprobavimas**

**Leidiniuose, referuojamuose kitose (ne ISI WEB of Science) tarptautinėse duomenų bazėse:**

MLA International Bibliography (OCLC sąrašas 2004-2005) duomenų bazėje:

1. Kiseliova D., Kiseliovas A., Volodka H., Kiseliova O. (2004). Pradinių klasių mokinių psichologinės aplinkos ir jų požiūrio į matematiką sąveika. Vilniaus pedagoginis universitetas, *Ugdymo psichologija*. Mokslo darbai. Nr. 11–12. P. 102–108. ISSN 1392 - 639X.

CEEOL duomenų bazėje:

1. Šalkuvienė O. (2005). Dinaminis vaizdumas matematikos pamokose IV–V klasėse. *Jaunųjų mokslininkų darbai*. Nr. 3 (7). P. 94–98.
2. Šalkuvienė O. (2006). Dinaminio vaizdumo priemonės mokant aritmetikos IV–V klasėse // *Jaunųjų mokslininkų darbai*. Nr. 1 (8). P. 84–87.
3. Šalkuvienė O. (2007). Informacinių komunikacinių technologijų taikymo pradinio ugdymo procese teorinės prielaidos. *Jaunųjų mokslininkų darbai*. Nr. 3 (14). P. 91–96.

IndexCopernicus duomenų bazėje:

1. Šalkuvienė O. (2008). Aritmetinių veiksmų mokymo(si) temos IV–V klasės matematikos turinyje. *Jaunųjų mokslininkų darbai*. Nr. 1 (17). P. 119–125.
2. Šalkuvienė O. (2010). Virtualiųjų mokymo(si) objektų (VMO) aritmetikos mokymui IV–V klasėse propedeutinis vertinimas. *Jaunųjų mokslininkų darbai*. Nr.4 (29) P. 72–78.

Pranešimai konferencijose ir publikacijos kituose leidiniuose:

1. Kiseliova D., Kiseliovas A., Donielienė I., Kiseliova O. (2002) The validation of mathematical skills application tasks. *Lietuvos matematikos rinkinys*. Vilnius. T. 42, spec. nr. P. 391–396.
2. Kiseliova O. (2002). The Comparative Analysis of the Lithuanian and Russian Primary School Mathematics. III International conference, Teaching Mathematics: Retrospective and Perspective. Liepaja, p. 101–104.
3. Kiseliova O. (2003). Pradinių klasių mokytojų kompiuterinis raštingumas. *Lietuvos matematikos rinkinys*. Vilnius. T. 43, spec. nr. P. 243–247.
4. Kiseliova O. (2003). Dinaminių vaizdinių priemonių taikymas pradinėje mokykloje. Kompiuterinių technologijų taikymas ugdymo procese. Respublikinės mokslinės praktinės konferencijos medžiaga. Šiauliai, p. 41–47.
5. Kiseliova O. (2004). Pradinės mokyklos ketvirtos klasės mokinių kompiuterinis raštingumas. Tarptautinė mokslinė konferencija *Aukštojo mokslo ir bendrojo ugdymo kaita ir perspektyvos* (Fizika, matematika ir informatika). Šiauliai, p. 117–121.
6. Kiseliova O. (2004, May 6–7). Computer literacy among the general school fifth-formers. International Scientific Conference *Information Technologies and Telecommunications for Rural Development*. Latvia: Jelgava, p. 170–176.
7. Kiseliova O. (2004). Сравнительный анализ компьютерной грамотности учителей литовской начальной школы и учеников IV–V классов. 5 международная научная конференция *Обучение математике: история и перспективы*. Liepājas Pedagogijas akadēmija, LIEPAJA. ISSN 1407-9089, p. 137–142.

#### **Metodinės priemonės:**

1. Šalkuvienė O., Bakanovienė T., Donielienė I. (2008). *Informacinių technologijų taikymas ugdymo praktikoje*. Metodinė priemonė. Šiauliai. K. J. Vasiliausko leidykla „Liucijus“.

#### **Eksperimentinės plėtos ir taikomosios mokslinės veiklos darbai:**

1. Kiseliova D., Kiseliovas A., Šalkuvienė O. (2005). Nuotolinis matematikos mokymo kursas specialiujų poreikių vaikams 4 klasei (atskirais atvejais tinka 4–8 klasei). <http://vma.emokykla.lt/moodle>.

**Disertacijos struktūra ir apimtis.** Darbą sudaro įvadas, 3 skyriai, išvados, rekomendacijos, literatūros sąrašas ir 5 priedai. Bendra apimtis 218 145 spaudos ženklai. 25 lentelės, 18 paveikslų. Literatūros sąrašė 228 pozicijos, iš jų 106 lietuvių kalba ir 122 užsienio (anglų, prancūzų, rusų) kalbomis.

## **I. VIRTUALIŲJŲ MOKYMO(SI) OBJEKTŲ TAIKYMO IV–V KLASĖSE MOKANT ARITMETIKOS VEIKSMŲ TEORINIS PAGRINDIMAS**

Virtualusis mokymas(is) dar tebėra savo raidos pradžioje, tad daugeliui mokytojų skamba sudėtingai ir bauginamai. Be abejo, pedagogams labai sunku jau esamus, patirtimi patikrintus metodus keisti naujais. Jiems reikia galimybės išbandyti, iširti, kaip vieni ar kiti metodai ar priemonės veiks vaikų mokymą ir mokymąsi (Stone, Sick, Wirsig, 2001). Kita vertus, šis mokymosi būdas itin domina mokinius, nes neatskiriama jo dalis yra tokie svarbiausi mokymo komponentai, kaip tekstai, paveikslėliai, animacija, schemas, grafikai, savikontrolės ir kontrolinių užduočių testai ir pan. (Lumbienė, 2007). Daugeliui mokomųjų dalykų galima pritaikyti kiekviename kompiuteryje esančias programas – Excel, Word, Power Point ir t. t. Pagrindinė tokio panaudojimo mintis labai paprasta – kiekvienoje darbo vietoje naudojamas kompiuteris privalo palengvinti, o ne apsunkinti darbo procesą. Jau nuo pirmųjų matematikos pamokų galima naudoti Excel programą skaičiams demonstruoti. Vėliau supažindinti mokinius su formulių kūrimu, naudojant „Σ funkciją“ – leisti jiems patiems būti „kalkuliatoriaus programuotoju“ vaidmenyje. Tai ne tik suteiks mokiniui papildomų gebėjimų (tai yra labai svarbu pradiniam ugdyme), bet ir skatins jo analitinio mąstymo vystymąsi, o šitai pravers ugdant matematinius gebėjimus. Kompiuteriniame amžiuje šios elementarios kompiuterinės žinios yra privalomos. Tuo tarpu specialios, siauros mokyklinės kompiuterinės programos vėliau netaikomos. Taigi mokykloje jos yra svarbios tik tiek, kad būtų taikomos, o tiesioginės tolimesnės praktinės naudos nėra. Be to pasitelkus Excel programą, matematikos pamokose galima demonstruoti procentus, dalį, braižyti grafikus. Taip mokinys susipažįsta su skaičiaus dalimi, su įvairiais skaičių vertimo procentais būdais ir t.t. Taikydami „Tables and Borders“ bei „AutoShapes“ funkcijas, mokiniai susipažįsta su geometrinėmis figūromis ir įvairiomis jų formomis (Katkutė, 2006).

IKT ir daugialypės terpės priemonės, leidžiančios žiūrėti mokomuosius filmus, demonstruoti iš anksto parengtas pateiktis, naudotis mokomosiomis kompiuterinėmis programomis, žaidimais bei mokymo ir mokymosi objektais, tampa nepakeičiamomis šiuolaikinio mokymo(si) procese. IKT taikymas padeda mokytojui sudominti vaikus mokomąja medžiaga, labiau juos motyvuoti darbui ir pasiekti geresnių mokymo(si) rezultatų. Be to, pedagogui įmanoma veiksmingiau orientuotis į mokinius, geriau tenkinti jų mokymosi poreikius ir plėtoti IKT gebėjimus. Į mokymo(si) procesą integruojamos

mokomosios kompiuterinės programos jį daro efektyvesnį, padeda siekti geresnių rezultatų. Pradinėse klasėse, kaip rodo šalies ir kai kurių užsienio mokyklų patirtis, tikslinga plačiau taikyti virtualias lentas, remtis kitomis kompiuterinėmis edukacinėmis priemonėmis. Tokiu būdu sudaroma galimybė:

demonstruoti eksperimentus;

susieti ne vieną informacijos perteikimo būdą (tekstą, vaizdą ir garsą);

jei reikia, demonstravimą sustabdyti, pakartoti norimą fragmentą, didinti ar mažinti stebimą vaizdą ir t. t. (Kneižienė, 2008).

Mokytojai gana aktyviai integruoja IKT organizuodami ugdymo procesą: rengia įvairius mokomuosius projektus, ruošia atskiras užduotis, vertina mokinių pasiekimus, taiko IKT tėvų švietimui ir kt. (Kriliuvienė, 2008). Susisteminius ir pritaikius tam tikras IKT galimybes konkretaus dalyko mokymui(si), gali būti parengti VMO, skirti savarankiškam mokinių mokymuisi: rengiantis olimpiadoms; atliekant įvairius projektus; įtvirtinant mokymosi žinias ir gebėjimus. Sudarant bendrą VMO sistemą, t. y. kuriant virtualiąją mokymo(si) aplinką atitinkamam kursui, sudaromos galimybės ne tik savarankiškam mokymuisi, bet ir bendradarbiavimui su pedagogu, klasės draugais ir pan. Tokioje aplinkoje mokinys gali ne tik pakartoti medžiagą, perklausyti mokytojo aiškinimą, atlikti savikontrolės užduotis, bet ir konsultuotis su draugais ar paprašyti mokytojo pagalbos. Mokymosi motyvacijos stokojantiems vaikams galima parengti specialius nuotolinius kursus, užduotis ir skatinti mokytis namuose ar kitur (Virtualioji mokymosi aplinka mokyklai, 2005).

Reikia pastebėti, kad šalies mokytojai VMA kol kas dažniau naudoja organizuodami savo darbą – bendraudami su kolegomis, keisdami mokymo medžiagą ir pan. (Kiseliuva O., 2003, 2003a, 2004). Tuo tarpu pasaulyje VMA pasitelkiamos, kai siekiama integruoti įvairius mokomuosius dalykus ar dalyvaujant tarptautiniuose projektuose. Tačiau mokinių tiesioginiam mokymuisi mokykloje ir už jos ribų VMA galimybės dar menkai panaudojamos (Įvairių šalių informacinių ir komunikacinių technologijų diegimo patirties analizė, 2008).

## **1. 1. Aritmetikos veiksmų mokymo(si) turinys Bendrosiose programose bei mokymo(si) priemonėse**

Dabartinį matematikos ugdymo turinį reglamentuojančiame dokumente – Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrosiose programose (2008, p. 199, 799) aritmetikos veiksmai priskiriami *Skaičių ir skaičiavimų* sričiai. Skaičiai ir skaičiavimai – pati svarbiausia ir savo

turinio apimtimi didžiausia matematinės veiklos sritis, teikianti ypač daug ugdymo galimybių. Mokydamiesi šios dalyko pradinėje ir pagrindinėje mokykloje, mokiniai suvokia, kad gyvenimas šiuolaikiniame pasaulyje neįmanomas be skaičių ir skaičiavimų, kad geri skaičiavimo gebėjimai būtini ir naudingi sprendžiant įvairias problemas. Jie išmoksta perskaityti, užrašyti natūraliuosius ir trupmeninius skaičius, juos tarpusavyje susieti, palyginti, spręsti paprasčiausius realaus ir formalaus matematinio turinio uždavinius, kuriuose reikia atlikti aritmetikos veiksmus su natūraliaisiais skaičiais. Geri skaičiavimo gebėjimai ne tik padeda orientuotis kasdieniame gyvenime, sėkmingai mokytis kitų matematikos sričių, gamtos ir technologijų dalykų. Ši matematikos veiklos sritis ypač reikšminga ugdant mokinių nuostatas bei bendruosius matematinius gebėjimus: matematinio komunikavimo, matematinio mąstymo, problemų sprendimo (Bendrosios programos, 2008).

Remiantis matematinių pasiekimų pradinėje mokykloje tyrimų (Balčiūnas, Kiseliuva, Kiseliovas, 1998; Balčiūnas, Merkys, 1999; Balčiūnas, Balčytis, 2000; Kiseliuva, 2002; Kiseliuva O. ir kt, 2002; Kiseliuva, Kiseliovas, 2002; Kiseliovas, Kiseliuva, 2002 a, Kiseliovas, Kiseliuva, 2002 b; Kiseliuva, Kiseliovas, 2004; Kiseliuva, Kiseliovas, Donielienė, Drozd, 2004) pagrindu, galima teigti, kad daugumos ketvirtų klasių mokinių skaičiavimo gebėjimai nėra blogi. Tačiau penktoje klasėje, perėjus į dalykinę sistemą, nemažai mokinių būna užmiršę daugybos ir dalybos veiksmų algoritmus, sunkiai sprendžia užduotis, kuriose įprasta aritmetikos veiksmo taisyklė pateikta kitaip (pvz., mokiniai teisingai apskaičiuoja, kiek bus  $700 \cdot 6$  ( $700 \cdot 6 = \dots$ ), tačiau daro klaidų, kai prašoma užrašyti, kaip gaunama sandauga  $4200$  ( $4200 = \dots$ ). Sprendžiant įvairių matematikos sričių užduotis, išryškėja mokinių daromos skaičiavimo klaidos: skaičiuojant formaliai pateiktų aritmetikos veiksmų reikšmes, visas dėmesys sutelkiamas tik skaičiavimo operacijoms, o atliekant kitokias užduotis aritmetikos veiksmas yra tik tarpiniai užduoties atlikimo etapai (pvz., kai reikia sužinoti, po kiek laiko susitiks du keleiviai išėję vienas priešais kitą, kai žinomas atstumas ir kiekvieno greitis), todėl atsiranda klaidų, rodančių aritmetikos veiksmų atlikimo bei matematinės medžiagos įsisavinimo spragas. Analizuojant ketvirtų klasių mokinių skaičiavimų pasiekimus (Kiseliuva, Kiseliovas, 2002 a, 2004), pastebėta, kad 95% ketvirtos klasės mokinių geba palyginti natūraliuosius skaičius iki milijono, žino skaičių kaimynus. 94% ketvirtų klasių mokinių gerai sudeda du daugiaženklis skaičius, atima tik 78% mokinių. Tačiau sunkiai sekasi apskaičiuoti dviejų daugiaženklis skaičių skirtumą, kai turinio ir šimtai, ir dešimtys, ir vienetai mažesni už atitinkamus atėminio skyrius arba kuris nors iš šių skyrių pažymėtas nuliu. Prasčiau negu sudėtis atliekami daugybos ir dalybos veiksmas iš vienaženklis skaičiaus, o dalijant ir dauginant iš dviženklis skaičiaus tų spragų dar pagausėja. Todėl teigiama, kad į penktą klasę

preliminariai ateina apie 20% mokinių su nepakankamais gebėjimais atlikti atimties, daugybos ir dalybos veiksmus su skaičiais iki milijono. Tik apie 70% mokinių žino aritmetikos veiksmų komponentų pavadinimus ir suvokia ryšius tarp jų. Šiuo atveju tai byloja arba apie netvirtas mokinių žinias, arba apie jų formalumą, arba nesugebėjimą jomis naudotis. Todėl, mokant mokinius atlikti pačius paprasčiausius aritmetikos veiksmus, labai svarbu pirmiausia sudaryti tokius aritmetinius vaizdinius, kurių pagrindu vėliau galima būtų sėkmingai ugdyti(is) atitinkamus gebėjimus. Kartu reikia atkreipti dėmesį į tai, kad, šiems vaizdiniam formuoti(is) nepakanka vien formalus aiškinimas – būtina naudoti įvairias vaizdines priemones bei mokymo(si) formas. Be vaizdinio suvokimo, kaip susidaro atskiri skaičių skyriai, kaip jie išyra ir pan., mokiniai suklumpa susidūrę su sudėtingesniais veiksmis, didesniais skaičiais ir kt. Apie įvairių vaizdinių priemonių, padalomosios medžiagos, IKT taikymą mokant skaičių ir skaičiavimų srities rašoma ir Bendrosiose programose (2008) (1 lentelė).

1 lentelė

**Laukiami mokinių pasiekimų rezultatai skaičiavimo srityje pagal Bendrąsias programas (2008)**

| IV klasė  | V klasė  |
|---|--|
| Žinios ir supratimas  |  |
| 1.2.1. Paaiškinti, kaip lengvesniais atvejais mintiniu, o sunkesniais rašytiniu būdu (stulpeliu sudėti, atimti, padauginti, kampu padalyti (ir su liekana) natūraliuosius skaičius. | 1.2.1. Stulpeliu sudėti, atimti, dauginti, kampu dalyti (ir su liekana) natūraliuosius skaičius ir dešimtaines trupmenas. Dalyti, taikant pagrindinę dalmens savybę.   |
| 1.2.2. Paaiškinti aritmetikos veiksmų poveikį skaičiui. Nurodyti, koku atvirkštiniu veiksmu galima pasitikrinti atliktą veiksmą.  | 1.2.2. Sudėti, atimti, dauginti ir dalyti paprastas trupmenas.   |
| 1.2.3. Remiantis konkrečiu uždaviniu, paaiškinti, kokie yra pagrindiniai uždavinio sprendimo etapai.  | 1.2.3. –   |
| 1.2.4. Remiantis konkrečiais pavyzdžiais, paaiškinti, kaip rasti skaičių, kuris yra keliais vienetais didesnis (mažesnis) arba kelis kartus didesnis (mažesnis) už nurodytąjį.      | 1.2.4. Paaiškinti, kokį veiksmą reikia pasirinkti, ieškant dviejų skaičių (dydžių) sumos, skirtumo, sandaugos, dalmens. Pateikti pavyzdžių, kaip yra apskaičiuojamas skaičius (dydis), kuris yra keletą vienetų (kartų) didesnis (mažesnis) už kitą. |
|   | 1.2.5. Žinoti, jog sudėtį galima pasitikrinti atimtimi, atimtį – sudėti, daugybą – dalyba, o dalybą – daugyba.   |



1 lentelės tęsinys

| Gebėjimai   |   |
|---|---|
| <p>1.2. Atlikti natūraliųjų skaičių sudėtį ir atimtį; daugybą iš vienaženklį, dviženklį skaičiaus bei apvalių triženklį ir keturženklį skaičių (pvz.: 100, 1000); dalybą iš vienaženklį ir dviženklį skaičiaus.</p> <p>Konkrečiose situacijose paaiškinti liekanos atsiradimą.</p> <p>Pasirinkti tinkamą veiksmą ir skaičiavimo būdą paprastiems uždaviniams spręsti.</p> <p>Numatyti ir patikrinti skaičiavimo rezultatus.</p> | <p>1.2 . Atlikti aritmetikos veiksmus su natūraliaisiais ir trupmeniniais skaičiais. Pasirinkti tinkamą veiksmą ir skaičiavimo būdą paprastiems uždaviniams spręsti. Numatyti ir patikrinti skaičiavimo rezultatus.</p>   |
| Nuostatos   |   |
| <p>Sieti skaičius ir aritmetikos veiksmus su konkrečiais artimiausios aplinkos objektais ir situacijomis.</p>   | <p>Suprasti, kad įvairiems dydžiams, objektams ar jų dalims aprašyti naudojami įvairūs skaičiai. Mokėjimas skaityti, rašyti, apvalinti, palyginti skaičius, atlikti veiksmus su jais leidžia geriau orientuotis kasdieniniame gyvenime, spręsti įvairias praktines problemas.</p> |

Išnagrinėjus Bendrosiose programose (2008) keliamus reikalavimus IV ir V klasių mokinių įvairių sričių gebėjimams, pastebėta, kad aritmetikos veiksmų atlikimo gebėjimai mokiniams yra labai reikalingi įsisavinantir kitų matematikos sričių temas (2 lentelė).

2 lentelė

### Aritmetikos veiksmų atlikimo gebėjimų sąsajos su kitomis matematikos sritimis

| IV klasė   | V klasė   |
|--|---|
| <p>Atlikti natūraliųjų skaičių sudėtį ir atimtį; daugybą iš vienaženklį, dviženklį skaičiaus bei apvalių triženklį ir keturženklį skaičių (pvz.: 100, 1000); dalybą iš vienaženklį ir dviženklį skaičiaus.</p> <p>Konkrečiose situacijose paaiškinti liekanos atsiradimą.</p> <p>Pasirinkti tinkamą veiksmą ir skaičiavimo būdą paprastiems uždaviniams spręsti.</p> <p>Numatyti ir patikrinti skaičiavimo rezultatus.</p> | <p>Stulpeliu sudėti, atimti, dauginti, kampu dalyti (ir su liekana) natūraliuosius skaičius ir dešimtaines trupmenas. Dalyti, taikant pagrindinę dalmens savybę.</p> <p>Sudėti, atimti, dauginti ir dalyti paprastąsias trupmenas.</p> <p>Paaiškinti, kokį veiksmą reikia pasirinkti, ieškant dviejų skaičių (dydžių) sumos, skirtumo, sandaugos, dalmens. Pateikti pavyzdžių, kaip yra apskaičiuojamas skaičius (dydis), kuris yra keletą vienetų (kartų) didesnis (mažesnis) už kitą.</p> |



## 2 lentelės tęsinys

|   |   |
|---|---|
|   | <p>Žinoti, jog sudėtį galima pasitikrinti atimtimi, atimtį – sudėtimi, daugybą – dalyba, o dalybą – daugyba.</p> <p>Pakelti mažą skaičių kvadratu, kubu, paprasčiausiais atvejais rasti, koks vienaženklis skaičius buvo keltas kvadratu, kubu, jei žinomas rezultatas. Paprasčiausiais atvejais, pritaikius dalumo požymius, nustatyti, ar skaičius dalus iš 2, 5, 10, 3 ir 9. Pasakyti lyginių ir nelyginių skaičių pavyzdžių. Išrašyti nedidelio skaičiaus visus daliklius, pasakyti keletą skaičiaus kartotinių. Paprasčiausiais atvejais surasti dviejų vienaženklių ir (ar) dviženklių skaičių bendrąjį daliklį ir bendrąjį kartotinį. Pateikti skaičiaus (dydžio) ir jo dalies pavyzdžių. Paaiškinti, kokia skaičiaus dalis vadinama procentu ir kaip ji žymima. Paaiškinti, kaip surasti (dydžio) skaičiaus pusę (50 %), ketvirtį (25 %), penktadalį (20 %), dešimtąją dalį (10 %) ar kelias dalis arba skaičių (dydį), kai žinoma jo viena ar kelios dalys.</p>  |
| <p><b>(Reiškiniai, lygtys, nelygybės)</b> Apskaičiuoti paprastų skaitinių reiškinių, paprasčiausių raidinių reiškinių ir dydžių skaitines reikšmes.</p> <p><b>(Matai ir matavimai)</b> Taisyklingai skaityti ir užrašyti įvairius matavimų rezultatus. Paprasčiausiais atvejais be matavimo įrankių įvertinti artimiausios aplinkos objektų ar daiktų parametrus (ilgį, plotą, tūrį litrais). Spręsti paprastus uždavinius, kuriuose reikia naudoti įvairių matavimų rezultatus.</p> <p>Apskaičiuoti vidutinį greitį, kai žinomas kelias ir judėjimo laikas.</p> <p>Apskaičiuoti trikampio, keturkampio perimetrą, stačiakampio plotą.</p> <p><b>(Statistika)</b> Rinkti duomenis apie artimą aplinką pagal vieną požymį ir juos užrašyti dažnių lentelėje. <b>(Reiškiniai, lygtys, nelygybės)</b> Per tvarkant paprastus skaitinius reiškinius, taikyti sudėties ir daugybos perstatomumo ir jungiamumo dėsnius. Patikrinti, ar skaičius yra paprasčiausios lygties sprendinys. Patikrinti, ar skaičius yra paprasčiausios nelygybės sprendinys.</p> | <p><b>(Reiškiniai, lygtys, nelygybės, sistemos)</b> Nurodyti aritmetikos veiksmų atlikimo tvarką, skliaustų prasmę.</p> <p>Iš pateikto užrašo atpažinti kintamuosius.</p> <p>Į reiškinių (su vienu ar dviem kintamaisiais) ar nurodytą formulę vietoje kintamųjų įrašyti skaitines jų reikšmes.</p> <p>Pateikti skaitinių ir raidinių reiškinių su vienu kintamuoju pavyzdžių.</p> <p><b>(Matai ir matavimai)</b> Teisingai skaityti ir užrašyti įvairių matavimų rezultatus.</p> <p>Atlikti veiksmus su matiniais skaičiais.</p> <p><b>(Sąryšiai ir funkcijos)</b> Iš pateikto grafiko ar lentelės rasti vieno dydžio reikšmę, kai nurodyta kito dydžio reikšmė. <b>(Reiškiniai, lygtys, nelygybės, sistemos)</b> Apskaičiuojant skaitinių reiškinių reikšmes, įsitikinti, kad galioja sudėties ir daugybos perstatomumo ir jungiamumo dėsniai, daugybos skirstomumo dėsnis.</p> <p>Atpažinti lygtį pavidalo <math>a \square x = b</math> arba <math>x \cdot a = b</math> (kai <math>\square</math> atitinka +, –, ×, :). Vietoj nežinomojo į lygtį įrašyti skaičių ir patikrinti, ar gautoji lygybė</p> |

|  |  |
|--|--|
| <p><b>(Statistika)</b> Skaityti informaciją, pateiktą dažnių lentelėse, diagramose, piktogramose, paprasčiausiais atvejais pavaizduoti duomenis stulpeline diagrama. Remiantis surinktais (pateiktais) duomenimis, atsakyti į paprastus klausimus, daryti paprasčiausias išvadas</p> | <p>yra teisinga. Apibūdinti, ką vadiname lygties sprendiniu, ką reiškia išspręsti lygtį. Mokėti aritmetikos veiksmų komponentų pavadinimus, paaiškinti, kaip rasti vieną komponentą, kai žinomi kiti du.</p> <p><b>(Sąryšiai ir funkcijos)</b> Pateikti tiesiogiai proporcingų dydžių pavyzdžių, paaiškinti, kaip rasti vieno iš jų reikšmę, kai žinoma kito dydžio reikšmė.</p> <p><b>(Matai ir matavimai)</b> Pateikti kasdienėje aplinkoje sutinkamų pavyzdžių, kad paaiškinti „atstumo“ ir „kelio“ sąvokas. Pavyzdžiais paaiškinti, kaip apskaičiuoti vidutinį greitį, kai žinomas nuvažiuotas kelias ir važiavimo laikas. Skirti vidutinį važiavimo greitį nuo spidometro rodomo greičio tam tikru laiko momentu. Apskaičiuoti kvadrato, stačiakampio, trikampio perimetrą, kai žinomi kraštinių ilgai. Paprasčiausiais atvejais apskaičiuoti kvadrato, stačiakampio, stačiojo trikampio plotą. Mokytojui padedant apskaičiuoti kubo, stačiakampio gretasienio tūrį ir paviršiaus plotą. Žinoti, kad trikampio kampų suma lygi <math>180^\circ</math>, ir pasiūlyti būdų, kaip tuo įsitikinti. Remiantis pavyzdžiais paaiškinti, ką rodo mastelis, kaip juo reikia naudotis, kad apskaičiuoti realios ar brėžinyje pavaizduotos atkarpos ilgį.</p> <p><b>(Statistika)</b> Paprastais atvejais registruoti požymio reikšmių dažnius, surašyti duomenis dažnių lentelėje. Pavaizduoti surinktus duomenis stulpeline diagrama ir paprasčiausiais atvejais – skrituline ar stačiakampe diagrama. Susieti dažnių lentelėje ir diagramoje pateiktus duomenis. Iš dažnių lentelės ar diagramos palyginti stebimo požymio reikšmes pagal dažnumą.</p> |
|--|--|

Bendrosiose programos (2008) daug dėmesio skiriama ugdymo integralumui, t. y. vienybėms, sąryšingumui, darnai. Ugdymas apima ne vien žinias, gebėjimus, vertybines nuostatas, bet ir pojūčius, jausmus, vaizduotę; siekiama racionalių ir neracionalių (intuityvaus, jausminio, pasąmoninio) pažinimo derinimas, įtraukiami visi vaiko jutimai; siekiama

mokomųjų dalykų tikslų, uždavinių, turinio, metodų dermės; taikomi įvairūs ugdymo integracijos būdai (asmenybinis; sociokultūrinis; dalykinis – teminis, probleminis, metodų, turinio). Integraciją ugdymo procese akcentuoja ir daugelis edukologų (Lamauskas, 2000, 2008; Vilkėlienė, 2005; Pečiuliauskienė, 2002, 2009; Jackūnas, 2003; Pečiuliauskienė, Rimeika, 2003; ir kt.). Savo darbuose jie analizuoja skirtingus integracijos būdus, integracijos svarbą ir daugelį kitų aspektų. Per pastarąjį dešimtmetį vis daugiau dėmesio sulaukia IKT integravimas į švietimo sistemą. Apie tai kalbama ir Bendrosiose programose ir išsilavinimo standartuose (2003). Čia teigiama, kad pagrindinė informacinių komunikacinių technologijų paskirtis – parengti mokinį gyventi informacinėje visuomenėje, ugdyti informacinę kultūrą bei informacinį išprusimą, akcentuojant IKT taikymą. Informacinis ugdymas skirtas natūralioms mokinių bendravimo, saviraiškos, kūrybos reikmėms tenkinti, ugdyti saugiai besijaučiantį šiuolaikiniame pasaulyje jauną žmogų, galintį atrasti savo vietą jame ir atsakingai veikti. IKT taikymas padeda mokiniams išsiugdyti loginį ir algoritminį mąstymą, visapusiškiau įvaldyti pagrindines asmens raiškos priemones – raštą, žodį, vaizdą, išmokti savarankiškai dirbti ir planuoti savo veiklą, ieškoti žinių, remiantis šiuolaikinėmis technikos ir technologijos priemonėmis, neprarasti vaikiško smalsumo. Daug dėmesio skiriama socialinėms, etinėms, teisinėms informacinių technologijų taikymo problemoms nagrinėti, gyvenimiškoms situacijoms vertinti įvairiais aspektais.

IKT įtraukimas į bendrojo lavinimo mokyklas grindžiamas:

- natūraliu mokinių, jų tėvų bei mokytojų poreikiu;
- visuomenės pokyčiais;
- technologijų taikymų visapusiškumu;
- jauno žmogaus polinkiu į technologijas.

IKT taikymas užima svarbią vietą visose bendrojo lavinimo mokyklos pakopose, įgydamas įvairiausių formų – nuo tiesiogiai mokiniams neįvardijamo integruoto į kitus dalykus informacinio ugdymo iki atskiro privalomo informacinių technologijų dalyko mokymosi. Mokant visų dalykų, aktualu toliau intensyviai naudotis kompiuteriais bei kitomis informacinėmis technologijomis.

Bendrosiose programose (2008) išsamiai aptartas IKT integravimas į įvairius mokomuosius dalykus. Tokiu būdu siekiama modernizuoti ir tobulinti ugdymo(si) procesą: kitaip organizuoti mokymą ir mokymąsi, kitaip pateikti mokomąją medžiagą ir t. t. Integruodamas IKT į pradinio ugdymo procesą, mokytojas gali supažindinti mokinius su jų amžiui skirtomis įvairių dalykų mokomosiomis kompiuterių programomis ir edukaciniais žaidimais, tikslingai, pagal galimybes, taikyti juos ugdymo procese. Pagrindinėje mokykloje informaciniais ir komunikaciniais gebėjimams ugdyti skiriamas ypatingas dėmesys – informacinių technologijų mokinių pasiekimai integruojami

į kitų mokomųjų dalykų turinį. Svarbu, kad mokiniai ne tik gebėtų konkrečiai taikyti vieną ar kitą kompiuterinę technologiją, bet ir įgytų esminių darbo kompiuteriu įgūdžių, ugdytųsi bendruosius ir konkrečiuosius dalykinius gebėjimus, vertybines nuostatas. Siektina mokinių gebėjimo integruoti dalykų žinias, susiejant jas su IKT galimybėmis ir pasinaudojant jų įvairiomis paslaugomis.

Reikėtų paminėti ir dar vieną labai svarbų aspektą – perimamumą. Tai ypač aktualu, kai kalbama apie mokinių perėjimą iš pradinės mokyklos į pagrindinę ir mokiniai turi adaptuotis dalykinėje sistemoje. 3 lentelėje pateikiamos IV–V klasių matematikos turinio sąsajos skaičių ir skaičiavimų srityje.

3 lentelė

## IV–V klasės matematikos turinio sąsajos Bendrosiose programose (2008)

| III–IV klasės  | V–VI klasės   |
|--|---|
| <b>Skaičiai ir skaičiavimai</b>  |   |
| 1.1. Perskaityti ir užrašyti natūraliuosius skaičius iki 10000 ir paprastąsias taisyklingas trupmenas su vardikliais 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 100 bei dešimtaines trupmenas (turinčias ne daugiau kaip du ženklus po kablelio). Palyginti vienodo tipo skaičius, įrašant tarp jų ženklą <, > arba =. Pasakyti, prie kurios dešimties, šimto ar tūkstančio arčiau yra duotasis natūralusis skaičius. Atlikti praktines įvairių daiktų ir objektų skaičiavimo užduotis. Spręsti, numatyti ir pasitikrinti skaičiavimo rezultatus. | 1.1. Perskaityti, užrašyti natūraliuosius skaičius iki 10 milijonų, trupmeninius ir neigiamuosius skaičius. Pavaizduoti skaičius skaičių tiesėje. Palyginti vienodo tipo skaičius, įrašius tarp jų ženklą <, = arba >. Suapvalinti skaičius iki šimtųjų, dešimtųjų, vienetų, dešimčių, šimtų. |
| 1.2. Atlikti aritmetikos veiksmus su natūraliaisiais skaičiais. Pasirinkti tinkamą veiksmą ir skaičiavimo būdą paprastiems uždaviniams.  | 1.2. Atlikti aritmetikos veiksmus su natūraliaisiais ir trupmeniniais skaičiais. Pasirinkti tinkamą veiksmą ir skaičiavimo būdą paprasčiausiems uždaviniams spręsti. Numatyti ir pasitikrinti skaičiavimo rezultatus.   |
|  | 1.3. Kelti skaičių kvadratu, kubu. Rasti skaičių, kuris buvo keltas kvadratu, kubu, kai yra žinomas rezultatas.   |
|  | 1.4. Paprasčiausiais atvejais taikyti dalumo požymius, lyginio (nelyginio) skaičiaus sąvoką, dviejų skaičių bendrojo daliklio ar kartotinio sąvokas, žinias apie skaičiaus dalį ir procentą.  |

Siekdami labiau konkretizuoti skaičių ir skaičiavimų srities mokymą IV–V klasėse, pasitelkėme du vadovėlius: A. Kiseliovo ir D. Kiseliovos matematikos vadovėlį IV klasei „Matematikos pasaulyje“ (2004) ir N. Cibulskaitės ir M. Stričkienės V klasės vadovėlį „Matematika ir pasaulis“ (2001). Pateikiame šių vadovėlių skaičių ir skaičiavimų sričių temų sąsajas (4 lentelė).

4 lentelė

**IV klasės „Matematikos pasaulyje“ ir V klasės „Matematika ir pasaulis“ vadovėlių turinio sąsajos**

| IV klasė  | V klasė  |
|---|--|
| Uždavinių, susietų su mokinių aplinka sprendimas.   |  |
| Mokymas parinkti matematinės žinias praktinėms užduotims.   |  |
| Mokymas vartoti tinkamą matematinę kalbą ir terminus.   |  |
| Sudėtis ir atimtis šimto, tūkstančio ribose ir virš tūkstančio (Veiksmų su skaičiais, didesniais už tūkstantį, yra nedaug).   | Sudėtis ir atimtis virš tūkstančio.  |
| Mintinis skaičiavimas.  |  |
| Veiksmų tvarka, veiksmi su skliaustais.<br>(Ketvirtoje klasėje dėmesys skiriamas skaičiavimo gebėjimams formuoti, mokoma veiksmų tvarkos. Penktoje klasėje skaičiuojant skaitinių reiškinių reikšmes, taip pat kreipiamas dėmesys į veiksmų tvarką, šiek tiek daugiau dėmesio skiriama veiksmų savybėms). |  |
| Vienaženklų skaičių daugyba, dviženklų skaičių daugyba, dviženklų skaičių dalyba, daugyba stulpeliu, dalyba „kampu“ ir dalyba su liekana.   | Daugyba stulpeliu, dalyba „kampu“, dalyba su liekana. Veiksmų savybės ir dėsniai: perstatymo, jungimo ir skirstymo dėsniai, sudėties su nuliu dėsnis; atimties savybės (iš skaičiaus atėmę nulį, gausime tą patį skaičių; iš skaičiaus atėmę jį patį, gausime nulį); pagrindinė dalmens savybė (dalinį ir daliklį padauginus arba padalijus iš to paties natūraliojo skaičiaus, dalmuo nepakinta). |
| Skaičių skyriai, skaičių skaitymas ir rašymas; gretimi skaičiai.<br>(Abiejose klasėse nemažai dėmesio skiriama šio pobūdžio užduotims. Penktoje klasėje dar mokoma paprastųjų ir mišriųjų, dešimtinių trupmenų skaitymo ir rašymo).   |  |

|  |  |
|--|--|
| Dešimtinių trupmenų (turinčių ne daugiau kaip du ženklus po kablelio) sudėtis, dešimtainės trupmenos daugyba iš natūraliojo skaičiaus. | Trupmenų rašymas ir skaitymas. Veiksmai su paprastosiomis ir mišriosiomis trupmenomis. Dešimtinių trupmenų daugyba ir dalyba iš natūraliojo skaičiaus, dešimtainių trupmenų sudėtis, atimtis, daugyba ir dalyba. Daugyba ir dalyba iš skaičių, kurie baigiasi nuliais; daugyba bei dalyba iš 0,1; 0,01; 0,001; . . |
|--|--|

Kaip matyti iš 4 lentelės, IV–V klasėse skaičių ir skaičiavimų srities temos glaudžiai siejasi tarpusavyje. Orientuodamiesi į tai, kad V klasėje iš pradžių mokiniai kartoja IV klasėje išminktą medžiagą, tik vėliau ją pildo naujais elementais, toliau bendrai aptarsime, kaip galima padėti mokiniams susidaryti reikiamus aritmetinius vaizdinius, kartu ugdam ir aritmetikos veiksmų atlikimo gebėjimus.

Kadangi baigdami IV klasę mokiniai turi gebėti perskaityti, užrašyti ir palyginti natūraliuosius skaičius iki 10 000, kalbėsime apie aritmetikos veiksmų mokymą šio koncentro ribose (kituose centruose mokymas(is) vyksta analogiškai). Aritmetikos veiksmų pirmiausia siūloma mokyti sakytiniu būdu (veiksmus užrašant eilute) neperžengiant dešimties, sudedant ir atimant, dauginant ir dalijant apvalius tūkstančius, dažniausiai remiantis žiniomis iš pirmos dešimties, pvz.:  $2000 + 6000 = 8000$  (2 tūkst. + 6 tūkst. = 8 tūkst.);  $9000 : 3 = 3000$  (9 tūkst. : 3 = 3 tūkst.) ir pan. Vėliau atliekami veiksmai, remiantis skaičių sandara ( $7000 + 340$ ;  $7000 + 83$ ;  $7000 + 7$ ;  $5289 - 5000$ ;  $5289 - 209$ ;  $5289 - 80$  ir t. t.) Paskui pateikiami aritmetikos veiksmai rašytiniu būdu (veiksmus užrašant stulpeliu) peržengiant dešimtį:

$$\begin{array}{r}
 + \quad 7562 \\
 \underline{1659} \\
 \hline
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 - \quad 9634 \\
 \underline{3755} \\
 \hline
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 \times \quad 1248 \\
 \quad \quad \quad 3 \\
 \hline
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 - \quad 7287 \overline{)7} \\
 \hline
 \end{array}$$

Metodinėje literatūroje (Ažubalis, Kiseliovas, 2002; Česnauskienė, 2005; Kiseliova, Kiseliovas, Drozd, 2008), aiškinant aritmetikos veiksmų atlikimo pagrindinius principus, dažniausiai siūloma naudoti įvairių padalomąją medžiagą (pagaliukus, kubelius ir pan.) arba tiesiog virš naujai susidariusio ar išardyto skaičių skyriaus pažymėti taškelį, parašyti reikiamą skaičių ir pan. Pvz.,

$$\begin{array}{r}
 \quad \cdot \cdot \\
 + \quad 1278 \\
 \underline{4135} \\
 \hline
 3413
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 \quad \cdot \cdot \\
 + \quad 1278 \\
 \underline{4135} \\
 \hline
 3413
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 \quad \cdot \cdot \\
 - \quad 7519 \\
 \underline{3431} \\
 \hline
 4088
 \end{array}$$

Tačiau reikia atkreipti dėmesį į tai, kad mokant(is) aritmetikos veiksmų mažuose centruose (pvz., iki 10) dirbti su padalomąją medžiaga yra paprasta ir lengva – mokiniai patys dėliodami konkrečius objektus, lengvai ir greitai perpranta elementarių aritmetikos veiksmų atlikimo principus. Atliekant veiksmus su didesniais skaičiais (pvz., virš 100) darbas su konkrečiais daiktais užima daug laiko, be to reikia turėti pakankamai daug vienodų priemonių ir t. t. Atsižvelgdami į tai, mokytojai dažniausiai siūlo mokiniams tiesiog daugiau atlikti konkrečių aritmetikos veiksmų raštu arba pasitelkti mokomąsias kompiuterines programas. Vis dėlto, abiem atvejais susitelkiama ties formaliu aritmetikos veiksmų atlikimu, o apie vaizdinių formavimą lyg ir užmirštama. Dažniausiai tai yra pagrindinė priežastis, lemianti arba netvirtas / formalias mokinių žinias, nesugebėjimą jomis naudotis. Tai ypač išryškėja penktoje klasėje, perėjus į dalykinę sistemą, kai nemažai mokinių būna užmiršę daugybos ir dalybos veiksmų algoritmus, sunkiai sprendžia užduotis, reikalaujančias truputį pakeisti įprastą sudėties taisyklę. Todėl, mokant mokinius atlikti ne tik paprasčiausius aritmetikos veiksmus, bet ir veiksmus su didesniais skaičiais, labai svarbu pirmiausia sudaryti tikslus aritmetinius vaizdinius, kurių pagrindu vėliau ugdomi gebėjimai. Kadangi bendrosiose programose (2008) aiškiai išskiriamas Informacinių komunikacinių technologijų integravimas, atsižvelgdami į jų teikiamas galimybes toliau aptarsime, kaip tradicines vaizdumo priemones būtų galima perkelti į virtualiąją erdvę.

## 1. 2. Aritmetinių vaizdinių formavimas

Aritmetikos veiksmų siūloma pradėti mokyti naudojant įvairias vaizdines priemones. Vaikas mąsto vaizdžiai, konkrečiai, jis supranta tai, kas vaizdu, konkrečiu, jam nesuprantami bei neaiškūs abstraktūs samprotavimai. Mokinys gali šiuos samprotavimus išmokti, įsiminti, tačiau neįtvirtinus vaizdumu jie bus mokiniui tušti, be turinio, mintinai iškalti sakiniai (Ažubalis, Kiseliovas, 2002).

Jaunesniojo mokyklinio amžiaus vaikų labiau išvystyta vaizdinė – konkreti atmintis negu vadinamoji žodinė – loginė. Jie greičiau ir tvirčiau įsimena, ilgiau išlaiko atmintyje konkrečias žinias, įvykius, asmenis, daiktus, faktus, negu apibrėžimus ir aiškinimus. Jaunesniojo mokyklinio amžiaus vaikai linkę į mechaninį įsiminimą, pasiekiamą paprastu kartojimu, neišsąmoninant įsimenamos medžiagos prasminių ryšių (Kruleckis, 1978).

J. Piaget (Пиаже, 1969) nustatytos keturios intelekto raidos stadijos, trečioji – konkrečių operacijų – siejama su 7–11 vaiko vystymosi metais. Vaikas gali atlikti įvairias logines operacijas (lot. *operatio* – veiksmas), bet tik su konkrečiais daiktais. Jis objekty-

viau ir logiškiau jau manipuliuoja dviem veiksmiais, bet jo mąstymas dar labai susijęs su objektais ir įvykiais, kurie yra dabar, o ne patirti anksčiau.

Konkrečių operacijų stadijoje vaikai gali spręsti klasifikavimo, grupavimo ir išdėstymo eilėje uždutis, bet jie iki galo neįsisąmonina čia veikiančių dėsnų. Tačiau jų mąstymas yra labai aukšto lygio. Jie nesusitelkia tik prie atskirų percepcinių ypatybių – jie gali galvoti apie daugelį dalykų nepriklausomai nuo jų percepcinės savybės. Vaikų mąstymo ribotumas šioje stadijoje pasireiškia tuo, kad jiems reikia konkrečių atspindžių, padedančių sudaryti mąstymo sąsajas. Tačiau 7–11 metų vaikui dar sunku labai abstrakčiai mąstyti. Daugelis psichologų (Butkienė, Kelpalaitė, 1996; Крайт, 2000; Malinauskas, 2000; Žukauskienė, Kratavičienė, Zlatkutė, 2000; Černius, 2006; Zambacevičienė, 2006, Žukauskienė, 2007) pažymi, kad tarp septynerių ir vienuolikos metų pasikeičia vaiko mąstymo kokybė ir viršija tas galimybes, kurias vaikas buvo pasiekęs priešoperaciniame periode: geriau suprantamos priežastys, realus laikas. Nors vaikas geriau mąsto, jo loginis mąstymas dar nėra toks abstraktus ar sudėtingas kaip paauglystėje. Vaikui per sunku spręsti formalias uždutis. Tai gali atlikti tik sukonkretinus, pateikus pavyzdžių arba daiktų. Jam nelengva išspręsti paprastą aritmetikos uždavinį, jei šis pateikiamas žodžiais, pvz., „pridėk prie keturių penkis“, tačiau tai sėkmingai atlieka padėjus ant stalo keturis ir penkis obuolius (Ažubalis, Kiseliovas, 2002).

Pradinių klasių vaikai geriausiai išmoksta dirbdami su konkrečiais daiktais, medžiagomis. Žodžiai ir kitų rūšių simboliai mažiau efektyvūs šiame amžiuje. Galimybė manipuliuoti, veikti, liesti, matyti ir jausti daiktus žymiai geriau padeda vaikams suprasti sąvokas ir santykius nei abstraktūs mokymo(si) būdai (Якиманская, 1989; Zambacevičienė, 2006). Vaikai nori mokytis, nes jiems rūpi suprasti savo patyrimus ir stebėjimus. Klasė turi būti ta vieta, kur vaikas galėtų eksperimentuoti, tyrinėti ir aptarti, o ne vien stengtūsi išmokti ir įsiminti, ar mokytoji tam tikrų dalykų pagal mokymo(si) programą numatytu laiku, neatsižvelgiant į tai, ar subrendęs tokiam mokymuisi. Klasėje turi būti medžiagų, padedančių suprasti skaičiaus vertę ar klasifikaciją, tačiau neturi būti iš anksto sudaryto plano tam tikrai idėjai suprasti. Taigi, klasėje veiklą reikia organizuoti taip, kad vaikas galėtų dirbti individualiai arba grupėje būtų nedaug vaikų. Medžiagą ir klausimus pateikti vaikams taip, kad jie norėtų tirti. Nereikia mokyti būti kūrybingam: sudarius sąlygas, vaikas pats kūrybiškai išspręs intelektualias jam suvokiamas problemas (Kiseliova, Kiseliovas, 1996, 2002; Ažubalis, Kiseliovas, 2002; Фридман, 2002; Šiaučiukėnienė, Visockienė, Talijūnienė, 2006; Kiseliova, Kiseliovas, Drozd, 2005, 2008). Vaikas skaičiaus ir kitas matematinės sąvokas tiesiogiai susidaro ne tik mokomas ugdymo įstaigoje, bet ir savarankiškai veikdamas su draugais, šeimos nariais ir t. t.



Šio amžiaus vaikas pamažu pradeda spręsti klasifikavimo, grupavimo ir išdėstymo eilėje uždavinius, nors veikiančių dėsnų iki galo neįsisąmonina. Jam reikia konkrečių pavyzdžių, kurie padėtų sudaryti mąstymo sąsajas.

Išskiriamos trys pažinimo pakopos (Butkienė, Kepalaitė, 1996):

*Veiksmų stadija.* Kūdikis ir mažas vaikas savo patirtį atspindi judesiais ir motoriniais aktais.

*Vaizdų stadija* (ikimokyklinis ir jaunesnysis mokyklinis amžius). Informacija kaupiama vaizdais, vyksta ikoninis atspindėjimas. Vaikas formuoja išorės stimulų vizualinius (regimuosius) vaizdus, išlaiko juos atmintyje, vėliau juos atgamina ir tada, kai jų nemato. Iš pradžių jo susidaryti vaizdai yra labai susiję su fizine aplinka ir statiški.

*Simbolių stadija* (vyresnieji mokiniai). Šio amžiaus aukštoji nervinė veikla, kuri yra žinių įsisavinimo pagrindas, remiasi daugiausia betarpiškais daiktų, piešinių, paveikslų pojūčiais ir vaizdiniais. Į galvos smegenų žievę patenka konkretūs signalai – regėjimo, girdėjimo, lytėjimo ir kt., – einą iš aplinkinio pasaulio. Tai pirmieji tikrovės signalai, sudarantieji pirmąją signalinę sistemą. Ji yra tampriai susijusi su kalba, žodžiu, kurie yra antrieji signalai, leidžią apibendrinti, abstrahuoti. Ši vaikų antroji signalinė sistema vystosi glaudžiam ryšyje su pirmąja signaline sistema. Kad ji teisingai vystytųsi, ją reikia sustiprinti betarpiškais konkrečiais dirgikliais. Tokių konkrečių dirgiklių, suartinančių vaiką su tikrove, duodančių medžiagos teisingiems apibendrinimams žodžiu, kalba, atskleidžiančių kiekybinius santykius, vaidmenį ir atlieka vaizdinės priemonės. Tinkamai parinktų vaizdinių priemonių funkcijos:

- padeda suvokti reiškinių esmę, formą, atskleidžia jų struktūrą ir ryšius, padeda formuoti teorines prielaidas;
- aktyvuoja analizatorius ir su jais susijusius psichinius jutimo procesus, dėl to suformuojama plati empirinė bazė analitinei apibendrinančiai mokinių ir pedagogų mąstymo veiklai;
- formuoja mokinių vaizdinę ir garsinę kultūrą;
- suteikia mokytojui grįžtamąją informaciją: iš mokinių atsakymų į užduotus klausimus galima spręsti apie medžiagos įsisavinimą, jos esmės suvokimą (Наглядность в обучении, связь с познавательными особенностями личности, 2007).

Mokant matematikos, vaizdumas atlieka specialaus medžiagos demonstravimo, palengvinančio jos aiškinimą, įsisavinimą ir panaudojimą matematinėje veikloje funkcijas. Priimtina išskirti kalbinį (pačios kalbos demonstravimas žodine ar rašytine forma) ir nekalbinį (daikto – vaizdinio) vaizdumą.

Formuojantis matematikos gebėjimams, mokykloje, ypač pradinėje, negalima apsiriboti tik žodiniais aiškinimais, kadangi žodis apibendrina, o apibendrinti galima tik turint

kokį nors konkretų pagrindą pojūčiams sukelti, sąvokoms formuotis. Tas pagrindas, mokant matematikos, – tai daiktų pasaulis, būtent tai, kas mokyklos praktikoje vadinama vaizdumu, vaizdinėmis priemonėmis (Ažubalis, Kiseliovas, 2002).

Vaizdumas mokymo(si) teorijoje ir praktikoje nagrinėjamas kaip mokymo(si) principas, kuris realizuojamas konkrečiais vaizdiniais, betarpiškai priimamais besimokančiųjų. Tai sėkmingai garantuoja konkretaus ir abstraktaus žinių įsisavinimo ryšį gebėjimų ugdymo(si) procese (Gučas, 1990; Česnauskienė 2005; Grabauskienė, 2005, 2007, 2008; Gudžinskienė, 2007; Jovaiša, 2007).

Vaizdumo principas mokant matematikos įgyvendinamas specialiai organizuotu mokomosios medžiagos demonstravimu, turint tikslą padėti mokiniams suvokti medžiagą, įsisavinti ir panaudoti ją įvairiose matematinėse situacijose. Vadovaujantis šiuo principu, matematikos dalykų supratimas betarpiškai susijęs su tikslingu vaizdinių priemonių taikymu. Tai leidžia efektyviai suvokti objektą (daiktą, žodį, frazę), emociškai jį išgyventi ir formuoti teisingam supratimui apie nagrinėjamus reiškinius (Ažubalis, Kiseliovas, 2002; Česnauskienė 2005; Далингер, 2006; Kiseliova, Kiseliovas, Drozd, 2008; Осмоловская, 2009; Дроздова, 2010; Кузнецов, 2010).

Matematikos išmokimas labai priklauso nuo mokymo metodų, vaizdinių mokomųjų priemonių taikymo. Iki šiol ieškoma metodų, kurie geriausiai sudarytų vieningą matematinių žinių sistemą. Mokymasis gali būti efektyvus tik tada, kai vaikas mąsto, aktyviai veikia. Todėl kinta socialinė mokymo(si) aplinka, t. y. mokytojo vaidmuo klasėje, mokinių bendravimas, mokymo(si) motyvacija (Barkauskaitė, Motiejūnienė, 2004; Indrašienė, 2004; Indrašienė, Suboč, 2010). Kinta ir vadovėlių struktūra, užduočių pateikimo būdas bei mokymo(si) metodai (Rajeckas, 1997; Gudžinskienė, 2002, 2006, 2007 a, 2008; Indrašienė, 2001; Grebeničenkaitė, 2002; Griciūtė, Ragulskienė, 2002; Kiseliova, Kiseliovas, Genienė, Vaitkevičienė, 2004; Rudienė, 2004; Далингер, 2007).

Mokytojas, norėdamas sužadinti domėjimąsi mokomuoju dalyku, turėtų praktikuoti įvairias vaizdines priemones. Tai ypač aktualu pradinėje mokykloje, kadangi 6–11 metų vaikai mąsto konkrečiai, samprotaudami negali atitrūkti nuo daiktų ar realaus vaizdo. Matematikos turi būti mokoma siejant ją su realiu gyvenimu ir tikroviškomis situacijomis, skatinant kūrybinį mąstymą, smalsumą, lavinant vaizduotę ir integruojant su kitais mokomaisiais dalykais. Anot E. Ališankos (1998), „vaizduotė yra nepakeičiama ir galbūt svarbiausia iš pažįstamosios veiklos“. Ugdymo procese sąmoningai ir tikslingai remiamasi vaizduote, kad kažkas būtų atrasta, geriau suprasta ir įsigilinta į tai, su kuo dirbama. Ne visi išgyvena vaizdinius vienodai gyvai ir intensyviai, tačiau vaizduotės svarba neabejotina: vis labiau ryškėja jos nepakeičiamumas ir galbūt netgi svarbiausias

vaidmuo žmogaus gyvenime. Vaizduotė išreiškia tam tikrą psichinę tikrovę, apie kurią sužinoma tik per vaizduotės produktus – vaizdinius, simbolius, vizijas.

Vaizdumo esmė – tai vaizduojamas objektas, kurį sudaro jausminio ir racionalaus vaizdo visuma. Vaizdavimo priemonės būtinos, nes be jausminio materialių reiškinių ir daiktų suvokimo negalima priimti objektyvios realybės. Taigi, vaizdumas yra pirminis realybės suvokimas. Vaizdinių suvokimas pasąmonėje yra ne tik suvokimas apie daiktus, reiškinius, kurie pažįstami iš anksčiau, tačiau ir atgaminimas to, kas girdima (Ažubalis, Kiseliovas, 2002; Jovaiša, 2007).

Tačiau vien tik suvokimas, pojūtis ir vaizdavimas nesudaro išsamaus aplinkos paveiklo, neleidžia atskirti esminių dalykų nuo šalutinių. Šis procesas siejamas su mąstymu. Mąstymas labiau išlavintas procesas žmogaus pasąmonėje, o vaizdiniai, atsirandantys per mąstymą, leidžia suvokti objektyviojo pasaulio visumą, kas neįmanoma vien per jutiminiuosius žmogaus organus. Mąstymas yra socialiai paveiktas, nes siejamas su jausmine pasąmone, kalbos suvokimu, supančios aplinkos analize ir sinteze. Remiantis šiuo požiūriu, galima teigti, kad net lėčiausias mąstymas, susijęs tik su pojūčiais ir vaizdiniais, yra neatsiejamas nuo jausminės patirties, kuri formuoja mokinių suvokimą. Šis faktas rodo dvigubą vizualumo reikšmę mokantis matematikos. Iš vienos pusės, vaizdumas, be abejo, palengvina mokymąsi, nes priimtina ir vaizdžia forma demonstruoja reiškinių dėsningumą, taip pat sudaro palankias sąlygas gebėjimams ugdyti(s). Tačiau, iš kitos pusės, nepamatuotas vaizdinių priemonių taikymas užsiėmimuose, netinkamas metodikas jų paruošimas nukreipia mokinius nuo pagrindinių tikslų ir netgi kartais ap sunkina reiškinių analizę arba apibendrinimą. Štai kodėl vaizdines priemones reikia vartoti proporcingai ir tikslingai išlaikant ryšį tarp abstrakčių ir jausminių – vaizdinių komponentų. Konstatavus, kad vaizdumas teikia pirminį, jausminį aplinkos suvokimą, galima daryti išvadą, kad vaizdinių priemonių taikymo metodikos pagrindinis tikslas – formuoti vaizdinius, remiantis įgytomis žiniomis (Арнхейм, 1981; Якиманская, 1989; Butkienė, Kepalaitė, 1996; Ažubalis, Kiseliovas, 2002; Jovaiša, 2007).

Priemonės skirtos žinioms perteikti turi iš esmės skirtis nuo priemonių suvokimui formuoti. Pirmuoju atveju praktikuojamos meninės – vaizdinės priemonės, meninė kalba. Antruoju atveju būtina parodyti reiškinių dėsningumą. Tam tinkamiausios grafinės priemonės, t. y. lentelės ir schemos. Vaizdumas labai reikšmingas teisingam, giliam ir visapusiškam aplinkos suvokimui atspindėti. Kuo jaunesni mokiniai, tuo vaizdesnė turi būti pamoka. Piešiniai ir įvairios mokomosios užduotys teikia vaikams daug matematikos žinių, pagyvina pamoką, leidžia jiems eksperimentuoti, tyrinėti ir jau nuo pirmųjų pamokų patirti mokymo(si) sėkmę. Tai ypač svarbu vaikams, kurie nelankė ikimokyklinio ugdymo įstaigos ir / ar priešmokyklinio ugdymo klasės. Psichologų teigimu (Gailienė, Bulotaitė,

Sturlienė, 1996), mokymasis yra socialinis procesas, t. y. tik diskutuojamas, tardamasis, dalyvaudamas bendrame darbe mokinyms, interpretuojamas tai, ką patiria, kuria individualų žinojimą. Naują medžiagą jis susieja su jau įgyta informacija, tada, aktyviai veikdamas, „kuria“ savo žinias. Akcentuotina, kad mokymasis atsimenant turės prasmės tik tada, kai jo rezultatus galima pritaikyti konkrečioms problemoms spręsti. Mokymasis aktyviai veikiant, sprendžiant problemas, skiriasi nuo mokymo(si) atsimenant tuo, kad sprendžiant aktualias problemas, kuriama, kažkas atrandama. Tas atradimas gali būti nežymus, bet kūrybiškas, naujas ir reikšmingas patiems mokiniams. Kiekvienas mokymas – laikinų nervinių ryšių sudarymas. Panaudojus vaizdines priemones, ryšių nustatymo procesas sutvirtina asociacijų grandis, daro jas patvaresnes, tiksliau atspindinčias realiai egzistuojančius kiekybinius santykius, būdingus duotai matematinei sąvokai. Priemonių taikymas, mokant įvairių programos temų, vaizdumas padeda vaikams susidaryti pirmąsias skaičių sąvokas, praplėsti skaitinių vaizdinių sritį, ugdyti matematinę mąstymą.

Pirmosios skaičių sąvokos vaikui susiformuoja jau ikimokykliniame amžiuje, nuolat susiduriant su daiktų aibėmis ir jas skaičiuojant. Vaikui atėjus į mokyklą, prieš įtvirtinant kiekvieną abstrakčią sąvoką, jis būtinai supažindinamas su ja vaizdžiai. Atliekant pirmuosius veiksmus (pvz.,  $2 + 2 = 4$ ) iš pradžių operuojama kubeliais, pagaliukais, skrituliukais. Kitame etape būtina pereiti prie šio veiksmo atlikimo vaizduotėje be daiktų, pridodant po 1, pvz.:  $2 + 2 = 2 + 1 + 1$ . Panašiai yra ir su pirmųjų uždavinių sprendimu, kur, pvz., pieštukai, triušiai, kačiukai, keičiami simboliniais daiktais – kubeliais, pagaliukais ir pan., po to apsieinama be jų. Įvairiems kurso skyriams naudojamos skirtingos vaizdinės priemonės (Sztajan, 2002; Sisul, 2002). Mokymo(si) pradžioje mokinį labiausiai įtikina skaičiavimas taikant natūralius daiktus, po to – paveikslėlius, piešinius, sutartines schemas, lenteles, brėžinius. Tai ugdo mokinių mąstymą ir vaizduotę. Antra vertus, kiekvieną naują abstraktesnę vaizdumo rūšį reikia taikyti atsargiai, tinkamu laiku, neskubant. Vaizdumas padeda ne tik suvokti bei suprasti matematikos faktus, bet ir įsisąmoninti tuos mąstymo procesus, kurie lydi medžiagos aiškinimą. Šiuos procesus taip pat reikia remti ir sieti su žinomais dalykais, tada mokiniai juos geriau supranta ir lengviau atsimena. Galutinis aritmetikos mokymo(si) uždavinys – siekti, kad vaikai suvoktų abstraktaus skaičiaus sąvoką, gebėtų abstrakčiai skaičiuoti ir mąstyti. Siekiant šio tikslo, vaizdumas turi lydėti pradinį darbo etapą, sąvokos formavimo procesą. Paskui ateina momentas, kai vaizdinės priemonės užleidžia savo vietą apibendrinančioms, abstrahuojančioms mokinio minčioms. Sėkmingai mokoma aritmetikos tada, kai gebama rasti teisingą vaizdumo ir abstraktumo santykį, gebama palapsniui ir sklandžiai perversiti mokinius iš konkretaus mąstymo į abstraktų. Reikia atsiminti, kad vaizdumas yra ne tikslas, o tik pagalbinė priemonė, siekiant tikrojo tikslo – žinių sampratos, loginio abstraktaus mąstymo. Todėl vaizdinės priemonės naudotinos

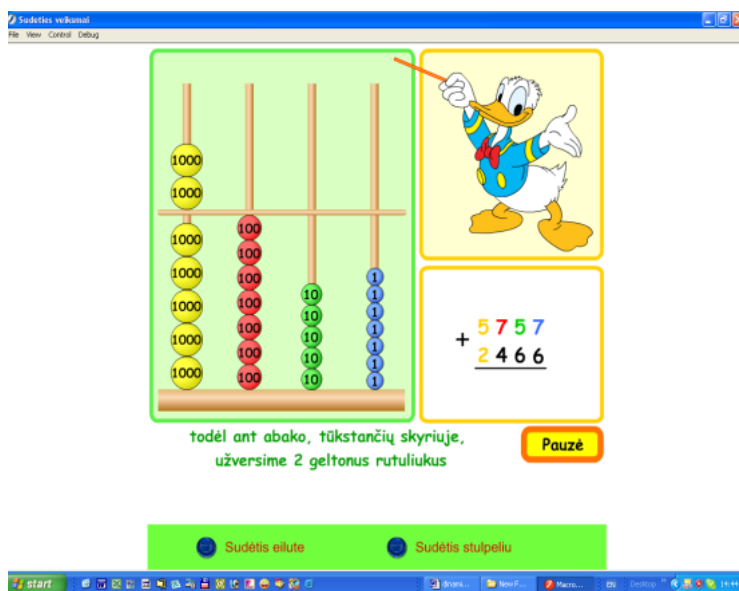
medžiagos suvokimo bei įprasminimo etapuose, taip pat pirmųjų pratybų etape, tačiau žinias įtvirtinant, apibendrinant reikėtų apsieiti be jų, išskyrus tuos atvejus, kai kyla kokių nors sunkumų. Organizuojant darbą su didaktine medžiaga, reikia taip apgalvoti užduotis, kad būtų įtvirtinamos ne tik naujos, bet ir anksčiau vaikų įgytos žinios (Šalkuvienė, 2005).

Dirbti su įvairia padalomąja medžiaga paprasta ir patogiu skaičiuojant mažesnius skaičius, pavyzdžiui iki 100, kai skaičių skyrius galima pavaizduoti atitinkamomis kortelėmis, kubeliais ar kitokiomis priemonėmis, pavyzdžiui: vienetai vaizduojami žaliomis kortelėmis, dešimtys – raudonomis, o šimtai – mėlynomis. 10 žalių kortelių galima pakeisti į vieną raudoną (1 dešimtį), o 10 raudonų kortelių galima pakeisti į vieną mėlyną (1 šimtą). Atliekant veiksmus su didesniais skaičiais, tai taip pat padeda sudaryti reikiamus vaizdinius, tačiau užima gana daug laiko, be to reikia turėti pakankamai daug padalomosios medžiagos. Todėl, remdamiesi Bendrųjų programų (2008) rekomendacijomis į ugdymo procesą integruoti IKT bei atsižvelgdami į įvairių techninių mokymo ir vaizdumo priemonių taikymo patirtį (Brazdeikis, 1999; Dolk, Den Hertog, Gravemeijer, 2002; Dziedzic, 2002; Eith, 2002; Essex, Lambdin, McGraw, 2002; Meyer, 2002; Sarama, Clements, 2002; Laughbaum, 2003; McNeal, Ji, 2003; Watanabe, 2003; Kvieskienė, 2004; Darling-Hammond, Bransford, 2005; Informacinių komunikacinių technologijų taikymo ugdymo procese galimybės, 2005; Ястребов, Якушина, 2006; Inovatyvių mokymosi metodų ir IKT taikymas, 2007; Šalkuvienė, 2007), siūloma pasitelkti kompiuterines programas, ne tik iliustruojančias tam tikrą aritmetikos veiksmų atlikimo seką, bet ir padedančias susidaryti reikiamus vaizdinius. Tačiau, atlikta kompiuterinių mokymo(si) priemonių analizė (Šalkuvienė, 2006), leidžia teigti, kad visos priemonės, skirtos aritmetikos veiksmų mokymui, tinkamos formaliam gebėjimų ugdymui(si), bet ne vaizdinių sudarymui. Todėl, siekdami išnaudoti šiuo metu esančias galimybes mokiniams sudominti matematika, parodyti, kad galima rasti įvairių matematikos mokymo(si) būdų, atkreiptas dėmesys į multiplikaciją arba, kaip dabar priimta sakyti – animaciją (terminas „animacija“ reiškia sugyvinimą). Vaikai taip pateiktą informaciją lengviau įsimena pirmiausia dėl šio žanro prieinamumo ir nepakartojamumo. Todėl įvairias animacijos savybes puikiai galima taikyti įvairių dalykų mokyme. Vis dėlto nederėtų jo suabsoliutinti, idealizuoti, nors animacija leidžia maksimaliai suartinti suaugusiojo ir vaiko interesus. Būtina suvokti, kad animacijos taikymas yra tik vienas iš mokymo(si) būdų. Todėl reikia taikyti ir kitokias veiklos rūšis, darbo būdus, leidžiančius formuoti vaiką kaip asmenybę (Ищук, Нагибина, 2005). Animacija teikia neribotų galimybių tam tikroms situacijoms imituoti ir objektų judėjimui demonstruoti. Spalvingai iliustruota mokomoji medžiaga su įgarsintais animacijos elementais palengvina medžiagos pristatymą, veikia jos supratimą ir įsiminimą, teikia gana ryškų ir aiškų dalyko, reiškinio, įvykio ar kt. vaizdą, skatina mokinių domėjimąsi dalyku ir konkrečia tema (Яковлева, 2002;

Znotina, 2003; Семенов, Рудченко, 2006). Animuotų priemonių taikymas matematikos pamokose padeda mokiniams spręsti žodinius uždavinius bei daro teigiamą įtaką visam matematiniam ugdymui (Азимов, Щукин, 1999; Prendinger & Ishizuka, 2001; Краснова, Беляев, Соловов, 2001; Merrill, 2003).

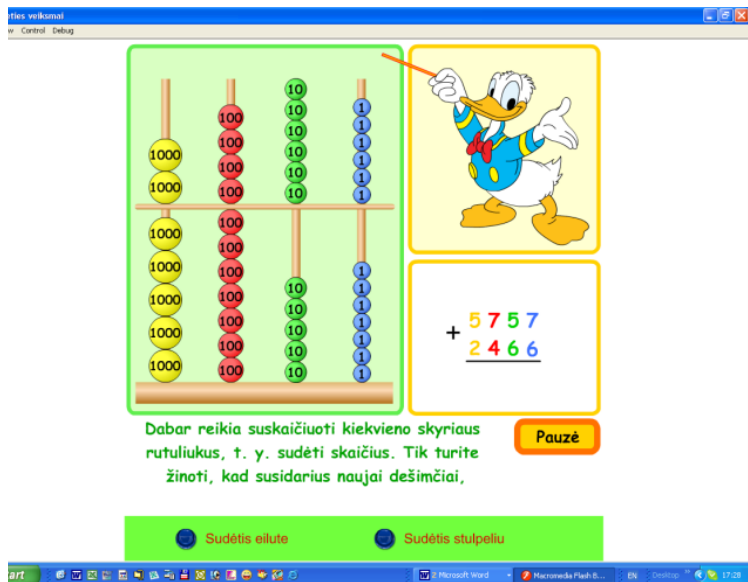
Vienas iš efektyviausių būdų IKT diegimo ugdymo procese yra interaktyvių modelių ir dinaminių trumpų pranešimų, arba, kaip dabar priimta vadinti – virtualiųjų mokymo(si) objektų, taikymas. Čia galima būtų priskirti ir demonstravimo programas, imitavimo, eksperimentavimo, modeliavimo, pratybų ir kontrolės programas, elektroninius vadovėlius ir mokomuosius žaidimus (Informacinių komunikacinių technologijų taikymo ugdymo procese galimybės, 2005). Tai užtikrina aktyvų naujos mokomosios medžiagos įsisavinimą, teikia mokytojui galimybių vaizdžiau perduoti informaciją, taikyti naujus, netradicinius mokymo(si) būdus, plačiai vartoti inovatyvius metodus aktyviai mokinių veiklai organizuoti (Стебунова, 2005; Inovatyvių mokymo metodų ir IKT taikymas, 2007; Lipeikienė, 2008; Pečiuliauskienė, 2010).

Šiame darbe, aritmetinių vaizdinių formavimui siūlomas taikyti vienas iš galimų VMO, parengtas remiantis animacijos principu. Čia kiekvieno skyriaus vienetai vaizduojami tam tikros spalvos ir dydžio rutuliukais, pvz., sudėties veiksmas stulpeliu aiškinamas ant abako veriant rutuliukus ir šalia veiksmą užrašant stulpeliu (1 pav.).



1 pav. VMO, iliustruojantis sudėties veiksmo stulpeliu atlikimą (Šalkuvienė, 2006)

Pirmiausia suskaičiuojami vieno skyriaus rutuliukai, tada skaičiavimai parodomi ir skaičių stulpelyje. Po to skaičiuojami kito skyriaus rutuliukai ir skaičiavimai parodomi skaičių stulpelyje ir t. t. Pavyzdžiui, prie 5757 pridama 2466 (ančiukas juoda spalva užrašo sudėties veiksmą stulpeliu). Tuomet tie patys skaičiai pavaizduojami ir ant abako (2 pav.)



2 pav. VMO, iliustruojantis sudėties veiksmo stulpeliu atlikimą (Šalkuvienė, 2006)

Veiksmas aiškinamas nuosekliai, vaizdžiai parodant, kaip susidaro kiekvieno skyriaus vienetai. Bet kuriuo momentu animaciją galima sustabdyti, pratęsti ar pradėti iš naujo. Taip mokiniai gali įterpti ir savo komentarus, atidžiau išanalizuoti vietas, kurias nelabai suprato. Tokiu būdu mokoma ne tik teisingai užrašyti veiksmą, bet ir sudaromi konkretūs vaizdiniai, leidžiantys mokiniams suprasti, kodėl vienetai „keliauja“ iš vieno skyriaus į kitą, kaip susidaro nauja dešimtis, šimtas ar tūkstantis arba kodėl didesnio skyriaus vienetus reikia išardyti ir kelti į mažesnę skyrių.

Kuriant įvairius VMO, reikia atkreipti dėmesį ne tik į tai, kad sudaromos sąlygos technologijų teikiamoms galimybėms išnaudoti, bet ir sutaupyti daug pamokos laiko. Čia būtų galima išskirti ergonominius ir ekonominius VMO požymius. Ergonominiai (laiko) – gebėjimas operatyviai paruošti mokymo(si) priemones darbui, o taip pat laiko taupymas dirbant. Ekonominiai požymiai yra mokymo(si) priemonės įkainiai, masinė jų gamyba, priimtumas darbui.



Šiame amžiuje, kai, rodos, net sunkiausiai paaiškinamus reiškinius ar įvykius galima perkelti į virtualiąją erdvę bei nuosekliai paaiškinti ir iliustruoti jų vyksmą, atsiranda būtinybė IKT integruoti į įvairias ugdymo pakopas, sritis bei mokomuosius dalykus. IKT pagalba mokiniai puikiai sugeba priimti koncentruotą informaciją (Рахимзянова, 2005). Ugdymo procesas, kuriame mokytojas kūrybiškai naudoja IKT, tampa patrauklesnis, suprantamesnis, vaizdesnis, dinamiškesnis, lankstesnis (Dexter, 2000; Baxter, Woodward, Olson, Robyns, 2002; Corwin, 2002; House, 2002; Kessler, 2002; Klaos, 2003; Kazeine, 2004). Tai puiki galimybė individualizuoti ir diferencijuoti darbą, keisti veiklos pobūdį. Ruošiant VMO svarbu išnaudoti IKT galimybes, leidžiančias kartu su tekstu pateikti įvairias vaizdines priemones: schemas ir piešinius, interaktyvias mokomąsias programas, multiplikacijas, videofragmentus, įgarsinimą ir pan. Mokyimo(si) kokybė priklausys nuo to, kaip mokytojas, savo pamokose varijuojantis VMO, sugebės išaiškinti mokiniams, ką ir kodėl jie turi stebėti, bei sutelkti ir išlaikyti jų dėmesį viso ugdymo proceso metu (Ястребов, Якушина, 2006). Kuriant ir vystant animuotus VMO svarbu atsižvelgti į mokinio charakteristikas (mąstymą, pasitenkinimą) ir animacinių veikėjų, kurie labiau motyvuotų bei įtrauktų mokinius į ugdymo procesą, charakteristikas (išvaizdą, kalbą, elgesį, gestikuliaciją) (Clarebout, Elen, Johnson, & Shaw, 2002; Baylor, 2003; Baylor, Shen, Huang, 2003; Baylor, Kim, 2003; Koroghlanian & Klein, 2004). Kad pamoka būtų ne tik įdomi, bet ir maksimaliai efektyvi, pedagogui būtina iš anksto paruošti darbo su pasirinkta interaktyvia priemone planą, suformuluoti klausimus ir uždavinius, atitinkančius jos funkcines galimybes. Mokytojas šiame žinių įsisavinimo procese yra ne tik pagalbininkas, bet ir planuotojas, organizatorius, vadovas (Стебунова, 2005).

### *Skyriaus apibendrinimas.*

1. Apibendrinant įvairių autorių mintis galima teigti, kad 7–11 metų amžiaus vaikų labiau išvystyta vaizdinė – konkreti atmintis, todėl jiems vis dar svarbus vaizdus mokomosios medžiagos pateikimas. Atsižvelgiant, kad į mokymą(si) vis sparčiau ir plačiau integruojamos IKT, atveriančios galimybes virtualiajam mokymui(si), į elektroninę erdvę pasiūlyta perkelti ir vaizdumo priemones, padedančias formuoti(ar) aritmetinius vaizdinius. Tokių poreikį lemia ir:
  - švietimo dokumentuose pabrėžiama IKT integracija į mokomuosius dalykus;
  - besiplečiančios virtualiojo mokymo(si) galimybės;
  - nuolat augantis kompiuterinių mokymo(si) priemonių skaičius bei tobulėjančios technologijos, sudarančios sąlygas virtualiųjų mokymo(si) objektų kūrimui ir taikymui;
  - mokinių domėjimasis ir naudojimasis IKT.



2. Remiantis atlikta literatūros analize, galima būtų išskirti tokias pagrindines prielaidas virtualiųjų mokymo(si) objektų kūrimui ir taikymui mokant aritmetikos veiksmų IV–V klasėse:
- priemonė turi būti parengta taip, kad bet kuris vartotojas (mokytojas ar mokinys) galėtų ja lengvai naudotis net ir neturėdamas ypatingų darbo kompiuteriu įgūdžių;
  - nauja mokomoji medžiaga turi būti siejama su jau turimomis žiniomis, pateikiama aiškiai, konkrečiai ir nuosekliai;
  - siekiant darbą su konkrečių objektų grupėmis perkelti į virtualiąją erdvę, vienas tinkamiausių būdų – trumpi animuoti siužetai, leidžiantys vaizdžiai, dinamiškai ir emonacionaliai perteikti informaciją.

## 2. VIRTUALIŲJŲ MOKYMO(SI) OBJEKTŲ TAIKYMO IV–V KLASĖSE MOKANT ARITMETIKOS VEIKSMŲ TYRIMO METODOLOGIJA

### 2. 1. Tyrimo metodologija

Planuojant ir atliekant tyrimą buvo remtasi šiais esminiais požiūriais bei koncepcijomis:

- *Pragmatine ugdymo filosofija*. Pragmatikams žmogaus gyvenimo esmė yra veikla. Remiantis šiuo požiūriu, pabrėžiama, kad tradicinius poreikius ir galimybes tenka keisti atsižvelgiant į laikmečio reikalavimus, kaip ir nuostatas. Kita vertus, teigiama, kad gyvenimo logika nesutampa su mokslo logika, todėl aktyvus ugdymo turinys turi būti integruotas ir grindžiamas ugdytinių poreikiais (Ozmon, Craver, 1996). Taigi, pragmatinio ugdymo paskirtis apibūdinama kaip individo dabartinio gyvenimo ir veiklos organizavimas, siekiant įgyti gyvenimiškos patirties (Večkienė, Masaitytė, 2003). Šiandien pabrėžiamas turinio ir metodo „kas“ ir „kaip“ sąveikumas, glaudus sąryšingumas. Technologija, kuri priskirtina „kaip“ veiklos sričiai, šiandien vis labiau naudojasi naujoviškais technikos išradimais, kurie veikia ne vien darbo metodus, bet ir mąstymo būdą, o nuo to labai priklauso ir mąstymo turinys, net mąstymo kryptis (Lukšienė, 2000).
- *Realistinė filosofija*, kurios esmė – teikti ugdytiniui bazių ir esminių pasaulio pažinimo žinių; lavinti mokinių racionalias galias, nes jos – gero gyvenimo laidas; ugdant sukurti naują realybę: naujus gebėjimus, kokybę ir t. t. Svarbiausi šios filosofijos krypties ugdymo principai: faktų suvokimas, sutvarkymas, žinių klasifikavimas, kritiškas mąstymas, pasireiškiantis stebėjimu ir praktine veikla / eksperimentavimu; mokymas – džiaugsmingas ir praktiškas, nes žaidimai padeda išvengti mokymosi monotonijos, neverčia mokinių daryti daugiau, negu jie yra pasiruošę; kompiuterinės technikos taikymas padeda garantuoti mokymo organizuotumą (Ozmon, Craver, 1996).
- *Konstruktivistiniu požiūriu*, akcentuojančiu, kad mokymasis yra aktyvus ir konstruktyvus procesas. Mokytojas planuoja, organizuoja, kuria ir vertina sąlygas, vadovauja mokiniams ir rūpinasi jų mokymo(si) motyvacija, padeda mokiniams adaptuotis taip, kad nauja patirtis įsikomponuotų į jų žinojimą. Kiekvieno mokinio žinių ir patirties rezultatas – individuali konstrukcija.

Besimokantieji nėra pasyvūs informacijos gavėjai, jie aktyviai kuria savo žinias ir ugdo(si) gebėjimus, remdamiesi jau turimomis – tiek formaliomis, tiek neformaliomis – žiniomis, sąveikaudami su aplinka (Novak, 1998). Besimokantieji aktyviai kuria žinias, siedami jas ir remdamiesi jau turima patirtimi. Mokymasis turi skatinti mąstymo, jausmų ir veiklos integraciją (Jucevičienė, Tautkevičienė, 2004).

- *Humanistine pedagogika ir filosofija*, akcentuojančia aktyviuosius mokymo(si) metodus, probleminį mokymą, viso mokyklos mikroklimato humanizavimą, pradedant mokytojo – mokinio ir baigiant administracijos – mokytojo santykiais (Lukšienė, 2000).
- *Didaktinės kompetencijos koncepcija* (Jucevičienė, 1997; Čiužas, Jucevičienė, 2006), kuri traktuojama kaip mokytojo žinios, gebėjimai, požiūriai, vertybės, kitos asmens savybės, lemiančios efektyvią mokymo(si) veiklą (Čiužas, 2007).
- *Sisteminis požiūris* – pedagogine tikslų, turinio, priemonių, metodų ir formų visuma, kaip spręsti problemą ar atlikti darbą, atsižvelgiant į pedagogų ir ugdytinių savybes ir situaciją (Jovaiša, 2007). Mokymasis yra socialinis vyksmas, kurį veikia ankstesni gebėjimai ir naujos mokymosi patirties sąveika.

## 2. 2. Empirinio tyrimo charakteristika

Planuojant tyrimą buvo atsižvelgta į metodologinėje literatūroje (Kardelis, 2002; Silverman, 2002; Bitinas, 2006; Žydzūnaitė, 2007; ir kt.) nurodytus pagrindinius *etikos principus*: teisę būti nepažeistam, teisę nebūti išnaudojamam, tyrimo naudingumą, konfidencialumą, savanoriškumą, geranoriškumą.

**Imtis.** Empirinio socialinio tyrimo metodologinių charakteristikų tyrimo rezultatų patikimumui ir tikslumui didelę įtaką daro imties parinkimas (Осипов, 1983; Bortz, 1993; Merkys, 1995; Kardelis, 1997, 2002; Bitinas, 1974, 1998; Charles, 1999; Kiseliuva, Kiseliovas, 2004 ir kt.). Siekiant išvengti tyrimo klaidų, tikslinga operuoti didelės apimties atsitiktinėmis imtimis (Kiseliuva, 2002). Tačiau realioje tyrimų praktikoje dažnai atsitiktinės imties normų realizuoti neįmanoma dėl objektyvių, nuo tyrėjo valios nepriklausančių aplinkybių. Alternatyvūs imčių sudarymo metodai plačiai aprašyti specialioje metodologinėje literatūroje (Merkys, 1995; Kardelis, 1997, 2002; VanVorhis, Morgan, 2006 ir kt.). Imties atrinkimo pagrindas – teorinis. Atsižvelgus į anketų klausimų ir teiginių kryptis, anketų kokybės tikrinimo sociologinių požymių atžvilgiu imtys yra pakankamai reprezentatyvios (Krauth, 1995; Kiseliuva, Kiseliovas, 2004).

Atliekant apklausą, mokytojams buvo pristatytas tyrimo tikslas, rezultatų sklaidos būdai bei garantuojamas anonimiškumas. Nurodoma informacija apie tyrėją: vardas, pavardė, kontaktinė informacija. Pateiktos trumpos instrukcijos apie anketų pildymą. Atliekant testavimą su mokiniais, buvo prašomas tėvų, mokinio ir mokytojo sutikimas dalyvauti tyrime.

Anketavimo ir testavimo rezultatai buvo koduojami, taikant standartizuotas kodavimo instrukcijas, sudarant kompiuterinę testavimo duomenų matricą. Duomenų kodavimo ir perkėlimo procedūrų patikimumui įvertinti pakartotinai perkoduota ir suvesta 5% atsitiktinai atrinktų anketų. Kodavimo klaidų skaičius neviršijo 0,18%.

Skaičiavimai atlikti taikant specializuotus statistinių kompiuterinių programų paketus PAULA (Bitinas, 1998), SPSS (Bühl, Zöfel, 1996), lentelės ir grafikai sukurti naudojantis bendrosiomis rengyklėmis.

5 lentelė

### Empirinio tyrimo charakteristika

| Tikslai  | Imtis  | Metodai     | Statistiniai metodai   |
|--|--|-------------|--|
| <b>I etapas (2005 m.) Pradinis VMO vertinimas</b>  |  |             |  |
| Kadangi pirminiai VMO variantai buvo rengti remiantis teoriniu pagrindu, šio etapo tikslas buvo išsiaiškinti atskirų VMO elementų kūrimo ir tobulinimo kryptis, temas, mokytojų pageidavimus, pasiūlymus bei VMO taikymo galimybes, ypatybes, pagrįsti jų tikslingumą bei reikšmingumą | Apklausta 100 įvairaus amžiaus, kvalifikacijos bei skirtingo pedagoginio darbo patirties turinčių mokytojų                                       | Anketavimas | Taikyti Spirmeno (Spearman) ranginės koreliacijos koeficientas, chi kvadrato (Chi-Square) požymių nepriklausomumo kriterijus (Čekanavičius ir kt., 2002). Naudoti šie statistinių kriterijų reikšmingumo lygmenys (Bitinas, 1998): <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>p &gt; 0,05</math> – skirtumas statistiškai nereikšmingas;</li> <li>• <math>p &lt; 0,05</math> – skirtumas statistiškai reikšmingas;</li> <li>• <math>p &lt; 0,01</math> – skirtumas esminis;</li> <li>• <math>p &lt; 0,001</math> – skirtumas labai ryškus</li> </ul> |
| <b>II etapas (2005 m.) Ekspertinis VMO vertinimas</b>  |  |             |  |
| Siekta išsiaiškinti pedagogų nuomonę apie pedagoginiame eksperimente rengiamus taikyti VMO. Mokytojai turėjo galimybę praktiškai susipažinti su VMO, pabandyti taikyti juos savo pamokose  | VMO vertino (ekspertavo) 37 pradinės ir pagrindinės mokyklos matematikos mokytojai (19 pradinės ir 18 pagrindinės mokyklos matematikos mokytojų) | Anketavimas |  |

5 lentelės tęsinys

| III etapas (2008 m.) VMO taikymo veiksmingumo vertinimas  |   |   |   |
|---|---|---|---|
| Siekta įvertinti VMO veiksmingumą aritmetikos veiksmų atlikimo gebėjimams bei empiriškai pagrįsti pagrindinius virtualiųjų mokymo(si) objektų, skirtų mokyti aritmetikos veiksmų IV–V klasėse, sudarymo principus | Išskiriant homogeniškas klases dalyvavo 839 mokiniai, iš jų 98 mokiniai ir 6 mokytojai (46 mokiniai kontrolinės ir 52 ekspertinės klasės) dalyvavo pedagoginiame eksperimente | Testavimas (mokiniais) Diskusija (mokytojams) | Homogeniškomis klasėmis išskirti taikyti ANOVA ir DUNKAN metodai. Skirstinių normalumui tarp kontrolinių ir eksperimentinių klasių nustatyti taikytas Kolmogorovo–Smirnov kriterijus. Tiriamųjų rezultatams išskirti, taikyti ANOVA ir DUNKAN metodai |

Atliekant pradinį VMO<sup>1</sup> vertinimą, anketavimas (1 priedas) vykdytas 2005 m. balandžio mėn. Mokytojams buvo pristatyti keli VMO, skirti aritmetinių vaizdinių formavimui. Po to buvo pateikta 18 punktų uždaro tipo anketa. Demografinis blokas apima 9 punktus (respondentų amžius; išsilavinimas; lytis; baigta mokykla; pedagoginio darbo stažas; kvalifikacinė kategorija; darbo vieta; mokykla, kurioje dirba ir klasė, su kuria dirba). Antrojo bloko klausimais stengiasi išsiaiškinti, ar mokytojai jau susipažinę su VMO esme, kitomis virtualiomis mokymo(si) priemonėmis ir kokią nuomonę jie susidarė apie šios rūšies priemones. Trečioji anketos dalis skirta mokytojų nuomonei apie pateiktą VMO nustatyti. Šios dalies klausimais siekta išsiaiškinti VMO trūkumus ir privalumus.

II etape, atliekant VMO ekspertinį vertinimą, keliose miesto ir rajono mokyklose matematikos pamokose buvo taikomi VMO, siekiant išsiaiškinti pasitaikančius nesklaidumus, atliekant įvairius koregavimus. Tuo tikslu vykdytas anketavimas (2 priedas).

II ir III etapų metu išskirti pagrindiniai VMO aritmetikos veiksmų atlikimo gebėjimams ugdyti(s) bei formuoti(s) aritmetinius vaizdinius sudarymo principai.

VMO taikymo veiksmingumui įvertinti bei pagrindiniams virtualiųjų mokymo(si) objektų, skirtų mokyti aritmetikos veiksmų IV–V klasėse, sudarymo principams empiriškai pagrįsti 2008 m. sausio–balandžio mėnesiais pedagoginis eksperimentas. Remiantis TIMSS pradinės matematikos testais (TIMSS 1995, TIMSS 2003), buvo parengtas matematinių gebėjimų testas (3 priedas). Sausio mėn. įvairiose Lietuvos mokyklose testuoti

<sup>1</sup> Anketoje VMO įvardijamas, kaip įgarsinta dinaminio vaizdumo priemonė (IDVP), kad tiriamieji tiksliau suvoktų objektą.

839<sup>2</sup> ketvirtokai. Testo rezultatai leido išskirti homogeniškų klasių grupes. Su viena tokią grupę (eksperimentinėje grupėje buvo 52 mokiniai iš dviejų miesto ir vienos rajono mokyklos; kontrolinėje grupėje – 46 mokiniai iš dviejų miesto ir vienos rajono mokyklos) vasario–balandžio mėnesiais atliktas VMO taikymo poveikio mokinių aritmetikos veiksmų atlikimo gebėjimams vertinimas. Pedagoginiame eksperimente taikyto testo (4 priedas) užduočių klasifikacija tematikos turinio aspektu atitinka Bendrųjų programų ir išsilavinimo standartų (2003) reikalavimus. Testo užduočių turinys ir forma pasirinkti orientuojantis į IV–V klasės matematikos vadovėliuose bei mokytojų dažniausiai naudojamoje papildomoje matematikos didaktinėje medžiagoje pateiktų užduočių tipus.

Analizuojant pedagoginio eksperimento testų rezultatus, diskusijų su projekte dalyvavusiais mokytojais metu siekta empiriškai pagrįsti pagrindinius VMO, skirtų mokyti aritmetikos veiksmų IV–V klasėse, sudarymo principus, išsiaiškinti VMO taikymo poveikį; analizuota ir apibendrinta mokytojų įgyta patirtis, dalykiniai ir metodiniai pastebėjimai. Išskirti taikymo efektyvumą lemiantys veiksniai. Diskusijų turinys įrašytas diktofonu. Vėliau sakiniai tekstai buvo pakeisti rašytiniais variantais, kad būtų galima tinkamai cituoti darbe.

#### *Skyriaus apibendrinimas.*

1. Tyrimo metodologijos remiasi šiais esminiais požiūriais bei koncepcijomis:
  - Pragmatine ugdymo filosofija;
  - Realistine filosofija;
  - Konstruktyvistiniu požiūriu;
  - Humanistine pedagogika ir filosofija;
  - Didaktinės kompetencijos koncepcija;
  - Sisteminiu požiūriu.
2. VMO taikymo galimybės, mokant aritmetikos veiksmų IV–V klasėse, bei veiksmingumui mokinių aritmetikos veiksmų atlikimo gebėjimų ugdymui (si) nustatyti bei teoriškai ir empiriškai pagrįsti, buvo vykdomas pedagoginis eksperimentas:
  - pradinis VMO vertinimas (apklausta 100 mokytojų);
  - ekspertinis VMO vertinimas (37 pradinės ir pagrindinės mokyklos pedagogai);
  - VMO efektyvumo įvertinimas (išskiriant homogeniškas klases dalyvavo 839 mokiniai; iš jų 98 – pedagoginiame eksperimente (52 mokiniai eksperimentinėse klasėse ir 46 kontrolinėse klasėse)).

<sup>2</sup> Remiantis Lietuvos Švietimo ir mokslo ministerijos duomenimis (2010), 2008 m. Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklos IV klasėse vidutiniškai mokėsi 30 000 mokinių. Imties tūris paskaičiuotas pagal K. Kardelio (2002) pateiktas lenteles ir formules, kur  $N$  – generalinė aibė,  $\Delta$  – paklaidos dydis (5 proc.),  $n$  – imtis:  $n = 1 / (\Delta^2 + 1/N)$ . Remiantis šiais skaičiavimais, imties dydis turėtų būti apie 395 mokinius.

### 3. VIRTUALIŲJŲ MOKYMO(SI) OBJEKTŲ TAIKYMO IV–V KLASĖSE UGDANT ARITMETIKOS VEIKSMŲ ATLIKIMO GEBĖJIMUS EMPIRINIS TYRIMAS

Modeliuojant VMO, buvo svarbu įvertinti keletą aritmetikos didaktikos nuostatas atitinkančių principų, būtent: dinamiškumo ir naujumo, nusakančių laiko ir erdvės faktoriaus įtaką, vaizdumo, nuoseklumo ir sistemingumo, perimamumo bei prieinamumo principus. Dinamiškumo ir naujumo principų realizacija, taikant animuotą medžiagą, užtikrina mokinių pažintinį interesą ir intelektualinį aktyvumą. Naujo vaizdumo taikymas pajvairina mokymą ir mokymąsi, daro jį patrauklesnį. Pats vaizdumo principas susijęs su daugeliu kitų principų ir užtikrina jų realizavimą (pavyzdžiui, su modeliavimo, probleminiu, lenktyniavimo ir kt.). Įgarsinto dinaminio vaizdumo principas bendradidaktiniame lygmenyje išryškina tam tikrą mokytojo, mokymo(si) veiklos ir besimokančiųjų pažintinės veiklos sąsajos invariantą, kuris yra savotiškas modelis, išreiškiantis bendriausius jos turinio principus. Svarbiausi iš jų: mokomosios informacijos pateikimas jutimiškai suvokiama ir įsisavinama forma; besimokančiųjų pažintinės veiklos įgyvendinimas, panaudojant vaizdumo paveikslus. Šio principo sėkmingo įgyvendinimo mokymo(si) procese pavyzdys – besimokantieji pirmenybę atiduoda procesinei veiklai „animuoto“ lauko fone. Atsižvelgiant į tai, kad pažintinis interesas suprantamas kaip žmogaus vidinių psichologinių savybių nukreipimas į aplinkos objektą arba reiškinį, jo formavimas užsiėmimuose vykdomas įvairiausiomis vaizdumo priemonėmis. Didaktinis perimamumo principas padeda išlaikyti ryšį tarp to, kas nagrinėjama su mokiniais, ir to, kas išeita. Laikantis šio principo, penktokai neužmiršta, ko mokytasi pradinėse klasėse. Taigi, nauja medžiaga neatsiejama nuo senos, o įtraukiama į bendrą žinių sistemą, susidaro reikalingi loginiai ryšiai tarp IV klasėje apibendrintų bei įtvirtintų žinių ir naujų, t. y. pateiktų V klasėje. Prieinamumo principas reikalauja, kad mokymo medžiaga ir jos pateikimas būtų lengvai suvokiami mokiniams, atitiktų jų amžiaus ypatybes. Laikantis nuoseklumo ir sistemingumo principų, informacija pateikiama pradedant paprastais ir lengvai suprantamais pavyzdžiais, nuosekliai ir sistemingai einant nuo lengvesnių prie sunkesnių.

Atsižvelgiant į mokinių mąstymo pobūdį (konkretus), rengiant VMO, aritmetikos veiksmų pirmiausia buvo mokoma sakytiniu būdu (veiksmus užrašant eilute), neperžengiant dešimties. Paskui pateikiami aritmetikos veiksmai rašytiniu būdu (veiksmus užrašant stulpeliu) peržengiant dešimtį. VMO sudaryti taip, kad mokiniai galėtų daryti pauzes, įsigilinti į atliekamą veiksmą, peržiūrėti jį iš naujo keletą kartų. Gilesniam aritmetikos veiksmų suvokimui pateikiami ir veiksmai su matais: pirmiausia lengvesni

atvejai (kai nesusidaro stambesnis matas), paskui sunkesnis (kai susidaro stambesnis matas). Mokyimo(si) kursą sudaro 2 skyriai; kiekviename jų yra po 8 temas (6 lentelė).

6 lentelė

### VMO realizavimas IV–V kl. matematinio ugdymo turinyje

| I skyrius. Skaičiai iki 10 000                                      | II skyrius. Skaičiai iki 100 000                                     |
|---|--|
| Skaičių numeracija iki 10 000                                       | Skaičių numeracija iki 100 000                                       |
| Matinių skaičių numeracija iki 10 000                               | Matinių skaičių numeracija iki 100 000                               |
| Sudėties ir atimties veiksmų 10 000 ribose atlikimas sakytiniu būdu | Sudėties ir atimties veiksmų 100 000 ribose atlikimas sakytiniu būdu |
| Sudėties veiksmų 10 000 ribose rašytiniu būdu                       | Sudėties veiksmų 100 000 ribose rašytiniu būdu                       |
| Atimties veiksmų 10 000 ribose atlikimas rašytiniu būdu             | Atimties veiksmų 100 000 ribose atlikimas rašytiniu būdu             |
| Daugybos ir dalybos veiksmų atlikimas 10 000 ribose sakytiniu būdu  | Daugybos ir dalybos veiksmų atlikimas 100 000 ribose sakytiniu būdu  |
| Daugybos veiksmų 10 000 ribose atlikimas rašytiniu būdu             | Daugybos veiksmų 100 000 ribose atlikimas rašytiniu būdu             |
| Dalybos veiksmų 10 000 ribose atlikimas rašytiniu būdu              | Dalybos veiksmų 100 000 ribose atlikimas rašytiniu būdu              |

Iš viso pateikta daugiau kaip 100 skaičiavimo užduočių ir teorinių žinių dozių, 10 animacijų, skirtų aritmetinių vaizdinių formavimui. Atlikę užduotį, mokiniai iš karto mato klaidas, kurias gali ištaisyti iš naujo atlikdami skaičiavimo veiksmus.

### 3. 1. VMO realizavimo pradinis vertinimas

Kuriant ir norint įdiegti bet kurią naują mokymo(si) procese, būtina atsižvelgti į mokytojų nuomonę, patirtį bei galimybes. Tyrimo pradžioje siekta nustatyti, ar mokytojai turi praktinės VMO taikymo pamokose patirties, išsiaiškinti, kokie VMO atitiktų mokytojų ir mokinių poreikius. Tuo tikslu buvo sukurtos kelios dalybos veiksmo animacijos ir pademonstruotos Lietuvos pradinė bei bendrojo lavinimo mokyklų mokytojams. Savo nuomonę jie galėjo išreikšti atsakydami į pateiktos anketos (1 priedas) klausimus

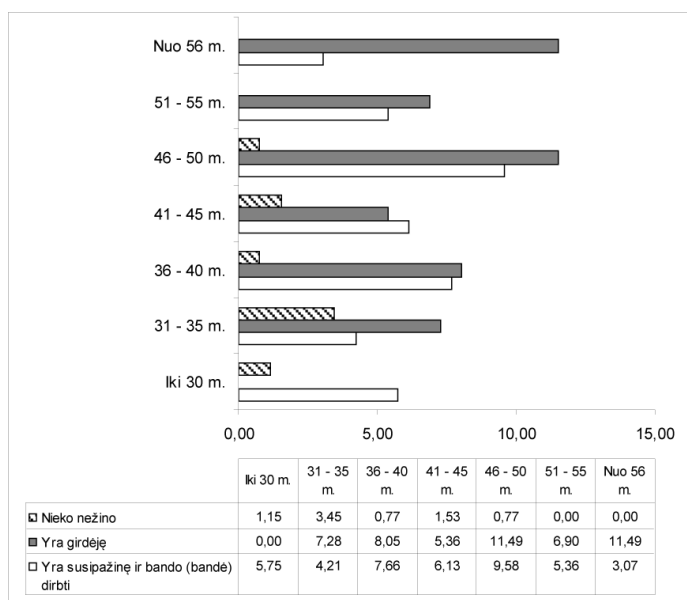


(Šalkuvienė, 2005). Apklausoje dalyvavo 100 pedagogų: 53 pradinių klasių mokytojai ir 47 matematikos mokytojai, dirbantys su V klasių mokiniais.

Apklausa siekta išsiaiškinti VMO taikymo galimybes, ypatybes, pagrįsti jų tikslin- gumą bei reikšmingumą, mokant mokinius aritmetikos. Diskusijų su mokytojais metu stengtasi išsiaiškinti disertaciniame darbe rengiamų taikyti VMO elementų kūrimo ir tobulinimo kryptis, temas, mokytojų pageidavimus, pasiūlymus ir kt.

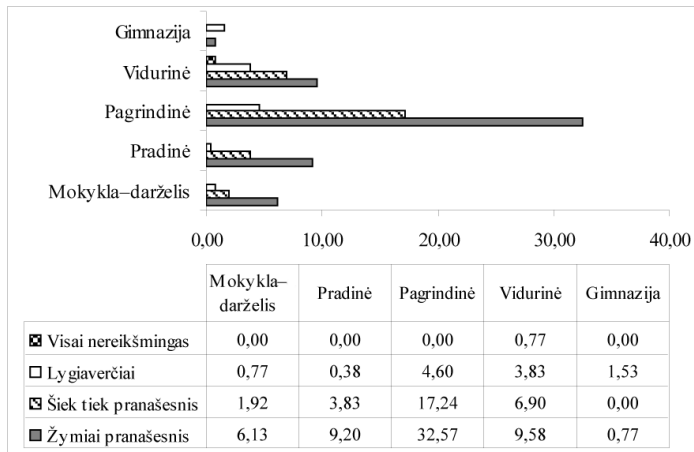
Darant prielaidą, kad mokytojų gebėjimui įvertinti ugdymo situaciją, darbo kokybei, mokymo metodų parinkimui, kokybiškam mokymui ir t. t., daug įtakos turi kvalifikacija, pedagoginio darbo patirtis ir pan., analizuojant anketos duomenis, buvo išskirti socialiniai (darbo vieta, mokykla, kurioje dirba) bei edukaciniai (išsilavinimas, pedagoginio darbo sta- žas, kvalifikacinė kategorija) veiksniai galintys turėti įtakos mokytojų nuomonei apie VMO.

Kaip rodo rezultatai, daugiausia žinančių ar bandžusių taikyti įvairias VMO formas mokymui, yra tarp tarp 46–50 metų mokytojų (3 pav.). Dažniausiai tai miestuose dir- bantys pedagogai. Tokius rezultatus galėjo nulemti tai, kad miestuose, ypač apskričių centruose, aktyviau organizuojami įvairūs seminarai, konferencijos, vyksta platesnė naujų pedagoginių idėjų ir patirties sklaida. Taip pat dauguma miestų mokyklų yra labiau aprūpintos IKT (Kiseliova O., 2003, 2004; Šalkuvienė, 2007).



3 pav. Respondentų atsakymų – „Ar susipažinę su VMO šiuo metu praktikuojamais Lietuvoje” pasiskirstymas pagal amžių %

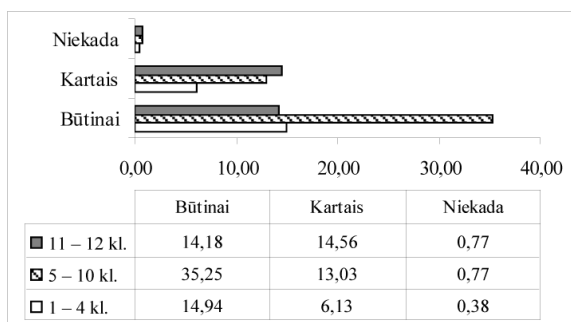
Daugiau nei 40% pedagogų domisi virtualiojo mokymo(si) galimybėmis ir teigia, kad įvairios VMO formos palengvina mokomosios medžiagos dėstymą ir įsisavinimą. Vis dėlto beveik 6% apklaustųjų (dauguma dirbančių rajonų mokyklose) apie VMO žino labai mažai arba neturi jokios informacijos. Išsamiau analizuojant apklausos rezultatus, išryškėjo pagrindinėse mokyklose dirbančių mokytojų atsakymai. Virš 45% mokytojų mano, kad VMO labai palengvina nagrinėjamos temos suvokimą, tačiau teigia, kad toks mokymo būdas gali tik papildyti, bet nepakeisti, tradicinius darbo metodus ir vaizdumo priemones (4 pav.). Didžioji dalis mokytojų, išreiškusių tokią nuomonę, turi aukštąjį išsilavinimą (daugiau nei 60%) (statistiškai reikšmingi skirtumai yra tarp respondentų išsilavinimo ir nuomonės, kuriuo būdu (taikant VMO ar tradicines vaizdumo priemones) geriau atskleidžiama dalyko esmė, skirstinių ( $c^2 = 137,49$ ,  $df = 6$ ,  $p = 0,00$ )) ir dirba su 5–10 klasių mokiniais (Statistiškai reikšmingi skirtumai yra tarp klasių koncentrų, kuriuose dirba respondentai, ir jų nuomonės, kuriuo būdu (taikant VMO ar tradicines vaizdumo priemones) geriau atskleidžiama dalyko esmė, skirstinių ( $c^2 = 18,17$ ,  $df = 9$ ,  $p = 0,03$ )). Galima daryti prielaidą, kad mokytojai aktyviau taikytų VMO, jei jie būtų sudaryti remiantis mokytojams ir mokiniams įprastais ir patikrintais mokymo(si) metodais ir vaizdumo principais.



4 pav. Respondentų nuomonių, apie temos aiškinimo pranašumą, dirbant su VMO arba su tradicinėmis vaizdumo priemonėmis, pasiskirstymas pagal mokyklų tipus %

Tai, kad pagrindinėse mokyklose dirbantys mokytojai labiau linkę į mokymą(si) integruoti naujus darbo metodus, grįstus IKT, gali įtakoti ir mokyklų aprūpinimas kompiuterine įranga. 2008 m. duomenimis (Brazdeikis ir kt., 2008) daugiau nei 78% mokytojų nurodo, kad tikslingam IKT taikymui mokymui(si) mokyklose trūksta kom-

piuterių. Šiame disertaciniame darbe atlikti tyrimai (Kiseliova, 2003, 2004) rodo, kad su didesnėmis problemomis susiduriama pradinėse klasėse, kur mokytojai ne visada turi galimybę atskiro dalyko pamokas vesti kompiuterių klasėse. Tuo tarpu dalykininkai gali laisviau laviruoti darbo vieta. Be to pagrindinės mokyklos turi daugiau kompiuterių. Tai patvirtina ir nustatytas statistiškai reikšmingas skirtumas tarp klasių, kuriose dirba respondentai, ir jų galimybės praktikuoti pamokose VMO skirstinių ( $c^2 = 17,93$ ,  $df = 6$ ,  $p = 0,01$ ). Būtinai savo pamokose taikytų VMO daugiausia 5–10 klasių mokytojai (5 pav.).



5 pav. Respondentų suinteresuotumo dirbti su VMO pamokose pasiskirstymas pagal klases %

Vidutinis apklausoje dalyvavusių mokytojų pedagoginio darbo stažas 23 m.: 4,2% visų respondentų pedagoginį darbą dirba iki 5 m.; 8,1% – nuo 6 iki 10 m.; 12,3% – nuo 11 iki 15 m.; 20,3% iki nuo 16 iki 20 m.; 13% – nuo 21 iki 25 m.; 13,4% – nuo 26 iki 30 m.; 28,7% nuo 31 m. Didžioji dalis turi vyr. mokytojo arba mokytojo metodininko kvalifikaciją. Atsižvelgiant į tai, kad pedagogų kvalifikacijos tobulinimo motyvacija yra pakankami aukšta, neapsiriboja vien formalus pobūdžio (atestaciniais) reikalavimais, bet siekia gebėjimų tobulinimo ir pan. (Bužinskas, Ignatavičius, Tamošiūnas, 2000; Kauno miesto mokytojų kvalifikacijos tobulinimo 2011 metams poreikiai, 2010) galima spręsti, kad respondentų nuomonė grindžiama ne tik teorinėmis žiniomis, bet ir praktine patirtimi. Analizuojant mokytojų nuomonę pagal jų kvalifikacinę kategoriją, dažniausiai vyr. mokytojo kvalifikaciją turintys respondentai teigė, kad temos aiškinimas žymiai pranašesnis taikant VMO (skirtumas statistiškai reikšmingas ( $c^2 = 28,87$ ,  $df = 6$ ,  $p = 0,00$ )). Apklausos rezultatai atskleidė, kad daugiausia galimybių ir suinteresuotumo pamokose naudoti VMO turi taip pat vyr. mokytojo kvalifikacijos respondentai.

Spirmeno ranginė koreliacija rodo, kad geresnis dalyko esmės atskleidimas, taikant VMO arba tradicines vaizdumo priemones, silpnai, tačiau statistiškai reikšmingai koreliuoja su pateiktos VMO įtaka nagrinėjamos temos suvokimui ( $r = 0,358$ ,  $p < 0,000$ ), skirstinių

skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 74,76$ ,  $df = 6$ ,  $p = 0,00$ ); su išreikštu noru, esant galimybei taikyti VMO pamokose ( $r = 0,296$ ,  $p < 0,000$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 46,58$ ,  $df = 6$ ,  $p = 0,00$ ); su VMO reikalingumu kiekvienai matematinei temai I–V klasėse ( $r = 0,314$ ,  $p < 0,000$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 38,78$ ,  $df = 6$ ,  $p = 0,00$ ). Statistiškai reikšmingi skirtumai yra tarp respondentų nuomonės, kokios vaizdumo priemonės geriau atskleidžia dalyko esmę ir VMO kūrimo tikslingumo ( $c^2 = 53,16$ ,  $df = 9$ ,  $p = 0,00$ ); VMO reikalingumo geometrijos skyriui ( $c^2 = 89,728$ ,  $df = 15$ ,  $p = 0,00$ ); VMO reikalingumo taikymų skyriui ( $c^2 = 89,86$ ,  $df = 15$ ,  $p = 0,00$ ) skirstinių. Dauguma respondentų, teigiančių, kad VMO geriau negu statinės vaizdumo priemonės atskleidžia dalyko esmę, arba kad abu vaizdumo būdai lygiaverčiai, teigė, kad VMO labai palengvina nagrinėjamos temos suvokimą, o jos aiškinimas yra žymiai pranašesnis. Pavyzdžiui: kartojant sudėties ir atimties iki 10 000 veiksmai, peržengiant dešimtį. Klasėje dažnai būna vaikų, kuriems sunku suvokti, kaip „perkeliamos“ naujai susidariusios arba „trūkstamos“ dešimtys ar šimtai į kitą skyrių. Tai paprasta paaiškinti atliekant veiksmus su skaičiais iki 20, kuomet galima naudoti įvairią dalomąją medžiagą, tačiau skaičiuojant didesnius skaičius, tenka ieškoti kitokių būdų. Populiariausia, tiesiog taškelių dėliojimas, žymintis susidariusį ar išardytą skyriaus skaičių, pvz.:

$$\begin{array}{r}
 5757 \\
 + 2466 \\
 \hline
 \end{array}
 \rightarrow
 \begin{array}{r}
 5757 \\
 + 2466 \\
 \hline
 13
 \end{array}
 \rightarrow
 \begin{array}{r}
 10 \\
 5757 \\
 + 2466 \\
 \hline
 3
 \end{array}
 \rightarrow
 \begin{array}{r}
 \overset{\cdot}{5}757 \\
 + 2466 \\
 \hline
 3
 \end{array}$$

Tuo tarpu tas pats veiksmas, pavaizduotas animacija, mokiniams gali padėti susidaryti žymiai geresnius ir gilesnius vaizdinius. Galimybė sustabdyti ar pakartoti filmuką leidžia išsamiau nagrinėti ir spręsti kilusią problemą.

Mokytojai, manantys, kad tiek statinės, tiek virtualiosios priemonės yra lygiavertės, dažniausiai teigė, kad VMO reikalingi tik kai kurioms matematinėms temoms, daugiausia geometrijos ir taikymų skyriui, taip pat akcentavo, kad rengti VMO yra tikslinga.

Jeigu būtų galimybė, savo pamokose VMO būtinai praktikuotų net 64,4%, kartais – 33,7%, nežino ar netaikytų tik 1,9% respondentų. *Išreikštas noras, esant galimybei naudoti pateiktą VMO pamokose silpnai, tačiau statistiškai reikšmingai koreliuoja* su pranašumu aiškinant temą VMO arba tradicinėmis vaizdumo priemonėmis ( $r = 0,388$ ,  $p < 0,000$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 47,24$ ,  $df = 6$ ,  $p = 0,00$ ). Daugelis mokytojų teigė, kad animacijų naudojimas pamokose teikia galimybę kitokiu būdu formuoti ir spręsti problemines situacijas.

Išreikštas noras, esant galimybei taikyti VMO pamokose esmingai ir statistiškai reikšmingai koreliuoja su VMO įtaka nagrinėjamos temos suvokimui ( $r = 0,478$ ,  $p < 0,000$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 29,58$ ,  $df = 4$ ,  $p = 0,000$ ). *Išreikštas noras,*

esant galimybei taikyti VMO pamokose statistiškai esmingai koreliuoja su VMO įtaka nagrinėjamos temos suvokimui ( $r = 0,473$ ,  $p < 0,003$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 70,95$ ,  $df = 4$ ,  $p = 0,00$ ). Statistiškai reikšmingi skirtumai yra tarp respondentų nuomonės, jeigu būtų galimybė, ar naudotų savo pamokose VMO, ir VMO kūrimo tikslingumo ( $c^2 = 31,97$ ,  $df = 6$ ,  $p = 0,00$ ); VMO reikalingumo geometrijos skyriui ( $c^2 = 25,46$ ,  $df = 10$ ,  $p = 0,01$ ) skirstinių. Dominuoja respondentų, teigiančių, kad būtina vartotų savo pamokose VMO, atsakymai. Dauguma jų mano, kad VMO labai palengvintų nagrinėjamos temos suvokimą, o temos aiškinimas, juos taikant, yra žymiai pranašesnis. Didžioji dalis nurodė, kad VMO reikalinga visiems matematikos skyriams bei temoms.

Antroje anketos dalyje pateiktais klausimais siekta išsiaiškinti mokytojų nuomonę apie pristatytą VMO. 90,4% teigė, kad VMO rengti būtina; nelabai tikslinga – 3,1%; nežino – 5,4% ir netikslinga – tik 1,1%. Statistiškai reikšmingi skirtumai yra tarp respondentų nuomonės apie VMO kūrimo tikslingumą ir ar respondentai susipažinę VMO šiuo metu siūlomais taikyti Lietuvoje, ( $c^2 = 28,082$ ,  $df = 6$ ,  $p = 0,00$ ); jeigu būtų galimybė, ar naudotų savo pamokose VMO ( $c^2 = 31,97$ ,  $df = 6$ ,  $p = 0,00$ ); temos aiškinimo pranašumo taikant VMO arba tradicines vaizdumo priemones ( $c^2 = 95,66$ ,  $df = 9$ ,  $p = 0,00$ ). Vyrauja, respondentų, teigiančių, kad VMO būtina kurti, atsakymai. Didžioji jų dalis yra girdėję apie VMO arba jau bandę taikyti savo dirbe. Dažniausiai jie būtina dirbtų su VMO savo pamokose, nes, jų nuomone, nagrinėjamos temos aiškinimas, taikant juos yra žymiai pranašesnis. Dauguma teigia, kad labiausiai VMO reikalingi skaičiavimų skyriui. VMO taikymas pamokose, gali ne tik padėti susidaryti reikiamus aritmetikos veiksmų atlikimo vaizdinius, bet ir paskatinti įsitraukti į kūrybišką veiklą, atskleidžiančią gilesnes žinias ir geresnius rezultatus nei tikėtasi.

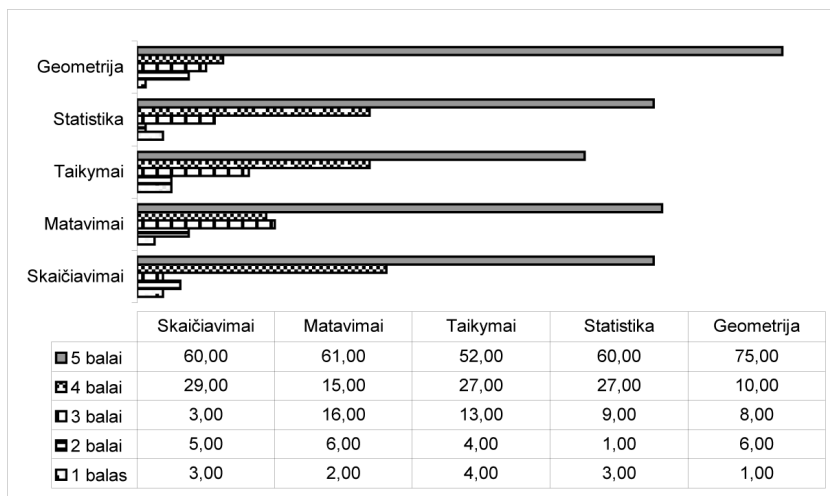
69% respondentų tvirtino, kad pademonstruoti VMO labai palengvina nagrinėjamos temos suvokimą; 25,3% mano, kad šiek tiek palengvina ir tik 5,7% teigia, kad neturi įtakos nagrinėjamos temos suvokimui. Spirimo ranginė koreliacija ( $r = 0,645$ ,  $p < 0,000$ ) rodo stiprą statistiškai reikšmingą ryšį tarp temos aiškinimo pranašumo ir suvokimo taikant VMO arba tradicines vaizdumo priemones, skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 142,41$ ,  $df = 6$ ,  $p = 0,00$ ). Respondentai, teigiantys, kad VMO labai palengvina nagrinėjamos temos suvokimą, dažniausiai atsakė, kad ir temos aiškinimas žymiai pranašesnis, lyginant su tradicinėmis vaizdumo priemonėmis.

58,24% mokytojų nuomone, temos aiškinimas, taikant VMO, yra žymiai pranašesnis lyginant su tradicinėmis vaizdumo priemonėmis; 29,89% mano, kad šiek tiek pranašesnis; 11,11% išvelgia tradicinių vaizdumo priemonių ir VMO lygiavertiškumą; 0,76% teigia, kad nė viena vaizdumo neturi reikšmės. Spirimo ranginė koreliacija rodo silpną, bet statistiškai reikšmingą ryšį tarp temos aiškinimo pranašumo, taikant VMO arba tradi-

cines vaizdumo priemonės, ir suinteresuotumo taikyti pateiktą VMO savo pamokose ( $r = 0,388$ ,  $p < 0,000$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 42,24$ ,  $df = 6$ ,  $p = 0,00$ ); VMO reikalingumo kiekvienai matematikos temai nuo 1 iki 5 klasės dėstyti ( $r = 0,373$ ,  $p < 0,000$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 51,65$ ,  $df = 6$ ,  $p = 0,00$ ). Esminis ryšys yra tarp temos aiškinimo pranašumo, dirbant su VMO arba tradicinėmis vaizdumo priemonėmis, ir VMO reikalingumo taikymų skyriui ( $r = -0,416$ ,  $p < 0,000$ ), ( $c^2 = 94,13$ ,  $df = 15$ ,  $p = 0,00$ ). Statistiškai reikšmingas skirtumas yra tarp temos aiškinimo pranašumo, dirbant su VMO arba tradicinėmis vaizdumo priemonėmis, ir VMO reikalingumo statistikos skyriui ( $c^2 = 101,11$ ,  $df = 15$ ,  $p = 0,00$ ) skirstinių. Respondentai, dažniausiai atsakę, kad temos aiškinimas, taikant VMO, yra žymiai pranašesnis, lyginant su tradicinėmis vaizdumo priemonėmis, dažniausiai teigė, kad būtinai VMO vartotų pamokose, kad tokios priemonės labai reikalingos kiekvienai matematikos temai, labiausiai praktikuotų aiškindami taikymų ir statistikos skyrių temas. Esant galimybei, VMO savo pamokose naudotų 64,37% respondentų; kartais – 33,72%, nežino, ar naudotų, 1,91% respondentų. Statistiškai reikšmingi skirtumai yra tarp respondentų nuomonės, ar, esant galimybei, jie naudotų pateiktą VMO savo pamokose, ir VMO reikalingumo geometrijos skyriui skirstinių ( $c^2 = 25,46$ ,  $df = 10$ ,  $p = 0,01$ ). Respondentai, tvirtinę, kad būtinai pamokose naudotų VMO, teigė, kad labiausiai VMO reikalingi geometrijos skyriui aiškinti.

Kad VMO reikalingi kiekvienai naujai matematikos temai aiškinti nuo 1 iki 5 klasės, mano 44,83% mokytojų; kad reikalinga tik kai kurioms temoms – 54,41% ir nežino 0,76% apklaustųjų. *VMO reikalingumas kiekvienai matematikos temai nuo 1 iki 5 klasės esmingai statistiškai reikšmingai koreliuoja* su pateiktos VMO įtaka nagrinėjamos temos suvokimui ( $r = 0,410$ ,  $p < 0,000$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 90,44$ ,  $df = 4$ ,  $p = 0,00$ ); su VMO reikalingumu skaičiavimų skyriui ( $r = -0,428$ ,  $p < 0,000$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 56,47$ ,  $df = 10$ ,  $p = 0,00$ ). Statistiškai reikšmingai, bet silpnai koreliuoja su išreikštu noru, esant galimybei naudoti VMO pamokose ( $r = 0,397$ ,  $p < 0,000$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 139,50$ ,  $df = 4$ ,  $p = 0,00$ ); su VMO reikalingumu matavimų skyriui ( $r = -0,305$ ,  $p < 0,000$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 46,49$ ,  $df = 10$ ,  $p = 0,00$ ); su VMO reikalingumu taikymų skyriui ( $r = -0,395$ ,  $p < 0,000$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 53,36$ ,  $df = 10$ ,  $p = 0,00$ ). Respondentai, atsakę, kad VMO reikalinga kiekvienai matematikos temai, dažniausiai teigė, kad pateikta VMO labai palengvintų nagrinėjamos temos suvokimą; VMO būtinai naudotų pamokose; labiausiai VMO reikalingi skaičiavimų, matavimų ir taikymų skyriui. Norint nustatyti, kuriam matematikos skyriui, mokytojų nuomone, labiausiai reikalingi VMO, paprašyta jų reikalingumą kiekvienam skyriui įvertinti nuo 1 iki 5 balų. Rezultatai (6 pav.) parodė, kad daugiausia mokytojų 5 balus (75%) skyrė

geometrijos skyriui; 61% – matavimų skyriui; po 60% atiteko skaičiavimų ir statistikos skyriams ir 52% – taikymų skyriui.



6 pav. VMO reikalingumo (vertinta nuo 1 iki 5 balų) atskiriems matematikos skyriams sklaida %

Analizuojant VMO reikalingumą kiekvienam matematikos skyriui ir lyginant jį su kitais požymiais, paaiškėjo, kad Spirmeno ranginė koreliacija rodo silpną ryšį tarp VMO reikalingumo skaičiavimų skyriui ir pateiktos VMO įtakos nagrinėjamai temai suvokti ( $r = -0,333$ ,  $p < 0,000$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 71,70$ ,  $df = 10$ ,  $p = 0,00$ ); tarp VMO pranašumo aiškinant temą lyginant su tradicinėmis vaizdumo priemonėmis ir VMO reikalingumo skaičiavimų skyriui ( $r = -0,309$ ,  $p < 0,000$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 49,84$ ,  $df = 15$ ,  $p = 0,00$ ); matavimų skyriui ( $r = -0,240$ ,  $p < 0,000$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 37,21$ ,  $df = 15$ ,  $p = 0,00$ ); geometrijos skyriui ( $r = -0,225$ ,  $p < 0,000$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 82,79$ ,  $df = 15$ ,  $p = 0,00$ ). Respondentai, teigiantys, kad VMO labiau palengvintų nagrinėjamos temos suvokimą, o jos aiškinimas, taikant VMO, būtų žymiai pranašesnis nei taikant tradicines vaizdumo priemones, VMO reikalingumą skaičiavimų bei geometrijos skyriams dažniausiai vertino 5 balais. Statistiškai reikšmingas silpnas ryšys yra tarp VMO reikalingumo kiekvienai matematikos temai nuo 1 iki 5 klasės ir jos reikalingumo matavimų skyriui ( $r = -0,305$ ,  $p < 0,000$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 46,49$ ,  $df = 10$ ,  $p = 0,00$ ); taikymų skyriui ( $r = -0,395$ ,  $p < 0,000$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 53,36$ ,  $df = 10$ ,  $p = 0,00$ ). Statistiškai reikšmingas ir esminis ryšys yra tarp VMO reikalingumo kiekvienai matematikos temai nuo 1 iki 5 klasės ir jos



reikalingumo skaičiavimų skyriui ( $r = -0,428$ ,  $p < 0,000$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 56,47$ ,  $df = 10$ ,  $p = 0,00$ ). Respondentai, teigiantys, kad VMO reikalinga kiekvienai matematikos temai, dažniausiai VMO reikalingumą skaičiavimų, matavimų bei taikymų skyriui vertino 5 balais. Silpnas, statistiškai reikšmingas ryšys yra tarp VMO reikalingumo skaičiavimų ir matavimų skyriui ( $r = 0,357$ ,  $p < 0,000$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 194,01$ ,  $df = 25$ ,  $p = 0,00$ ). Statistiškai reikšmingas skirtumas yra tarp VMO reikalingumo skaičiavimų ir geometrijos skyriui ( $c^2 = 44,27$ ,  $df = 16$ ,  $p = 0,00$ ). Silpnas, statistiškai reikšmingas ryšys yra tarp VMO reikalingumo taikymų ir geometrijos skyriui ( $r = 0,334$ ,  $p < 0,000$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 100,03$ ,  $df = 25$ ,  $p = 0,00$ ); tarp VMO reikalingumo statistikos ir matavimų skyriui ( $r = 0,355$ ,  $p < 0,000$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 314,62$ ,  $df = 25$ ,  $p = 0,00$ ). Dažniausiai respondentai teigė, kad VMO reikalinga abiem lyginamiems skyriams ir vertino 5 balais.

Spirmeno koreliacija rodo esminį statistiškai reikšmingą ryšį tarp VMO reikalingumo taikymų skyriui ir jos įtakos nagrinėjamai temai suvokti ( $r = -0,452$ ,  $p < 0,000$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 92,81$ ,  $df = 10$ ,  $p = 0,00$ ). Respondentai, atsakę, kad VMO labai palengvina nagrinėjamos temos suvokimą, VMO reikalingumą taikymų skyriui vertino 5 balais; VMO reikalingumo skaičiavimų skyriui ( $r = 0,408$ ,  $p < 0,000$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 138,49$ ,  $df = 25$ ,  $p = 0,00$ ); VMO reikalingumo matavimų skyriui ( $r = 0,395$ ,  $p < 0,000$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 110,31$ ,  $df = 25$ ,  $p = 0,00$ ); VMO reikalingumo statistikos skyriui ( $r = 0,490$ ,  $p < 0,000$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 339,61$ ,  $df = 26$ ,  $p = 0,00$ ); tarp VMO reikalingumo geometrijos ir matavimų skyriui ( $r = 0,522$ ,  $p < 0,000$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 252,99$ ,  $df = 25$ ,  $p = 0,00$ ); statistikos skyriui ( $r = 0,404$ ,  $p < 0,000$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 221,31$ ,  $df = 25$ ,  $p = 0,00$ ) – respondentai VMO reikalingumą vienam iš lyginamų skyrių įvertinę 5 balais, teigė, kad VMO vienodai reikalingi ir kitam skyriui.

Apibendrinant apklausos rezultatus, galima daryti prielaidą, kad mokytojai yra atviri naujovėms ir pasirengę taikyti VMO mokymui(si), jei jie bus kuriami atsižvelgiant į tradicinius darbo metodus bei vaizdumo priemones. Iš esmės, daugiau nei pusė pedagogų mano, kad VMO yra reikalingi kiekvienai matematinei sričiai. Šiek tiek labiau akcentuotas geometrijos mokymas. Tai galėjo įtakoti ir esamų mokomųjų kompiuterinių programų pasiūla bei susiformavusi nuomonė, kad daugiausia vaizdumo reikia būtent geometrijos pamokose.

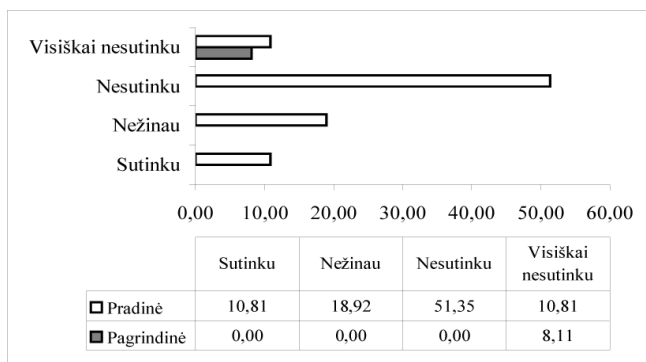


### 3. 2. VMO ekspertinis įvertinimas

Atsižvelgus į pradinio VMO vertinimo rezultatus, ekspertiniam vertinimui buvo pateikta 10 įgarsintų animacijų (VMO), iliustruojančių pagrindinius aritmetikos veiksmus. Mokytojams buvo pristatyta preliminarai VMO taikymo aritmetikos veiksmų mokymui(si) metodika, bei sudarytos galimybės išbandyti tai praktikoje. Vėliau savo nuomonę ir pastebėjimus pedagogai galėjo išreikšti atsakydami į anketos (2 priedas) klausimus.

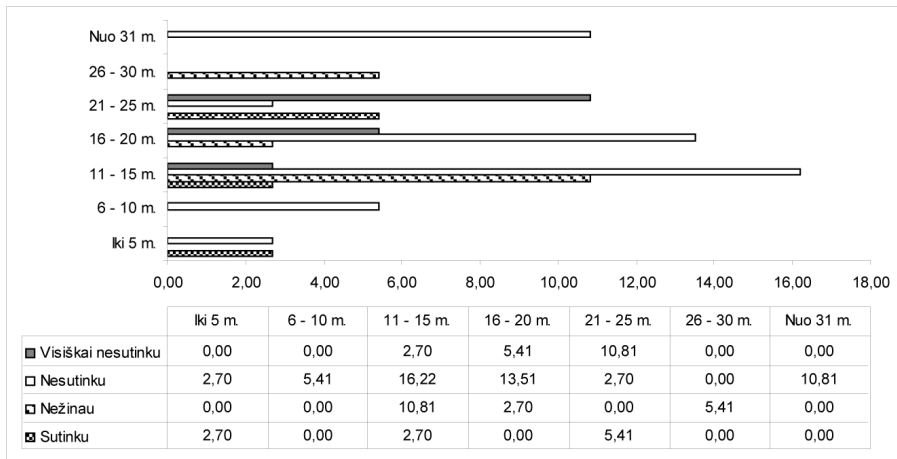
Iš 37 pradinės ir pagrindinės mokyklos mokytojų, sutikusių ekspertuoti sukurtus VMO, 7 dirbo rajonų mokyklose, 30 – miesto. Pastarieji dažniausiai teigė, kad darbui su VMO trūksta įrangos (skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 37,00$ ,  $df = 3$ ,  $p = 0,00$ )). Tačiau rajonuose dirbantys pedagogai pažymėjo, kad taikant VMO pamokose sugaištama daug laiko ( $c^2 = 37,00$ ,  $df = 3$ ,  $p = 0,00$ ). Spirmeno ranginė koreliacija rodo, kad mokykla, kurioje dirba respondentai, esmingai statistiškai reikšmingai koreliuoja su pateiktų VMO taikymu popamokinėje veikloje ( $r = 0,427$ ,  $p < 0,01$ ), skirstinių skirtumas statistiškai reikšmingas ( $c^2 = 24,42$ ,  $df = 4$ ,  $p = 0,00$ ). Pagrindinėse mokyklose dirbantys mokytojai dažniausiai nesutinka, kad pateiktą VMO geriau vartoti popamokinėje veikloje. Pradinių klasių mokytojai mano, kad VMO gali naudoti ir tie mokiniai, kurie dėl ligos ar kitų priežasčių nedalyvauja pamokose.

Mokyklos tipas, kurioje dirba respondentai, esmingai statiškai reikšmingai koreliuoja su pamokos laiko gaišatimi, taikant pateiktą VMO ( $r = 0,453$ ,  $p < 0,00$ ). Skirtumai tarp skirstinių statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 13,99$ ,  $df = 3$ ,  $p = 0,00$ ). Pradinėje mokykloje dirbantys respondentai dažniausiai nesutiko su teiginiu, kad, taikant pateiktą VMO, sugaištama daug pamokos laiko (7 pav.). Taip pat jie teigė, kad nereikia daug laiko darbui su VMO pasiruošti (skirtumai tarp skirstinių statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 11,83$ ,  $df = 3$ ,  $p = 0,01$ ), ( $r = 0,458$ ,  $p < 0,00$ )).



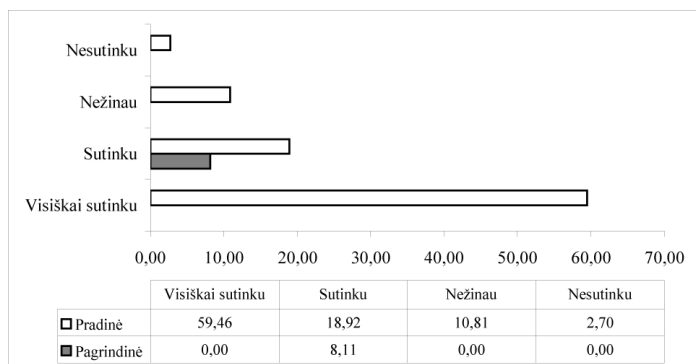
7 pav. Respondentų nuomonių, ar taikant pateiktą VMO sugaištama daug pamokos laiko, pasiskirstymas pagal mokyklas, kuriose jie dirba %

Statistiškai reikšmingi skirtumai yra tarp respondentų pedagoginio darbo stažo ir pamokos laiko gaišties, taikant VMO, skirstinių ( $c^2 = 31,99$ ,  $df = 18$ ,  $p = 0,02$ ). Vyrauja respondentų, pedagoginį darbą dirbančių 11–20 m., atsakymai, kuriais jie dažniausiai nesutinka, kad taikant VMO sugaištama daug pamokos laiko (8 pav.). Daugiausia mokytojų, teigiančių, kad tiek pasiruošti darbui su VMO, tiek jų taikymui pamokose sugaištama daug laiko, buvo tarp pedagoginį darbą dirbančių 21–30 m.



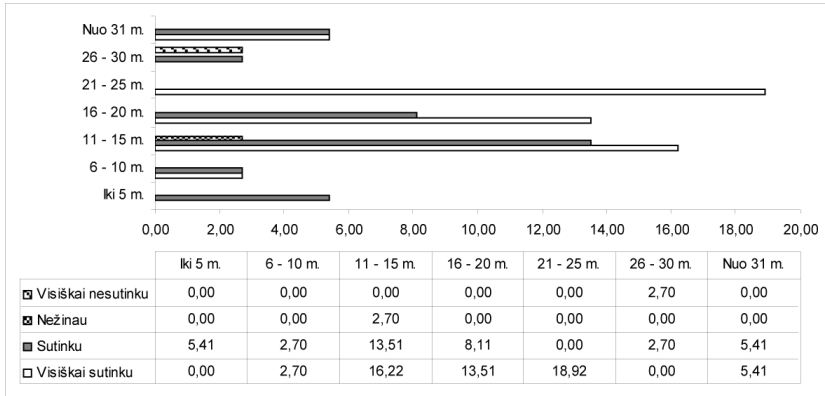
**8 pav.** Respondentų nuomonių, ar taikant pateiktą VMO sugaištama daug pamokos laiko, pasiskirstymas pagal pedagoginio darbo stažą %

Statistiškai reikšmingi skirtumai yra tarp mokyklos, kurioje dirba respondentai, ir darbo su pateikta VMO įtaka, įveikiant matematikos baimę, skirstinių ( $c^2 = 8,82$ ,  $df = 3$ ,  $p = 0,03$ ): dominuoja pradinėse mokyklose dirbančių mokytojų atsakymai, kuriais jie dažniausiai pritaria, kad darbas su pateikta VMO padeda įveikti matematikos baimę (9 pav.). Dauguma jų pedagoginį darbą dirba daugiau nei 10 metų (skirtumai tarp skirstinių statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 31,86$ ,  $df = 18$ ,  $p = 0,02$ )).



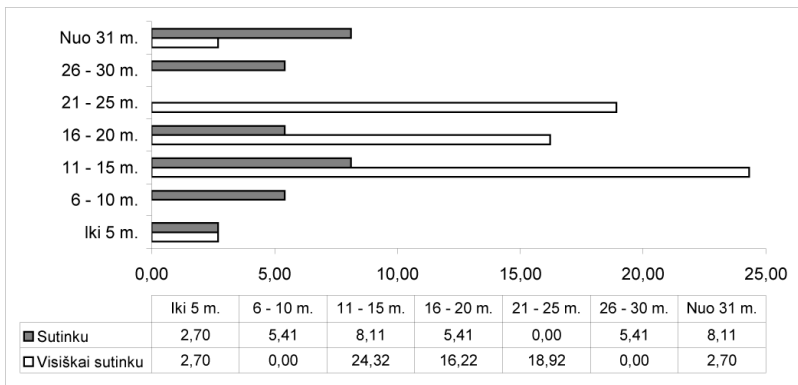
9 pav. Respondentų nuomonių, ar darbas su pateikta VMO padeda įveikti matematikos baime, pasiskirstymas pagal mokyklas, kuriose jie dirba %

Statistiškai reikšmingi skirtumai yra tarp respondentų pedagoginio darbo stažo ir pateiktos VMO ir statinių priemonių įtakos, atskleidžiant dalyko esmę, skirstinių ( $c^2 = 29,40$ ,  $df = 18$ ,  $p = 0,04$ ). Kad pateikta VMO geriau nei statinės priemonės atskleidžia dalyko esmę, dažniausiai sutiko 11–20 m. pedagoginio darbo stažą turintys mokytojai (10 pav.) ir dirbantys pradinėje mokykloje. Tačiau jie dažniausiai teigė, kad norint dirbti su VMO, reikia gerų darbo kompiuteriu įgūdžių (skirtumai tarp skirstinių statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 12,84$ ,  $df = 4$ ,  $p = 0,01$ )). Mokytojai, turintys didesnę nei 25 m. pedagoginio darbo patirtį, dažniausiai nesutiko arba neturėjo nuomonės apie virtualiųjų mokymo(si) objektų veiksmingumą. Tokius rezultatus galėjo lemti ir tai, kad į pradinę mokyklą aktyviau diegti IKT imta tik prieš 5 metus, o mokymo(si) proceso organizavimas virtualiojoje aplinkoje dar tik pradėdamas (Šalkuvienė, 2007). Be to spartesnis mokyklų kompiuterizavimas pradėtas vos prieš dešimtmetį, tad vyresnio amžiaus pedagogams buvo sunkiau tobulėti ar visiškai naujai įgyti kompiuterinio raštingumo pagrindus, tuo labiau diegti IKT į mokymo(si) procesą.



10 pav. Respondentų nuomonių, ar pateikta VMO geriau atskleidžia dalyko esmę nei statinės priemonės, pasiskirstymas pagal pedagoginio darbo stažą %

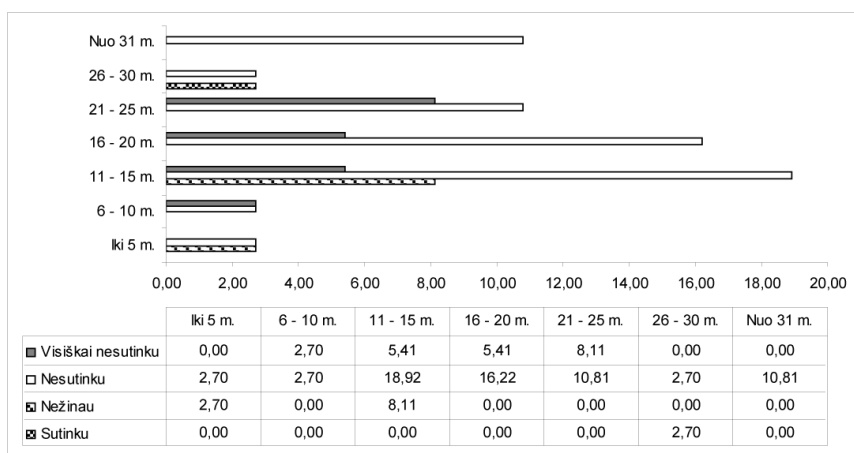
Statistiškai reikšmingi skirtumai yra tarp respondentų pedagoginio darbo stažo ir pateiktų VMO įtakos vaizdinių formavimui skirstinių ( $c^2 = 15,06$ ,  $df = 6$ ,  $p = 0,02$ ). Kad pateikti VMO padeda formuoti vaizdinius, sutiko visi respondentai (11 pav.). Galima daryti prielaidą, kad pedagoginiam eksperimentui rengiami virtualieji mokymo(si) objektai padės formuoti(s) aritmetinius vaizdinius, ko pasekoje turėtų gerėti ir mokinių aritmetikos veiksmų atlikimo gebėjimai.



11 pav. Respondentų nuomonių, ar pateikta VMO padeda formuoti vaizdinius, pasiskirstymas pagal pedagoginio darbo stažą %

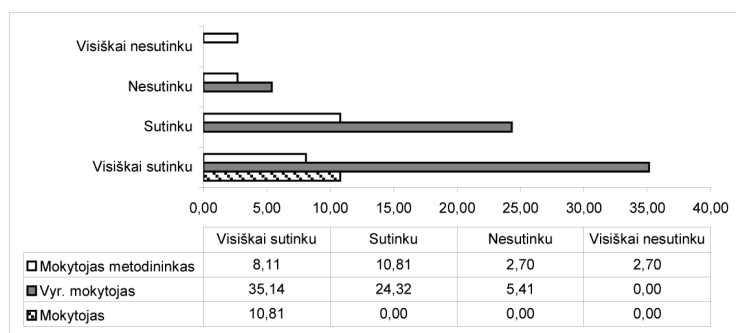
Statistiškai reikšmingi skirtumai yra tarp respondentų pedagoginio darbo stažo ir darbo su pateiktų VMO įtakos mokinių dėmesiui skirstinių ( $c^2 = 30,41$ ,  $df = 18$ ,  $p = 0,03$ ).

Dominuoja respondentų, pedagoginį darbą dirbančių 11–15 m., atsakymai: jie nesutinka, kad, dirbant su pateiktais VMO, blaškomas mokinių dėmesys.



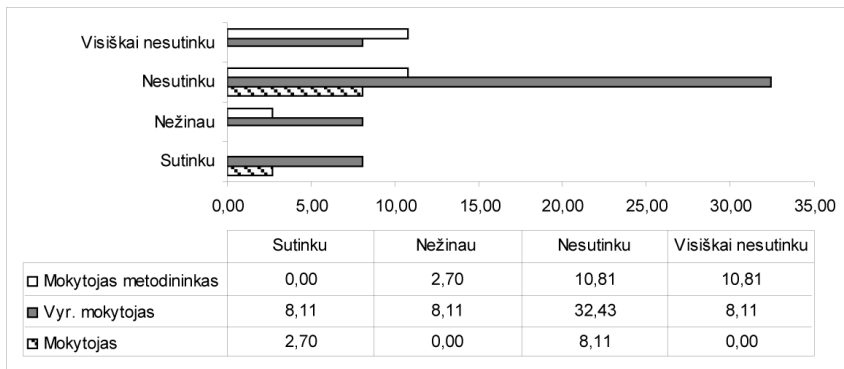
12 pav. Respondentų nuomonių, ar dirbant su pateikta VMO blaškomas mokinių dėmesys, pasiskirstymas pagal pedagoginio darbo stažą %

10,81% respondentų turi mokytojo, 64,86% vyr. mokytojo ir 24,32% mokytojo metodinio kvalifikaciją. Spirmeno ranginė koreliacija rodo, kad respondentų kvalifikacinė kategorija silpnai koreliuoja su įrangos trūkumu, norint vartoti VMO ( $r = 0,360, p < 0,03$ ). Kad darbui su pateiktais VMO trūksta įrangos, dažniausiai sutiko mokytojo kvalifikaciją turintys pedagogai.



13 pav. Respondentų nuomonių, ar darbui su VMO trūksta įrangos, pasiskirstymas pagal kvalifikacinę kategoriją %

Respondentų kvalifikacinė kategorija silpnai koreliuoja su pamokos laiko gaišatimi, taikant VMO ( $r = 0,331$ ,  $p < 0,04$ ). Kad taikant pateiktą VMO sugaištama daug pamokos laiko, dažniausiai nesutiko vyr. mokytojo ir mokytojo metodininko kvalifikaciją turintys respondentai. Pagal 14 pav. pateiktus duomenis, galima daryti prielaidą, kad žemesnės kvalifikacijos mokytojai dar neseniai dirba pedagoginį darbą, todėl nėra pakankamai įvaldę mokymo(si) metodų, neturi pakankamai sukaupe mokymo(si) priemonių bei patirties organizuojant mokymą(si). Todėl jiems sunku pamokose diegti naujus darbo metodus, dar pakankamai neįvaldžius įprastų.



**14 pav.** Respondentų nuomonių, ar taikant pateiktą VMO sugaištama daug pamokos laiko, pasiskirstymas pagal kvalifikacinę kategoriją %

Į klausimą, ar tikslinga kurti VMO, neigiamai atsakė 2,70% respondentų, „nelabai“ – 2,70%, „būtina“ – 91,89%, nežino – 2,70% respondentų. Gauti statistiškai reikšmingi skirtumai tarp VMO kūrimo tikslingumo ir mokyklos vadovų abejingumo bei nenoro padėti diegti VMO ( $c^2 = 24,49$ ,  $df = 12$ ,  $p = 0,02$ ); pamokos laiko gaišaties dirbant su VMO ( $c^2 = 18,33$ ,  $df = 9$ ,  $p = 0,03$ ); gerų darbo kompiuteriu įgūdžių turėjimo būtinybę taikant VMO ( $c^2 = 42,66$ ,  $df = 12$ ,  $p = 0,00$ ) skirstinių. Respondentai, manantys, kad VMO kurti būtina, dažniausiai nesutinka, 1) kad mokyklos vadovai yra abejingi VMO diegimui, 2) kad taikant VMO sugaištama daug pamokos laiko. Tačiau tvirtina, kad, norint dirbti su VMO, reikia gerų darbo kompiuteriu įgūdžių.

Kad VMO reikalingi kiekvienai matematikos temai nuo 1 iki 5 klasės dėstyti, patvirtino 62,16% respondentų, kad tik kai kurioms temoms – 37,84% apklaustųjų. Spirmeno ranginė koreliacija rodo, kad *respondentų nuomonė, apie VMO reikalingumą kiekvienai matematikos temai nuo 1 iki 5 klasės aiškinti silpnai koreliuoja* su jų tvirtinimu, kad pateikti VMO geriau negu statinės vaizdumo priemonės atskleidžia dalyko esmę ( $r = 0,427$ ,  $p < 0,01$ ), skirstinių

skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 9,57$ ,  $df = 3$ ,  $p = 0,02$ ); su tvirtinimu, kad padeda formuoti vaizdinius ( $r = 0,476$ ,  $p < 0,03$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 8,40$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0,00$ ). Dauguma respondentų, teigiančių, kad VMO reikalingi kiekvienai matematikos temai aiškinti, dažniausiai teigė, kad VMO geriau negu statinės priemonės atskleidžia dalyko esmę bei padeda formuoti vaizdinius. Statistiškai reikšmingi skirtumai yra tarp respondentų tvirtinimo, kad VMO reikalingi kiekvienai matematinei temai nuo 1 iki 5 klasės aiškinti ir patogumo juos vartoti turint multimediją ( $c^2 = 6,14$ ,  $df = 2$ ,  $p = 0,04$ ). Dauguma respondentų, teigiančių, kad VMO reikalingi kiekvienai matematikos temai aiškinti, tvirtina, kad virtualiuosius mokymo(si) objektus patogiau vartoti turint multimediją (45,95%). 27,02% mokytojų mano, kad VMO galima taikyti kiekvienam mokiniui dirbant prie kompiuterio ir 27,03% respondentų mano, kad VMO vienodai patogiu vartoti ir turint multimediją, ir kiekvienam mokiniui dirbant prie kompiuterio. Spirmeno ranginė koreliacija rodo, kad VMO taikymo būdas esmingai koreliuoja su jos įtaka mokinių domėjimuisi matematika ( $r = 0,485$ ,  $p < 0,02$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 8,74$ ,  $df = 2$ ,  $p = 0,01$ ). Statistiškai reikšmingi skirtumai yra tarp VMO patogumo vartoti ir VMO patogumo vartoti popamokinėje veikloje ( $c^2 = 17,25$ ,  $df = 8$ ,  $p = 0,03$ ) skirstinių. Dauguma respondentų, teigiančių, kad VMO patogiau vartoti turint multimediją, dažniausiai teigė, kad darbas su VMO skatina mokinių domėjimąsi matematika, ir nesutiko, kad ją patogiau vartoti popamokinėje veikloje.

Analizuojant apklausos rezultatus, išryškėjo VMO galimi privalumai (7 lentelė) ir sunkumai (8 lentelė) juos taikant, veikiantys (arba neveikiantys) mokytojų nuomonę apie VMO ir gebėjimą VMO taikyti mokant aritmetikos.

7 lentelė

**Respondentų įvardytų galimų privalumų, taikant pateiktus VMO, vertinimo skirstinys %**

|    | Atsakymų formuluotės                                   | Visiškai sutinku | Sutinku | Nežinau | Nesutinku | Visiškai nesutinku |
|----|--|------------------|---------|---------|-----------|--------------------|
| 1. | Palengvina temos suvokimą                              | 72,97            | 27,03   | –       | –         | –                  |
| 2. | Tenkina vaiko norą eksperimentuoti                     | 51,35            | 40,54   | 8,11    | –         | –                  |
| 3. | Ugdo mokinių skaičiavimo gebėjimus                     | 54,05            | 45,95   | –       | –         | –                  |
| 4. | Ugdo algoritminį, loginį, kritinį mąstymą              | 43,24            | 51,35   | 2,70    | 2,70      | –                  |
| 5. | Padeda įveikti matematikos baimę                       | 59,46            | 27,03   | 10,81   | 2,70      | –                  |
| 6. | Geriau atskleidžia dalyko esmę, nei statinės priemonės | 56,76            | 37,84   | 2,70    | –         | 2,70               |

7 lentelės tęsinys

|     |   |       |       |       |       |      |
|-----|---|-------|-------|-------|-------|------|
| 7.  | Tinka mokinių savarankiškam darbui            | 29,73 | 56,76 | 5,41  | 8,11  | –    |
| 8.  | Skatina kūrybiškumą                           | 27,03 | 45,95 | 18,92 | 8,11  | –    |
| 9.  | Skatina mokinių domėjimąsi matematika         | 51,35 | 48,65 | –     | –     | –    |
| 10. | Padedą formuoti vaizdinius                    | 64,86 | 35,14 | –     | –     | –    |
| 11. | Ugdo mokinių informacinius gebėjimus          | 54,05 | 45,95 | –     | –     | –    |
| 12. | Priemonę geriau vartoti popamokinėje veikloje | 2,70  | 24,32 | 24,32 | 43,24 | 5,41 |

Temos suvokimo palengvinimas, taikant VMO, esmingai koreliuoja su VMO tenkinimu mokinių noro eksperimentuoti ( $r = 0,466$ ,  $p < 0,04$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 11,03$ ,  $df = 2$ ,  $p = 0,00$ ); skaičiavimo gebėjimų ugdymu ( $r = 0,416$ ,  $p < 0,01$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 6,39$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0,01$ ). Statistiškai reikšmingas skirtumas tarp temos suvokimo palengvinimo, taikant VMO, ir šių objektų įtakos mokinių dėmesiui ( $c^2 = 10,38$ ,  $df = 3$ ,  $p = 0,02$ ), esminis ryšys tarp požymių ( $r = -0,495$ ,  $p < 0,02$ ). Silpnas statistiškai reikšmingas ryšys tarp temos suvokimo palengvinimo, taikant VMO, ir laiko gaišaties ruošiantis pamokai ( $r = -0,346$ ,  $p < 0,04$ ); respondentai teigiantys, kad pateikti VMO palengvina temos suvokimą, dažniausiai nurodė, kad darbas su ja tenkina mokinių norą eksperimentuoti ir ugdo jų skaičiavimo gebėjimus. Dauguma nesutiko, kad darbas su VMO blaško mokinių dėmesį, o ruošiantis pamokai sugaištama daug laiko.

Mokinių noras eksperimentuoti, taikant VMO, esmingai koreliuoja su VMO įtaka mokinių dėmesiui ( $r = -0,537$ ,  $p < 0,01$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 17,14$ ,  $df = 6$ ,  $p = 0,01$ ) – respondantai teigiantys, kad pateikti VMO tenkina vaikų norą eksperimentuoti, dažniausiai nepritarė, kad dirbant VMO blaškomas mokinių dėmesys.

Mokinių skaičiavimo gebėjimų ugdymas, taikant VMO, silpnai koreliuoja su VMO įtaka, formuojant vaizdinius ( $r = 0,344$ ,  $p < 0,04$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 4,38$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0,04$ ); esmingai statistiškai reikšmingai koreliuoja su laiko gaišatimi ruošiantis pamokai, kurioje bus taikant VMO ( $r = -0,461$ ,  $p < 0,00$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 10,46$ ,  $df = 3$ ,  $p = 0,02$ ) – respondantai, teigiantys, kad pateikti VMO padeda ugdyti skaičiavimo gebėjimus, dažniausiai teigė, kad VMO padeda formuoti vaizdinius, bei nesutiko, kad sugaištama daug laiko pamokos pasiruošimui.

Pateiktų VMO įtaka mokinių algoritminiam, loginiam bei kritiniam mąstymui ugdyti esmingai koreliuoja su VMO įtaka, įveikiant matematikos baimę ( $r = 0,422$ ,  $p < 0,01$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 44,52$ ,  $df = 9$ ,  $p = 0,00$ ); esmingai koreliuoja su geresniu dalyko esmės atskleidimu taikant VMO nei statines priemones ( $r =$



0,401,  $p < 0,01$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 41,87$ ,  $df = 9$ ,  $p = 0,00$ ); silpnai koreliuoja su VMO įtaka mokinių kūrybiškumui skatinti ( $r = 0,351$ ,  $p < 0,03$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 20,40$ ,  $df = 9$ ,  $p = 0,02$ ). Respondentai teigiantys, kad pateikta VMO ugdo mokinių algoritminį, loginį, kritinį mąstymą, dažniausiai *visiškai sutiko*, kad darbas su VMO padeda įveikti matematikos baimę, geriau nei statinės priemonės atskleidžia dalyko esmę, *sutiko*, kad toks mokymas skatina kūrybiškumą.

Mokinių matematikos baimės įveikimas, taikant VMO, esmingai koreliuoja su mokinių informacinių gebėjimų ugdymu ( $r = 0,457$ ,  $p < 0,00$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 7,95$ ,  $df = 3$ ,  $p = 0,04$ ). Statistiškai reikšmingi skirtumai tarp mokinių matematikos baimės įveikimo, taikant VMO ir mokinių dėmesio blaškymo pamokų metu, dirbant su VMO ( $c^2 = 38,04$ ,  $df = 9$ ,  $p = 0,00$ ) skirstinių. Respondentai, dažniausiai teigiantys, kad darbas su pateikta VMO padeda įveikti matematikos baimę, dažniausiai *visiškai sutiko*, kad VMO geriau atskleidžia dalyko esmę ir ugdo mokinių informacinius gebėjimus bei *nesutiko*, kad VMO blaško mokinių dėmesį.

VMO įtaka, atskleidžiant dalyko esmę, iš esmės statistiškai reikšmingai koreliuoja su jų įtaka formuojant vaizdinius ( $r = 0,589$ ,  $p < 0,00$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 16,52$ ,  $df = 3$ ,  $p = 0,00$ ), su mokinių informacinių gebėjimų ugdymu ( $r = 0,421$ ,  $p < 0,01$ ); mokinių dėmesio blaškymu pamokose, dirbant su VMO ( $c^2 = 38,04$ ,  $df = 9$ ,  $p = 0,00$ ). Respondentai teigiantys, kad pateikti VMO geriau atskleidžia dalyko esmę negu statinės priemonės, dažniausiai *visiškai sutiko*, kad VMO padeda formuoti vaizdinius bei ugdo mokinių informacinius gebėjimus, ir *nesutiko*, kad VMO blaško mokinių dėmesį.

VMO įtaka mokinių kūrybiškumui esmingai koreliuoja su gerų darbo kompiuterių įgūdžių reikalingumu, norint vartoti VMO ( $r = 0,422$ ,  $p < 0,01$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 22,45$ ,  $df = 12$ ,  $p = 0,03$ ). Respondentai teigiantys, kad pateikta VMO skatina kūrybiškumą, dažniausiai *sutiko*, kad norint ją vartoti reikia gerų darbo kompiuterių įgūdžių.

VMO įtaka mokinių domėjimuisi matematika silpnai koreliuoja su pamokų laiko gaišatimi ( $r = -0,382$ ,  $p < 0,02$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 8,17$ ,  $df = 3$ ,  $p = 0,04$ ). Respondentai, teigiantys, kad pateikta VMO skatina mokinių domėjimąsi matematika, dažniausiai *nesutiko*, kad, taikant VMO, sugaištama daug pamokos laiko.

VMO įtaka vaizdiniams formuoti iš esmės statistiškai reikšmingai koreliuoja su VMO svarba ugdant mokinių informacinius gebėjimus ( $r = 0,457$ ,  $p < 0,00$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 7,74$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0,01$ ) ir laiko gaišatimi, ruošiantis pamokose vartoti VMO ( $r = -0,482$ ,  $p < 0,00$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 8,81$ ,  $df = 3$ ,  $p = 0,03$ ). Respondentai, teigiantys, kad pateikta VMO padeda formuoti vaizdinius,

dažniausiai *visiškai sutiko*, kad šie mokymo(si) objektai ugdo mokinių informacinius gebėjimus, bei *nesutiko*, kad juos taikant sugaištama daug pamokos laiko.

Mokinių informacinių gebėjimų ugdymas, dirbant su VMO, silpnai koreliuoja su prioritetu VMO vartoti popamokinėje veikloje ( $r = -0,369$ ,  $p < 0,02$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 10,38$ ,  $df = 4$ ,  $p = 0,03$ ); esmingai koreliuoja su pagrindiniu VMO taikymo ugdyme trukdžiu – techninės įrangos trūkumu ( $r = 0,452$ ,  $p < 0,00$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 8,07$ ,  $df = 3$ ,  $p = 0,04$ ) – respondentai teigiantys, kad pateikti VMO ugdo mokinių informacinius gebėjimus, dažniausiai *nesutiko*, kad juos geriau taikyti popamokinėje veikloje, ir *visiškai sutiko*, kad norint taikyti VMO trūksta įrangos.

Pastebėtas statistiškai reikšmingas skirtumas tarp vaikų noro eksperimentuoti tenkinimo dirbant su VMO ir VMO poveikio į algoritminį, loginį ir kritinį mokinių mąstymo ugdymą ( $c^2 = 15,13$ ,  $df = 6$ ,  $p = 0,02$ ); ir VMO įtakos mokinių informacinių gebėjimų ugdymui ( $c^2 = 8,66$ ,  $df = 2$ ,  $p = 0,01$ ); ir mokinių dėmesio blaškymą dirbant su VMO ( $c^2 = 17,14$ ,  $df = 6$ ,  $p = 0,01$ ) skirstinių. Respondentai, dažniausiai teigiantys, kad pateikti VMO tenkina vaiko norą eksperimentuoti, dažniausiai *sutiko*, kad VMO ugdo mokinių algoritminį, loginį, kritinį mąstymą, *visiškai sutiko*, kad ugdo informacinius gebėjimus, ir *nesutiko*, kad dirbant su VMO blaškomas mokinių dėmesys.

Statistiškai reikšmingi skirtumai pastebėti tarp VMO tinkamumo mokinių savarankiškam darbui ir VMO mokinių dėmesio blaškymo ( $c^2 = 21,53$ ,  $df = 9$ ,  $p = 0,01$ ), respondentai, dažniausiai *sutinkantys*, kad pateikti VMO tinka mokinių savarankiškam darbui, *nesutiko*, kad VMO blaško mokinių dėmesį; tarp VMO įtakos mokinių kūrybiškumui ir jų įtakos domėjimosi matematika skatinimui ( $c^2 = 9,60$ ,  $df = 3$ ,  $p = 0,02$ ), gerų darbo kompiuteriu įgūdžių poreikio, dirbant su VMO ( $c^2 = 22,45$ ,  $df = 12$ ,  $p = 0,03$ ) – respondentai, *sutinkantys*, kad pateikti virtualieji mokymo(si) objektai ugdo kūrybiškumą, dažniausiai *pritarė*, kad jie skatina mokinių domėjimąsi matematika.

Respondentų atsakymų duomenys į klausimą, kokie galimi sunkumai taikant pateiktą VMO, pavaizduoti 8 lentelėje.

8 lentelė

**Respondentų įvardytų galimų trukdžių, taikant pateiktą VMO, vertinimo skirstinys %**

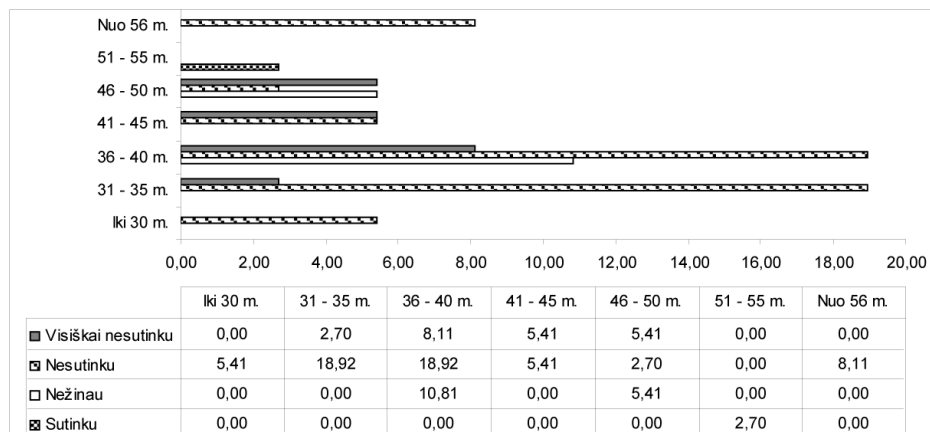
|    | Atsakymų turinys                              | Visiškai sutinku | Sutinku | Nežinau | Nesu-tinku | Visiškai nesutinku |
|----|---|------------------|---------|---------|------------|--------------------|
| 1. | Mokyklos vadovų abejingumas ir nenoras padėti | 13,51            | 5,41    | 24,32   | 32,43      | 24,32              |

8 lentelės tęsinys

|    |  |       |       |       |       |       |
|----|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2. | Įrangos trūkumas   | 54,05 | 35,14 | –     | 8,11  | 2,70  |
| 3. | Taikant priemonę sugaištama daug pamokos laiko                 | –     | 10,81 | 18,92 | 51,35 | 18,92 |
| 4. | Sugaištama daug laiko ruošiantis pamokai                       | –     | 2,70  | 16,22 | 59,46 | 21,62 |
| 5. | Darbas su šia priemone blaško mokinių dėmesį                   | –     | 2,70  | 10,81 | 64,86 | 21,62 |
| 6. | Norint vartoti priemonę, reikia gerų darbo kompiuteriu įgūdžių | 13,51 | 54,05 | 2,70  | 27,03 | 2,70  |

Pastebėtas esminis statistiškai reikšmingas ryšys tarp pagrindinių VMO taikymo trukdžių – mokyklos vadovų abejingumo ir nenoro padėti bei reikalingos įrangos trūkumo ( $r = 0,466$ ,  $p < 0,00$ ).

Statistiškai reikšmingi skirtumai yra tarp respondentų amžiaus ir laiko gaišaties pamokai pasiruošti norint vartoti VMO, skirstinių ( $c^2 = 53,99$ ,  $df = 24$ ,  $p = 0,00$ ).



15 pav. Respondentų nuomonių, apie sugaištamą laiką pamokai su VMO pasiruošti pasiskirstymas pagal amžių %

Laiko gaišatis pamokose, taikant VMO, esmingai ir statistiškai reikšmingai koreliuoja su mokinių dėmesio blaškymu, dirbant su VMO ( $r = 0,569$ ,  $p < 0,00$ ), skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 28,99$ ,  $df = 9$ ,  $p = 0,00$ ). Laiko gaišatis, pamokose taikant VMO, stipriai ir statistiškai reikšmingai koreliuoja su laiko gaišatimi, ruošiantis pamokose dirbti su VMO ( $r = 0,640$ ,  $p < 0,00$ ). Skirstinių skirtumai statistiškai reikšmingi ( $c^2 = 44,27$ ,  $df =$

9,  $p = 0,00$ ). Respondentai, nesutinkantys, kad, taikant VMO, sugaištama daug pamokos laiko, dažniausiai *nesutiko*, kad, norint VMO vartoti pamokose, sugaištama daug laiko joms ruošiantis ir kad blaškomas mokinių dėmesys.

Statistiškai reikšmingi skirtumai yra tarp darbui su VMO reikalingos įrangos trūkumo ir laiko gaišatimi ruošiantis pamokoms su VMO ( $c^2 = 42,06$ ,  $df = 9$ ,  $p = 0,00$ ) – respondentai, *visiškai sutinkantys*, kad darbui su pateikta VMO trūksta įrangos, dažniausiai *nesutiko*, kad norint ją vartoti, sugaištama daug laiko pamokai pasiruošti. Statistiškai reikšmingi skirtumai yra tarp laiko gaišaties pamokose dirbant su VMO ir darbui su šia VMO gerų darbo kompiuteriu įgūdžių reikalingumo ( $c^2 = 21,13$ ,  $df = 12$ ,  $p = 0,05$ ) skirstinių – respondentai *sutinkantys*, kad darbui su pateikta VMO reikia gerų darbo kompiuteriu įgūdžių, dažniausiai *nesutinka*, kad, taikant VMO, sugaištama daug pamokos laiko.

### 3. 3. VMO taikymo veiksmingumo įvertinimas

Siekiant, kad mokymas, taikant VMO, visose klasėse vyktų kiek galima panašiau, buvo parengtas trumpas mokymo(si) projektas (9 lentelė). VMO mokytojai naudojo 1–2 kartus per savaitę. Mokytojams buvo pateikti ir animacijų taikymo pamokose idėjų aprašai, susieti su konkrečiu mokymo(si) turiniu.

9 lentelė

#### VMO taikymo planas

| Pedagoginiam eksperimentui parinktos temos |  |                                    |  |                                       |  |
|--|--|------------------------------------|--|---------------------------------------|--|
|  | Aritmetikos veiksmų iki 1000 kartojimas      | Aritmetikos veiksmai iki 10 000    | Lygtys   | Matiniai skaičiai                     | Daugiaženklių skaičių daugybos ir dalybos veiksmų kartojimas |
| Pamokų, kuriose taikyti VMO, temos         | Sudėties veiksmo komponentai. Sudėtis eilute | Skaičių skyriai. Sudėtis stulpeliu | Sudėties ir daugybos veiksmų komponentų kartojimas | Daugybos veiksmo stulpeliu kartojimas | Dalybos veiksmo stulpeliu kartojimas                         |
|  | Atimties veiksmo komponentai. Atimtis eilute | Atimtis stulpeliu                  | Atimties ir dalybos veiksmų komponentų kartojimas  | Matinių skaičių daugybos būdai        | Daugybos veiksmo stulpeliu kartojimas                        |

9 lentelės tęsinys

|                                    |  |                   |                               |  |  |
|------------------------------------|--|-------------------|-------------------------------|--|--|
| Pamokų, kuriose taikyti VMO, temos | Daugybės veiksmo komponentai. Daugyba eilute | Daugyba stulpeliu | Nežinomo dėmens radimo lygtys |  |  |
|                                    | Dalybos veiksmo komponentai. Dalyba eilute   | Dalyba stulpeliu  |                               |  |  |

Kiekvienas mokytojas savo nuožiūra galėjo praplėsti darbą pamokoje, papildyti užduotimis ar kita medžiaga, žaidimais ir t. t. Kadangi mokytojai savo klasės mokinius pažįsta geriausiai, tai jie galėjo spręsti, kurioje pamokos dalyje ir kaip reikėtų įterpti VMO. Kiekviena klasė VMO sugalvojo net savo pavadinimą: „Ančiuko Donaldo pamokėlės“, „Ančiuko pamokėlės“, „Ančiuko matematika“.

### 3. 3. 1. Eksperimentinių ir kontrolinių klasių atranka

Siekiant, kad eksperimente dalyvautų mokiniai, turintys maždaug vienodus matematinius gebėjimus, 839 mokiniams buvo pateiktas matematikos pasiekimų testas, pagal kurio rezultatus buvo atrinktos 6 homogeniškos klasės (98 mokiniai).

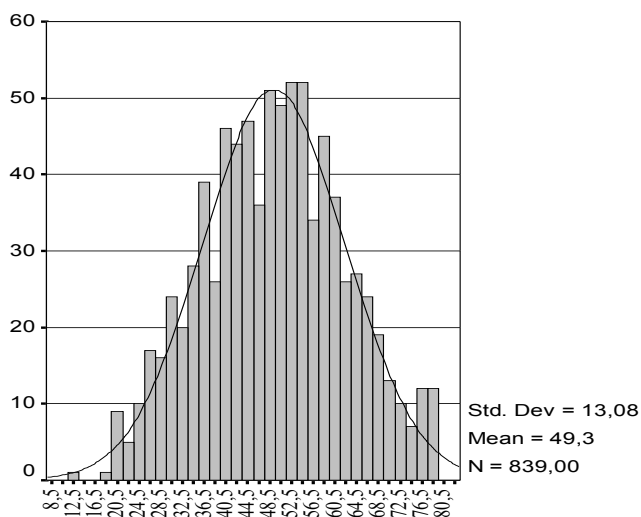
Pateikiame užduočių, sudarančių matematikos pasiekimų testą diagnostinės kokybės skaitines charakteristikas: sunkumo indeksą, standartinį nuokrypį, koreliacijos su testu koeficientą, ryšio su hipotetiniais matematikos pasiekimais įvertį  $r_i$ .

Testų teorijoje priimta, kad diagnostiškai informatyvūs yra tie uždaviniai, kurių koreliacija su bendru testo balu  $r/tt \geq 0,2$  (Bitinas, 1974). Kad būtų išspręsti visi šio testo uždaviniai, reikia tam tikros savybės – gebėjimo spręsti pradinės mokyklos matematikos užduotis. Šio testo paskirtis – patikrinti, kaip mokiniai sprendžia uždavinius. Jeigu darytume prielaidą, kad iš užduočių visumos galima spręsti apie mokinio gebėjimus šioje srityje, tai koreliacijos su bendru testo balu koeficientas  $r/tt$  rodytų, kiek su tuo gebėjimu yra susijusi kiekviena užduotis.

**Testo užduočių skirstinys pagal turinio sritis**

| Turinio sritis | Užduočių nr.   | Užduočių skaičius |
|----------------|--|-------------------|
| Skaičius       | 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86 | 23                |
| Trupmenos      | 34, 35, 36, 37, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77                     | 18                |
| Dydžiai        | 1, 2, 3, 4, 5, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49                              | 17                |
| Geometrija     | 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63                                     | 14                |
| Algebra        | 6,7, 8,9,10,11,12,13,78,79   | 10                |
| Statistika     | 67, 90, 91, 92, 93, 94, 88, 89   | 8                 |

Skirstinio normalumui nustatyti buvo panaudotas Kolmogorovo–Smirnovo kriterijus. Testo skirstinys yra normalusis, kai Kolmogorovo–Smirnovo  $Z = 1,033$ , reikšmingumo lygmuo  $p = 0,23$ ,  $N = 839$ .



**16 pav.** Matematinų pasiekimų testo rezultatų skirstinys

Testo reliabilumą (patikimumą) užtikrina aukštas suskaidytos į dvi dalis užduočių aibės tapatumas – dideli tiesinės koreliacijos su Spearman – Brownio pataisa ir Gutmano koreliacijos koeficientai: Crombach Alpha = 0,90, Spearman – Brown = 0,45, Guttman Split-half =

0,43. Atlikto tyrimo duomenys rodo aukštą testo vidinę konsistenciją bei matavimo prietaiso (testo) reliabilumą (patikimumą) (5 priedas). Testavimo rezultatai parodė, uždaviniai yra diagnostškai informatyvūs (pagal koreliacijos su bendru testo balu koeficientą  $r/tt$  ir užduoties sunkumą  $P$ ). Užduoties sunkumo koeficientai  $P \in 0,16$  rodo, kad uždaviniai per sudėtingi, o  $P^3 0,84$ , kad per lengvi. Sunkiausia buvo 9 šio testo užduotis, kurios sunkumas  $P = 0,19$ . Lengviausios buvo 82 ir 83 užduotys,  $P = 0,81$ . Užduočių sunkumo vidurkis lygus  $0,52$ .

Panagrinėjus koreliaciją su bendru testo balu ( $r/tt$ ), matyti, kad didžiausias koreliacijos koeficientas  $0,49$  yra 30 užduoties, o mažiausias koreliacijos koeficientas  $0,05$  yra 58. Koreliacijos su bendru testo balu vidurkis lygus  $0,25$ . Crombach Alpha koeficientas, pašalinus užduotį, parodo, kaip keičiasi skalės patikimumas. Bendras visos skalės Crombach Alpha  $= 0,9033$ . Jeigu, pašalinus užduotį, skalės patikimumas padidėtų, tai tikslinga būtų tą užduotį išmesti. Crombach Alpha, pašalinus užduotį, koeficientai neviršija  $0,9033$ , tai reiškia, kad visi testo uždaviniai tinka ketvirtokų matematiniams gebėjimams įvertinti.

Kiekvienos užduoties koreliacija su bendru testo balu kinta nuo  $r/tt = 0,07$  (74 užd.) iki  $r/tt = 0,49$  (30 užd.), o sunkumo koeficientas nuo  $p = 0,22$  (C38 užd.) iki  $p = 0,81$  (82,84 užduotys).

Apibendrinus testo duomenis, galima teigti, kad testas yra validus loginiu požiūriu, nes tikrai matuoja IV klasės mokinių matematikos pasiekimų lygį ir yra pakankamai kokybiškas matematikos turinio ir konstrukcinio validumo požiūriu. Jo vidinę užduočių suderinamumą nusako pakankamai geras bendrojo faktoriaus aiškinamos dispersijos procentas (21,90%).

Lentelėse pateiktos metodologinės charakteristikos rodo, jog tyrime naudoti pakankamai informatyvūs IV klasės mokinių diagnostiniai testai. Tyrime dalyvavusių klasių pagrindinės matematinių pasiekimų statistinės charakteristikos pateiktos 11 lentelėje.

11 lentelė

### Tyrime dalyvavusių klasių matematinių pasiekimų skirstinio statistinės charakteristikos

| Eil. nr. | Imtis N | Vidurkis | Standartinis nuokrypis | Standartinė paklaida | Vidurkio 95% pasikliautinasis intervalas |                  | Mažiausia reikšmė | Didžiausia reikšmė |
|----------|---------|----------|------------------------|----------------------|--|------------------|-------------------|--------------------|
|          |         |          |                        |                      | Apatinis režis                           | Viršutinis režis |                   |                    |
| 1        | 16      | 59,19    | 14,53                  | 3,63                 | 51,45                                    | 66,93            | 35                | 78                 |
| 2        | 19      | 53,00    | 10,51                  | 2,41                 | 47,93                                    | 58,07            | 36                | 73                 |
| 3        | 18      | 60,17    | 8,62                   | 2,03                 | 55,88                                    | 64,46            | 46                | 77                 |
| 4        | 19      | 60,42    | 9,50                   | 2,18                 | 55,84                                    | 65,00            | 44                | 76                 |
| 5        | 15      | 60,27    | 13,47                  | 3,48                 | 52,81                                    | 67,73            | 33                | 79                 |

3. VIRTUALIŲJŲ MOKYMO(SI) OBJEKTŲ TAIKYMO IV-V KLASĖSE UGDANT ARITMETIKOS VEIKSMŲ ATLIKIMO GEBĖJIMUS  
EMPIRINIS TYRIMAS

11 lentelės tęsinys

|    |    |       |       |      |       |       |    |    |
|----|----|-------|-------|------|-------|-------|----|----|
| 6  | 15 | 48,27 | 15,29 | 3,95 | 39,80 | 56,73 | 20 | 70 |
| 7  | 21 | 63,10 | 8,41  | 1,84 | 59,27 | 66,93 | 50 | 77 |
| 8  | 20 | 51,65 | 13,32 | 2,98 | 45,41 | 57,89 | 29 | 78 |
| 9  | 17 | 57,82 | 11,67 | 2,83 | 51,82 | 63,83 | 35 | 78 |
| 10 | 11 | 45,91 | 12,68 | 3,82 | 37,39 | 54,43 | 27 | 68 |
| 11 | 19 | 50,16 | 16,13 | 3,70 | 42,38 | 57,93 | 21 | 76 |
| 12 | 20 | 62,50 | 9,30  | 2,08 | 58,15 | 66,85 | 49 | 78 |
| 13 | 15 | 35,53 | 11,41 | 2,95 | 29,22 | 41,85 | 20 | 58 |
| 14 | 19 | 55,00 | 15,13 | 3,47 | 47,71 | 62,29 | 28 | 78 |
| 15 | 23 | 51,26 | 13,66 | 2,85 | 45,35 | 57,17 | 27 | 72 |
| 16 | 25 | 54,20 | 12,74 | 2,55 | 48,94 | 59,46 | 27 | 78 |
| 17 | 23 | 57,17 | 10,95 | 2,28 | 52,44 | 61,91 | 35 | 77 |
| 18 | 24 | 59,63 | 8,84  | 1,80 | 55,89 | 63,36 | 34 | 78 |
| 19 | 21 | 49,86 | 17,65 | 3,85 | 41,82 | 57,89 | 25 | 79 |
| 20 | 18 | 46,56 | 11,60 | 2,73 | 40,79 | 52,32 | 26 | 75 |
| 21 | 18 | 42,11 | 7,47  | 1,76 | 38,40 | 45,82 | 33 | 59 |
| 22 | 23 | 44,39 | 5,90  | 1,23 | 41,84 | 46,94 | 35 | 56 |
| 23 | 19 | 43,95 | 6,55  | 1,50 | 40,79 | 47,11 | 35 | 56 |
| 24 | 14 | 40,79 | 8,10  | 2,16 | 36,11 | 45,46 | 30 | 57 |
| 25 | 23 | 41,48 | 7,88  | 1,64 | 38,07 | 44,89 | 26 | 51 |
| 26 | 25 | 44,16 | 7,63  | 1,53 | 41,01 | 47,31 | 26 | 56 |
| 27 | 45 | 43,22 | 11,92 | 1,78 | 39,64 | 46,80 | 19 | 71 |
| 28 | 18 | 37,39 | 10,01 | 2,36 | 32,41 | 42,37 | 21 | 55 |
| 29 | 20 | 46,00 | 9,45  | 2,11 | 41,58 | 50,42 | 33 | 61 |
| 30 | 15 | 33,47 | 11,54 | 2,98 | 27,07 | 39,86 | 21 | 60 |
| 31 | 15 | 49,53 | 7,54  | 1,95 | 45,36 | 53,71 | 34 | 61 |
| 32 | 23 | 39,83 | 10,33 | 2,15 | 35,36 | 44,29 | 21 | 62 |
| 33 | 20 | 45,05 | 11,88 | 2,66 | 39,49 | 50,61 | 12 | 61 |
| 34 | 18 | 40,11 | 8,68  | 2,05 | 35,80 | 44,43 | 20 | 55 |
| 35 | 16 | 41,75 | 9,54  | 2,38 | 36,67 | 46,83 | 29 | 64 |
| 36 | 17 | 42,76 | 8,96  | 2,17 | 38,16 | 47,37 | 30 | 58 |
| 37 | 22 | 45,64 | 12,07 | 2,57 | 40,29 | 50,99 | 26 | 69 |
| 38 | 21 | 57,33 | 9,21  | 2,01 | 53,14 | 61,53 | 40 | 73 |
| 39 | 23 | 50,43 | 10,46 | 2,18 | 45,91 | 54,96 | 26 | 68 |
| 40 | 25 | 53,84 | 7,79  | 1,56 | 50,62 | 57,06 | 36 | 67 |
| 41 | 22 | 47,09 | 12,89 | 2,75 | 41,38 | 52,81 | 26 | 67 |



*11 lentelės tęsinys*

|                |            |              |              |             |              |              |           |           |
|----------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-----------|-----------|
| 42             | 19         | 54,05        | 8,21         | 1,88        | 50,10        | 58,01        | 40        | 70        |
| <b>Bendras</b> | <b>839</b> | <b>49,28</b> | <b>13,08</b> | <b>0,45</b> | <b>48,39</b> | <b>50,16</b> | <b>12</b> | <b>79</b> |

Homogeniškomis klasėmis išskirti taikytas Anova (12 lentelė) ir Duncan (13 lentelė) metodas. Skaičiavimai rodo statistiškai reikšmingą skirtumą tarp klasių grupių skirstinių (12 lentelė).

*12 lentelė*

**Homogeniškų klasių grupių skirstinys taikant Anova metodą**

|                  | <b>Kvadratų<br/>suma</b> | <b>df</b> | <b>Kvadratų<br/>vidurkis</b> | <b>F</b> | <b>Stebimasis<br/>reikšmingumo lygmuo</b> |
|------------------|--------------------------|-----------|------------------------------|----------|---|
| Tarp grupių      | 46983,78                 | 41        | 1145,95                      | 9,48     | 0,00                                      |
| Grupėse          | 96363,62                 | 797       | 120,91                       |          |   |
| Bendros reikšmės | 143347,40                | 838       |                              |          |   |

Eksperimentui ir kontrolei atrinkta klasių grupė paryškinta (13 lentelė), t. y. 2, 8, 6, 10, 11,15, 19, 20, 29, 31, 33, 37, 39 ir 41 klasės. Tolimesniam tyrimui iš tos grupės buvo atrinktos 6 (2 rajono ir 4 miesto) mokyklos.

Homogeniškų klasių grupių skirstinys taikant Duncan metodą

| Klasės nr.                           | N  | Pogrūpiai, kai alpha = 0,05 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------------------------------------|----|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                      |    | 1                           | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 13    | 14    | 15    | 16    |
| 30                                   | 15 | 33,47                       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 13                                   | 15 | 35,53                       | 35,53 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 28                                   | 18 | 37,39                       | 37,39 | 37,39 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 32                                   | 23 | 39,83                       | 39,83 | 39,83 | 39,83 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 34                                   | 18 | 40,11                       | 40,11 | 40,11 | 40,11 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 24                                   | 14 | 40,79                       | 40,79 | 40,79 | 40,79 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 25                                   | 23 | 41,48                       | 41,48 | 41,48 | 41,48 | 41,48 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 35                                   | 16 |                             | 41,75 | 41,75 | 41,75 | 41,75 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 21                                   | 18 |                             | 42,11 | 42,11 | 42,11 | 42,11 | 42,11 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 36                                   | 17 |                             | 42,76 | 42,76 | 42,76 | 42,76 | 42,76 | 42,76 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 27                                   | 45 |                             | 43,22 | 43,22 | 43,22 | 43,22 | 43,22 | 43,22 | 43,22 |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 23                                   | 19 |                             | 43,95 | 43,95 | 43,95 | 43,95 | 43,95 | 43,95 | 43,95 | 43,95 |       |       |       |       |       |       |       |
| 26                                   | 25 |                             | 44,16 | 44,16 | 44,16 | 44,16 | 44,16 | 44,16 | 44,16 | 44,16 |       |       |       |       |       |       |       |
| 22                                   | 23 |                             | 44,39 | 44,39 | 44,39 | 44,39 | 44,39 | 44,39 | 44,39 | 44,39 |       |       |       |       |       |       |       |
| 33                                   | 20 |                             | 45,05 | 45,05 | 45,05 | 45,05 | 45,05 | 45,05 | 45,05 | 45,05 | 45,05 |       |       |       |       |       |       |
| 37                                   | 22 |                             | 45,64 | 45,64 | 45,64 | 45,64 | 45,64 | 45,64 | 45,64 | 45,64 | 45,64 | 45,64 |       |       |       |       |       |
| 10                                   | 11 |                             | 45,91 | 45,91 | 45,91 | 45,91 | 45,91 | 45,91 | 45,91 | 45,91 | 45,91 | 45,91 | 45,91 |       |       |       |       |
| 29                                   | 20 |                             | 46,00 | 46,00 | 46,00 | 46,00 | 46,00 | 46,00 | 46,00 | 46,00 | 46,00 | 46,00 | 46,00 |       |       |       |       |
| 20                                   | 18 |                             |       | 46,56 | 46,56 | 46,56 | 46,56 | 46,56 | 46,56 | 46,56 | 46,56 | 46,56 | 46,56 | 46,56 |       |       |       |
| 41                                   | 22 |                             |       | 47,09 | 47,09 | 47,09 | 47,09 | 47,09 | 47,09 | 47,09 | 47,09 | 47,09 | 47,09 | 47,09 |       |       |       |
| 6                                    | 15 |                             |       | 48,27 | 48,27 | 48,27 | 48,27 | 48,27 | 48,27 | 48,27 | 48,27 | 48,27 | 48,27 | 48,27 |       |       |       |
| 31                                   | 15 |                             |       | 49,53 | 49,53 | 49,53 | 49,53 | 49,53 | 49,53 | 49,53 | 49,53 | 49,53 | 49,53 | 49,53 | 49,53 |       |       |
| 19                                   | 21 |                             |       | 49,86 | 49,86 | 49,86 | 49,86 | 49,86 | 49,86 | 49,86 | 49,86 | 49,86 | 49,86 | 49,86 | 49,86 |       |       |
| 11                                   | 19 |                             |       | 50,16 | 50,16 | 50,16 | 50,16 | 50,16 | 50,16 | 50,16 | 50,16 | 50,16 | 50,16 | 50,16 | 50,16 |       |       |
| 39                                   | 23 |                             |       |       | 50,43 | 50,43 | 50,43 | 50,43 | 50,43 | 50,43 | 50,43 | 50,43 | 50,43 | 50,43 | 50,43 |       |       |
| 15                                   | 23 |                             |       |       |       | 51,26 | 51,26 | 51,26 | 51,26 | 51,26 | 51,26 | 51,26 | 51,26 | 51,26 | 51,26 | 51,26 |       |
| 8                                    | 20 |                             |       |       |       |       | 51,65 | 51,65 | 51,65 | 51,65 | 51,65 | 51,65 | 51,65 | 51,65 | 51,65 | 51,65 |       |
| 2                                    | 19 |                             |       |       |       |       |       | 53,00 | 53,00 | 53,00 | 53,00 | 53,00 | 53,00 | 53,00 | 53,00 | 53,00 |       |
| 40                                   | 25 |                             |       |       |       |       |       |       | 53,84 | 53,84 | 53,84 | 53,84 | 53,84 | 53,84 | 53,84 | 53,84 |       |
| 42                                   | 19 |                             |       |       |       |       |       |       | 54,05 | 54,05 | 54,05 | 54,05 | 54,05 | 54,05 | 54,05 | 54,05 |       |
| 16                                   | 25 |                             |       |       |       |       |       |       |       | 54,20 | 54,20 | 54,20 | 54,20 | 54,20 | 54,20 | 54,20 |       |
| 14                                   | 19 |                             |       |       |       |       |       |       |       |       | 55,00 | 55,00 | 55,00 | 55,00 | 55,00 | 55,00 |       |
| 17                                   | 23 |                             |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 57,17 | 57,17 | 57,17 | 57,17 | 57,17 |       |
| 38                                   | 21 |                             |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 57,33 | 57,33 | 57,33 | 57,33 | 57,33 |       |
| 9                                    | 17 |                             |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 57,82 | 57,82 | 57,82 | 57,82 | 57,82 |       |
| 1                                    | 16 |                             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 59,19 | 59,19 | 59,19 | 59,19 |       |
| 18                                   | 24 |                             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 59,63 | 59,63 | 59,63 | 59,63 |       |
| 3                                    | 18 |                             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 60,17 | 60,17 | 60,17 |       |
| 5                                    | 15 |                             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 60,27 | 60,27 |       |
| 4                                    | 19 |                             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 60,42 | 60,42 |       |
| 12                                   | 20 |                             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 62,50 |       |
| 7                                    | 21 |                             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 63,10 |
| Stebimasis<br>reikšmingumo<br>lygmuo |    | 0,052                       | 0,072 | 0,05  | 0,057 | 0,05  | 0,06  | 0,055 | 0,057 | 0,07  | 0,052 | 0,053 | 0,058 | 0,052 | 0,09  | 0,052 | 0,059 |

### 3. 3. 2. Pedagoginis eksperimentas

Bendrosiose programose (2008) pradinųjų klasių mokinių bendrieji gebėjimai nusakomi tokiais teiginiais: gebėti vartoti „matematikos sąvokas ir matematinis informacijos užrašymo būdus“, „išmokti naudotis matematikos žodynu ir simboliais“, „gebėti mokytis matematikos“, „spręsti <...> problemas“, kitais žodžiais tariant, – uždavinius.

Matematikos mokymo(si) programoje nužymėta esminių kiekvienos matematinės veiklos gebėjimų raida. Programoje aprašomi tie gebėjimai, kuriuos turėtų išsiugdyti tam tikro amžiaus tarpsnio dauguma mokinių.

Remiantis Bendrosiose programose (2008) nubrėžta mokymo(si) turinio apimtimi, pagal veiklos sritis įvardytais pasiekimais bei gebėjimų apibrėžtimis, eksperimento metu numatyta įvertinti mokymo procese taikytų VMO įtaką šiems aritmetikos veiksmų atlikimo gebėjimams efektyvinti:

1. Atlikti veiksmus su natūraliaisiais skaičiais, pasirenkant tinkamą veiksmą ir skaičiavimo būdą, taikant tinkamus aritmetikos veiksmų komponentų pavadinimus.
2. Apskaičiuoti paprastų skaitinių reiškinių ar dydžių skaitines reikšmes.
3. Lyginti vienodo tipo skaičius, įrašant tarp jų simbolius – daugiau, mažiau, lygu.
4. Į paprasčiausią lygtį įrašyti skaičių ir patikrinti, ar gautoji lygybė yra teisinga.
5. Nurodyti / nustatyti natūraliuosius skaičius, esančius arčiausiai duotojo skaičiaus, ar sutvarkyti nurodyta kryptimi duotą skaičių seką.
6. Atlikti skaičių dalių radimo užduotis.

Išvardytiems gebėjimams įvertinti, kai mokoma(si) tradiciniu būdu ir taikant VMO, buvo taikytas testas, kurio užduočių sklaida pagal gebėjimų sritis pateikta 14 lentelėje.

14 lentelė

#### Skaičiavimo testo užduočių, skirtų eksperimento pokyčiams, taikant VMO, įvertinti, sklaida pagal gebėjimų sritis

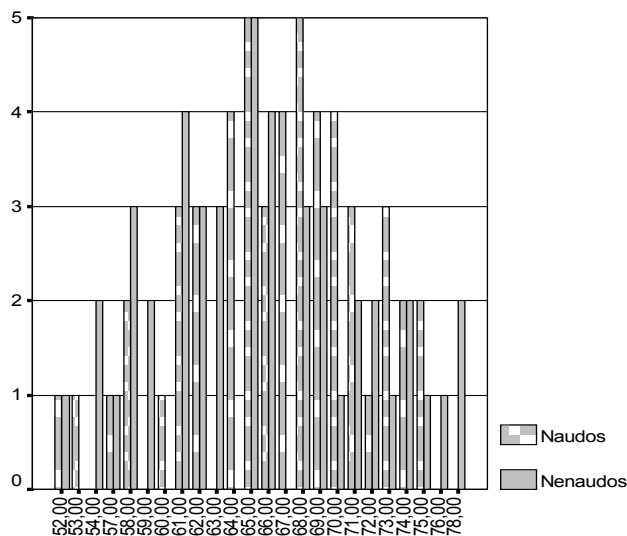
| Aritmetikos veiksmai | Testo užduoties nr.        | 2                       | 5                          | 12         | 13                 | 17 | 26     | 29 | 30 |
|----------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|------------|--------------------|----|--------|----|----|
|                      | Elementarios užduoties nr. | 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 | 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 | 51, 52, 53 | 54, 55, 56, 57, 58 | 66 | 92, 93 | 96 | 97 |

14 lentelės tęsinys

|   |                            |                        |  |                                    |            |            |            |    |    |
|---|----------------------------|------------------------|--|------------------------------------|------------|------------|------------|----|----|
| Aritmetikos veiksmų komponentų nustatymas | Testo užduoties nr.        | 3                      | 4  | 16                                 | 18         | 22         |            |    |    |
|   | Elementarios užduoties nr. | 14                     | 15   | 65                                 | 67         | 74         |            |    |    |
| Lygybės ir nelygybės                      | Testo užduoties nr.        | 6                      | 9  | 20                                 |            |            |            |    |    |
|   | Elementarios užduoties nr. | 23, 24, 25, 26, 27, 28 | 34, 35, 36, 37   | 69, 70                             |            |            |            |    |    |
| Lygčių sprendimas                         | Testo užduoties nr.        | 1                      | 10   | 11                                 | 14         | 15         | 21         | 27 | 28 |
|   | Elementarios užduoties nr. | 1, 2, 3, 4, 5, 6       | 38, 39, 40, 41   | 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50 | 59, 60, 61 | 62, 63, 64 | 71, 72, 73 | 94 | 95 |
| Skaičių sekos                             | Testo užduoties nr.        | 7                      | 8  |                                    |            |            |            |    |    |
|   | Elementarios užduoties nr. | 29, 30, 31, 32         | 33   |                                    |            |            |            |    |    |
| Skaičiaus dalys                           | Testo užduoties nr.        | 19                     | 23   | 24                                 | 25         |            |            |    |    |
|   | Elementarios užduoties nr. | 68                     | 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89 | 90                                 | 91         |            |            |    |    |

Siekdami papildomai patikrinti pasirinktų klasių homogeniškumą, prieš eksperimentą kontrolinėms ir eksperimentinėms klasėms pateikėme skaičiavimų (Kiseliova, 2002 b) testą (4 priedas). Kartu tikrinome ir testo kokybės charakteristikas.

Tyrime dalyvavo 6 homogeninės klasės: 3 eksperimentinės ir 3 kontrolinės. Atlikti du diagnostiniai pjūviai, atspindintys ugdymo tikslą atitinkančio rezultato pradinį ir baigiamąjį lygį.



17 pav. Tiriamųjų skaičiavimų pasiekimų prieš eksperimentą histograma

Skirstinių normalumui nustatyti taikytas Kolmogorovo–Smirnovo kriterijus. Testų skirstiniai prieš ir po eksperimento yra normalieji (17, 18 pav.) – prieš eksperimentą  $Z = 0,766$ , reikšmingumo lygmuo  $p = 0,600$  ir po –  $Z = 0,696$ ,  $p = 0,717$ ,  $N = 98$ . Pearsono Chi-kvadratas rodo, kad statistiškai reikšmingo skirtumo tarp tyrimui pasirinktų (kontrolinių ir eksperimentinių) klasių skaičiavimų pasiekimų nėra ( $c^2 = 24,520$ ;  $df = 23$ ;  $p = 0,376$ ).

Diagnostiniam pjūviui po pedagoginio eksperimento taikytas testas, kurio turinys sudarytas iš aritmetikos veiksmų mokymo / kartojimo IV–V klasėse temų. Rengiant užduotis, atsižvelgta į Bendrųjų programų (2008) reikalavimus mokinių pasiekimams.

Po pedagoginio eksperimento nustatytas ryškus skaičiavimų pasiekimų statistinis skirtumas tarp kontrolinių ir eksperimentinių klasių. Klasėse, kur taikyta VMO, gauti geresni skaičiavimo testo rezultatai. Pearsono Chi-kvadratas rodo statistiškai reikšmingą skaičiavimų pasiekimų skirtumą tarp kontrolinių ir eksperimentinių klasių ( $c^2 = 61,530$ ;  $df = 39$ ;  $p = 0,012$ ). Anova ir Duncan metodai taip pat patvirtina prieš tyrimą buvusių

homogeniškų klasių heterogeniškumą. Prieš eksperimentą nebūta skaičiavimų testo rezultatų statistiškai reikšmingo skirtumo tarp eksperimentinių ir kontrolinių klasių – stebimas statistinio reikšmingumo lygmuo  $p = 0,10 > 0,05$ ; po eksperimento stebimas statistiškai reikšmingas skirtumas  $p = 0,00 < 0,05$  (15 lentelė). Duncan metodas statistinio reikšmingumo lygmeniu  $p = 0,05$  atskiria eksperimentines (2, 3, 6) ir kontrolines (1, 4, 5) klases (16 lentelė).

15 lentelė

**Tiriamųjų rezultatai prieš ir po eksperimento pagal Anova metodą**

|                         | Kvadratų suma |         | df    |    | Kvadratų vidurkis |        | F     |       | Stebimasis reikšmingumo lygmuo |      |
|-------------------------|---------------|---------|-------|----|-------------------|--------|-------|-------|--------------------------------|------|
|                         | Prieš         | Po      | Prieš | Po | Prieš             | Po     | Prieš | Po    | Prieš                          | Po   |
| <b>Tarp klasių</b>      | 432,09        | 3607,89 | 5     | 5  | 86,42             | 721,58 | 1,93  | 10,84 | 0,10                           | 0,00 |
| <b>Grupėje</b>          | 4111,17       | 6121,74 | 92    | 92 | 44,69             | 66,54  |       |       |                                |      |
| <b>Bendros reikšmės</b> | 4543,27       | 9729,63 | 97    | 97 |                   |        |       |       |                                |      |

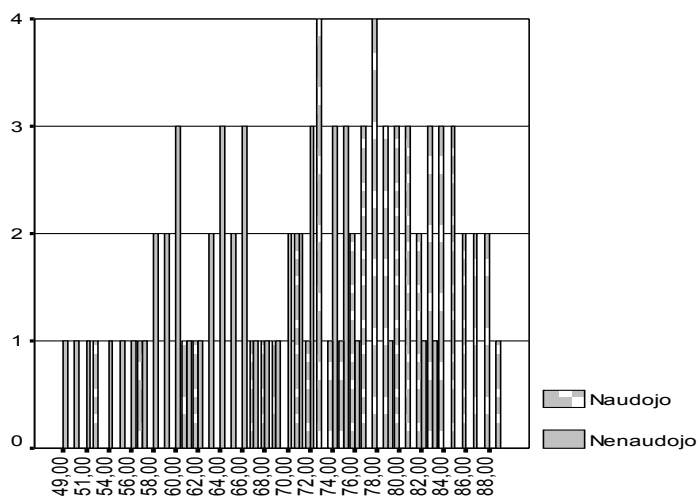
Eksperimentinės ir kontrolinės klasės savo grupėse ir yra homogeniškos – statistinio reikšmingumo lygmuo  $p = 5 0,78 > 0,05$  ir  $p = 0,24 > 0,05$  atitinkamai.

16 lentelė

**Tiriamųjų rezultatai prieš ir po eksperimento pagal Duncan metodą**

| Klasės nr.                            | Mokinių skaičius klasėje<br>N | Prieš eksperimentą              | Po eksperimento                |                        |
|---------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------|
|                                       |                               | Pogrūpiai, kai $\alpha = 0,05$  | Pogrūpiai, kai $\alpha = 0,05$ |                        |
|                                       |                               | Pedagoginio eksperimento klasės | Kontrolinės klasės             | Eksperimentinės klasės |
| 1                                     | 14                            | 64,93                           | 63,79                          |                        |
| 4                                     | 10                            | 65,50                           | 64,60                          |                        |
| 6                                     | 20                            | 65,60                           |                                | 78,15                  |
| 5                                     | 22                            | 65,82                           | 67,50                          |                        |
| 3                                     | 16                            | 66,69                           |                                | 77,25                  |
| 2                                     | 16                            | 67,06                           |                                | 77,44                  |
| <b>Stebimasis reikšmingumo lygmuo</b> |                               | 0,39                            | 0,24                           | 0,78                   |

Eksperimentinių klasių mokinių skaičiavimų pasiekimai yra geresni (18 pav.). Šių rezultatų patikimumą pagrindžia ir pedagoginiame eksperimente dalyvavusių mokytojų teiginiai: „... *mokomąją medžiagą, kurią aiškinantis naudojome „Ančiuko Donaldo pamokėles“, mokiniai įsisavino geriau, nes ir matė vaizdus, ir klausėsi atliekamų veiksmų aprašymų, samprotavimų... VMO man padėjo efektyviau perteikti, o mokiniams lengviau suvokti mokomąją medžiagą, keisti negatyvią nuostatą pozityvia. Taikydama VMO, pastebėjau, kad mokiniai pamokose būdavo labiau aktyvūs, iniciatyvūs, lengviau sukaupdavo dėmesį“.* Akivaizdu, kad geriausių rezultatų pasiekama tuomet, kai gebėjimų ugdymo procese dalyvauja ir regėjimas, ir klausa. Nuo pradinėje mokykloje susiformavusių nuostatų dažniausiai priklauso vaiko noras arba nenoras mokytis matematikos aukštesniosiose klasėse. Vėliau šį nusistatymą sunku pakeisti. *Palankaus klimato sukūrimas* – svarbiausias psichologinis uždavinys, kuris tiesiogiai susijęs su gerais mokymo(si) rezultatais, turinčiais įtakos ir teigiamai mokymo(si) motyvacijai. Jis reikšmingas kiekviename mokymo(si) etape. Sukūrus palankią aplinką klasėje, sustiprėja mokinių aktyvumas, nelieka baimės klysti, sudaromos sąlygos nuosekliam darbui, atviram bendravimui ir bendradarbiavimui, pedagogo kūrybiškumui.



18 pav. Tiriamųjų skaičiavimų pasiekimų po eksperimento histograma

Tyrime dalyvavusių klasių skaičiavimų pasiekimų skirstinių statistinės charakteristikos prieš ir po eksperimento pateiktos 17 ir 18 lentelėse. Iš statistinių duomenų matyti, kad kontrolinių klasių skaičiavimo testo užduočių sprendimo parametrai praktiškai nepakito: antrajame pjūvyje stebimas nežymus testo užduočių išspręstumo pagerėjimas, t. y. po

eksperimento testo užduotis teisingai sprendė mokinių daugiau nei prieš eksperimentą. Nežymiai padidėjo vidurkiai. 95% pasikliautino intervalo režiai pasistūmėjo į dešinę, t. y. didesnių reikšmių link. Tik klasėje nr. 1 mažiausia ir didžiausia reikšmės sumažėjo atitinkamai nuo 52 iki 49 ir nuo 78 iki 75. Šios kontrolinės klasės mokiniai skaičiavimo testo užduotis po eksperimento sprendė šiek tiek blogiau nei prieš eksperimentą. Kaip teigė ir pedagoginiame eksperimente dalyvavę mokytojai, ir rodo atlikti tyrimai (Balčiūnas, Balčytis, 2000; Kiseliova, Kiseliovas, 2002, 2004; ir kt.) atlikdami aritmetikos veiksmus dažniausiai klysta mokiniai, kurie šių veiksmų mokėsi formaliai ir neturi susiformavę reikiamų aritmetinių vaizdinių.

17 lentelė

**Tyrime dalyvavusių klasių matematinių pasiekimų skirstinio statistinės charakteristikos (prieš eksperimentą)**

| Klasės nr.              | Imtis N | Vidurkis | Standartinis nuokrypis | Standartinė paklaida | Vidurkio 95% pasikliautinis intervalas |                  | Mažiausia reikšmė | Didžiausia reikšmė |
|-------------------------|---------|----------|------------------------|----------------------|--|------------------|-------------------|--------------------|
|                         |         |          |                        |                      | Apatinis režis                         | Viršutinis režis |                   |                    |
| 1                       | 14      | 63,21    | 7,67                   | 2,05                 | 58,79                                  | 67,64            | 52                | 78                 |
| 2                       | 16      | 67,88    | 6,44                   | 1,61                 | 64,44                                  | 71,31            | 53                | 75                 |
| 3                       | 16      | 67,88    | 6,47                   | 1,62                 | 64,43                                  | 71,32            | 52                | 75                 |
| 4                       | 10      | 63,00    | 6,02                   | 1,90                 | 58,69                                  | 67,31            | 54                | 74                 |
| 5                       | 22      | 63,73    | 8,40                   | 1,79                 | 60,00                                  | 67,45            | 49                | 78                 |
| 6                       | 20      | 67,05    | 3,90                   | 0,87                 | 65,22                                  | 68,88            | 57                | 71                 |
| <b>Bendros reikšmės</b> | 98      | 65,61    | 6,84                   | 0,69                 | 64,24                                  | 66,98            | 49                | 78                 |

18 lentelė

**Tyrime dalyvavusių klasių matematinių pasiekimų skirstinio statistinės charakteristikos (po eksperimento)**

| Klasės nr. | Imtis N | Vidurkis | Standartinis nuokrypis | Standartinė paklaida | Vidurkio 95% pasikliautinis intervalas |                  | Mažiausia reikšmė | Didžiausia reikšmė |
|------------|---------|----------|------------------------|----------------------|--|------------------|-------------------|--------------------|
|            |         |          |                        |                      | Apatinis režis                         | Viršutinis režis |                   |                    |
| 1          | 14      | 63,79    | 8,54                   | 2,28                 | 58,85                                  | 68,72            | 49                | 75                 |
| 2          | 16      | 77,44    | 10,01                  | 2,50                 | 72,10                                  | 82,77            | 53                | 89                 |
| 3          | 16      | 77,25    | 7,69                   | 1,92                 | 73,15                                  | 81,35            | 57                | 88                 |



18 lentelė s tęsinys

|                         |    |       |       |      |       |       |    |    |
|-------------------------|----|-------|-------|------|-------|-------|----|----|
| 4                       | 10 | 64,60 | 6,04  | 1,91 | 60,28 | 68,92 | 54 | 76 |
| 5                       | 22 | 67,50 | 8,89  | 1,90 | 63,56 | 71,44 | 51 | 83 |
| 6                       | 20 | 78,15 | 6,46  | 1,44 | 75,13 | 81,17 | 61 | 87 |
| <b>Bendros reikšmės</b> | 98 | 72,06 | 10,02 | 1,01 | 70,05 | 74,07 | 49 | 89 |

Ekspirimentinių klasių statistiniai rodikliai ryškiai pagerėjo: padidėjo vidurkiai, 95% pasikliautinas intervalas ryškiai pasislinko didesnių reikšmių link. Pvz., klasėje nr. 6 apatinis režis pakito nuo 65,22 iki 70,05, o viršutinis nuo 68,88 iki 81,17; mažiausia reikšmė nuo 57 iki 61, didžiausia nuo 71 iki 87. Šie duomenys patvirtina VMO taikymo žymų efektyvumą.

Vieną iš esminių pradinės mokyklos matematikos dalių sudaro natūralieji skaičiai ir aritmetikos veiksmas su jais. Mokiniai turi gebėti sudėti ir atimti keliaženklis skaičius, dalyti „kampu“ ir dauginti stulpeliu iš dviženklis skaičiaus, atlikti dalybą su liekana, paprasčiausiais atvejais teisingai atlikti veiksmus su dešimtainėmis trupmenomis. Tik gerai suvokę aritmetikos veiksmus, mokiniai gali juos lanksčiai taikyti. Pradinės mokyklos matematikos vadovėliuose šių veiksmų mokoma užrašant juos ne tik tradicinėmis veiksmų eilutėmis ir stulpeliais, bet ir įvairiomis kitomis formomis: įdomiųjų kvadratų sudarymas, lentelių pildymas, skaičių eilės panaudojimas ir pan. Taip mokiniai ne tik geriau suvokia atliekamų veiksmų prasmę, bet ir mokosi juos prasmingai taikyti (Kiseliova, Kiseliovas, 2004).

Poeksperimentiniam diagnostiniam testui parinkta ir tradicinių veiksmų rašymo eilutėmis bei stulpeliais, ir neįprastų, kitomis formomis (orientuojantis į TMSS užduotis) parengtų užduočių. Neįprastai pateiktų užduočių formų sprendimas rodo mokinių gebėjimą mąstyti, išryškina kai kuriuos kūrybiškumo elementus. Netradiciškai pateiktos užduotys iš dalies sietinos su žemokais kontrolinių klasių įvėčiais, kurie buvo gauti apskaičiavus aritmetikos veiksmų atlikimo pokyčius. Nors ir su eksperimentinės klasės mokiniais nespręsta netradicinių formų užduočių, tačiau mokant / mokantis taikant VMO, buvo pratinami būti pastabesni, kūrybiškiau mąstyti. Ekspirimentinių ir kontrolinių klasių aritmetikos veiksmų atlikimo pokyčiai pateikti 19 lentelėje.

**Aritmetikos veiksmų atlikimo rodikliai %**

| Užduoties<br>nr. | Užduoties išspręstumas / sunkumas |       |           |                    |       |           |
|------------------|-----------------------------------|-------|-----------|--------------------|-------|-----------|
|                  | Eksperimentinės klasės            |       |           | Kontrolinės klasės |       |           |
|                  | Prieš                             | Po    | Skirtumas | Prieš              | Po    | Skirtumas |
| 1                | 2                                 | 3     | 4         | 5                  | 6     | 7         |
| 7                | 76,92                             | 88,46 | 11,54     | 82,61              | 93,48 | 10,87     |
| 8                | 67,31                             | 90,38 | 23,08     | 84,78              | 89,13 | 4,35      |
| 9                | 71,15                             | 94,23 | 23,08     | 82,61              | 84,78 | 2,17      |
| 10               | 76,92                             | 92,31 | 15,38     | 80,43              | 89,13 | 8,70      |
| 11               | 69,23                             | 92,31 | 23,08     | 84,78              | 91,30 | 6,52      |
| 12               | 71,15                             | 96,15 | 25,00     | 82,61              | 86,96 | 4,35      |
| 13               | 76,92                             | 96,15 | 19,23     | 89,13              | 91,30 | 2,17      |
| 16               | 71,15                             | 88,46 | 17,31     | 84,78              | 89,13 | 4,35      |
| 17               | 82,69                             | 90,38 | 7,69      | 78,26              | 86,96 | 8,70      |
| 18               | 62,75                             | 74,51 | 11,76     | 65,22              | 69,57 | 4,35      |
| 19               | 69,23                             | 88,46 | 19,23     | 78,26              | 82,22 | 3,96      |
| 20               | 63,46                             | 78,85 | 15,38     | 76,09              | 80,43 | 4,35      |
| 21               | 73,08                             | 86,54 | 13,46     | 43,48              | 54,35 | 10,87     |
| 22               | 78,85                             | 88,46 | 9,62      | 47,83              | 58,70 | 10,87     |
| 51               | 82,69                             | 90,38 | 7,69      | 65,22              | 69,57 | 4,35      |
| 52               | 76,92                             | 82,69 | 5,77      | 57,78              | 66,67 | 8,89      |
| 53               | 71,15                             | 86,54 | 15,38     | 69,57              | 76,09 | 6,52      |
| 54               | 59,62                             | 65,38 | 5,77      | 58,70              | 58,70 | 0,00      |
| 55               | 52,05                             | 67,31 | 15,26     | 52,17              | 58,70 | 6,52      |
| 56               | 69,23                             | 69,23 | 0,00      | 60,87              | 52,17 | -8,70     |
| 57               | 63,46                             | 78,85 | 15,38     | 63,04              | 63,04 | 0,00      |
| 58               | 61,44                             | 75,00 | 13,56     | 62,87              | 65,22 | 2,35      |
| 66               | 75,00                             | 92,31 | 17,31     | 78,26              | 84,78 | 6,52      |
| 92               | 46,58                             | 50,98 | 4,40      | 46,67              | 44,44 | -2,22     |
| 93               | 17,31                             | 13,46 | -3,85     | 28,26              | 26,09 | -2,17     |
| 96               | 42,31                             | 69,23 | 26,92     | 36,96              | 41,30 | 4,35      |
| 97               | 65,38                             | 78,85 | 13,46     | 36,96              | 34,78 | -2,17     |

Labai ryškus eksperimentinių ir kontrolinių klasių skaičiavimo gebėjimų vidurkių skirtumas. Pastebėsime, kad čia abiejose klasių grupėse užfiksuotas pokyčių procentinių

vidurkių pagerėjimas. Tik 93 užduotyje painiavą sukėlė pavartoti skliaustai. Trečioje – ketvirtoje klasėse tik supažindinama su skiaustų taikymu, o daugiau dėmesio ir daugiau laiko šių gebėjimų ugdymui skiriama pagrindinėje mokykloje. Todėl tokie tyrimo rezultatai neturėtų kelti didelių nuogąstavimų. Panaši situacija ir su dešimtainių trupmenų mokymu – tam pradinėse klasėse skiriama labai nedaug laiko. Be abejo, rezultatų kokybei reikšmės turi ir mokymo bei mokymo(si) pobūdis: kuo daugiau remiamasi įvairiomis vaizdumo priemonėmis, kuo dažniau sudaromos galimybės mokiniams patiems veikti, tartis, įrodinėti, tuo geresni rezultatai pasiekiami. Čia abiejose klasių grupėse stebimas labai artimas rezultatų pagerėjimas: eksperimentinėje – 3,85%, kontrolinėje – 2,17%. Kontrolinių klasių mokiniai stipriai primiršo veiksmus su dešimtainėmis trupmenomis, net iki -8,70%. Pagerėjimo nebuvo ir eksperimentinėje grupėje. Tačiau iš esmės eksperimentinėje grupėje aritmetikos veiksmų atlikimo gebėjimai vidutiniškai pagerėjo net iki 13,77% (kontrolinėje tik 4,1%). Tai paaiškinama tuo, kad, taikant VMO, mokymo(si) procese dalyvauja ne tik regimieji, bet girdimieji pojūčiai (be to, juos galima taikyti ir skyrium – VMO tai leidžia daryti), kurie, kaip ir suvokimai, gerina jutiminį matematinio pasaulio pažinimą, siejant jį su ankstesne patirtimi. Be to, VMO sukuriama prielaidos individualiems suvokimo skirtumams pozityviai gerinti ir puoselėti. Turint galvoje, kad eksperimentinėje grupėje VMO vaikai priėmė labai džiaugsmingai ir su užsidegimu – tai stimuliuo mokymo(si) motyvaciją, o kartu pagerino ir aritmetikos veiksmų atlikimo gebėjimus.

Kontrolinių klasių mokinių testavimo rezultatai antrame diagnostiniame pjūvyje iš skyriaus „Aritmetikos veiksmų komponentų nustatymas“ (20 lentelė) pablogėjo. Šiomis užduotimis tikrinama ne tik tai, kaip mokiniai žino ir tarpusavyje sieja veiksmų komponentų pavadinimus, bet išsiaiškinamas ir gebėjimas atlikti aritmetikos veiksmus. Spręsdami šias užduotis, mokiniai darė įvairių skaičiavimo klaidų, neskyrė veiksmų komponentų pavadinimų, todėl atlikdavo ne tuos veiksmus.

20 lentelė

**Aritmetikos veiksmų komponentų nustatymo rodikliai %**

| Užduoties nr. | Užduoties išspręstumas / sunkumas |       |           |                    |       |           |
|---------------|-----------------------------------|-------|-----------|--------------------|-------|-----------|
|               | Eksperimentinės klasės            |       |           | Kontrolinės klasės |       |           |
|               | Prieš                             | Po    | Skirtumas | Prieš              | Po    | Skirtumas |
| 1             | 2                                 | 3     | 4         | 5                  | 6     | 7         |
| 14            | 68,63                             | 76,60 | 7,97      | 54,35              | 55,00 | 0,65      |

20 lentelės tęsinys

|    |       |       |       |       |       |       |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 15 | 65,38 | 77,55 | 12,17 | 71,74 | 63,41 | -8,32 |
| 65 | 72,55 | 82,35 | 9,80  | 54,35 | 54,35 | 0,00  |
| 67 | 70,59 | 72,55 | 1,96  | 43,48 | 42,61 | -0,87 |
| 74 | 78,85 | 92,31 | 13,46 | 63,04 | 65,22 | 2,17  |

Kontrolinėse klasėse, naudojantis tik vadovėliais ir pratybų sąsiuviniais, skaičiavimo užduotys pateikiamos tradicine forma: užrašant veiksmus eilutėmis arba stulpeliais, o veiksmų komponentų pavadinimus mokiniai turi išmokti atmintinai, mažai juos siedami su atitinkamais aritmetikos veiksmiais. Todėl komponentų pavadinimai išmokstami ir vėl užmirštami. Dėl šios priežasties kontrolinėse klasėse antrojo diagnostinio pjūvio rezultatai nėra geri: 14 užduoties išspręstumas padidėjo tik 0,65 %, o 15 net pablogėjo – 8,32 %. Tuo tarpu eksperimentinėse klasėse pastebimas 7,97% (14 užduotis) ir 12,17% (15 užduotis) pagerėjimas. Šie rezultatai priklauso ne tiek nuo vaizdumo pobūdžio, kiek nuo mokytojo taikomų metodų. Į vaiką orientuotai dirbantys mokytojai pasižymi tuo, kad jie noriai bando įvairias naujoves, taiko jas mokymo procese, ugdo mokinių kūrybiškumą. Būtent, kūrybiškai dirbantiems mokytojams geriau pasiseka padėti mokiniams perprasti veiksmų komponentų pavadinimus per kūrybines užduotis, žaidimus. Prie šios rūšies užduočių priskiriamos ir 65, 67 bei 74 užduotys. Jomis taip pat tikrinamas ne tik veiksmų komponentų žinojimas, bet ir gebėjimas atlikti aritmetikos veiksmus. Čia taip pat geresnius rezultatus parodė eksperimentinės klasės mokiniai. Pažanga nuo 1,96% iki 13,46%. Kontrolinių klasių gebėjimų pokyčiai trejopi. Pablogėjimą rodo negebėjimas (-8,32%) spręsti netipiškai pateiktą 15 užduotį (norint rasti sandaugą, reikia atlikti tarpinį veiksmą, t. y. suvokti, kad antras dauginamasis vartė dar vienu nežinomuoju). Analogiškai suformuluota ir 67 užduotis, kurios sprendimo pokytį apibūdina -0,87% (nežymus pablogėjimas) rodiklis. Nulinis pokyčių skirtumas nustatytas pagal 65 užduoties išspręstumą. Pirmiausia painiotos sąvokos: suma, tų pačių skaičių sandauga, mažesnė. Be to, stokota pastabumo: neatkreipė dėmesio, kad nubraižytos trys langelių eilutės, sufleruojančios, kad atsakymui gauti būtina atlikti tris aritmetikos (sudėties, daugybos, atimties) veiksmus.

Pedagoginio eksperimento pradžioje, t. y. pirmojo diagnostinio pjūvio eksperimentinių klasių mokinių gebėjimų iš skyriaus „Lygybės ir nelygybės“ (21 lentelė) rezultatai šiek tiek blogesni nei kontrolinių: atitinkamai 65,86% ir 70,44%.

**Lygybių ir nelygybių išspręstumo rodikliai %**

| Užduoties nr. | Užduoties išspręstumas / sunkumas |       |           |                    |       |           |
|---------------|-----------------------------------|-------|-----------|--------------------|-------|-----------|
|               | Eksperimentinės klasės            |       |           | Kontrolinės klasės |       |           |
|               | Prieš                             | Po    | Skirtumas | Prieš              | Po    | Skirtumas |
| 23            | 71,15                             | 84,62 | 13,46     | 84,78              | 86,96 | 2,17      |
| 24            | 57,69                             | 76,92 | 19,23     | 80,43              | 86,96 | 6,52      |
| 25            | 67,31                             | 78,85 | 11,54     | 71,74              | 80,43 | 8,7       |
| 26            | 67,31                             | 80,77 | 13,46     | 73,91              | 78,26 | 4,35      |
| 27            | 57,69                             | 73,08 | 15,38     | 78,26              | 82,61 | 4,35      |
| 28            | 69,23                             | 76,92 | 7,69      | 73,91              | 82,61 | 8,7       |
| 34            | 63,46                             | 80,77 | 17,31     | 82,61              | 82,61 | 0,00      |
| 35            | 69,23                             | 73,08 | 3,85      | 52,17              | 58,7  | 6,52      |
| 36            | 63,46                             | 71,15 | 7,69      | 82,22              | 82,61 | 0,39      |
| 37            | 75,00                             | 78,85 | 3,85      | 80,43              | 84,78 | 4,35      |
| 69            | 63,46                             | 71,15 | 7,69      | 43,48              | 47,83 | 4,35      |
| 70            | 65,38                             | 73,08 | 7,69      | 41,30              | 45,65 | 4,35      |

Po eksperimento rezultatai šoktelėjo labai ryškiai: iki eksperimento kontrolinių klasių gebėjimas spręsti lygybių ir nelygybių užduotis buvo 4,58% geresnis už eksperimentinių klasių; po eksperimento kontrolinės klasės aplenkto 1,60%, t. y. eksperimentinių klasių gebėjimų vidurkis dėl taikytų VMO pagerėjo 6,18% lyginant su prieš eksperimentiniais duomenimis, nuo 3,85% (35 užduotis) iki 19,23% (24 užduotis). Pirmojo diagnostinio pjūvio metu 24 tipo užduotis eksperimentinėms klasėms buvo pati sunkiausia, teisingai ją išsprendė tik 57,69% mokinių. Eksperimentinėje klasėje mokymui taikant VMO, mokiniai, be užrašytų lygybių ir nelygybių, matė ir atitinkamus piešinius, kuriais buvo formuojami vaizdiniai, o vėliau ugdomi gebėjimai. Galima teigti, kad VMO taikymas eksperimentinėse klasėse padėjo mokiniams susiformuoti tinkamus vaizdinius, suvokti trupmenos skaitmeninės išraiškos prasmę ir tuo pagrindu pasiekti žymiai geresnių rezultatų. 34–37, 69–70 užduotys skirtos aukštesnių gebėjimų mokiniams, todėl išspręstumo lygis visiškai priimtinas, jas išsprendė net ir vidutinių gebėjimų mokiniai.

Lygybės ir nelygybės mokiniams nesudaro didelių sunkumų, nes su ženklai  $<$ ,  $>$ ,  $=$  tarp dviejų aibių pradedama supažindinti dar priešmokykliniame amžiuje. Todėl paprastesnių lygybių ir nelygybių, kai reikia palyginti du skaičius (23, 24, 25, 26, 27, 28 užduotys) antrojo diagnostinio pjūvio abiejose klasių grupėse rezultatai nedaug skiriasi.

Tie rezultatai tiek vienoje, tiek kitoje grupėse galėtų būti dar geresni suformavus gilesnius trupmenos vaizdinius.

Dažniausios skaičiavimo klaidos: daugybos ir dalybos lentelės nemokėjimas. Matyt, per daug pasitikima savimi, mažiau laiko skiriama pagalvojimui, stokojama atidumo.

Lygčių sprendimo (22 lentelė) užduočių tikslas – patikrinti mokinių gebėjimą rasti nežinomą dėmenį. Tiriamieji nesunkiai nustatė, kurį veiksmą (sudėties, atimties, daugybos ar dalybos) reikia atlikti, tačiau darė skaičiavimo klaidų. Ypač sudėtingi atvejai, kai tenka iš mažesnio turinio skaičiaus atimti didesnę atėminio skaičių. Eksperimentinės klasės tiriamųjų rezultatams įtakos turėjo VMO, kurie skatino mąstymą, kai ant abako akivaizdžiai paženklintos iš vienetų susidariusios dešimtys, o iš jų – šimtai. Analogiškai VMO padėjo mokiniams, kai šie sprendė lygtis, kuriose reikėjo atimti, t. y. įtvirtino pasiskolintų šimtų ir dešimčių sampratą.

22 lentelė

**Lygčių sprendimo rezultatai %**

| Užduoties nr. | Užduoties išspręstumas / sunkumas |       |           |                    |       |           |
|---------------|-----------------------------------|-------|-----------|--------------------|-------|-----------|
|               | Eksperimentinės klasės            |       |           | Kontrolinės klasės |       |           |
|               | Prieš                             | Po    | Skirtumas | Prieš              | Po    | Skirtumas |
| 1             | 2                                 | 3     | 4         | 5                  | 6     | 7         |
| 1             | 86,54                             | 94,23 | 7,69      | 80,43              | 80,43 | 0,00      |
| 2             | 82,69                             | 84,62 | 1,92      | 83,91              | 82,61 | -1,30     |
| 3             | 73,08                             | 86,54 | 13,46     | 81,30              | 73,91 | -7,39     |
| 4             | 80,77                             | 94,23 | 13,46     | 71,74              | 63,04 | -8,70     |
| 5             | 51,69                             | 63,46 | 11,77     | 52,17              | 56,52 | 4,35      |
| 6             | 73,08                             | 90,38 | 17,31     | 78,26              | 76,09 | -2,17     |
| 38            | 74,62                             | 88,46 | 13,85     | 73,91              | 76,09 | 2,17      |
| 39            | 61,54                             | 69,23 | 7,69      | 66,67              | 68,89 | 2,22      |
| 40            | 80,77                             | 94,23 | 13,46     | 73,91              | 80,43 | 6,52      |
| 41            | 73,08                             | 75,00 | 1,92      | 52,17              | 54,35 | 2,17      |
| 42            | 86,54                             | 98,08 | 11,54     | 86,96              | 89,13 | 2,17      |
| 43            | 90,38                             | 98,08 | 7,69      | 71,74              | 84,78 | 13,04     |
| 44            | 67,31                             | 75,00 | 7,69      | 52,17              | 56,52 | 4,35      |
| 45            | 80,77                             | 96,15 | 15,38     | 73,91              | 80,43 | 6,52      |
| 46            | 73,08                             | 84,62 | 11,54     | 69,57              | 73,91 | 4,35      |
| 47            | 48,08                             | 55,77 | 7,69      | 54,35              | 52,17 | -2,17     |

22 lentelės tęsinys

|    |       |       |       |       |       |        |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 48 | 63,46 | 80,77 | 17,31 | 60,87 | 60,87 | 0,00   |
| 49 | 63,46 | 76,92 | 13,46 | 47,83 | 45,65 | -2,17  |
| 50 | 52,07 | 65,38 | 13,32 | 52,17 | 56,52 | 4,35   |
| 59 | 69,23 | 75,00 | 5,77  | 63,04 | 60,00 | -3,04  |
| 60 | 62,00 | 68,00 | 6,00  | 40,91 | 45,45 | 4,55   |
| 61 | 40,10 | 48,98 | 8,88  | 41,30 | 26,09 | -15,22 |
| 62 | 71,15 | 80,77 | 9,62  | 60,87 | 67,39 | 6,52   |
| 63 | 69,23 | 78,85 | 9,62  | 54,35 | 58,70 | 4,35   |
| 64 | 75,00 | 73,08 | -1,92 | 52,17 | 58,70 | 6,52   |
| 71 | 50,00 | 63,46 | 13,46 | 36,96 | 36,96 | 0,00   |
| 72 | 53,85 | 61,54 | 7,69  | 34,78 | 34,78 | 0,00   |
| 73 | 61,54 | 67,31 | 5,77  | 34,78 | 43,48 | 8,70   |
| 94 | 57,69 | 59,62 | 1,92  | 33,33 | 37,78 | 4,44   |
| 95 | 40,38 | 48,08 | 7,69  | 31,82 | 31,82 | 0,00   |

59, 60, 61 užduotys reikalauja aukštesniojo matematinių gebėjimų lygmens, nes reikia sprendimą pagrįsti veikslių savybėmis ir sąryšiais. Kontrolinių klasių rezultatus pablogino tai, kad tiriamieji neatkreipė dėmesio į tarpinius rezultatus. Tuo tarpu eksperimentinių klasių mokiniai, aiškindamiesi VMO užduotis, tiesiog nevalingai įsidėmėjo faktą, kad, atliekant sudėties, atimties, daugybos ir dalybos veiksmus, dažnai operuojama tarpiniais rezultatais.

60 ir 61 užduočių sprendimai geresni, nes lygtys prasideda „užuomina“, jog reikia atlikti vieną ( $700 - 7$ ) ar kitą ( $998 : 90$ ) veiksmą. Tuo tarpu 59 užduoties lygtis pradeda ma nežinomuojų, o tik tada nurodoma į tarpinį veiksmą. Klaidos: tarpinį rezultatą laikė simbolio reikšme, nežinojo veiksmų savybių, darė skaičiavimo klaidų.

Sekų užduotys metodinėje literatūroje pradinukams dažniausiai pateikiamos kaip galvosūkių, o sąlygose paprastai nebūna tiesioginio nurodymo, kad reikia rasti sekos sudarymo dėsningumą, o po to iš pateiktų atsakymų variantų parinkti tą, kuris atitinka sekos sudarymo principą.

Tokios užduotys ugdo ne tik vaikų pažintinius gebėjimus, bet ir jų skaičiavimo gebėjimus, skatina domėtis skaičių pasauliu. Bendrosiose programose (2008) nurodoma, kad ketvirtokai turi atpažinti ir nusakyti paprastus sąryšius, dėsningumus, taisykles ir struktūras. 4 klasėje įvedamos *dėsningumų* ir *sąryšių* sąvokos; nagrinėjami mišrieji skaičiai. Šiems ir skaičių palyginimo gebėjimams patikrinti ir skirtos sekų užduotys. Priešingai tradiciniam pateikimui, šiose užduotyse nurodytos taisyklės, pagal kurias

yra sudaromos sekos: 29–32 užduotyje reikia duotiesiems skaičiams parašyti gretimus skaičius; 33 užduotis – duotus skaičius surašyti didėjimo tvarka.

33 užduoties (23 lentelė) žemi rezultatai kontrolinėse klasėse paaiškinami tuo, kad nepakankamai gerai suprasta dešimtainės trupmenos sąvoka.

23 lentelė

**Skaičių sekos sudarymo rezultatai %**

| Užduoties nr. | Užduoties išspręstumas / sunkumas |       |           |                    |       |           |
|---------------|-----------------------------------|-------|-----------|--------------------|-------|-----------|
|               | Eksperimentinės klasės            |       |           | Kontrolinės klasės |       |           |
|               | Prieš                             | Po    | Skirtumas | Prieš              | Po    | Skirtumas |
| 1             | 2                                 | 3     | 4         | 5                  | 6     | 7         |
| 29            | 73,08                             | 88,46 | 15,38     | 71,74              | 76,09 | 4,35      |
| 30            | 69,23                             | 82,69 | 13,46     | 80,43              | 84,78 | 4,35      |
| 31            | 69,23                             | 86,54 | 17,31     | 84,78              | 84,78 | 0,00      |
| 32            | 71,15                             | 86,54 | 15,38     | 76,09              | 80,43 | 4,35      |
| 33            | 82,69                             | 94,23 | 11,54     | 50,00              | 53,33 | 3,33      |

Dėl menkų ir / ar silpnų trupmenos sąvokos vaizdinių, dėl nepakankamai aiškiai suvoktos skaitmens vietos skaičiuje reikšmės, susiformavo silpni visumos ir jos dalies vaizdiniai: mokiniai dažnai painiojo sveikąją ir dešimtainę dalis. Akivaizdu, kad pamokose trūko vaizdumo, nors medžiagos įsisavinimas pagerėjo 3,33%. Ši trūkumą netiesiogiai, per natūraliųjų skaičių sandarą ir aritmetikos veiksmus su jais, per labai aiškų, išraiškingą vizualinį mokymąsi pašalina VMO taikymas. Eksperimentinėse klasėse antrojo diagnostinio pjūvio rezultatų pagerėjimo intervalas nuo 11,54% iki 17,31%.

Skaičiaus dalies suvokimas – viena iš sunkesnių temų. Svarbiausias vaidmuo tenka mokymo vaizdumui, nes mokiniai turi žinoti, kaip randama tam tikra vieneto dalis. Kad mokiniai gerai suvoktų skaičiaus dalis, o vėliau ir gebėtų atlikti įvairius veiksmus su trupmenomis, būtina pasitelkti kuo įvairesnio pobūdžio vaizdumą ir jokių būdu neapsiriboti vien vadovėlyje pateiktomis iliustracijomis. Mokant šių temų, mokiniai patys turi karpyti geometrines figūras į lygias dalis, jas įvardyti, stebėti, iš kiek ir kokių dalių sudaryta figūra, kas atsitinka figūrą skaidant: kiek ir kokių dalių atimama, kiek jų lieka ir t. t. Braižymas ir karpymas yra labai tinkama veikla vaizdiniams formuoti, bet užima nemažai laiko, todėl kur kas patogiau yra naudotis VMO. Ją pasitelkdami mokiniai atlieka analogiškus veiksmus.

Negalima kategoriškai teigti, kad kontrolinėse klasėse buvo atsisakyta vaizdumo. Nagrinėjant mokytojų pamokas, paaiškėjo, kad kai kuriose klasėse vaizdinėmis priemo-



nėmis operuoja tik patys mokytojai, o mokiniai lieka tik stebėtojai. Vėliau pagal mokytojo pateiktą modelį (receptą) mokiniai atlieka analogiškus veiksmus. Paprastai to paties tipo užduotys atliekamos gana ilga laiką, kol mokiniai įgunda jas atlikti savarankiškai. Po to, atitinkamai, mokomasi atlikti kito tipo užduotis, bet po kiek laiko, sugrįžus prie ankstesnio tipo užduočių, pasirodo, kad dalis mokinių vėl nemoka jų atlikti ir tenka viską aiškintis iš pradžių. Taip atsitinka todėl, kad nebuvo tinkamai suformuoti vaizdiniai, o remtasi vien atmintimi, t. y. reprodukciniu ugdymu. Tokiais atvejais ir įvyksta tam tikrų gebėjimų pablogėjimas.

Kontrolinėse grupėse (24 lentelė), matyt, šio skyriaus temų mokyta formaliai: pasakoma taisyklė, kaip reikia apskaičiuoti vieną skaičiaus dalį, tačiau neišaiškinama, kodėl taip reikia daryti. Menki kontrolinių klasių mokinių pasiekimai kaip tik ir rodo formalaus mokymo tendenciją. Dažnos klaidos – tiriamieji painiojo veiksmus, t. y. ką iš ko reikia dalyti ir ką iš ko reikia dauginti. VMO vizualiai įtvirtino sampratą, kaip apskaičiuoti vieną, o po to – kelias dalis. Todėl eksperimentinių ir kontrolinių klasių mokinių pasiekimų santykis 13,24 ir 2,71, t. y. eksperimentinės klasės pasiekimai 5,61 karto geresni.

24 lentelė

**Skaičiaus dalių radimo rezultatai %**

| Užduoties nr. | Užduoties išspręstumas / sunkumas |       |           |                    |       |           |
|---------------|-----------------------------------|-------|-----------|--------------------|-------|-----------|
|               | Eksperimentinės klasės            |       |           | Kontrolinės klasės |       |           |
|               | Prieš                             | Po    | Skirtumas | Prieš              | Po    | Skirtumas |
| 1             | 2                                 | 3     | 4         | 5                  | 6     | 7         |
| 68            | 62,75                             | 65,38 | 2,64      | 55,56              | 55,56 | 0,00      |
| 75            | 78,85                             | 94,23 | 15,38     | 78,26              | 80,43 | 2,17      |
| 76            | 82,69                             | 94,23 | 11,54     | 75,56              | 80,43 | 4,88      |
| 77            | 86,54                             | 92,31 | 5,77      | 78,26              | 84,78 | 6,52      |
| 78            | 75,00                             | 92,31 | 17,31     | 80,43              | 84,78 | 4,35      |
| 79            | 86,54                             | 94,23 | 7,69      | 78,26              | 84,78 | 6,52      |
| 80            | 78,85                             | 94,23 | 15,38     | 80,43              | 82,61 | 2,17      |
| 81            | 78,85                             | 84,62 | 5,77      | 71,74              | 71,74 | 0,00      |
| 82            | 80,37                             | 88,46 | 8,09      | 80,43              | 82,61 | 2,17      |
| 83            | 76,92                             | 82,69 | 5,77      | 67,39              | 69,57 | 2,17      |
| 84            | 76,92                             | 92,31 | 15,38     | 73,91              | 80,43 | 6,52      |
| 85            | 75,00                             | 94,23 | 19,23     | 78,26              | 76,09 | -2,17     |
| 86            | 69,23                             | 86,54 | 17,31     | 69,57              | 71,74 | 2,17      |

24 lentelės tęsinys

|    |       |       |       |       |       |       |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 87 | 51,92 | 82,69 | 30,77 | 63,04 | 65,22 | 2,17  |
| 88 | 59,62 | 86,54 | 26,92 | 69,57 | 71,74 | 2,17  |
| 89 | 80,77 | 90,38 | 9,62  | 71,74 | 67,39 | -4,35 |
| 90 | 82,35 | 96,08 | 13,73 | 91,30 | 89,13 | -2,17 |
| 91 | 54,00 | 60,00 | 6,00  | 50,00 | 56,52 | 6,52  |

Natūralu, kad ketvirtokai parodė gana gerus rezultatus tiek pirmojo tiek ir antrojo pūvio atžvilgiu. Tačiau ryškesnę pažangą padarė eksperimentinės klasės. Jeigu prieš tyrimą eksperimentinių klasių tik 51 užduoties rangas iš 97 yra didesni už kontrolinių klasių, tai po eksperimento jis ryškiai šoktelėjo aukštyn – net 84 iš 97 rangų.

Eksperimentinių ir kontrolinių klasių skaičiavimo pokyčių procentinių vidurkių pagal turinio programos kategorijas / sritis duomenys pateikti 25 lentelėje

25 lentelė

**Eksperimentinių ir kontrolinių klasių skaičiavimo pokyčių procentinių vidurkių pagal turinio programos kategorijas / sritis duomenys**

|   |   | Eksperimentinės klasės | Kontrolinės klasės |
|---|---|------------------------|--------------------|
| 1 | Aritmetikos veiksmai                      | 13,77                  | 4,10               |
| 2 | Aritmetikos veiksmų komponentų nustatymas | 9,07                   | -1,27              |
| 3 | Lygybės ir nelygybės                      | 10,74                  | 4,56               |
| 4 | Lygčių sprendimas                         | 9,42                   | 1,50               |
| 5 | Skaičių sekos                             | 14,62                  | 3,28               |
| 6 | Skaičiaus dalys                           | 13,24                  | 2,71               |

Eksperimentu pasiekti teigiami skaičiavimo gebėjimų poslinkiai atspindėti 19–24 lentelių 4 ir 7 grafų įrašuose. Eksperimentinių klasių aritmetikos veiksmų atlikimo gebėjimai pagerėjo nuo 1,92% iki 30,77%, kontrolinėse klasėse tradicinio mokymo rezultatai apima 0,39% – 13,04% intervalą. Eksperimentinių klasių mokiniai primiršo tik 93 ir 64 užduočių sprendimus, pablogėjimas -3,85% ir -1,92% atitinkamai; 56 užduoties rezultatai nepakito. Apatinis pasiekimų pagerėjimo rėžis eksperimentinėse klasėse geresnis 4,98 kartus, o viršutinis – 2,36 karto už kontrolinių klasių mokinių gebėjimų pokyčius atlikti aritmetikos veiksmus pagal visas mokymo programos turinio sritis. Gebėjimų sklaidos procentiniai pokyčiai abiejose klasėse išsidėstę netolygiai. Kontrolinėse klasė-

se yra 14 pokyčio reikšmių (0,39%; 0,65%; 2,17%; 2,22%; 3,33%; 3,96%; 4,35%; 4,44%; 4,55%; 4,88%; 6,52%; 8,70%; 10,87%, 13,0%). Daugiausia pokyčių (21) pažymėta 4,35%, kiek mažiau (po 14) 2,17% ir 6,52% pagerėjimas, net 12 užduočių pokyčių nėra. 10,87% pokytis pastebėtas 7, 21 ir 22 užduotyse. Visi kiti procentiniai įverčiai siejami tik su kuria nors viena užduotimi.

Eksperimentinių klasių skaičiavimo gebėjimo pozityvių poslinkių sklaidos įvairovė didesnė (30 pozicijų) lyginant su kontrolinių klasių (14 pozicijų), ir tolydesnė. Tolydumą rodo šie duomenys: 1,92; 1,96; 2,64; 3,85; 4,40; 5,77; 6,00; 7,69; 7,97; 8,09; 8,88; 9,62; 9,80; 11,54; 11,76; 11,77; 12,17; 13,32; 13,46; 13,56; 13,73; 13,85; 15,26; 15,38; 17,31; 19,23; 23,08; 25,00; 26,92; 30,77.

Daugiausia pokyčių (14) pažymėta 7,69%, kiek mažiau (po 11) 13,46% ir 15,38% pagerėjimas. Pokyčių nėra tik sprendžiant 56 užduotį. 5,77% pokytis pastebėtas 7 užduotyse; 11,54% – šešiose, 17,31% – aštuoniose; 9,62% ir 19,23% – keturiose; 1,92% ir 23,08% – trijose; 3,85%, 6,00% ir 26,88% – dviejose užduotyse. Visi kiti procentiniai įverčiai siejami tik su kuria nors viena užduotimi.

VMO panaudojimo efektyvumas fiksuojamas visuose aritmetikos skyriuose, net ir tose užduotyse, kuriose operuojama ir kitomis aritmetikos sąvokomis, tačiau, sprendžiant uždavinį, remiamasi aritmetikos veiksmiais. Pvz., „Lygybės ir nelygybės“ – pagerėjimas nuo 3,85% iki 19,23%; „Lygčių sprendimas“ – nuo 1,92% iki 17,31%; „Skaičių sekos“ – net nuo 11,54% iki 17,31%; „Skaičiaus dalys“ – nuo 2,64% net iki 30,77%. VMO ypač sužadino mokinių smalsumą, jie buvo atidesni. Sumažėjo neatidumo klaidų sprendžiant ir kitus uždavinius. Kaip teigė patys mokytojai: *„dauguma mokinių pamokoje buvo iniciatyvūs, gebėjo tinkamai išnaudoti mokymo(si) aplinką. Dirbdami su VMO, mokiniai galėjo veikti pagal savo sugebėjimus, savo tempu ir nepavargo. Mokiniai, atlikdami užduotis, kartojo ir gilino jau turimas žinias, pateikiama medžiaga tapo patraukli mokiniams, skatino jų aktyvumą. Kai darbas sekasi, nebijo kelti klausimų. Ugdytiniai labai noriai dirbo, galbūt suveikė dabar stebuklingas žodelis „kompiuteris“. Vaikai pamatė, kad kompiuteris gali būti skirtas ne tik populiariems kompiuteriniams žaidimams, bet ir padėti geriau įsisavinti mokomąją medžiagą, susidomėti matematika“.*

Tai pastebėta net ir kitų dalykų (pasaulio pažinimo, lietuvių kalbos ir t. t.) pamokose. Be to, mokymo procese taikant VMO, orientuojamasi ir į kūrybinės vaizduotės bei kūrybinio mąstymo lavinimą: *„Buvo panaudoti šie aukštesnio mąstymo lygmens reikalaujantys gebėjimai: kūrybinis mąstymas, tyrinėjimas, problemų sprendimas, klausimų pateikimas ir t.t.“* O tai jau sukuria tinkamas prielaidas ir grupiniam darbui pamokoje organizuoti, bendravimui ir bendradarbiavimui skatinti. Mokomosios medžiagos pateikimas įdomia, nuotaikinga forma kuria vaikams saugumo atmosferą, stiprina pasitikėjimą

žiniomis ir gebėjimais, daugiau ar mažiau stiprina savivertės jausmą, skatina norą dirbti savanoriškai ir savarankiškai. Tai turi teigiamo poveikio mokymo(si) motyvacijai augti, aktyvumui pamokoje puoselėti, taigi, ir mokymo(si) rezultatų efektyvumui gerinti. Kad VMO pagrindu sumodeliuotos pamokos stimuliuoja ugdytojo – ugdytinių, ugdytinių – ugdytinių konstruktyvią tarpusavio sąveiką, paremtą nuoširdžia mokymo(si) motyvacija, o tai savo ruožtu turėjo įtakos efektyvinant dėstomosios medžiagos suvokimą ir praktinį teorinių elementų taikymą, konstatavo visi projekte dalyvavę mokytojai, savo pastebėjimus pagrindę konkrečiais pavyzdžiais: „*Animacijos padeda ugdyti dalykinius gebėjimus – problemų sprendimo, matematinio mąstymo ir matematinės komunikacijos – bei nusiteikimą mokytis matematikos. Pamokų metu stengiuosi taikyti įvairius mokymo(si) metodus. Mano manymu, tai puiki sąveika matematikos ir informacinių technologijų, kuri duoda mokiniams žinių, tobulina bendravimo įgūdžius. Tobulėja mokinių oratoriniai sugebėjimai, pasitikėjimas savimi.*

*Mokiniai išmoko derinti grupinį ir individualų darbą. Tokį darbą dariau pirmą kartą ir man jis tikrai patiko: pajavairino, pagyvino ugdymo procesą, sudarė sąlygas atsiskleisti kūrybiniais mokinių gebėjimams“.*

#### *Skyriaus apibendrinimas.*

1. Įvairių mokomosios veiklos situacijų analizė atskleidė, kad VMO efektyviai taikomi ne tik frontalaus pobūdžio mokymo(si) procese, bet ir diferencijuojant, individualizuojant mokymą, panaudojant kaip ypatingų praktinių užsiėmimų pagal tam tikrą skyrių, temą ir pan. formą / būdą. Mokytojų, dalyvavusių pedagoginiame eksperimente, nuomone, būtų naudinga kiekvieną naują medžiagą pristatyti pasitelkiant animaciją: jei reikia, toje pačioje pamokoje galima prisiminti, pakartoti ir anksčiau analizuotą medžiagą.
2. Apibendrinant, pedagoginio eksperimento rezultatus bei diskusijų su mokytojais metu išsakytas mintis, galima teigti, kad:
  - pagrindiniai VMO, skirtų aritmetikos veiksmų atlikimo gebėjimams ugdyti(s), sudarymo principai: prieinamumas; perimamumas, dinamiškumas; emocijonalumas; vaizdumas ir nuoseklumas;
  - VMO taikymo veiksmingumą lemiantys veiksniai: ugdytojo – ugdytinio, ugdytinio – ugdytinio tarpusavio sąveika, palankus klasės mikroklimatas; mokytojo atsižvelgimas į individualius ir grupinius ugdytinių poreikius; mokymo(si) medžiagos integravimo variantai, žaidybinės veiklos technologijų gausa, netradicinis užsiėmimų modeliavimas; probleminių situacijų kūrimas

- ir jų sprendimas; atradimo džiaugsmo puoselėjimas; nuoširdus pedagogo rūpestis vaiko asmenybės bruožų puoselėjimu, koregavimu;
- Pedagoginio eksperimento rezultatai parodė statistiškai reikšmingą skirtumą tarp kontrolinių ir eksperimentinių klasių grupių. Eksperimentinių klasių mokinių skaičiavimo rezultatai aukštesni.
3. Tyrime dalyvavę pedagogai pabrėžė savo, kaip ugdytojo, kompetencijų pokyčius: VMO naudojimas suteikė daugiau erdvės mokytojo kūrybiškumui skleisti, susiformavo geresni gebėjimai atsižvelgti į individualius vaikų poreikius, sustiprėjo teigiamas požiūris į netradicinį užsiėmimų modeliavimą.

## IŠVADOS

1. Bendrųjų programų (2008) ir matematikos vadovėlių<sup>3</sup> IV–V klasėms analizė atskleidė, kad svarbiausias *aritmikos veiksmų* mokymo(si) pradinėje ir pagrindinėje mokykloje tikslas – suteikti mokiniams žinių apie skaičius bei matus, formuoti, gilinti ir plėsti praktinius gebėjimus, teorines žinias taikyti gyvenime. Kartu siekiama ir kitų tikslų: ugdyti loginį, kritinį, kūrybinį mąstymą, vystyti mokėjimą kelti ir skaidyti klausimus, gebėjimą nuosekliai samprotauti, nuovoką, kaip iš kelių galimų problemos sprendimo variantų pasirinkti tinkamiausią.
2. Atlikta mokslinės literatūros analizė leidžia teigti, kad, Lietuvoje kuriamos palankios sąlygos virtualiesiems mokymo(si) objektams taikyti IV–V klasėse, mokant aritmikos veiksmų:
  - telkiami žmogiškieji išteklių: mokytojai supranta kompiuterinio raštingumo svarbą šiuolaikinės mokyklos kontekste, rūpinasi šių gebėjimų gilinimu ir tobulinimu, siekia juos realizuoti pamokose;
  - pradinių klasių ir V klasėse dirbantys matematikos mokytojai supranta matematinio raštingumo svarbą mokinio asmenybei formuoti (mokoma loginė kultūra pagrindu; lavinama vaizduotė; formuojamos teorinės nuostatos, kurios siejamos su pastangomis, ieškojimais, bendradarbiavimu, sąžiningumu ir atkaklumu). Todėl mokytojai suinteresuoti matematikos, įskaitant ir aritmetiką, mokymo(si) rezultatų gerinimu, taikant virtualiuosius mokymo(si) objektus;
  - mokyklos pagal galimybes apsirūpinusios priemonėmis (materialieji išteklių) virtualiesiems mokymo(si) objektams naudoti mokymo(si) procese. Tačiau stokojama virtualiųjų mokymo(si) objektų, skatinančių aritmetinių vaizdinių formavimą(si).
3. Remiantis disertaciniame darbe atskleistomis teorinėmis prielaidomis bei empirinio tyrimo I ir II etapo rezultatų analize, galima išskirti šiuos VMO, skirtų aritmikos veiksmų atlikimo gebėjimams ugdyti(s), sudarymo principus:
  - *prieinamumas* – VMO turi būti parengti taip, kad bet kuris vartotojas (mokytojas ar mokinys) juos galėtų laisvai naudoti be ypatingų darbo kompiuteriu įgūdžių, animacijos turi būti paprastos ir suprantamos;

<sup>3</sup> Cibulskaitė N., Stričkienė M. (2001). Matematika ir pasaulis: vadovėlis 5 klasei.

Kiseliuva D., Kiseliovas A. (2000). Matematikos pasaulyje. Vadovėlis ketvirtai klasei. Pirmoji knyga.

Kiseliuva D., Kiseliovas A. (2000). Matematikos pasaulyje. Vadovėlis ketvirtai klasei. Antroji knyga.

- *perimamumas* – formuojant mokinių gebėjimus V klasėje remiamasi anksčiau, IV klasėje įgyta jų mokymo(si) patirtimi;
  - *nuoseklumas* – informacija pateikiama pradedant paprastai ir lengvai suprantamais pavyzdžiais, nuosekliai einant prie sunkesnių, reikalaujančių daugiau žinių bei tvirtų gebėjimų;
  - *vaizdumas* – aiškus, konkretus medžiagos demonstravimas, padedantis formuoti(s) reikiamus vaizdinius, palengvinantis medžiagos aiškinimą, įsisavinimą ir panaudojimą matematinėje veikloje;
  - *dinamiškumas* – laiko faktoriaus reikšmė ir įtaka mokymo(si) procese; analizuojant kiekvieną VMO užduotį, turi būti galimybė reikiamoje vietoje ją sustabdyti, peržiūrėti iš naujo, priklausomai nuo aplinkybių įjungti ar išjungti garsą;
  - *emocionalumas* – patrauklūs, įdomūs mokomosios veiklos pasireiškimai, darantys emocinį poveikį mokiniams, gali būti viena iš priežasčių savarankiškos paskatos „asmeniškai dalyvauti“ animacijoje arba stebėti ir analizuoti jos eigą. Didaktinė šio teiginio prasmė – animacijos įdomumas ir emocionalumas žymiai sustiprina pažintinį susidomėjimą mokymusi ir dalyvavimą jame.
4. Atlikto pedagoginio eksperimento rezultatai patvirtino, kad virtualiųjų mokymo(si) objektų taikymas turi įtakos mokinių gebėjimams: visose matematinės veiklos srityse – eksperimento dalyvių pasiekimai buvo statistiškai reikšmingai aukštesni: didžiausi pokyčiai, lyginant su eksperimentine grupe, buvo skaičių sekos užrašymo (11,34%) ir skaičiaus dalies / dalių (10,70%) radimo temose, kiek mažesni – aritmetikos veiksmų atlikimo (9,07%) ir aritmetikos veiksmų komponentų nustatymo (9,07%) temose, o mažiausi pokyčiai užfiksuoti iš lygčių sprendimo (7,92%) bei lygybių ir nelygybių rašymo (6,18%) temų.
5. Mokinių pasiekimams įtakos turi ne tik pats VMO taikymo / netaikymo faktas, bet ir mokytojo vidinė pozicija jų atžvilgiu, jo pedagoginės veiklos stilius, atsakomybė už mokymo kokybę. Virtualieji mokymo(si) objektai, orientuoti į aritmetinių vaizdinių formavimą ne tik padeda gilinti bei plėsti žinias, bet ir efektyvina mokinių gebėjimą atlikti aritmetikos veiksmus.

Disertacijos ginamieji teiginiai patvirtino:

1. Tinkamai suformuoti aritmetiniai vaizdiniai padeda mokiniams ugdyti(s) gebėjimą atlikti aritmetikos veiksmus. Lietuvos pradinės ir pagrindinės mokyklos edukacinėje aplinkoje yra pakankamai virtualiųjų mokymo(si) objektų, skirtų IV–V klasių mokiniams treniruotis be klaidų atlikti aritmetikos veiksmus, tačiau

- esama poreikio į virtualiąją aplinką perkelti ir tokias vaizdumo priemones, kurios padėtų mokiniams formuoti(is) tinkamus aritmetinius vaizdinius.
2. Virtualieji mokymo(si) objektai, skatinantys aritmetinių vaizdinių formavimą(si), sudaromi remiantis klasikiniais didaktiniais principais: prieinamumo, perimamumo, nuoseklumo, vaizdumo, dinamiškumo, emocionalumo.
  3. Virtualieji mokymo(si) objektai, skirti aritmetinių vaizdinių formavimui(si), įgalina mokinius veiksmingiau ugdyti(s) gebėjimą atlikti aritmetikos veiksmus.



---

---

## REKOMENDACIJOS

1. *Pedagogus rengiančioms institucijoms.* Daugiau dėmesio skirti būsimų mokytojų kompiuteriniam raštingumui tobulinti bei didaktinių gebėjimų ugdymo procese integruoti IKT į įvairių dalykų mokymą puoselėjimui.
2. *Tęstinio profesinio mokymo(si) institucijoms.* Kvalifikacijos kėlimo programose numatyti kursų / temų mokytojų darbui su IKT bei VMO taikymui ugdymo procese tobulinti.
3. *Švietimo skyrių / mokyklų vadovams.* Daugiau dėmesio skirti mokytojų kompetencijoms naudoti IKT bei VMO ugdymo procese: ne visi pedagogai dalyvauja kompiuterinio raštingumo kursuose, labai mažas jų skaičius nuolatos tobulina savo informacinę ir technologinę kvalifikaciją.  
Itin svarbu kiekvienoje mokykloje suformuoti pakankamą techninės ir programinės įrangos bazę, leidžiančią sudaryti vienodas sąlygas visiems mokiniams gilinti savo kompiuterinį raštingumą bei ugdymo procese naudotis VMO.
4. *Švietimo ir mokslo ministerijos Mokslo ir technologijų departamentui.* Telkti Lietuvos mokslininkus ir mokytojus – praktikus kurti VMO mokymo(si) procesui efektyvinti ir optimizuoti, skleisti šios srities gerą patirtį ir pan.

### *Tolesnių mokslinių tyrimų kryptys:*

- VMA taikymo pradinėje mokykloje empirinis pagrindimas.
- IKT poveikis pedagogų darbo sąnaudoms ir kokybei.
- Mokymo(si) proceso efektyvinimas ir optimizavimas taikant VMO, skirtus vaizdinių formavimui.
- VMO taikymas mokinių ugdymui namuose organizuoti.

## LITERATŪRA

1. Aarntzen D. (1993). Audio in courseware: Design knowledge issues. *Educational and Training Technology International*. No. 30 (4), p. 354–366.
2. Ališanka E. (1998). *Vaizdijantis žmogus: Sacrum sklaida kultūroje*. Vilnius: Lietuvos rašytojų sąjungos I-kla.
3. Armstrong J., Booherstone D., Lusk I., Manning K., Page J. (1995). *New Curriculum Mathematics for Schools. Key Stage 2 / Stage 2. Teacher's Guide 4*. London.
4. Atkinson, R. K. (2002). Optimizing learning from examples using animated pedagogical agents. *Journal of Educational Psychology*. No. 94(2), p. 416–427.
5. Aušraitė J., Sičiūnienė V. (2006). Kai kurie matematinio ugdymo kaitos aspektai: IKT panaudojimas mokymo ir mokymosi diferencijavimui ir individualizavimui. 2-oji tarptautinė konferencija. Informatika mokykloje: raida ir perspektyvos (ISSEP). Vilnius.
6. Ažubalis A., Kiseliovas A. (2002). *Bendroji pradinės matematikos didaktika*. Šiauliai.
7. Baylor A. (2003). The effects of image and animation in enhancing pedagogical agent persona. *Journal of Educational Computing Research*. No. 28 (4), p. 373–394.
8. Baylor A. L., Ryu J., Shen E. (2003). The effects of pedagogical agent voice and animation on learning, motivation and perceived persona. *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*. [žiūrėta 2005–05–26]. Prieiga per internetą: <<http://dl.aace.org/12792>>.
9. Baylor A., Kim Y. (2003). *The role of gender and ethnicity in pedagogical agent perception*. Paper presented at the World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2003, Phoenix, Arizona, USA.
10. Baylor A., Shen E., Huang X. (2003). *Which pedagogical agent do learners choose? The effects of gender and ethnicity*. Paper presented at the World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2003, Phoenix, Arizona, USA.
11. Balčiūnas S., Balčytis B. (2000). Skaičiavimo algoritmų pagrindimo kognityvinė rekonstrukcija. *Socialiniai mokslai*. Nr. 2 (23), p. 71–78.
12. Balčiūnas S., Kiseliovas A., Kiseliova D. (1998). Ketvirtos klasės mokinių matematinių pasiekimų preliminari diagnostika. *Lietuvos matematikų draugijos mokslo darbai. Specialus „Lietuvos matematikos rinkinio“ priedas*. II tomas, p. 221–229.
13. Balčiūnas S., Merkys G. (1999). Ketvirtos klasės mokinių matematinių pasiekimų diagnostika: psichologiniai ir socialiniai aspektai. *Socialiniai tyrimai: tarpdisciplininis požiūris*. Nr. 2–3, p. 73–82.
14. Barkauskaitė M., Motiejūnienė E. (2004). Mokymosi motyvacijos problema ir jos sprendimo galimybės. *Pedagogika*. T. 40, p. 38–43.

15. Barren A. E. (2004). Auditory instruction. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of research on educational communications and technology*. P. 949–978.
16. Barren A. E., Kysilka M. L. (1993). The effectiveness of digital audio in computer-based training. *Journal of Research on Computing in Education*. No. 25 (3), p. 277–289.
17. Bates J. (1994). The role of emotion in believable agents. *Communications of the ACM*. No. 37 (7), p. 122–125.
18. Baxter J., Woodward J., Olson D., Robyns J. (Sep 2002). Blueprint for writing in middle school mathematics. *Mathematics Teaching in the Middle School*; Renton [žiūrėta 2002–12–10]. Prieiga per internetą: <<http://proquest.umi.com>>.
19. *Bendrosios programos ir išsilavinimo standartai*. (2003). Vilnius.
20. Bitinas B. (1974). *Statistiniai metodai pedagogikoje ir psichologijoje*. Kaunas, Šviesa.
21. Bitinas B. (1998). *Ugdymo tyrimų metodologija*. Vilnius.
22. Bitinas B. (2006). *Edukologinis tyrimas: sistema ir procesas*. Vilnius. Kronta.
23. Blumberg B., Galyean T. (1995). *Multi-level direction of autonomous creatures for real-time virtual environments*. Paper presented at the Proceedings of the Twenty-second Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Technology.
24. Bortz J. (1993). *Statistik für Sozialwissenschaftler*. Berlin.
25. Brazdeikis V. (1999). *Bendrosios programos ir informacinės technologijos*. Vilnius.
26. Brazdeikis V., Navickaitė J., Sederevičiūtė E. (2008). *Kompiuteriai mokyklose: kiek ir kaip naudojami?* Vilnius: Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministerijos Švietimo aprūpinimo centras.
27. Bregeon J. L., Dossat L., Myx A., Poli B., Vicens P. Y. (1993). Collection Diagonale. Math en Fleche. Cycle des approfondissements CM I. Livre du Maître. Guide d'évaluation. Paris.
28. Bühl A., Zöfel P. (1996). *Professionelle Datenanalyse mit SPSS für Windows*. Bonn, Paris.
29. Butkienė G., Kepalaitė A. (1996). *Mokymasis ir asmenybės brendimas*. Vilnius.
30. Bužinskas G., Ignatavičius S., Tamošiūnas T. (2000). Lietuvos pedagogų kvalifikacijos tobulinimo sistemos kaitos analizė. Vilnius. [www.smm.lt/svietimo\\_bukle](http://www.smm.lt/svietimo_bukle)
31. Charles C. M. (1999). *Pedagoginio tyrimo įvadas* (vertimas iš anglų kalbos). Vilnius.
32. Chou, S.-W., & Liu, C.-H. (2005). Learning effectiveness in a Web-based virtual learning environment: a learner control perspective. *Journal of Computer Assisted Learning*. No 21(1), p. 65–76.
33. Cibulskaitė N., Stričkienė M. (2001). *Matematika ir pasaulis: vadovėlis 5 klasei*. Vilnius.
34. Clancy H. (2007-04-16). CRN, Issue 1236, p34–34. [žiūrėta 2007–04–23]. Prieiga per internetą: <<http://search.ebscohost.com>>.
35. Clarebout G., Elen J., Johnson W. L., & Shaw E. (2002). Animated pedagogical agents: An opportunity to be grasped? *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*. No. 11 (3), p. 267–286.
36. Coben D., O'Donoghue J., Fitzsimmons G. E. (Eds.). (2000). *Perspectives on adults learning mathematics* (Vol. 21). Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers.

37. Cohen D. (2000). Numeracy, mathematics, and adult learning. In I. Gal (Ed.), *Adult numeracy development: Theory, research, practice* (p. 33–50). Cresskill, NJ: Hampton Press, Inc.
38. Corwin R. B. (Dec 2002). Assessing children's understanding: Doing mathematics to assess mathematics. *Teaching Children Mathematics*. Renton. [žiūrėta 2002–12–10]. Prieiga per internetą: <<http://proquest.umi.com>>.
39. Craig S. D., Gholson B., Driscoll D. M. (2002). Animated pedagogical agents in multimedia educational environments: Effects of agent properties, picture features, and redundancy. *Journal of Educational Psychology*. No. 94 (2), p. 428–434.
40. Čekanavičius V., Murauskas G. (2002). *Statistika ir jos taikymai*. II d. Vilnius: TEV.
41. Černius V.J. Žmogaus vystymosi kelias: nuo vaikystės iki brandos. Kaunas: Pasaulio lietuvių kultūros, mokslo ir švietimo centras, 2006,
42. Česnauskienė D. (2005). *Skaičių ir skaičiavimų mokymas(-is) pradinėje mokykloje. Studijų knyga pradinio ugdymo specialybės studentams*. Klaipėda.
43. Čiužas R. (2007). Mokytojo ir mokinio vaudmenų kaita edukacinės paradigmos virsmo sąlygomis. *Pedagogika*. T. 87. P. 64–70.
44. Čiužas R., Juzevičienė P. (2006). *Lietuvos mokytojų didaktinė kompetencija*. Lietuvos Respublikos Švietimo ir mokslo ministerijos švietimo problemų analizės leidinys. Vilnius: Švietimo plėtotės centras. Nr. 5 (8). P. 1–8.
45. Dagienė V. (2000). Informacijos ir komunikacijos technologijos taikymas mokykloje. Paskaitų konspektas. Vilnius [žiūrėta 2003–04–15]. Prieiga per internetą: <<http://www.ipc.lt>>.
46. Dagienė V., Grigas G., Jevsikova T. (2005). *Enciklopedinis kompiuterijos žodynas*. Vilnius: TEV.
47. Dagienė, V., Kurilovas, E. (2009). Informacinių technologijų diegimo švietime patirties Lietuvoje ir užsienio šalyse lyginamoji analizė. *Pedagogika*, T. 92, P. 112–118.
48. Darling-Hammond L., Bransford J. (2005). *Preparing teachers for a changing world: What teachers should learn and be able to do*. San Francisco: Jossey-Bass.
49. Dehn D. M., & van Mulken S. (2000). The impact of animated interface agents: A review of empirical research. *International Journal of Human-Computer Studies*. No. 52 (1). P. 1–22.
50. Dexter S. L. (2000). "Teachers' views of computers as catalysts for changes in their teaching practice. *Journal of Research on Computing in Education*. No. 31 (3). P. 221–239.
51. Dolk M., Den Hertog J., Gravemeijer K. (2002). Using multimedia cases for educating the primary school mathematics teacher educator: a design study. *International Journal of Education Research*. No. 37, p. 161–178.
52. Dziedzic B. B. (Nov 2002). When multigenre meets multimedia: Reading films to understand books. *English Journal*. Urbana [žiūrėta 2002–12–10]. Prieiga per internetą: <<http://proquest.umi.com>>.
53. Eagley A. H., Chaiken S. (1993). *The psychology of attitudes*. Orlando, FL: Harcourt Brace Jovanovich, Inc.
54. Eith. S. M. (Mar 2002). Navigating through Algebra in Grades 3–5. *Teaching Children Mathematics*; Reston [žiūrėta 2002–12–10]. Prieiga per internetą: <<http://proquest.umi.com>>.

- 
- 
55. Engida T. (2002). Reflections on African science education for the new millennium: The case of the Ethiopian chemistry curriculum for beginners. *International Journal of Science Education*. No. 24 (9), p. 941-953.
  56. Essex N. K., Lambdin D. V., McGraw R. H. (Feb 2002). Racing against time: Using technology to explore distance, rate, and time. *Teaching Children Mathematics*; Renton [žiūrėta 2002–12–10]. Prieiga per internetą: <<http://proquest.umi.com>>.
  57. Frith V., Jaftha J., Robert P. (2004). Evaluating the effectiveness of interactive computer tutorials for an undergraduate mathematical literacy course. *British Journal of Educational Technology*. No. 35 (2). P. 159–171.
  58. Gailienė D., Bulotaitė L., Sturlienė. (1996). *Aš myliu kiekvieną vaiką: apie vaikų psichologinio atsparumo ugdymą*. Knyga mokytojams ir auklėtojams. Švietimas Lietuvos ateičiai. Vilnius.
  59. Girdzijauskienė R., Gudynas P., Jakavonytė D., Jevsikova T. (2010). Inovatyvių mokymo(-si) metodų ir IKT taikymas. I knyga / Metodinė priemonė pradinėms klasių mokytojams ir specialiesiems pedagogams. – Vilnius, Ugdymo plėtotės centras.
  60. Grabauskienė V. (2005). *Geometrinių vaizdinių formavimasis pradinėse klasėse*. Daktaro disertacija: socialiniai mokslai, edukologija (07 S). Vilnius: Vilniaus pedagoginis universitetas.
  61. Grabauskienė V. (2007). Pradinėms klasių mokytojų geometrijos ir darbėlių mokymo sąsajų vaizdinio analizė. *Pedagogika*. – T. 86.
  62. Grabauskienė V. (2008). Pradinio geometrinio lavinimo vaizdumo prioritetai: mokytojų nuomonė. *Pedagogika*. – T. 92, p. 62–68.
  63. Grebeničenkaitė P. (2002). Matematikos mokymo efektyvinimo būdai pradinėse ir penktoje klasėse. *Pradinės mokyklos aktualijos*. Mokslinės praktinės konferencijos medžiaga. Šiauliai.
  64. Griciūtė A., Ragulskienė O. (2002). Ketvirtų klasių mokinių mokymosi sunkumai ir jų įveikimo būdai. *Projektų metodas ugdymo procese*. Mokslinės praktinės konferencijos medžiaga. Šiauliai.
  65. Gučas A. (1990). *Vaiko ir paauglio psichologija*. Kaunas.
  66. Gudynas P. (1998). Pradinės ir pagrindinės mokyklos matematikos bendrosios programos ir standartų metodiniai komentarai. *Informacinis leidinys*. Nr. 21(27), p. 1–9.
  67. Gudžinskienė V. (2000 m. lapkričio 22–24 d.). Mokytojo ir mokinio bendravimo bei bendradarbiavimo svarba ugdant kritinį mąstymą. Iš: *Švietimo reforma ir mokytojų rengimas: mokslas–studijos–mokykla: VII tarptautinė mokslinė konferencija: mokslo darbai*. Vilnius: Vilniaus pedagoginio universiteto leidykla, p. 104–110.
  68. Gudžinskienė V. (2006 m. vasario 18 d.). Įvairių ugdymo metodų taikymo pagrįstumas. Iš: *Įvairių ugdymo metodų panaudojimas pamokose: respublikinės praktinės-teorinės konferencijos medžiaga*. Marijampolė, p. 3–9.
  69. Gudžinskienė V. (2007 a). Mokymo(-si) metodai ir mokymo metodų taikymo parinkimo kriterijai. Iš: *Inovatyvių šiuolaikinių studijų technologijų kriterijai ir aprašas: mokymo metodinė medžiaga*. 3 knyga. Sud. M. Barkauskaitė, V. Gudžinskienė. Vilnius: Petro ofsetas, p. 51–58. ISBN 978-9955-668-90-9.

70. Gudžinskienė V. (2007). Mokinių mokymosi motyvacijos skatinimas ir palaikymas. Iš: *Septynios besimokančių mokyklų istorijos*. Vilnius: Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministerijos Švietimo aprūpinimo centras, p. 39–82.
71. Gudžinskienė V. (2008). Mokymo ir mokymosi sampratų analizė. *Pedagogika: mokslo darbai*, t. 90, p. 49–56. ISSN 1392-0340; MLA, C.E.E.O.L., EBSCO Publishing: <<http://www.ceeol.com>>; <<http://www.epnet.com>>.
72. Headington R. (1999). Supporting Numeracy. A Handbook for those who Assist in Early Years Settings. London.
73. House D. J. (2002). The use of computers in mathematics lesson in Japan: a case analysis from the TIMSS Videotape Classroom Study. *International Journal of Instructional Media*. Wntr. 2002 v29 il, p. 113–125.
74. Indrašienė V. (2001). *Žaidžiame matematiką*. Vilnius.
75. Indrašienė V. (2004). Mokymosi motyvacijos skatinimo galimybės / Mokinių pažangos ir pasiekimų vertinimo samprata. *Švietimo naujienos. Informacinis leidinys*. Nr. 5 (180)
76. Indrašienė, V., Suboč V. (2010). Mokinių mokymosi motyvacijos silpnėjimo veiksniai. *Socialinis darbas*. T.9 (1), p. 107–114.
77. *Informacinių komunikacinių technologijų taikymo ugdymo procese galimybės*. (2005). Rekomendacijos mokytojui. Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministerija. Švietimo plėtotės centras. Vilnius.
78. *Inovatyvių mokymosi metodų ir IKT taikymas*. (2007). Metodinė priemonė pradinė klasių mokytojams. Vilnius.
79. Įvairių šalių informacinių ir komunikacinių technologijų diegimo patirties analizė. (2008). *Mokslinio tyrimo darbo ataskaita*. Vilnius [žiūrėta 2009-05-02]. Prieiga per internetą: <[www.emokykla.lt](http://www.emokykla.lt)>.
80. Jackson C. D., Leffmgwell R. J. (1999). The role of instructors in creating math anxiety in students from kindergarten through college. *Mathematics Teacher*. No. 92(1), p. 583–586.
81. Jackūnas Ž. (2003). Šiuolaikinė ugdymo turinio kaita prof. J. Laužiko integracijos idėjų atžvilgiu. *Pedagogika*. T. 68, p. 19–23.
82. Jasutienė E., Markauskaitė L. (2004). Virtualios mokymosi aplinkos. *Veidrodis*. Nr. 3 (51) [žiūrėta 2009-04-30]. Prieiga per internetą: <[www.ipc.lt](http://www.ipc.lt)>.
83. Jennings S. E., Onwuegbuzie A. J. (2001). Computer attitudes as a function of age, gender, math attitudes and developmental status. *Journal of Educational Computing Research*. No. 25 (4), p. 367–384.
84. Johnson W. L., Riekei J. W., Lester J. C. (2000). Animated pedagogical agents: Face-to-face interaction in interactive learning environments. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 11, p. 47–78.
85. Jovaiša L. (2007). *Enciklopedinis edukologijos žodynas*. Vilnius.
86. Jucevičienė P. (1997). *Ugdymo mokslo raida: nuo pedagogikos iki šiuolaikinės edukologijos*. Kaunas: Šviesa.
87. Jucevičienė P., Tautkevičienė G. (2004). Universiteto bibliotekos mokymosi aplinkos samprata. *Pedagogika*. T. 71, p. 101–105.
88. Kamii C., Anderson C. (Nov 2003). Multiplication games: How we made and used them. *Teaching Children Mathematics*. Reston: Vol. 10, Iss. 3; pg. 135. [žiūrėta 2002–11–10]. Prieiga per internetą: <<http://gateway.proquest.com>>.

- 
- 
89. Kardelis K. (1997). *Mokslinių tyrimų metodologija ir metodai*. Kaunas.
  90. Kardelis K. (2002). *Mokslinių tyrimų metodologija ir metodai*. Kaunas.
  91. Katkutė A. (2006). *Internetinė visuomenės vaidmuo vaikų ugdyme*. [žiūrėta 2008–11–10]. Prieiga per internetą: <[www.elibrary.lt](http://www.elibrary.lt)>.
  92. Kauno miesto mokytojų kvalifikacijos tobulinimo 2011 metams poreikiai. (2010). Tyrimas. Kauno pedagogų kvalifikacijos centras. Kaunas. [žiūrėta 2011–05–04]. Prieiga per internetą: <<http://www.kpkc.lt>>.
  93. Kazeine I. (2004, 6 – 7 May). Development of an Electronic teaching aid for the subject of application software. *Information Technologies and Telecommunications for Rural Development*. Proceeding of the International Scientific Conference. Jelgava, Latvia, p. 177–181.
  94. Keegan K., Kurzweil D., Gilpin R. & Piller M. (2006). Distance Learning in Africa. In T. Reeves & S. Yamashita (Eds.), *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2006* (p. 654–660). Chesapeake, VA: AACE [žiūrėta 2005–09–15]. Prieiga per internetą: <[http://www.editlib.org/index.cfm?fuseaction=Reader.ViewAbstract&paper\\_id=23766](http://www.editlib.org/index.cfm?fuseaction=Reader.ViewAbstract&paper_id=23766)>
  95. Kessler R. J. (2002). Algebra Stars. *Mathematics Teaching in the Middle School*. Renton [žiūrėta 2002–12–10]. Prieiga per internetą: <<http://proquest.umi.com>>.
  96. Kiseliova D. (2002). Keturtoji klasių mokinių matematiniai gebėjimai kaip didaktinės diagnostikos objektas. *Daktaro disertacija*. Šiauliai.
  97. Kiseliova D., Donielienė I., Drozd V. (2004). Matematikos taikymo užduotys pradinėje mokykloje informatyvumo aspektu. *The Development and perspectives of general and Higher Education* (Physics, Mathematics, Computer sciences). ISBN 9986 38-491-5. Šiauliai, p. 127 – 131.
  98. Kiseliova D., Kiseliovas A. (1996). Pradinės mokyklos matematikos dabartis ir perspektyvos. *Pradinis ugdymas*. Straipsnių rinkinys. Šiauliai, p. 12–18.
  99. Kiseliova D., Kiseliovas A. (2000). *Matematikos pasaulyje. Vadovėlis ketvirtai klasei*. Pirmoji knyga. Vilnius: Alma littera.
  100. Kiseliova D., Kiseliovas A. (2000). *Matematikos pasaulyje. Vadovėlis ketvirtai klasei*. Antroji knyga. Vilnius: Alma littera.
  101. Kiseliova D., Kiseliovas A. (2002 a). IV klasės matematikos skaičiavimo subtesto konstravimas. *Pedagogika. Mokslo darbai*. Nr. 56, p. 118–127. ISSN 1392 – 0340. Vilnius.
  102. Kiseliova D., Kiseliovas A. (2002 b). *Matematikos teminiai testai. IV klasė*. Vilnius.
  103. Kiseliova D., Kiseliovas A. (2004). *Matematinųjų gebėjimų diagnostika. Mokslinė monografija*. Pirmoji knyga. Šiaulių universiteto leidykla.
  104. Kiseliova D., Kiseliovas A., Drozd V. (2005). Tekstinių uždavinių didaktika. Mokslo taikomasis leidinys. Šiauliai: Šiaulių universiteto leidykla.
  105. Kiseliova D., Kiseliovas A., Drozd V. (2008). *Matematikos didaktika*. Trečioji studijų knyga. Šiauliai.
  106. Kiseliova D., Kiseliovas A., Genienė D., Vaitkevičienė V. (2004). *Matematikos pasaulyje*. Mokytojo knyga IV klasei. Vilnius: Alma littera.
-

107. Kiseliova O. (2002 a). Lyginamoji matematikos vadovėlių ir pratybų sąsiuvinių analizė. *Pradinis ugdymas*. Straipsnių rinkinys, skirtas ikimokykliniam ir pradiniam ugdymui. Šiauliai, p. 26–28.
108. Kiseliova O. (2002). The Comparative Analysis of the Lithuanian and Russian Primary School Mathematics. 3 международная научная конференция *Обучение математике: история и перспективы*. Liepājas Pedagogijas akadēmija. Liepāja, p. 101–104.
109. Kiseliova O. (2003 a). Dinaminių vaizdinių priemonių taikymas pradinėje mokykloje. *Kompiuterinių technologijų taikymas ugdymo procese*. Respublikinės mokslinės praktinės konferencijos medžiaga. Šiauliai, p. 41–47.
110. Kiseliova O. (2003). Pradinių klasių mokytojų kompiuterinis raštingumas. *Lietuvos matematikos rinkinys*. 2003, T. 43, spec. nr., p. 243–247.
111. Kiseliova O. (2004 a, May 6–7). Computer literacy among the general school fifth-formers. *Information Technologies and Telecommunications for Rural Development*. Latvia: Jelgava, p. 170–176.
112. Kiseliova O. (2004 b). Сравнительный анализ компьютерной грамотности учителей литовской начальной школы и учеников IV – V классов. 5 международная научная конференция *Обучение математике: история и перспективы*. Liepājas pedagogijas akadēmija, Liepāja. ISSN 1407-9089, p. 137–142.
113. Kiseliova O. (2004). Pradinės mokyklos ketvirtos klasės mokinių kompiuterinis raštingumas. *Tarptautinė mokslinė konferencija „Aukštojo mokslo ir bendrojo ugdymo kaita ir perspektyvos“* (Fizika, matematika ir informatika). Šiauliai, p. 117–121.
114. Kiseliova O., Kiseliova D., Kiseliovas A., Donielienė I. (2002) The validation of mathematical skills application tasks. *Liet. matem. rinkinys*. Spec. Nr. 42, p. 391–396. ISSN 0132-2818. Vilnius.
115. Kiseliova O., Kiseliova D., Kiseliovas A., Volodka H. (2004). Pradinių klasių mokinių psichologinės aplinkos ir jų požiūrio į matematiką sąveika. *Ugdymo psichologija. Mokslo darbai*. ISSN 1392 - 639X, Nr. 11–12, p. 83–87.
116. Klaos S. (23–24. May 2003). Course: Informatikon technology in school. *Teaching Mathematics: Retrospective and Perspectives*. 4<sup>th</sup> International Conference. Tallinn, p. 34–37.
117. Kneižienė I. (2008). Kaip organizuoti mokymo ir mokymosi procesą, kad mokiniai išsiugdytų būtiniausias įgūdžius. *Gimtasis žodis* [interaktyvus]. [žiūrėta 2009-06-15]. Prieiga per internetą: <<http://www.gimtasizodis.lt>>.
118. Koroghlanian C., Klein J. D. (2004). The effect of audio and animation in multimedia instruction. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*. No. 13(1), p. 23–46.
119. Krauth, J. (1995). *Testkonstruktion und Testtheorie*. Weinheim.
120. Kriliuvienė T. (2008). Sukauptos metodinės patirties, naudojant IKT įvairiuose dalykuose, analizė. *Tyrimo ataskaita*. Lietuvos respublikos švietimo ir mokslo ministerija, Švietimo informacinių technologijų centras. Vilnius.
121. Kruteckis V. (1978). *Mokinių mokymosi ir auklėjimo psichologija*. Kaunas.
122. Kulik C. L. C., Kulik J. A. (1991). Effectiveness of computer-based instruction: An updated analysis. *Computers in Human Behavior*. No. 7, p. 75–94.



- 
- 
123. Kvieskienė G. (2004). Mokomųjų kompiuterinių programų panaudojimo įtaka formuojant teigiamą mokymosi motyvaciją. *Gamtamokslinis ugdymas: X respublikinės mokslinės praktinės konferencijos straipsnių rinkinys*. Šiauliai, p. 298–300.
124. Lamanauskas V. (2000). Integruotas gamtos mokslų dalykų mokymas: nuomonės ir požiūriai. *Pedagogika*, T. 47, p. 68–76.
125. Lamanauskas V. (2008). *Integruotas ugdymas (gamtamokslinio ugdymo aspektas): samprata, metodologija, praktika*. Kn.: V.Lamanauskas, R.Braziulis, R.Rimavičius (sudaryt.), Gamtosauginių mokyklų programos tikslų integracija į mokymosi procesą. Kaunas, p. 12–44.
126. Lambert M., Carpenter M. (Sep/Oct 2005). Visual Learning: Using Images to Focus Attention, Evoke Emotions, and Enrich Learning // Medford: Tom12, Iss. 5; pg. 20–25 [žiūrėta 2005–06–14]. Prieiga per internetą: <<http://proquest.umi.com> >
127. Laughbaum E. D. (2003). Hand-held graphing technology in the developmental algebra curriculum // Mathematics and Computer Education. Old Bethpage: Vol. 37, Iss. 3; pg. 301. [žiūrėta 2002–12–22]. Prieiga per internetą: <<http://gateway.proquest.com>>.
128. Lazaridis V., Paparrizos K., Samaras N., A. Sifaleras. (15 February 2006). *VisualLinProg: A Web-Based Educational Software for Linear Programming*. Department of Applied Informatics, University of Macedonia, Thessaloniki, Greece.
129. Leatherman C. (1994). Panel on Stanford's curriculum recommends 'moderate' changes. *The Chronicle of Higher Education*. No. 41(S) A32.
130. Lester J. C., Callaway C. B., Stone B. A., Towne S. G. (1997). Mixed initiative problem solving with animated pedagogical agents. [žiūrėta 2005–10–22]. Prieiga per internetą: <<http://homepages.inf.ed.ac.uk/ccallawa/papers/dap-sss-97.pdf>>.
131. Lester J. C., Stone B. A., Converse S. A., Kahler S. E., Barlow S. T. (1997, August). *Animated pedagogical agents and problem-solving effectiveness: A large-scale empirical evaluation*. Paper presented at the Proceedings of the Eighth World Conference on Artificial Intelligence in Education, Kobe, Japan.
132. Lipeikienė J. (2008). *Informacinių ir komunikacinių technologijų kompetencijos ugdymas rengiant matematikos mokytojus*. Vilnius: Vilniaus pedagoginio universiteto leidykla.
133. Lukšienė M. (2000). *Jungtys*. Vilnius.
134. Lumbienė L. (2007). Aplinkos kūrimas klasėje, kuri dirba pagal atnaujintas Bendrąsias programas [žiūrėta 2009-04-20]. Prieiga per internetą: <<http://www.gimtasizsodis.lt>>.
135. Maes P., Darrell T., Blumberg B., Pentlan A. (1995, April). *The ALIVE system: Full-body interaction with autonomous agents*. Paper presented at the Proceedings of the Computer Animation '95 Conference.
136. Malinauskas R. *Amžiaus tarpsnių psichologijos praktikos darbai: metodinė priemonė*. 2000. Kaunas.
137. Mangels E. (Sep 2002). Measurement Mania: Games and Activities That Make Math Easy and Fun. *Mathematics Teaching in the Middle School*. Reston. [žiūrėta 2003–10–12]. Prieiga per internetą: <<http://proquest.umi.com>>.
-

- 
- 
138. McCoy L. P. (1996). Computer-based mathematics learning. *Journal of Research on Computing in Education*. No. 28(4), p. 438–460.
  139. McNeal J. U., Ji M. F. (Sep 2003). Children's visual memory of packaging. *Journal of Consumer Marketing*. Volume: 20, Issue: 5, p. 400–427.
  140. Meyer M. R. (Sep 2002). Anchored learning in context. *Mathematics Teaching in the Middle School*. Renton [žiūrėta 2002–12–10]. Prieiga per internetą: <<http://proquest.umi.com>>.
  141. Merkys G. (1995). *Pedagoginio tyrimo metodologijos pradmenys*: (paskaitų konspektas). Šiauliai.
  142. Merrill M. M. (2003). *The role of animated pedagogical agents in multimedia learning environments*. Unpublished Dissertation, Mississippi State University, Oxford, MS.
  143. Mikk J., Luik P. (2003). Characteristics of multimedia textbooks that affect post-test scores. *Journal of Computer Assisted Learning*. No. 19, p. 528–537.
  144. Moore D. M., Burton J. K., & Myers R. J. (2004). Multiple-channel communications: The theoretical and research foundations of multimedia. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of research on educational communications and technology*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, p. 979–1005
  145. Morote E. S., Pritchard D. E. (2004). *Technology closes the gap between students' individual skills and background differences*. Paper presented at the Society for Information Technology and Teacher Education International Conference 2004, Norfolk, VA.
  146. Najjar L. J. (1996). Multimedija information and learning. *Journal of Educational Multimedija and Hypermedia*. No. 5, p. 129–150.
  147. Nooriafshar M. (2002). Use of web-based multimedija technology in teaching and learning mathematical programming. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*. No. 21(4), p. 331–349.
  148. Novak J. D. (1998). *Learning, creating and using knowledge: concepts maps as facilitative tools in schools and corporations*. Mahwah, New York, Lawrence Erlbaum & Assoc.
  149. Ozmon H. A., Craver S. M. (1996). *Filosofiniai ugdymo pagrindai*. Vilnius: Leidybos centras.
  150. Padberg K., Schiller S. (2002). Web-based drills in Maths using a computer algebra system. *World Conference on Educational Multimedija, Hypermedia and Telecommunications*. No. 1, p. 1513–1514.
  151. Papertas S. (1995). *Minčių audros. Vaikai, kompiuteriai ir veiksmingos idėjos*. Vilnius.
  152. Pečiuliauskienė P. (2002). Integruotų ir neintegruotų fizikos vadovėlių užduočių turinio integralumas. *Pedagogika*. T. 58, p. 86–89.
  153. Pečiuliauskienė P. (2010). Edukacines inovacijas bendrojo lavinimo mokykloje lemiantys veiksniai: mokytojų novatorių požiūris. *Pedagogika*. T. 100, p. 57–63.
  154. Pečiuliauskienė P. (2009). Mokyklinių fizikos užduočių turinio integralumo ir kontekstualumo kaita reformuojamuose fizikos vadovėliuose. *Pedagogika*. T. 95, p. 119–125.
  155. Pečiuliauskienė P., Rimeika A. (2003). Pradinių klasių moksleivių požiūris į kompiuterinių programų panaudojimą darbo su kompiuteriu patirties aspektu. *Pedagogika*. T. 65, p. 183–189.
  156. *Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrosios programos*. (2008). Vilnius.

- 
- 
157. Prendinger, H., & Ishizuka, M. (2001). *Social role awareness in animated agents*. Paper presented at the Fifth International Conference on Autonomous Agents, Montreal, Quebec, Canada.
158. *Psichologijos žodynas*. (1993). Mokslo ir enciklopedijų leidykla. Vilnius.
159. Rajeckas V. (1997). *Mokymo metodai*. Vilnius: VPU leidykla.
160. Ramirez O. M. (1990). Factors influencing mathematics attitudes among Mexican American college students. *Hispanic Journal of Behavioral Sciences*. No. 12(3), p. 292–298.
161. Reboli D. (2003). *Math tutorials to reduce math anxiety in elementary education majors*. Paper presented at the Society of Information Technology and Teacher Education International Conference 2003, Norfolk, VA.
162. Reinhardt R., Letz J. W. (2001). *Flash 5. Hungry Minds*.
163. Robert J. Edling. (Mar 2000). Information technology in the classroom: experiences and recommendations. *Campus-Wide Information Systems*. Volume 17. Issue. No. 1, p. 10–15.
164. Rother C. (Oct 2005). Is Technology Changing How You Teach? *T. H. E. Journal*. Tustin. Том 33, p. 3 [žiūrėta 2002–12–10]. Prieiga per internetą: <<http://proquest.umi.com>>.
165. Rudienė A. (2004). *Matematika ir jos didaktika (pradžios mokykloje)*. Vilnius: VPU leidykla.
166. Sarama J., Clements D. (Nov 2002). Mathematics curricula in early childhood. Teaching Children Mathematics; Reston [žiūrėta 2002–12–10]. Prieiga per internetą: <<http://proquest.umi.com>>.
167. Schoenfeld A. H., Conner El., Conner Ed.. (2002). Making Mathematics Work for All Children: Issues of Standards, Testing, and Equity. *Educational Researcher*. Vol. 31. No. 1, p. 13–25.
168. Schwier R. A., Misanchuk E. R. (1993). *Interactive multimedija instruction*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
169. Shashaani L. (1995). Gender differences in mathematics experience and attitude and their relation to computer attitude. *Educational Technology*. No. 35(3), p. 32–38.
170. Simmons K., Jones A. (2005). UGA may toughen curriculum; Requirements, grades targeted. *The Atlanta Journal-Constitution*, August 16, IB.
171. Sisul J. S. (Dec 2002). Fostering flexibility with number in the primary grades. Teaching Children Mathematics; Renton [žiūrėta 2002–12–10]. Prieiga per internetą: <<http://proquest.umi.com>>.
172. Smith P. L., Ragan T. J. (1999). *Instructional design* (2nd Edition ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, Inc.
173. Snelson C. (2002). Online mathematics instruction: An analysis of content (Report No. SE 0660987). Estes Park, CO: Annual Meeting of the Northern Rocky Mountain Educational Research Association. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 470536).
174. Stone B. A., Lester J. C. (1996, August). *Dynamically sequencing an animated pedagogical agent*. Paper presented at the Proceedings of the Thirteenth National Conference on Artificial Intelligence, Portland, OR.
175. Stone W. M., Sick M., Wirsig S. (2001). New technologies to support teaching for understanding. *International Journal of Education Research*. No. 35, p. 483–501.
176. Szabo M. S., Poohkay B. (1996). An experimental study of animation, mathematics achievement, and attitudes toward computer-assisted instruction. *Journal of Research on Computing in Education*. No. 28(3), p. 390–402.
-

- 
- 
177. Sztajn P. (2002). Celebrating 100 with number sense. *Teaching Children Mathematics*. Renton [žiūrėta 2002–12–10]. Prieiga per internetą: <<http://proquest.umi.com>>.
178. Šalkuvienė O. (2005). Dinaminis vaizdumas matematikos pamokose IV–V klasėse. *Jaunųjų mokslininkų darbai*. Nr. 3 (7), p. 94–98.
179. Šalkuvienė O. (2006). Dinaminio vaizdumo priemonės mokant aritmetikos IV–V klasėse. *Jaunųjų mokslininkų darbai*. Nr. 1 (8), p. 84–87.
180. Šalkuvienė O. (2007). Informacinių komunikacinių technologijų taikymo pradinio ugdymo procese teorinės prielaidos. *Jaunųjų mokslininkų darbai*. Nr. 3 (14), p. 91–96.
181. Šalkuvienė O. (2008). Aritmetinių veiksmų mokymo(si) temos IV–V klasės matematikos turinyje. *Jaunųjų mokslininkų darbai*. Nr. 1 (17). P. 119–125.
182. Šiaučiukėnienė L., Visockienė O., Talijūnienė P. (2006). *Šiuolaikinės didaktikos pagrindai*. Kaunas: Technologija.
183. Taylor M., Duffy S., Hughes G. (2007). The use of animation in higher education teaching to support students with dyslexia. *School of Computing and Mathematical Sciences, Liverpool John Moores University*. Liverpool, UK.
184. TIMSS 1995. *TIMSS Mathematics Items: Released Set for Population 1 (Third and Fourth Grades)*. Boston: Boston College, 1997. – 107 p.
185. TIMSS 2003: *Mathematics Items. Released Set, Fourth Grade*. Boston: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College, 2004. – 115 p.
186. Tooke D. J. (2001). Mathematics, the computer, and the impact on mathematics education. *Computers in the Schools*. No. 17(1-2), p. 1–7.
187. Tu X., Terzopoulos D. (1994, April). *Artificial fishes: Physics, locomotion, perception, behavior*. Paper presented at the Computer Graphics Proceedings.
188. VanVoorhis, Morgan, 2006
189. Večkienė N., Masaitytė R. (2003). Profesinės mokykos vaidmuo tęstinio ugdymo procese. Kauno technologijos universitetas. [žiūrėta 2008–02–07]. Prieiga per internetą: <<http://www.vdu.lt>>.
190. Verseckas V., Januškevičius M. (1995). *Mokomoji kompiuterinė programa „Aritmetika“*. Kuršėnai.
191. Vilkelienė A. (2005). Integruotas ugdymas: disciplinų integralumas nūdienos kontekste. *Pedagogika*. T. 80, p. 159–163.
192. *Virtualioji mokymosi aplinka mokyklai*. Švietimo ir mokslo ministerija. Mokyklų tobulinimo programa. Mokymosi ir mokymosi sąlygų gerinimas pagrindinėje mokykloje [interaktyvus]. 2005, Vilnius [žiūrėta 2009-04-25]. Prieiga per internetą: <<http://www.mtp.smm.lt>>.
193. Watanabe T. (Nov 2003). Teaching multiplication: An analysis of elementary school mathematics teachers' manuals from Japan and the United States. *The Elementary School Journal*. Chicago: Vol. 104. Iss. 2; p. 111 [žiūrėta 2005–12–02]. Prieiga per internetą: <<http://proquest.umi.com>>.
194. Wiest L. R. (2001). The role of computers in mathematics teaching and learning. *Computers in the Schools*. No. 17(1-2), p. 41–55.

- 
- 
195. Wilson J. D., Notar C. C., Yunker B. (Dec 2003). Elementary In-Service Teacher's Use of Computers in the Elementary Classroom. *Journal of Instructional Psychology*. Mobile: Vol. 30. Iss. 4; p. 256. [žiūrėta 2003–10–17]. Prieiga per internetą: <<http://proquest.umi.com>>.
196. Zambacevičienė E. P. (2006). *Vaiko psichologinis pažinimas*. Šiauliai: Šiaulių universiteto leidykla.
197. Znotina I. (23–24. May 2003). Computer animation in mathematics. *Teaching Mathematics: Retrospective and Perspectives*. 4<sup>th</sup> International Conference. Tallinn, p. 34–37.
198. Žydžiūnaitė V. (2007). *Tyrimo dizainas: struktūra ir strategijos*. Kaunas: Technologija.
199. Žukauskienė R. *Raidos psichologija*. Vilnius, 2007. Margi raštai.
200. Žukauskienė, R., Kratavičienė R. Zlatkutė V. Jaunesniojo mokyklinio amžiaus vaikų adaptacijos sunkumai. Konf. Medžiaga. VII tarptautinė mokslinė konferencija “Švietimo reforma ir mokytojų rengimas”, 2000, p. 273-280.
201. Азанова Е. Г. (2006). Урок–сказка. Путешествие Незнайки в математическом городе по теме Координатная плоскость. 6–й класс. Фестиваль педагогических идей „Открытый урок” 2005–2006. Москва [žiūrėta 2006–08–21]. Prieiga per internetą: <[http://festival.1september.ru/2005\\_2006](http://festival.1september.ru/2005_2006)>.
202. Азимов Э. Г., Щукин А. Н. (1999). *Словарь методических терминов*. Санкт – Петербург.
203. Арнхейм Р. (1981). Визуальное мышление. Из: Хрестоматия по общей психологии. Москва, с. 97–107.
204. Далингер В.А. (2006). Когнитивно–визуальный подход и его особенности в обучении математике. Электронный научный журнал „Вестник Омского государственного педагогического университета“. [žiūrėta 2011–05–05]. Prieiga per internetą: <[www.omsk.edu](http://www.omsk.edu)>.
205. Далингер В.А. (2007). Учебно–исследовательская деятельность учащихся в процессе изучения математики. Электронный научный журнал „Вестник Омского государственного педагогического университета“. [žiūrėta 2011–05–05]. Prieiga per internetą: <[www.omsk.edu](http://www.omsk.edu)>.
206. Дроздова, О. А. (2010). Предметно-образная наглядность в обучении младших школьников иноязычному ситуативно-обусловленому говорению. Вестник Томского государственного педагогического университета. Томск. Вып. 2 (92), p. 70-73. [žiūrėta 2011–05–05]. Prieiga per internetą: <<http://libserv.tspu.edu.ru>>.
207. Ижуткин В.С., Сушенцов А. А. (2002). Интернет-технологии при изучении методов оптимизации. *Educational Technology & Society*. No. 5(3), ISSN 1436-4522, p. 231–238.
208. Ищук В. В., Нагибина М. И. (2005-09-10). Анимация как средство решения педагогических задач. *Педагогический вестник*. Ярославль, p.148.
209. Каазик Ю. Р. (1985). *Математический словарь*. Таллин.
210. Крайг Г. (2000). *Психология развития*. Санкт-Петербург: Питер.
211. Краснова Г. А., Беляев М. И., Соловов А. В. (2001). *Технологии создания электронных обучающих средств*. Москва: МГИУ.
212. Кузнецов И. В. (2010). Психолого-педагогические основы принципа наглядности. Ялта. [žiūrėta 2011-05-05]. Prieiga per internetą: <<http://www.nbu.gov.ua>>.
-

- 
- 
213. Лебедева М. Б. (2005). Педагогические возможности использования программы Macromedia Flash в создании материалов для дистанционного обучения. RELARN-2005. Тезисы доклада. [žiūrēta 2006–12–15]. Prieiga per internetą: <<http://www.relarn.ru>>.
214. *Математическая энциклопедия*. (1977). Москва.
215. Михеева М. (2007). Пользовательские интерфейсы электронных учебников. [žiūrēta 2007-03-21]. Prieiga per internetą: <<http://www.new-design.ru>>
216. Наглядность в обучении, связь с познавательными особенностями личности [žiūrēta 2007-02-10]. Prieiga per internetą: <<http://www.iro.yar.ru>>.
217. Орешкина Л. В. (2005). Дидактические условия создания и использования электронных средств обучения. Диссертация. Ярославлю
218. Осипов Г.В. и др. 1983). Рабочая книга социолога. Москва: Наука.
219. Осмоловская И. М. (2009). *Наглядные методы обучения*. Учебное пособие для студентов высших педагогических учебных заведений. Москва: „Академия“.
220. Пиаже Ж. (1969). *Избранные психологические труды*. Психология интеллекта. Генезис числа у ребенка. Логика и психология. Москва.
221. Рахимзянова О. (2005). Стратегические игры на уроках истории [žiūrēta 2006–11–14]. Prieiga per internetą: <<http://gov.cap.ru/>>.
222. Семенов А. Л., Рудченко Т. А. (2006). Информатика. Принципы построения и программа курса для начальной школы. Институт новых технологий. Печатные издания. Курс Информатика. Москва [žiūrēta 2006–08–21]. Prieiga per internetą: <<http://www.int-edu.ru>>.
223. Стебунова С. Ф. (2005-10-05). Информационные технологии в образовании. МУДОД Центр дополнительного образования детей «Созвездие», г. Воронеж [žiūrēta 2006-08-21]. Prieiga per internetą: <<http://pedsovet.org>>.
224. Стефурак Л. М. (2005). Обсуждение: Инновационные технологии обучения в начальной школе Опции. Казань [žiūrēta 2006–08–21]. Prieiga per internetą: <<http://pedsovet.org>>.
225. Фридман Л. М. (2002). *Сюжетные задачи по математике. История, теория, методика*. Москва: Школьная Пресса.
226. Якиманская И. С. (1989). *Возрастные и индивидуальные особенности образного мышления учащихся*. Москва.
227. Яковлева А. Г. (2002). Электронное учебное пособие как средство повышения адаптивности обучения младших школьников. Томск [žiūrēta 2006–08–21]. Prieiga per internetą: <<http://ido.tsu.ru>>.
228. Ястребов Л. И., Якушина Е. В. (2006). Значение мультимедиа-программ в образовании. Электронный журнал *Вопросы Интернет образования*. Но. 34. [žiūrēta 2007–03–29]. Prieiga per internetą: <<http://vio.fio.ru>>.

---

---

## PRIEDAI

### *Priedas Nr. 1*

Šia anketa siekiama išsiaiškinti kompiuterinių–dinaminių vaizdumo priemonių reikalingumą ir reikšmingumą, mokant matematikos IV–V klasėse. Mums labai svarbu, kad nuoširdžiai atsakytumėte į visus klausimus. **Jums tinkančius atsakymus apibrėžkite.**

DĖKOJAME IR LINKIME SĖKMĖS!

1. **Jūsų amžius** ..... m.
2. **Išsilavinimas** .....
3. **Lytis** a) moteris; b) vyras.
4. **Mokykla (universitetas, kolegija, ped. mokykla ir t. t.), kurią baigėte**  
.....;
5. **Pedagoginio darbo stažas** ..... m.
6. **Jūsų kvalifikacinė kategorija** .....
7. **Jūsų darbo vieta:** a) miestas; b) miestelis; c) rajonas.
8. **Mokykla, kurioje dirbate:**
  - a) mokykla–darželis;
  - b) pradinė;
  - c) pagrindinė;
  - d) vidurinė;
  - e) gimnazija.
9. **Klasė, su kuria dirbate** .....
10. **Ar esate susipažinę su kuriomis nors kompiuterinėmis–dinaminėmis mokymosi ar vaizdumo priemonėmis, šiuo metu naudojamomis Lietuvoje?**
  - a) esu susipažinęs ir bandau (bandžiau) dirbti;
  - b) esu girdėjęs;
  - c) nieko nežinau.
11. **Jūsų manymu, dalyko esmę geriau atskleidžia:**
  - a) statinės kompiuterinės priemonės;
  - b) dinaminės kompiuterinės priemonės;
  - c) abi priemonės lygiavertės;
  - d) nežinau.

12. Jeigu būtų galimybė, ar naudotumėte savo pamokose kompiuterinę–dinaminę vaizdumo priemonę?

- a) būtinai;                      b) kartais;                      c) niekada;                      d) nežinau.

*Jūsų nuomonė apie pristatytą priemonę*

13. Ar tikslinga kurti tokias priemones?

- a) ne;  
b) nelabai;  
c) būtina;  
d) nežinau.

14. Ši priemonė nagrinėjamos temos suvokimą:

- a) labai palengvina;  
b) šiek tiek palengvina;  
c) neturi įtakos;  
d) nežinau.

15. Temos aiškinimas pagal šią programą, lyginant su tradicinėmis vaizdumo priemonėmis:

- a) žymiai pranašesnis;  
b) šiek tiek pranašesnis;  
c) lygiaverčiai;  
d) visai nereikšmingas.

16. Ar, esant galimybei, naudotumėte tokią priemonę savo pamokose?

- a) taip;                      b) nežinau;                      c) ne.

17. Ar reikalinga tokių priemonių kiekvienai naujai matematikos temai aiškinti nuo 1 iki 5 klasės?

- a) reikalinga visoms temoms;  
b) tik kai kurioms temoms;  
c) nežinau.

18. Įvertinkite dinaminio vaizdumo priemonės reikalingumą pateiktiems matematikos skyriams nuo 1 iki 5 balų:

- ..... skaičiavimai;  
..... matavimai;  
..... taikymai;  
..... statistika;  
..... geometrija.



Šia anketa siekiama išsiaiškinti kompiuterinių–dinaminių vaizdumo priemonių reikalingumą ir reikšmingumą, mokant matematikos IV–V klasėse. Mums labai svarbu, kad nuoširdžiai atsakytumėte į visus klausimus. **Jums tinkančius atsakymus apibrėžkite.**

DĖKOJAME IR LINKIME SĖKMĖS!

1. **Jūsų amžius** ..... m.
2. **Išsilavinimas** .....
3. **Lytis** a) moteris; b) vyras.
4. **Pedagoginio darbo stažas** ..... m.
5. **Jūsų kvalifikacinė kategorija** .....
6. **Jūsų darbo vieta:** a) miestas; b) miestelis; c) rajonas.
7. **Mokykla, kurioje dirbate:**
  - a) mokykla–darželis;
  - b) pradinė;
  - c) pagrindinė;
  - d) vidurinė;
  - e) gimnazija.
8. **Klasė, su kuria dirbate** .....

*Jūsų nuomonė apie pateiktą priemonę:*

9. **Ar tikslinga kurti tokias priemones?**
  - a) ne;
  - b) nelabai;
  - c) būtina;
  - d) nežinau.
10. **Ar reikalinga tokia priemonė pateikiant kiekvieną naują matematikos temą nuo 1 iki 5 klasės?**
  - a) reikalinga visoms temoms;
  - b) tik kai kurioms temoms;
  - c) nežinau.
11. **Šią priemonę patogiausiai naudoti:**
  - a) turint multimediją;
  - b) kiekvienam mokiniui dirbant kompiuteriu;
  - c) dirbant prie vieno kompiuterio.

**12. Įvertinkite priemonės svarbą:**

| Eil. nr. | Teiginiai  | Visiškai sutinku | Sutinku | Nežinau | Nesu-tinku | Visiškai nesutinku |
|----------|--|------------------|---------|---------|------------|--------------------|
| 1        | Palengvina temos suvokimą                              |                  |         |         |            |                    |
| 2        | Tenkina vaiko norą eksperimentuoti                     |                  |         |         |            |                    |
| 3        | Ugdo mokinių skaičiavimo gebėjimus                     |                  |         |         |            |                    |
| 4        | Ugdo algoritminį, loginį, kritinį mąstymą              |                  |         |         |            |                    |
| 5        | Padedą įveikti matematikos baimę                       |                  |         |         |            |                    |
| 6        | Geriau atskleidžia dalyko esmę, nei statinės priemonės |                  |         |         |            |                    |
| 7        | Tinka mokinių savarankiškam darbui                     |                  |         |         |            |                    |
| 8        | Skatina kūrybiškumą                                    |                  |         |         |            |                    |
| 9        | Skatina mokinių domėjimąsi matematika                  |                  |         |         |            |                    |
| 10       | Padedą formuoti vaizdinius                             |                  |         |         |            |                    |
| 11       | Ugdo mokinių informacinius gebėjimus                   |                  |         |         |            |                    |
| 12       | Priemonę geriau taikyti popamokinėje veikloje          |                  |         |         |            |                    |

**13. Kokie galimi sunkumai taikant šią priemonę:**

| Eil. nr. | Teiginiai  | Visiškai sutinku | Sutinku | Nežinau | Nesu-tinku | Visiškai nesutinku |
|----------|--|------------------|---------|---------|------------|--------------------|
| 1        | Mokyklos vadovų abejingumas ir nenoras padėti                  |                  |         |         |            |                    |
| 2        | Įrangos trūkumas   |                  |         |         |            |                    |
| 3        | Naudojant priemonę, sugaištama daug pamokos laiko.             |                  |         |         |            |                    |
| 4        | Sugaištama daug laiko, ruošiantis pamokai                      |                  |         |         |            |                    |
| 5        | Darbas su šia priemone blaško mokinių dėmesį                   |                  |         |         |            |                    |
| 6        | Norint naudoti priemonę, reikia gerų darbo kompiuteriu įgūdžių |                  |         |         |            |                    |

**Priedas Nr. 3**

Mokykla ..... Testavimo data .....

Vadovėlis, pagal kurį mokotės .....

Berniukas, mergaitė (tinkamą pabraukti)

Jonas turi 10 obuolių, Marytė 5 obuoliais daugiau. Kiek obuolių turi Jonas ir Marytė kartu paėmus?

15       ~~25~~       30

Ant vienos šakos tupi 12 žvirblių. Ant kitos – 3 kartus mažiau. Kiek iš viso žvirblių tupi ant abiejų šakų?

21       48       ~~16~~

1. Kuris skaičius yra arčiau skaičių  $5\,989 + 4\,017$  sumos?

10 000       9 000       11 000

2. Jeigu kvadrato kraštinę padidinsime du kartus, kaip pasikeis kvadrato plotas?

Padidės 2 kartus       Padidės 4 kartus       Padidės 8 kartus

3. Kokio ilgio pieštukas?



3 cm       5 cm       10 cm       50 cm

4. Skalbinių segtukas sveria daugiau nei 9 g. Kuris skaičius tiksliau parodo 1000 segtukų svorį?

900 g       9000 g       90000 g       900000 g

5. Tai popieriaus segtukas.



Iš akies nustatykite, kiek segtukų, vertinant pagal ilgį, apitiksliai atitiks pavaizduotos atkarpos ilgį?

← Ilgis →



Atsakymas \_\_\_\_\_

6. Kaip galime apskaičiuoti reiškinio  $912 : (3 \cdot 4)$  reikšmę?

$912 : 3 \cdot 4$

$912 : 4 \cdot 3$

$912 : 3 : 4$

7. Kokia tvarka atliekami veiksmai  $83 + 13 \cdot 12 : 3$ .

sudėti, padauginti,  
padalyti

padauginti, padalyti,  
sudėti

padalyti, sudėti,  
padauginti

8. Pirmojo stulpelio suma 550. Raskite antrojo stulpelio skaičių sumą.

|     |     |                       |                       |                       |
|-----|-----|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 10  | 20  |                       |                       |                       |
| 60  | 70  |                       |                       |                       |
| 110 | 120 |                       |                       |                       |
| 160 | 170 | 700                   | 600                   | 550                   |
| 210 | 220 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

9. Raskite skirtumą, kai turinys 780, o atėminys – skaičių 3 600 ir 360 kartotinis.

680

770

77

Netinka nė viena  
reikšmė

10. Tai 3 kvadratėlių bloko dėlionės seka. Kiek kvadratėlių bus šeštame dėlionės bloke?



12

17

18

25

11. Figūros išdėliotos tam tikra tvarka  $\bigcirc \triangle \bigcirc \bigcirc \triangle \triangle \bigcirc \bigcirc \bigcirc \triangle \triangle \triangle$

Kurios figūros dar išdėliotos tą pačią tvarka?

$\star \square \star \square \star \square \square \star \square \square$

$\square \star \square \star \square \square \star \square \square \square$

$\star \square \star \square \square \star \star \square \square \square$

12. Jonas vyresnis už Petrą, o Petras vyresnis už Onutę. Kurie teiginiai teisingi?

Jonas  
resnis už Onutę

Jonas jaunesnis už  
Onutę

Jonas ir Onutė -  
vienmečiai

Pagal pateiktus duomenis  
negalime pasakyti, kuris  
iš vaikų vyresnis

13. Tai skaičių seka: 100, 1, 99, 2, 98, □, □, □  
Kurie trys skaičiai gali būti langeliuose?

3, 97, 4

4, 97, 5

97, 3, 96

97, 4, 96

14. Per kiek dienų darbuotoja surinks 15 puslapių teksto, jeigu per dieną ji surenka 6 puslapius?

per 2 dienas

per 90 dienų

per 3 dienas

15. Akvariume 15 auksinių žuvelių. Jų 3 kartus daugiau nei sidabrinių. Kiek sidabrinių žuvelių yra akvariume?

45

5

18

16. Nupirkta 12 metrų žydros medžiagos ir 4 metrai baltos už tokią pat kainą. Už pirkinį sumokėti 48 Lt. Kiek kainavo metras medžiagos ?

24 Lt

3 Lt

72 Lt

17. Raskite reiškinių 181818 : 9 reikšmę.

222

202020

20202

18. Kiek kartų 53 mažiau nei 53 šimtai?

10 kartų

100 kartų

1 000 kartų

19. Aistė nusprendė auginti žuvelės. Akvariumą ji nusipirko už 25 litus ir 3 žuvelės po 4 Lt. Kiek litų kainavo visas pirkinys

Atsakymas \_\_\_\_\_

20. Iš dviejų miestų, tarp kurių 48 kilometrų atstumas, vienas prieš kitą išėjo du keleiviai. Po kiek laiko jie susitiks, jeigu pirmojo keleivio greitis 5 km / val., o antrojo – 3 km / val.?

Atsakymas \_\_\_\_\_

21. Parduotuvėje yra 50 dėžių obuolių. Kelias obuolių dėžes pardavus liko 20 obuolių dėžių. Kuris iš reiškinių atitinka uždavinio sąlygą?

$\square - 20 = 50$

$20 - \square = 50$

$\square - 50 = 20$

$50 - \square = 20$

22.



Koks skaičius yra skaičių ašies langelyje?  
Langelyje turi būti skaičius \_\_\_\_\_

23. Artūras, norėdamas skaičiuotuviu rasti skaičių 1379 ir 243 sumą, per klaidą surinko  $1279+243$ . Ką turi padaryti Artūras, kad ištaisytų klaidą?

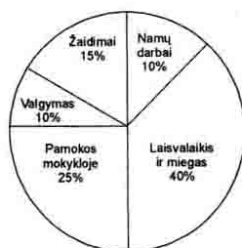
pridėti 100

pridėti 1

atimti 1

atimti 100

24. Skritulyje pavaizduota, kiek laiko Medėja skyrė savo veiklai. Kiek laiko procentais ji žaidė ir ruošė namų darbus, bendrai paėmus?



10%

15%

20%

25%

30%

25. Marius ir Danutė žaidžia žaidimą. Laimi tas, kuris keturiose partijose surenka daugiausiai taškų. Lentelėje pateikti 4 partijų rezultatai.

|           | Marius | Danutė |
|-----------|--------|--------|
| 1 partija | 125    | 100    |
| 2 partija | 125    | 125    |
| 3 partija | 150    | 100    |
| 4 partija | 50     | 150    |

Danutė laimėjo 25 taškais

Danutė laimėjo 100 taškų

Marius laimėjo 25 taškais

Marius laimėjo 175 taškais

26. Mama iš 5 pomidorų išspaudė pusę litro sulčių. Kiek sulčių galima pagaminti iš 15 pomidorų?

Pusanatro litro

Du litrus

Du su puse litro

Tris litrus

27. Apskaičiuokite:

$$\begin{array}{r} 6000 \\ - 2369 \\ \hline \end{array}$$

28. Kiek  $25 \cdot 18$  daugiau už  $24 \cdot 18$ ?

- 1                       18                       24                       25

29. Sudėk:

$$\begin{array}{r} 6971 \\ + 5291 \\ \hline \end{array}$$

30. 54 rutuliukus po lygiai sudėjo į šešis maišelius. Kiek rutuliukų yra dviejuose maišeliuose?

- 18                       15                       12                       9

31. Į  $\square$  įrašyti skaičių.

$7 \cdot \square$  duoda tą patį atsakymą kaip ir

- $\square \cdot 7$                         $\square + 7$                         $7 + \square$                         $\square : 7$

32. Kuris iš skaičių didžiausias?

- 2735                       2537                       2573                       2753

33. Turime skaitinį reiškinių:  $4 \cdot \square < 17$ .

Kokį skaičių galime įrašyti vietoje  $\square$ , kad gautume teisingą reiškinių?

- 4                       5                       12                       13

34. Parašykite trupmeną, didesnę už  $\frac{2}{7}$ . Atsakymas \_\_\_\_\_

35. Agnė ir jos sesutė Rūta iš namų dviračiais tuo pačiu metu išvažiavo pas močiutę, kuri gyvena už 9 kilometrų nuo jų namų.

Agnė 3 kilometrus nuvažiavo per 10 minučių. Kiek laiko ji važiavo iki močiutės?

Atsakymas \_\_\_\_\_ minučių

Rūta 1 kilometrą nuvažiavo per 3 minutes. Kiek laiko ji važiavo iki močiutės?

Atsakymas \_\_\_\_\_ minučių

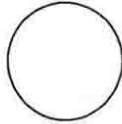
Kuri iš sesučių pirmoji atvažiavo pas močiutę?

Atsakymas \_\_\_\_\_

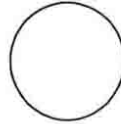
36. Vytautas pasakė, kad  $\frac{1}{3}$  torto yra mažiau nei  $\frac{1}{4}$  to paties torto.

Ar Vytautas tesus? \_\_\_\_\_

Pademonstruok tai, panaudodamas skritulius

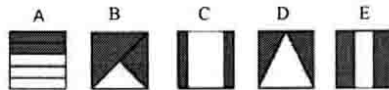


Užbrūkšniuok  $\frac{1}{3}$  skritulio



Užbrūkšniuok  $\frac{1}{4}$  skritulio

37. Kurioje figūroje nuspalvinta  $\frac{2}{3}$  ploto?



A

B

C

D

E

38. Iš pasivaikščiavimo Vilija grįžo 10 valandą. Ji vaikščiojo 1 valandą 30 minučių. Kada ji išėjo pasivaikščioti?

Atsakymas \_\_\_\_\_

39. Tai gruodžio mėnesio kalendorius.

| GRUODIS |     |    |    |    |    |    |
|---------|-----|----|----|----|----|----|
| S       | Pr. | A  | T  | K  | P  | Š  |
|         |     |    | 1  | 2  | 3  | 4  |
| 5       | 6   | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 |
| 12      | 13  | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 19      | 20  | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 26      | 27  | 28 | 29 | 30 | 31 |    |

Inos gimtadienis ketvirtadienį, gruodžio 2 dieną. Praėjus trims savaitėms, po gimtadienio ji planuoja išvykti į svečius. Kurią dieną ji išvyks į svečius?

Gruodžio 16

Gruodžio 21

Gruodžio 23

Gruodžio 30

40. Kuris iš skaičių arčiau 600, jeigu juos suapvalintume iki šimtų?

62

160

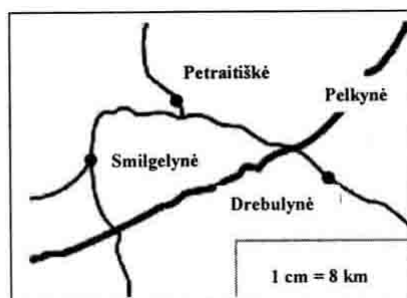
546

586

660



41. Vienas centimetras žemėlapyje atitinka 8 kilometrus vietovėje.



Koks atstumas (kiek kilometrų) tarp Petraitiškės ir Drebulynės?

4 km

16 km

35 km

50 km

42. Kiek gali sverti suaugęs žmogus?

1 kg

6 kg

60 kg

600 g

43. Kai Gintaras išėjo į mokyklą, termometras rodė minus 3 laipsnius.



Praėjus kuriam laikui, rodė 5 laipsnius.



Keliais laipsniais pakilo temperatūra?

2 laipsniais

3 laipsniais

5 laipsniais

8 laipsniais

44. Lentelėje pateikta 4 dienų temperatūros suvestinė.

| TEMPERATŪRA    |             |             |       |              |               |
|----------------|-------------|-------------|-------|--------------|---------------|
|                | 6 val. ryto | 9 val. ryto | Naktį | 3 val. dieną | 8 val. vakaro |
| Pirmadienis    | 15°         | 17°         | 20°   | 21°          | 19°           |
| Antradienis    | 15°         | 15°         | 15°   | 10°          | 9°            |
| Trečiadienis   | 8°          | 10°         | 14°   | 13°          | 15°           |
| Ketvirtadienis | 8°          | 11°         | 14°   | 17°          | 20°           |

Kada buvo pati aukščiausia temperatūra?

Pirmadienio naktį      Pirmadienį 3 val.      Antradienio naktį      Trečiadienį 3 val.

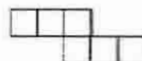
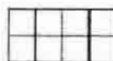
                                                                

45. Kuriuos matavimo vienetus geriausiai vartoti matuojant kiaušinio svorį (masę)?

centimetrus              milimetrus              gramus              kilogramus

46. Kuri figūra turi didžiausią plotą?



47. Lentelėje pateikti kino seansų pradžios laikas. Kada prasidės ketvirtas seansas?

| Seansas | Seanso pradžia  |
|---------|-----------------|
| 1       | dieną 2:00 val. |
| 2       | dieną 3:30 val. |
| 3       | dieną 5:00 val. |
| 4       | ?               |

Dieną 5:30 val.      Dieną 6:00 val.      Dieną 6:30 val.      Dieną 7:00 val.

48. Steponas nori pažiūrėti kiną, kuris tęsiasi nuo  $1\frac{1}{2}$  iki 2 valandų. Kurį iš filmų jis turi pasirinkti?

59 minučių              102 minučių              121 minučių              150 minučių

48. Steponas nori pažiūrėti kiną, kuris tęsiasi nuo  $1\frac{1}{2}$  iki 2 valandų. Kurį iš filmų jis turi pasirinkti?

59 minučių

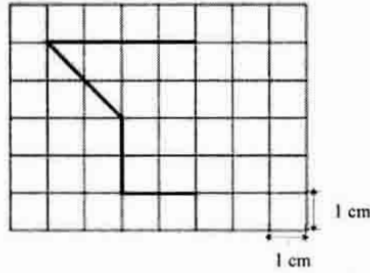
102 minučių

121 minučių

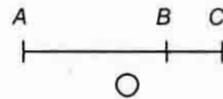
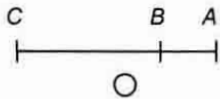
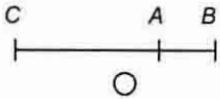
150 minučių



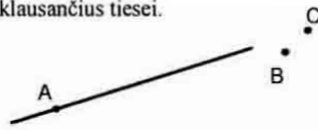
49. Vieno kvadratėlio plotas lygus 1 kvadratiniam centimetrui. Pražėsk laužtę taip, kad gautum 13 kvadratinį centimetrų figūrą.



50. Dviratininkas išvažiavo iš punkto A ir atvyko į punktą B, po to grįžo į punktą C. Vienaame brėžinyje punktai A, B ir C pažymėti teisingai. Kuriame?



51. Išvardykite visus taškus, priklausančius tiesei.



A, B

A

B, C

A, C

52. Kuri iš figūrų nupiešta panaudojant tik tiesės atkarpas?

A

B

C

D

E



A

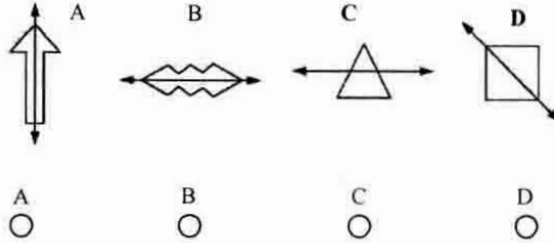
B

C

D

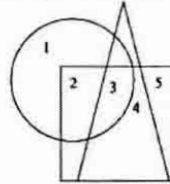
E

53. Kurioje figūroje **NE**ubrėžta simetrijos ašis?



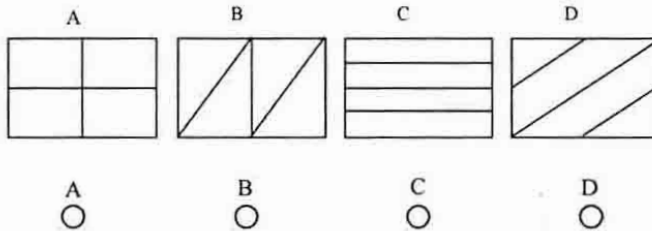
A  B  C  D

54. Kuris skaičius yra apskritime ir kvadrato, bet **NE** trikampyje?



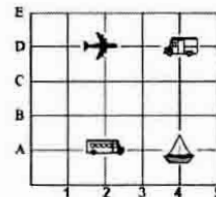
2  3  4  5


55. Kuris stačiakampis padalytas į 4 **NELYGIAS** dalis?



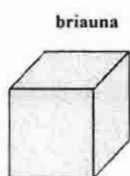
A  B  C  D

56. Kuris daiktas yra taške (2, D)?



Lėktuvas →  Sunkvežimis  Autobusas   Valtis 

57. Ant kubo pažymėta viena jo briauna. Kiek briaunų iš viso turi kubas?



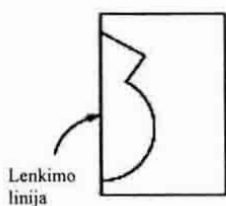
6

8

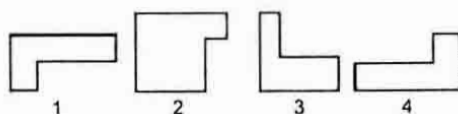
12

24

58. Lapą sulenkė pusiau ir iškirpo figūrą. Nupiešk, kaip atrodys iškirpta figūra, atlenkus lapą.



59. Figūros, turinčios tą pačią formą ir dydį, vadinamos kongruenčiomis.



Kurios dvi figūros kongruenčios?

1 ir 2

1 ir 3

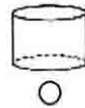
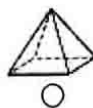
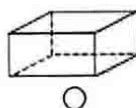
1 ir 4

3 ir 4

60. Tai kūgis. Jį sudaro du paviršiai – plokščias ir išgaubtas.



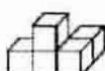
Kuri iš šių figūrų turi plokščią ir išgaubtą paviršių?



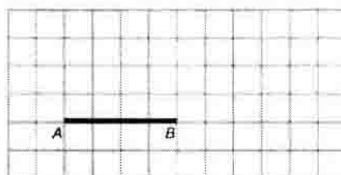
61. Ši figūra pasukama įvairiomis kryptimis.



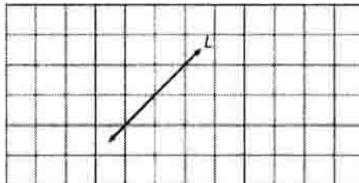
Kuriame piešinyje ši figūra nupiešta po pasukimo?



62. Langeluose nupiešk trikampį, kuriame atkarpa AB bus viena jo iš kraštinių, o kitos dvi bus vienodo ilgio.



63. Langeluose nupiešk tiesę, lygiagrečią tiesei L.



64. Rask skaičių, jeigu jo  $\frac{1}{4}$  lygi 8.



65. Parke 80 medžių.  $\frac{1}{5}$  jų spygliuočiai, likusieji – lapuočiai. Kiek lapuočių medžių yra parke?



66. Kokį skaičių vaizduoja skritulys?



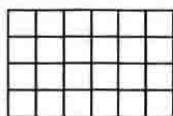
67. Kiek valandų sudaro  $\frac{1}{6}$  paros?

2 val.

12 val.

4 val.

68. Rasa nuspalvino  $\frac{1}{4}$  stačiakampio. Kiek kvadratėlių jį nuspalvino?

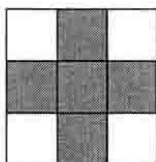


6

12

8

69. Kuri figūros dalis nuspalvinta?



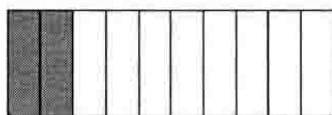
$\frac{5}{4}$

$\frac{4}{5}$

$\frac{6}{9}$

$\frac{5}{9}$

70. Kurį skaičių atitinka nuspalvinta figūros dalis?



2,8

0,5

0,2

0,02

71. Dešimčiai kontrolinių darbų patikrinti mokytojas sugaišta puse valandos. Visus klasės kontrolinius darbus jis patikrina per pusantros valandos. Kiek mokinių rašė kontrolinį darbą?

Atsakymas \_\_\_\_\_

72. Jūratės klasėje 10 mergaičių ir 20 berniukų. Ji sako: "Vienai mergaitei tenka du berniukai". Jos draugas Igoris teigia, kad mergaitės sudaro  $\frac{1}{2}$  visų klasės mokinių.

Ar teisi Jūratė?

Atsakymas \_\_\_\_\_

Ar teisis Igoris?

Atsakymas \_\_\_\_\_

73. Stasys, Toma ir jų mama valgė tortą. Stasys suvalgė  $\frac{1}{2}$  torto. Toma  $\frac{1}{4}$  torto. Jų mama  $\frac{1}{4}$  torto. Kuri dalis torto liko?

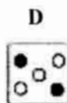
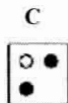
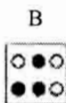
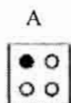
$\frac{3}{4}$

$\frac{1}{2}$

$\frac{1}{4}$

Neliko nieko

74. Kurioje figūroje yra pusė juodų taškų?



A

B

C

D

75. Dėžėje 600 rutulių. Trečdalis jų – raudoni. Kiek dėžėje raudonų rutulių?

Atsakymas \_\_\_\_\_

76. Pyragą padalijo į 8 lygias dalis. Dalius suvalgė 3 gabalėlius pyrago. Kurią pyrago dalį jis suvalgė?

$\frac{1}{8}$

$\frac{3}{8}$

$\frac{3}{5}$

$\frac{8}{3}$

77. 0,4 tai tas pats, kas ir

keturi

keturios dešimtosios

keturios šimtosios

viena ketvirtoji

78. Kokį skaičių reikia įrašyti į langelį  $\square$ , kad reiškinys  $250 + \square = 400 - 150$  būtų teisingas?

100

150

0

79. Kaip galima apskaičiuoti reiškinio  $365 \cdot (12 + 45)$  reikšmę?

$365 \cdot 12 + 365 \cdot 45$

$365 \cdot 12 + 45$

$365 + 365 \cdot 12 + 45$

80. Kokį patį mažiausią keturženklį skaičių galima sudaryti iš skaitmenų 4, 3, 9 ir 1? Kiekvieną skaitmenį galima panaudoti tik vieną kartą.

Atsakymas \_\_\_\_\_



81. Parašyk skaičių 1000 vienetų didesnį už 56821.

Atsakymas \_\_\_\_\_

82. Įvardykite skaičių 9740?

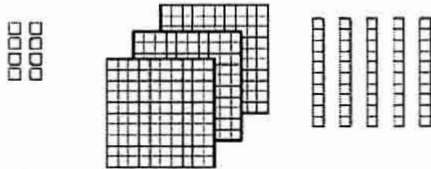
Devyni tūstančiai  
septyniasdešimt  
keturi

Devyni tūstančiai  
septyni šimtai  
keturiasdešimt

Devyni tūstančiai  
septyniasdešimt keturi

Devyni šimtai  
septyniasdešimt keturi  
tūkstančiai

83. Kiekvienas kvadratis – tai vienetas. Kiekvienoje juostelėje 10 mažų kvadratėlių. Dideliame kvadrate – 100 mažų kvadratėlių.



Koks skaičius pavaizduotas?

16

358

538

835

84. Kurio reiškinio suma lygi 342?

$3000 + 400 + 2$

$300 + 40 + 2$

$30 + 4 + 2$

$3 + 4 + 2$

85. Kuris skaitinis reiškinys teisingas?

$968 < 698$

$968 < 689$

$968 > 689$

$968 = 689$

86. Kokį skaičių gausime, jeigu prie aštuonių dešimčių pridėsime devynias dešimtis?

17

170

1 700

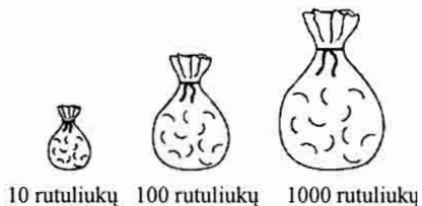
17 000

87. Piktogramoje pavaizduota 500 eglėlių ir 150 pušų.

|       |  |
|-------|--|
| Eglės |  |
| Pušys |  |

Kiek medžių vaizduoja ženklas – ? Užrašyk atsakymą \_\_\_\_\_

88. Kiekviename maišelyje yra po vieną raudoną rutuliuką



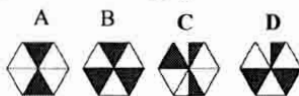
Nežiūrėdamas į maišelio vidų, trauki po vieną rutuliuką iš kiekvieno maišelio. Iš kurio maišelio ištraukti raudoną rutuliuką yra didesnė tikimybė?

kur 10 rutuliukų

kur 100 rutuliukų

kur 1000 rutuliukų

89. Rita mėto kamuoliuką į taikinį. Kuriame taikinyje ji turi didesnę tikimybę pataikyti į nuspalvintą dalį?



A

B

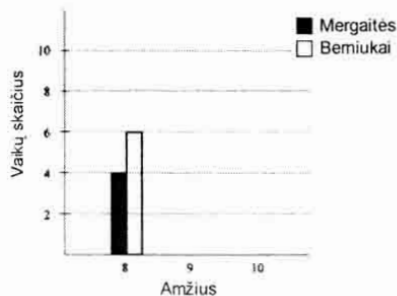
C

D

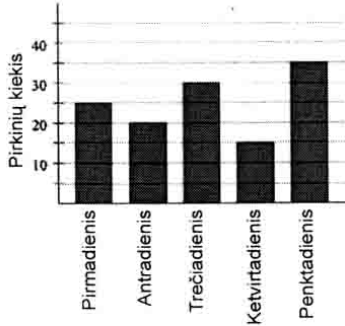
90. Lentelėje nurodyti kieme žaidžiančių vaikų metai.

| Amžius | Mergaičių skaičius | Berniukų skaičius |
|--------|--------------------|-------------------|
| 8      | 4                  | 6                 |
| 9      | 8                  | 4                 |
| 10     | 6                  | 10                |

remdamasis lentelės duomenimis baik brėžti diagramas vaizduojančias 9 ir 10 metų kieme žaidžiančius vaikus



91. Diagramoje pavaizduota, kiek pakelių pieno mokykla pirko per savaitę.



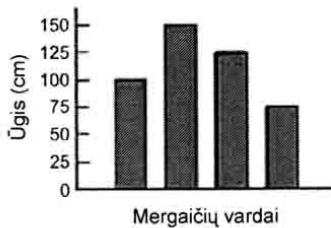
Kiek pieno pakelių mokykla nupirko pirmadienį?

Atsakymas \_\_\_\_\_

Kiek pakelių pieno mokykla nupirko per savaitę?  
Sprendimą užrašyk ir detalai paaiškink.

Atsakymas \_\_\_\_\_

92. Diagramoje pavaizduotas 4 mergaičių ūgis, bet neužrašyti jų vardai



Dažė yra aukščiausia. Onutė pati mažiausia. Saulė aukštesnė už Nataliją. Koks Natalijos ūgis?

75 cm

100 cm

125 cm

150 cm

93. Pardavėjas žymėjo, kiek pardavė tušinukų, pieštukų, trintukų ir liniuotės. Tuo tikslu jis sudarė lentelę

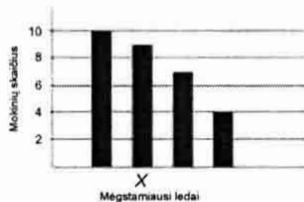
| tušinukai | pieštukai | trintukai | liniuotės |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
|           |           |           |           |
|           |           |           |           |

Keliais pieštukais pardavė mažiau nei liniuotės? Atsakymas \_\_\_\_\_

94.

| Mėgstamiausi ledai | Mokinių skaičius |
|--------------------|------------------|
| Grietininiai       | IIII             |
| Šokoladiniai       | IIIII IIIII      |
| Žemuoginiai        | IIIII IIII       |
| Vaniliniai         | IIIII II         |

Mokytojas apklausė 30 savo klasės mokinių, kokius ledus jie labiausiai mėgsta. Rezultatus pasižymėjo lentelėje. Diagramoje mokinių mėgstamiausi ledai pažymėti kryželiu. Kokie tai ledai?



Grietininiai



Šokoladiniai



Žemuoginiai



Vaniliniai













*Priedas Nr. 5*

**Mokinių matematinių pasiekimų testo statistiniai parametrai (Crombach Alpha = 0,90, Guttman Split-half = 0,43, SD =13,08, m = 49,30)**

| Užduoties Nr. | Užduoties tipas | Užduoties sunkumas | Vidurkis | Standartinis nuokrypis | Koreliacija su bendru testo balu (r/tt) | Crombach Alpha pašalinus užduotį | Teisingai užduotį išsprendusių mokinių procentas |
|---------------|-----------------|--------------------|----------|------------------------|---|----------------------------------|--|
| 1             | DYDŽ1           | 0,60               | 1,12     | 0,62                   | 0,27                                    | 0,90                             | 60,31  |
| 2             | DYDŽ2           | 0,37               | 1,35     | 0,71                   | 0,29                                    | 0,90                             | 36,95  |
| 3             | DYDŽ3           | 0,75               | 1,13     | 0,49                   | 0,20                                    | 0,90                             | 74,61  |
| 4             | DYDŽ4           | 0,52               | 0,96     | 0,69                   | 0,31                                    | 0,90                             | 51,73  |
| 5             | DYDŽ5           | 0,33               | 1,32     | 0,76                   | 0,24                                    | 0,90                             | 32,66  |
| 6             | ALGEB6          | 0,31               | 1,38     | 0,74                   | 0,39                                    | 0,90                             | 31,11  |
| 7             | ALGEB7          | 0,72               | 1,08     | 0,53                   | 0,28                                    | 0,90                             | 71,87  |
| 8             | ALGEB8          | 0,59               | 1,08     | 0,64                   | 0,38                                    | 0,90                             | 58,76  |
| 9             | ALGEB9          | 0,19               | 1,16     | 0,89                   | 0,39                                    | 0,90                             | 18,95  |
| 10            | ALGEB10         | 0,37               | 1,19     | 0,77                   | 0,26                                    | 0,90                             | 36,83  |
| 11            | ALGEB11         | 0,47               | 1,02     | 0,73                   | 0,41                                    | 0,90                             | 47,20  |
| 12            | ALGEB12         | 0,45               | 1,10     | 0,73                   | 0,35                                    | 0,90                             | 45,41  |
| 13            | ALGEB13         | 0,61               | 1,15     | 0,61                   | 0,41                                    | 0,90                             | 61,26  |
| 14            | SKAIČ14         | 0,49               | 1,26     | 0,67                   | 0,26                                    | 0,90                             | 48,87  |
| 15            | SKAIČ15         | 0,51               | 1,27     | 0,65                   | 0,37                                    | 0,90                             | 50,66  |
| 16            | UŽDAV16         | 0,54               | 1,13     | 0,66                   | 0,44                                    | 0,90                             | 54,23  |
| 17            | SKAIČ17         | 0,57               | 1,29     | 0,59                   | 0,38                                    | 0,90                             | 57,09  |
| 18            | SKAIČ18         | 0,39               | 1,11     | 0,78                   | 0,45                                    | 0,90                             | 38,62  |
| 19            | SKAIČ19         | 0,61               | 1,20     | 0,59                   | 0,19                                    | 0,90                             | 61,38  |
| 20            | SKAIČ20         | 0,33               | 1,12     | 0,81                   | 0,38                                    | 0,90                             | 32,90  |
| 21            | SKAIČ21         | 0,48               | 1,08     | 0,72                   | 0,41                                    | 0,90                             | 47,91  |
| 22            | SKAIČ22         | 0,52               | 1,03     | 0,69                   | 0,38                                    | 0,90                             | 52,21  |
| 23            | SKAIČ23         | 0,50               | 1,14     | 0,69                   | 0,26                                    | 0,90                             | 50,18  |
| 24            | UŽDAV24         | 0,36               | 1,10     | 0,80                   | 0,31                                    | 0,90                             | 35,76  |
| 25            | UŽDAV25         | 0,37               | 1,06     | 0,79                   | 0,41                                    | 0,90                             | 36,59  |
| 26            | SKAIČ26         | 0,36               | 1,29     | 0,75                   | 0,46                                    | 0,90                             | 36,11  |
| 27            | SKAIČ27         | 0,64               | 1,21     | 0,56                   | 0,35                                    | 0,90                             | 64,36  |
| 28            | SKAIČ28         | 0,46               | 1,27     | 0,69                   | 0,44                                    | 0,90                             | 45,65  |
| 29            | SKAIČ29         | 0,61               | 1,15     | 0,61                   | 0,31                                    | 0,90                             | 61,03  |

## PRIEDAI

|    |          |      |      |      |       |      |       |
|----|----------|------|------|------|-------|------|-------|
| 30 | SKAIČ30  | 0,37 | 1,28 | 0,74 | 0,49  | 0,90 | 37,19 |
| 31 | SKAIČ31  | 0,45 | 1,08 | 0,74 | 0,36  | 0,90 | 44,82 |
| 32 | UŽDAV 32 | 0,58 | 1,21 | 0,61 | 0,02  | 0,90 | 58,28 |
| 33 | SKAIČ33  | 0,52 | 1,15 | 0,68 | 0,23  | 0,90 | 52,21 |
| 34 | TRUP34   | 0,56 | 1,07 | 0,66 | 0,21  | 0,90 | 56,38 |
| 35 | TRUP35   | 0,46 | 1,30 | 0,67 | 0,39  | 0,90 | 46,36 |
| 36 | TRUP36   | 0,25 | 1,61 | 0,62 | 0,46  | 0,90 | 24,79 |
| 37 | TRUP37   | 0,30 | 1,32 | 0,77 | 0,36  | 0,90 | 30,27 |
| 38 | DYDŽ38   | 0,22 | 1,42 | 0,78 | 0,46  | 0,90 | 21,69 |
| 39 | DYDŽ39   | 0,38 | 1,38 | 0,70 | 0,45  | 0,90 | 37,54 |
| 40 | DYDŽ40   | 0,49 | 1,22 | 0,68 | 0,30  | 0,90 | 48,99 |
| 41 | DYDŽ41   | 0,46 | 1,32 | 0,66 | 0,34  | 0,90 | 46,01 |
| 42 | DYDŽ42   | 0,66 | 1,13 | 0,56 | 0,21  | 0,90 | 66,39 |
| 43 | DYDŽ43   | 0,49 | 1,45 | 0,56 | 0,43  | 0,90 | 48,75 |
| 44 | DYDŽ44   | 0,48 | 1,32 | 0,65 | 0,23  | 0,90 | 47,91 |
| 45 | DYDŽ45   | 0,67 | 1,20 | 0,54 | 0,16  | 0,90 | 67,10 |
| 46 | DYDŽ46   | 0,63 | 1,29 | 0,53 | 0,16  | 0,90 | 63,05 |
| 47 | DYDŽ47   | 0,56 | 1,29 | 0,60 | 0,22  | 0,90 | 56,02 |
| 48 | DYDŽ48   | 0,22 | 1,18 | 0,87 | 0,25  | 0,90 | 22,29 |
| 49 | DYDŽ49   | 0,23 | 1,25 | 0,84 | 0,14  | 0,90 | 22,77 |
| 50 | GEOM50   | 0,35 | 1,29 | 0,75 | 0,27  | 0,90 | 35,16 |
| 51 | GEOM51   | 0,39 | 1,16 | 0,76 | 0,25  | 0,90 | 39,21 |
| 52 | GEOM52   | 0,57 | 1,02 | 0,66 | 0,21  | 0,90 | 56,62 |
| 53 | GEOM53   | 0,65 | 0,93 | 0,59 | 0,20  | 0,90 | 64,72 |
| 54 | GEOM54   | 0,49 | 1,25 | 0,67 | 0,16  | 0,90 | 49,46 |
| 55 | GEOM55   | 0,57 | 1,08 | 0,65 | 0,16  | 0,90 | 57,09 |
| 56 | GEOM56   | 0,76 | 1,17 | 0,46 | 0,11  | 0,90 | 75,80 |
| 57 | GEOM57   | 0,61 | 1,25 | 0,57 | 0,13  | 0,90 | 60,55 |
| 58 | GEOM58   | 0,73 | 1,02 | 0,52 | -0,05 | 0,90 | 73,18 |
| 59 | GEOM59   | 0,75 | 1,10 | 0,48 | 0,26  | 0,90 | 75,45 |
| 60 | GEOM60   | 0,52 | 1,32 | 0,61 | 0,32  | 0,90 | 52,44 |
| 61 | GEOM61   | 0,36 | 1,51 | 0,62 | 0,31  | 0,90 | 36,23 |
| 62 | GEOM62   | 0,63 | 1,11 | 0,60 | 0,09  | 0,90 | 63,17 |
| 63 | GEOM63   | 0,37 | 1,19 | 0,77 | 0,05  | 0,90 | 37,43 |
| 64 | TRUP64   | 0,49 | 1,41 | 0,59 | 0,33  | 0,90 | 48,75 |
| 65 | TRUP65   | 0,45 | 1,38 | 0,64 | 0,30  | 0,90 | 44,82 |
| 66 | TRUP66   | 0,76 | 1,11 | 0,48 | 0,24  | 0,90 | 75,80 |

## PRIEDAI

|    |         |      |      |      |      |      |       |
|----|---------|------|------|------|------|------|-------|
| 67 | TRUP67  | 0,66 | 1,17 | 0,56 | 0,26 | 0,90 | 65,55 |
| 68 | TRUP68  | 0,71 | 1,13 | 0,52 | 0,26 | 0,90 | 71,04 |
| 69 | TRUP69  | 0,71 | 1,21 | 0,50 | 0,29 | 0,90 | 70,56 |
| 70 | TRUP70  | 0,57 | 1,31 | 0,58 | 0,26 | 0,90 | 56,62 |
| 71 | TRUP71  | 0,51 | 1,11 | 0,69 | 0,13 | 0,90 | 50,89 |
| 72 | TRUP72  | 0,56 | 1,18 | 0,63 | 0,24 | 0,90 | 56,50 |
| 73 | TRUP73  | 0,64 | 1,15 | 0,59 | 0,31 | 0,90 | 63,53 |
| 74 | TRUP74  | 0,79 | 1,14 | 0,44 | 0,07 | 0,90 | 78,90 |
| 75 | TRUP75  | 0,68 | 1,19 | 0,53 | 0,16 | 0,90 | 68,41 |
| 76 | TRUP76  | 0,70 | 1,17 | 0,52 | 0,22 | 0,90 | 69,96 |
| 77 | TRUP77  | 0,61 | 1,26 | 0,57 | 0,29 | 0,90 | 60,79 |
| 78 | ALGEB78 | 0,41 | 1,42 | 0,65 | 0,41 | 0,90 | 40,88 |
| 79 | ALGEB79 | 0,34 | 1,40 | 0,71 | 0,36 | 0,90 | 33,97 |
| 80 | SKAIČ80 | 0,58 | 1,13 | 0,64 | 0,38 | 0,90 | 57,69 |
| 81 | SKAIČ81 | 0,46 | 1,24 | 0,70 | 0,39 | 0,90 | 45,89 |
| 82 | SKAIČ82 | 0,81 | 1,02 | 0,44 | 0,29 | 0,90 | 81,05 |
| 83 | SKAIČ83 | 0,65 | 1,07 | 0,59 | 0,36 | 0,90 | 64,60 |
| 84 | SKAIČ84 | 0,81 | 0,97 | 0,44 | 0,21 | 0,90 | 81,05 |
| 85 | SKAIČ85 | 0,67 | 1,07 | 0,57 | 0,30 | 0,90 | 67,34 |
| 86 | SKAIČ86 | 0,59 | 1,13 | 0,63 | 0,32 | 0,90 | 59,48 |
| 87 | STAT87  | 0,53 | 1,32 | 0,61 | 0,26 | 0,90 | 52,80 |
| 88 | STAT88  | 0,67 | 1,14 | 0,56 | 0,29 | 0,90 | 67,46 |
| 89 | STAT89  | 0,72 | 1,08 | 0,52 | 0,27 | 0,90 | 72,35 |
| 90 | STAT90  | 0,50 | 1,31 | 0,64 | 0,24 | 0,90 | 49,58 |
| 91 | STAT91  | 0,53 | 1,26 | 0,63 | 0,27 | 0,90 | 53,16 |
| 92 | STAT92  | 0,53 | 1,18 | 0,66 | 0,29 | 0,90 | 52,92 |
| 93 | STAT93  | 0,52 | 1,18 | 0,67 | 0,19 | 0,90 | 52,21 |
| 94 | UŽDAV94 | 0,37 | 1,39 | 0,70 | 0,14 | 0,90 | 36,59 |

**Orinta Šalkuvienė**

**VIRTUALIŲJŲ MOKYMO(SI) OBJEKTŲ TAIKYMAS IV-V KLASĖSE MOKANT  
ARITMETIKOS VEIKSMŲ**

Daktaro disertacija  
Socialiniai mokslai, edukologija (07 S)

Maketavo *Orinta Šalkuvienė*

SL 605. 3,25 sp. l. Tir. 10 egz. Užsak. Nr. 11-169

Išleido ir spausdino Lietuvos edukologijos universiteto leidykla „Edukologija“

T. Ševčenkos g. 31, LT-03111 Vilnius

Tel. +370 5 233 3593, el. p. leidykla@vpu.lt

[www.leidykla.vpu.lt](http://www.leidykla.vpu.lt)