

LIETUVOS EDUKOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Vilma Gesevičienė

**IV KLASĖS MOKINIŲ MATEMATINĖS
KOMPETENCIJOS UGDYMAS(IS) TAIKANT
INFORMACINES IR KOMUNIKACINES
TECHNOLOGIJAS**

DAKTARO DISERTACIJA

Socialiniai mokslai, edukologija (07 S)

edukologija

Vilnius, 2013

Disertacija rengta 2007–2012 metais Lietuvos edukologijos universitete.

Mokslinis vadovas

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

TURINYS

ĮVADAS	7
1. IV KLASĖS MOKINIŲ MATEMATINĖS KOMPETENCIJOS UGDYMO(SI) TAIKANT IKT TEORINIS PAGRINDIMAS	16
1.1. Matematinės kompetencijos sampratos edukologinės įžvalgos.....	16
1.1.1. Kompetencijos samprata.....	16
1.1.2. Matematinės kompetencijos raiška ugdymo turinį reglamentuojančiuose dokumentuose.....	23
1.1.3. IV klasės mokinių matematinės kompetencijos tyrimo konstruktas	27
1.2. IKT taikymo ugdant(is) matematinę kompetenciją teorinės įžvalgos	35
1.2.1. IKT taikymo mokykloje prielaidos.....	35
1.2.2. IKT taikymo ugdant(is) pradinį klasių mokinių matematinę kompetenciją tyrimų apžvalga	49
2. IV KLASĖS MOKINIŲ MATEMATINĖS KOMPETENCIJOS UGDYMO(SI) TAIKANT IKT TYRIMO METODOLOGIJA	60
2.1. Tyrimo dizainas.....	61
2.2. Tyrimo populiacija ir imtys	65
2.3. Tyrimo instrumentarijus.....	69
3. IV KLASĖS MOKINIŲ MATEMATINĖS KOMPETENCIJOS UGDYMO(SI) TAIKANT IKT TYRIMO REZULTATAI	88
3.1. Mokinių matematinės kompetencijos raiška: I diagnostinis pjūvis	88
3.2. IKT taikymo matematikos mokymo(si) aplinkoje ypatumai.....	99
3.3. Mokinių matematinės kompetencijos pokyčiai po ugdymo projekto: II diagnostinis pjūvis	122
3.4. Matematinės kompetencijos ugdymo(si) aplinkos veiksniai ir jų sistemos	158
3.5. Veiksnių, susijusių su IKT taikymu, ryšys su mokinių matematine kompetencija ...	188
IŠVADOS	199
REKOMENDACIJOS	201
LITERATŪRA	203

DISERTACIJOJE VARTOJAMOS SĄVOKOS IR SANTRUMPOS

Bendrosios kompetencijos – visų žmonių asmeninei saviraiškai ir tobulinimuisi, aktyviam pilietiškumui, socialinei įtraukčiai ir užimtumui reikalingos kompetencijos: komunikavimas gimtąja kalba; komunikavimas užsienio kalbomis, matematinė kompetencija ir esminės kompetencijos mokslo ir technologijų srityse, skaitmeninis raštingumas, mokėjimas mokytis, socialinės ir pilietinės kompetencijos, iniciatyvumas ir verslumas, kultūrinis sąmoningumas ir raiška (Bendrojo lavinimo ugdymo turinio formavimo, įgyvendinimo, vertinimo ir atnaujinimo strategija 2006–2012, p. 1).

Gebėjimas – kaip mokėjimo prielaida ir padarinys yra fizinė ar psichinė galia atlikti tam tikrą veiksmą, veiklą, poelgį. Psichologinis gebėjimo pagrindas – gabumai, įgyti sugebėjimai, intelektas, pedagoginis – žinios, mokėjimai, įgūdžiai (Jovaiša, 2007, p. 80).

Informacinės ir komunikacinės technologijos (IKT) – priemonių (techninė ir programinė įranga) ir būdų visuma, skirta informacijos kūrimui, rinkimui, saugojimui, transformavimui ir perdavimui, skleidimui ar kitokiam tvarkymui kompiuteriu (Dagienė, Grigas, Jevsikova, 2008, p. 96).

Informacinės technologijos (IT) – priemonių ir būdų visuma informacijai apdoroti (Dagienė, Grigas, Jevsikova, 2005, p. 96).

Kognityviniai gebėjimai – besimokančiojo gebėjimai pasinaudoti dėmesiu, loginiu, skaitmeniniu, erdvinio mąstymu, kūrybingumu, charakterizuojami aritmetinių skaičių kokybe ir greičiu bei minėtų intelektinės sistemos komponentų taikymu sėkmingam problemų sprendimui (Antinienė, Lekavičienė, 2009, p. 55).

Kompetencija – tam tikros srities žinių, gebėjimų ir nuostatų visuma, įrodytas sugebėjimas atlikti užduotis, veiksmus pagal sutartus reikalavimus (Europos Parlamento ir Tarybos..., 2006, p. 10).

Kompiuterinės mokymo(si) priemonės (KMP) (anksčiau Lietuvoje buvo vartojama mokomųjų kompiuterinių priemonių (MKP) sąvoka) – elektroninės ugdymo(si) priemonės, naudojamos ugdyme mokymo ir mokymosi kokybei gerinti, kurios skatina mokinių motyvaciją mokytis, ugdo jų bendrąsias kompetencijas ir individualizuoja mokymąsi (Dagienė, Krapavickaitė, Kurilovas ir kt., 2008, p. 6).

Kompiuterinis raštingumas – kompiuterinės žinios ir gebėjimas jas efektyviai taikyti. Žemiausias kompiuterinio raštingumo lygis apima gebėjimą įjungti kompiuterį, paleisti ir sustabdyti elementarias programas, taip pat išsaugoti ir išspausdinti informaciją (Dagienė, Grigas, Jevsikova, 2008, p. 138).

Konstruktiniai gebėjimai (KON) – matematikos taikymas neįprastose, nekasdienėse situacijose, demonstruojant uždavinio esmės suvokimą, tinkamą probleminio uždavinio sprendimo strategijos pasirinkimą, atsakymų į matematinius klausimus argumentavimą. Nacionaliniame mokinių pasiekimų tyrime šie gebėjimai įvardijami kaip matematikos taikymo ir matematinio mąstymo gebėjimai (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2003, p. 18). Konstrukcija [lot. *constructio* – susatymas, sandara], tai, kas sukonstruota. Konstruoti [lot. *construere* – statyti, kurti], kurti ko nors konstrukciją (Tarptautinių žodžių žodynas, 2001, p. 395–396). Konstruktinis → konstrukcija (Dabartinės lietuvių kalbos žodynas, 2006, p. 324).

Konstruktas – tiesiogiai negalimo tirti, išmatuoti ir/ar įvertinti objekto apibūdinimas kitais požymiais, kuriuos galima tirti (Standartizavimo procedūrų aprašas, 2012, p. 6).

Matematinė kompetencija – matematikos žinių, gebėjimų ir vertybinių nuostatų visuma, įrodytas sugebėjimas atlikti užduotis, veiksmus pagal sutartus reikalavimus.

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).

Mokymo(si) aplinka – su mokymu(si) susijusi aplinka, nagrinėjama kaip besimokantįjį supanti erdvė, kurioje jam naudojantis įvairiomis priemonėmis, renkant ir interpretuojant informaciją, sąveikaujant su kitais besimokančiaisiais, ugdytojais ir kt. vyksta jo mokymas(is) ir gaunami rūpimų problemų sprendimai (Dudaitė, 2008, p. 37).

Požiūris – pažintinis – emocinis asmenybės santykis su tikrovės objektais ir pačiu savimi. Skiriamas teigiamas požiūris į darbą, mokymąsi, bendrą klasių, kritiškas požiūris į save ir pan., kurį lemia individuali pažintinė – emocinė patirtis, įvairios dispozicijos (Jovaiša, 2007, p. 226).

Reprodukciniai gebėjimai (REP) – matematinių žinių ir procedūrų atkūrimas, atgaminimas demonstruojant svarbiausių matematinių objektų ir veiksmų savybių žinojimą, skaičiavimo, matavimo, skaitinių reiškinių pertvarkymo, lygčių sprendimo ir kitų matematinių procedūrų mokėjimą, naudojimosi lentelėmis ir diagramomis gebėjimus, taisyklingą matematikos simbolių vartojimą gerai pažįstamame kasdieniame ar dalykiniame kontekste (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2003, p. 18).

Veiksny – priešasčių kompleksas, atskleidžiantis reiškinių visumos esmę, funkcinius ar priežastinius ryšius (Jovaiša, 2007, p. 324).

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).

ĮVADAS

Temos aktualumas ir mokslinės problemos pagrindimas. Šiuolaikėje visuomenėje nauja ugdymo kokybė siejama su asmens kompetencijų plėtojimu (Delors, 1996; Rytel, 2001; Webster, 2002; Хутгорской, 2003; Зимняя, 2004; Hipkins, 2006; Voogt, Knezek, 2008). Daugelis švietimo politikų, mokslininkų sutaria, kad matematinė ir skaitmeninė kompetencijos yra būtinos asmeninei XXI amžiaus visuomenės nario realizacijai, aktyviam pilietiškumui, socialinei įtraukčiai (OECD, 2001, 2006; English, 2002; Jones, Mooney, 2003; Thompson, 2003; Europos Parlamento ir..., 2006; Bendrieji visą gyvenimą..., 2007; Sekerak, Šveda, 2008; Voogt, 2008a; Walshaw, Anthony, 2008; Lupianez, Rico, 2009; Pagrindiniai gebėjimai kintančiame pasaulyje, 2010). Nauji siekiniai atsispindi ir Lietuvos švietimą reglamentuojančiuose dokumentuose (Informacinių ir komunikacinių technologijų..., 2007; Pradinio ir pagrindinio..., 2008; Lietuvos respublikos švietimo įstatymas, 2011). Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrosiose programose (2008) kalbama apie mokinių bendrųjų ir dalyko kompetencijų ugdymą, o matematinė kompetencija įvardijama kaip viena pagrindinių mokinio įgyjamų dalykinių kompetencijų. Mokslinių darbų, kuriuose būtų nagrinėjama šalies pradinuko matematinės kompetencijos samprata rasti nepavyko. Tačiau paskelbta nemažai darbų, gvildenančių šiuos matematinio ugdymo šalies pradinėse klasėse aspektus: matematinio ugdymo tikslų dermė, mokymo proceso organizavimo ypatumai, matematikos dalyko atskirų sričių mokymo(si) rezultatai, gebių matematikai vaikų atpažinimo ir ugdymo, matematikos mokymo(si) lytiškumo teoriniai bei praktiniai klausimai ir kt. (Balčytis, 2000a, 2000b; Balčiūnas, Merkys, 1999; Indrašienė, 1999, 2001; Kiseliuva, 2000; Ažubalis, Kiseliovas, 2002; Gričiūtė, 2002; Kiseliovas, Kiseliuva, 2003, 2004a, 2004b; Rudienė, 2003, 2004a, 2004b; Česnauskienė, 2004, 2005, 2011; Balčiūnas, Mejerienė, 2005; Grabauskienė, 2005, 2008; Kazlauskienė, 2005a, 2005b, 2006, 2007, 2008; Kiseliuva, Kiseliovas, Drozd, 2005, 2008; Šalkuvienė, 2008, 2011; Bakanovienė, 2010).

Pastaraisiais dešimtmečiais mokykloje vis intensyviau įvairių dalykų, tarp jų ir matematikos, kompetencijų ugdymo(si) aplinkoje, ypač vyresnėse klasėse, taikomos informacinės ir komunikacinės technologijos (IKT), leidžiančios modernizuoti ir tobulinti mokymo(si) procesą (Yelland, Masters, 1997; Markauskaitė, 1999, 2002, 2004; OECD, 2001, 2003, 2006, 2010; Rytel, 2001; Кинелев, 2002; Webster, 2002, Dagienė, 2003; Merkys ir kt., 2005, 2007; Dagienė ir kt., 2006; Dagienė, Krapavickaitė, Kurilovas ir kt., 2008; Pečiuliauskienė, 2007; Anderson, 2008; Hinostoza et al, 2008;

Voogt, Knezek, 2008; Šalkuvienė, 2011; Inovatyvių mokymo(si) metodų..., 2012). Tyrimais įrodyta, kad mokymo(si) turinio perkėlimas į skaitmeninę erdvę sąlygoja veiksmingesnį ugdymo proceso organizavimą (Papertas, 1995; Balčytienė, 1998; Papert, 1998; Reboli, 2003; Frith, Jaftha, Prince, 2004). IKT naudojimas matematikos mokymo(si) procese sukuria besimokančiajam lankstesnes sąlygas pasirenkant mokymosi tempą bei turinį, atveria platesnes mokymo(si) veiklų pasirinkimo galimybes, gerina savarankiško mokymosi ir bendradarbiavimo įgūdžius, didina mokymo(si) patrauklumą, tačiau tam būtina, kad būtų sąlygos naudotis šiomis technologijomis ne tik namų, bet ir mokyklos mokymo(si) aplinkoje (Roschell et al, 2001; Harrison, Comber, Fisher et al, 2003; Kozma, 2003; Balanskat, Blamire, Kefala, 2006; BECTA, 2006; BESA, 2007; Martin et al, 2007; Mullis et al, 2008; Nacionalinis mokinių pasiekimų..., 2008; OECD/CERI, 2008; Lietuvos gyventojų viešosios..., 2010; Inovatyvių mokymo(si) metodų..., 2012).

IKT taikymo švietime ir jo poveikio mokinių kompetencijų ugdymui(si) tyrimus apunkina įvairūs veiksniai: nuolat kintanti informacinių technologijų pasiūla; jų inspiruojamos naujos mokymo(si) formos; būdų, kuriais šios technologijos gali būti naudojamos ugdyme(si) kaita; šių technologijų specifinio taikymo ugdymui(si) komplikotumas ir nesuskaičiuojamos galimybės; tinkamų poveikio mokinių pasiekimams vertinti technologijų stoka (OECD, 2001, 2003; Kozma, 2003; Underwood, Dillon, 2004; Voogt, Pelgrun, 2005; Boettcher, 2007; Hinostoza et al, 2008; Voogt, Knezek, 2008). Be to, tyrimais nustatyta, kad egzistuoja dideli skirtumai tarp berniukų ir mergaičių naudojimosi kompiuteriu: berniukai dažniau linkę žaisti kompiuterinius žaidimus ar tiesiog pramogauti internete, mergaitės – daugiau bendrauti socialiniuose tinkluose, pokalbių svetainėse, el. paštu (Colley, Comber, 2003; OECD, 2003, 2006; Vale, Leder, 2004; Broos, 2006; Lenhart et al, 2007; OECD/CERI, 2008).

Vieni tyrėjai teigia, kad informacinių technologijų naudojimas mokant matematikos pradinėje mokykloje praturtina klasės ir namų mokymo(si) aplinką, padeda pradinukams geriau suprasti matematines sąvokas, jų simbolines išraiškas, didina mokinių matematikos mokymo(si) motyvaciją, plečia informacijos prieinamumo erdvę, geriau atliepia individualų mokymo(si) stilių, padeda ugdyti mokinių analitinį mąstymą, kūrybiškumą, kolektyvinės bei savarankiškos veiklos gebėjimus (Ruthven, Hennessy, 2002; SITES, 2002; Harrison et al, 2003; Kennewell, Beauchamp, 2003; Ravitz, Mergendoller, Rush, 2003; Moyer, Niezgodas, Stanley, 2005; Olkun, Altun, Smith, 2005; Dagienė ir kt., 2006; Lozano, Sandoval, Trigueros, 2006; Valentine, Marsh, Pattie, 2006; Codie et al, 2007; Somekh, 2007; OECD/CERI, 2008; TIMSS, 2008; Masiliauskienė, 2009; Mullins et al, 2011). Kiti tyrėjai pateikia prieštarigus ar

net negatyvius IKT taikymo mokant matematikos pradinėje mokykloje vertinimus (Wengelsky, 1998; Hedges, Konstantopoulou, Thoreson, 2000; Ungerleider, Burns, 2003; Fuchs, Woessmann, 2004; Balanskat, Balmire, Kefala, 2006; Machin, McNally, Silva, 2006; Dynarski et al, 2007; Liao, Chan, Chen, 2008; Means, 2010). Manoma, kad tokią situaciją gali lemti stebimas didelis atotrūkis tarp pradinųjų klasių mokinių veiklų, kurias jie atlieka informacinių technologijų pagalba mokykloje ir namuose. Nustatyta, kad kompiuterį namuose pradinukai dažniausiai naudoja ne mokymuisi, bet žaidimams, pramogoms. Tuo tarpu mokykloje informacines technologijas mokytojai dažniausiai naudoja naujai medžiagai pateikti, iliustruoti, mokymosi motyvacijai didinti (Hedges, Konstantopoulou, Thoreson, 2000; Barkauskaitė, Mileikytė, 2003; Pečiuliauskienė, Rimeika, 2003; Katkutė, 2005; Dagienė ir kt., 2006; Vaitkevičius, 2006; Buckingham, 2007; KIM-Studie, 2008; Kriliuvienė, 2008; OECD/CERI, 2008; Balanskat, 2009; Means, 2010).

Kaip pastebima OECD/CERI ataskaitoje (2008) ir teigia M. Garrison, H. Bromley (2004), M. Cox (2008), N. Selwyn, J. Potter, S. Cranmer (2008), tyrimų apie IKT taikymo poveikį mokinių kompetencijų ugdymui(si), ypač pradinio ugdymo koncentre, nėra daug. Mažai tokių tyrimų yra atlikta ir mūsų šalyje (Dagienė ir kt., 2006; Pečiuliauskienė, 2007; Paulionytė ir kt., 2010). Lietuvoje virtualiųjų mokymo(si) objektų taikymą mokant aritmetikos veiksmų IV klasėje ir jų poveikį mokymosi rezultatųvymui plačiau tyrinėjo O. Šalkuvienė (2011). Daugiau kompiuterio naudojimo mokant matematikos pradinėje mokykloje ir jo poveikio mokinių matematinei kompetencijai tyrimų Lietuvos mokslininkų darbuose rasti nepavyko.

Mokslinės literatūros analizė rodo, kad IKT taikymo poveikis matematinės kompetencijos ugdymui(si) šalies švietimo sistemos pradinio ugdymo koncentre IV klasės mokinių žinių ir gebėjimų bei matematikos mokymo(si) vertybinių nuostatų lygmeniu yra mažai tyrinėtas edukologinis reiškinys.

Išryškėja disertacinio **tyrimo problema**: kaip informacinių ir komunikacinių technologijų (IKT) taikymas IV klasės mokinių matematikos mokymo(si) aplinkoje inspiruoja jų matematinės kompetencijos pokyčius?

Tyrimo objektas – IV klasės mokinių matematinės kompetencijos ugdymas(is) taikant informacines ir komunikacines technologijas.

Tyrimo tikslas – ištirti informacinių ir komunikacinių technologijų taikymo poveikį IV klasės mokinių matematinei kompetencijai.

Užsibrėžtas tikslas buvo realizuojamas, sprendžiant šiuos **uždavinius**:

1. Analitiškai apžvelgiant mokslinę literatūrą ir Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklos ugdymo turinį reglamentuojančius dokumentus atskleisti IV kla-

sės mokinių matematinės kompetencijos sampratą ir sukonstruoti tyrimo instrumentą, leidžiantį įvertinti IKT taikymo poveikį mokinių matematinės kompetencijos ugdymui(si).

2. Išnagrinėti IKT taikymo mokykloje prielaidas ir apžvelgti informacinių technologijų taikymo pradinėje mokykloje ugdant(is) mokinių matematinę kompetenciją tyrimų rezultatus.
3. Ištirti IKT taikymo poveikį IV klasės mokinių matematinės kompetencijos raiškai po ugdymo projekto.
4. Apibūdinti IV klasės mokinių matematinės kompetencijos ugdymo(si) taikant IKT veiksnius ir/ar jų sistemas bei jų sąsajas su mokinių matematine kompetencija.

Rengiant tyrimą, parenkant jo instrumentus, metodus bei atliekant tyrimo procedūras, statistinį gautų duomenų apdorojimą, rašant disertaciją remtasi B. Bitino (1974, 1998, 2002, 2006), K. Kardelio (2007), V. Merkio (1999a, 1999b), B. C. Аванесов (1994), R. A. Johnson, G. K. Bhattacharyya (2010), K. Pukėno (2005) tyrimų metodologijos bei empirinės informacijos apdorojimo rekomendacijomis. Empirinio kiekybinio tyrimo pagrindą sudarė socialiniuose moksluose susiformavusi kiekybinio tyrimo samprata ir modernios, socialiniams mokslams būdingos matematinio duomenų apdorojimo strategijos, grįstos daugiamate statistika.

Disertacijoje naudoti **tyrimo metodai**:

1. Mokslinės literatūros ir švietimo sistemą reglamentuojančių dokumentų analizė, kuria remiantis buvo apibūdintas IV klasės mokinių matematinės kompetencijos tyrimo konstruktas, išgvildinti teoriniai bei praktiniai informacinių ir komunikacinių technologijų taikymo, ugdant(is) matematinę kompetenciją pradinio ugdymo koncentre, aspektai.
2. Ugdymo projektas, kaip naujų ugdymo idėjų aprobavimo metodas. Remiantis jo rezultatais buvo nustatyti IKT taikymo IV klasės matematikos pamokose socioekonominiai ir pedagoginiai ypatumai bei išskirti su šių technologijų naudojimu susiję veiksniai, lemiantys mokinių matematikos pasiekimus ir požiūrį į matematikos mokymąsi.
3. Lyginamoji analizė, padėjusi išsiaiškinti ugdymo projekto ir konstatuojamojo tyrimo IV klasės mokinių matematikos pasiekimų ir požiūrio į matematiką ypatumus, leidusi įvertinti IKT taikymo mokant(is) matematikos skirtumus ir išryškinti šių technologijų naudojimo mokymo(si) aplinkoje poveikį mokinių pasiekimams.
4. Testavimas, leidęs išsiaiškinti IV klasės mokinių matematikos žinių ir gebėjimų lygį ir įsitikinti sudarytų tyrimo imčių homogeniškumu matuojamų požymių

požiūrį tyrimo pradžioje bei įvertinti mokinių matematikos pasiekimų skirtumus tyrimo pabaigoje, analizuojant ugdymo projekto rezultatyvumą.

5. Apklausa (anketavimas), padėjusi atskleisti mokinių matematinės kompetencijos ugdymo(si) tiek įprastų mokymosi aplinkų, tiek aplinkų, praturtintų IKT, kiekybines charakteristikas ir išskirti veiksnius, lemiančius mokinių matematikos pasiekimus.
6. Statistiniai metodai:
 - *Aprašomosios statistikos metodai*. Ji taikyta tyrimo imčių bei šių imčių mokymo(si) aplinkos ypatumams aprašyti, nagrinėjamų požymių reikšmių aibei glaustai išreikšti, išskiriant svarbiausias tos reikšmių aibės savybes. Gauti kiekybiniai tyrimo duomenys pateikiami įvairiose požymių (kintamųjų) dažnių lentelėse, dažnių skirstinių grafikuose, duomenų padėties, sklaidos ir kitokiose charakteristikose. Interpretacijos tikslais požymiai buvo ranguojami pagal raiškos intensyvumą.
 - *Požymių tarpusavio statistinių ryšių bei požymių skirstinių skirtumų tarp abiejų tyrimo imčių analizės metodai*. Vertinant dviejų ranginių požymių priklausomybę buvo skaičiuojamas Spirmeno (*Spearman*) tiesinės koreliacijos koeficientas. Požymiams, matuojamiems ranginėmis skalėmis, skirstinių sąryšių homogeniškumui, statistinių hipotezių nepriklausomumui dviejose nepriklausomose tyrimo imtyse tikrinti naudotas vienas populiariausių ir plačiausiai taikomų neparimetrinių kriterijų – Pirsono (*Pearson*) chi kvadrato (χ^2) kriterijus ir/arba Mano-Vitnio (*Mann-Whitney*) neparimetrinis kriterijus (Čekanavičius, Murauskas, 2004; 2006; Тюрин, Макаров, 2008). Pasirinkta $p < 0,05$ statistinės paklaidos tikimybė.
 - *Faktorinė analizė*. Siekiant stebimą reiškinį charakterizuojančių požymių aibę pakeisti vieno ar kelių veiksnių rinkiniu (sistema), kuo mažiau prarandant pirminės informacijos, vadinasi, sudarant naujas matavimo skales, buvo taikyta alfa faktorių analizė (Čekanavičius, Murauskas, 2004). Remiantis šios analizės rezultatais požymiai, kurių sistema išreiškė vieną latentinę objekto savybę, buvo apjungiami sukuriant naują kintamąjį (veiksnį). Sudarytų skalių vidiniam patikimumui įvertinti buvo skaičiuotas Kronbacho alfa (*Cronbach alpha*) koeficientas (Vaitkevičius, Saudargienė, 2006).

Tyrimo duomenims statistiškai apdoroti buvo pasitelkta SPSS 13.0 (*Statistical Package for the Social Sciences*) (Наследов, 2005; Тюрин, Макаров, 2008; Čekanavičius, Murauskas, 2004; Čekanavičius, Murauskas, 2006) bei SKIBIS (Bitinas, Mušinskas, 2008) programinė įranga. Lentelės ir grafikai sukurti bendrųjų redaktorių.

Tyrimo eiga. Tyrimas buvo atliktas 2007–2012 metais 5 etapais:

1 etapas: 2007 m. spalio mėn. – 2012 m. sausio mėn. buvo gilnamasi į Lietuvoje ir užsienyje paskelbtą mokslinę literatūrą ir dokumentus, kuriuose aptarta pradinės mokyklos mokinių matematinės kompetencijos ugdymo(si) naudojant IKT problematika ir ypatumai. Taip pat pagrįstas disertacijos tyrimo aktualumas, suformuluoti tyrimo teoriniai ir metodologiniai pagrindai.

2 etapas: 2008 m. spalio mėn. – 2009 m. rugpjūčio mėn. buvo rengiamas tyrimo instrumentarijus: analizuojami Lietuvoje atliktų tarptautinių ir nacionalinių mokinių pasiekimų tyrimų instrumentai ir parenkami IV klasės mokinių matematikos pasiekimų vertinimui tinkantys testai, sudaroma bei išbandoma mokinių apklausos anketa ir tiriamosios klasės mokinių namų aplinkos klausimynas.

2009 m. pradžioje atlikta konstatuojamojo tyrimo ir ugdymo projekto klasių paieška ir atranka. Sprendžiant įvairius organizacinius, techninius, pedagoginius bei metodinius klausimus vyko susitikimai ir konsultacijos (akivaizdinės ir neakivaizdinės) su ugdymo projekto klasių mokytojais bei ugdymo įstaigų administracijos atstovais. Be to, MOODLE sistemoje darbo autorės sukurtas ir LEU MIF tinklapyje www.estudijos.vpu.lt patalpintas ugdymo projekto mokiniams ir mokytojams skirtas modulis „Matematika pradinukams“. Šiame modulyje vienoje vietoje surinkti kai kurie laisvai prieinami ir pradinukų matematikos žinių ir gebėjimų ugdymui(si) rekomenduojami skaitmeniniai ištekliai.

3 etapas (2009 m. rugsėjo mėn. – 2010 m. balandžio mėn.): 2009 m. rugsėjo mėn. 20–30 d. d. buvo atliktas pradinis suformuotų tyrimo imčių testavimas. Vėliau tikrintas ir vertintas ketvirtokų atliktas testas, koduoti gauti rezultatai ir sudaryta pradinė kompiuterinė tyrimo duomenų bazė. 2009–2010 mokslo metais atrinktose ugdymo projekto ketvirtokų klasėse buvo vykdomas ugdymo projektas¹.

4 etapas (2010 m. gegužės mėn. – 2010 m. gruodžio mėn.): mokslo metų pabaigoje (2010 m. gegužės mėn. 10–20 d.d.) atliktas baigiamasis tyrimo imčių testavimas ir ketvirtokų apklausa (papildomai klasių mokytojai pildė tiriamosios klasės mokinių namų aplinkos klausimyną). Vėliau tikrintas ir vertintas atliktas testas, koduoti gautų testų rezultatai, ištaisytos kodavimo ir duomenų suvedimo klaidos, sudaryta galutinė tyrimo duomenų bazė.

¹ Ugdymo projekte dalyvavo mokytojos: P. Šimaitienė (Panevėžio „Žemynos“ vidurinė mokykla), D. Jurgaitienė, J. Tubienė (Panevėžio „Vyturio“ vidurinė mokykla), J. Jokubaitienė (Vilniaus Barbaros Radvilaitės pagrindinė mokykla), L. Sinkevičienė (Šakių rajono Slavikų pagrindinė mokykla), O. Jurjonienė (Šilutės rajono Švėkšnos „Saulės“ vidurinė mokykla), L. Karalienė (Kauno Garliavos vidurinė mokykla) ir jų mokiniai.

5 etapas: 2011 m. sausio mėn. – 2012 m. birželio mėn. išanalizuoti, apdoroti tyrimo duomenys, rengiamos publikacijos ir disertacinis darbas.

Disertacinio tyrimo **empirinę – tiriamąją bazę** sudarė:

- pradinis tiriamųjų skaičius (po testavimo mokslo metų pradžioje) – 1707: 1542 konstatuojamojo tyrimo ir 165 ugdymo projekto mokiniai;
- galutinis tiriamųjų skaičius (po testavimo ir anketavimo mokslo metų pabaigoje) – 1467: 1330 konstatuojamojo tyrimo ir 137 ugdymo projekto mokiniai;
- panaudotų diagnostinių instrumentų (testų, anketų, klausimynų) skaičius – 4;
- bendras pradinis matuojamų požymių (diagnostinių kintamųjų) skaičius – 272;
- bendras galutinis matuojamų požymių (diagnostinių kintamųjų) skaičius – 101 (53 testavimų ir 48 anketavimo kintamieji).

Mokslinės literatūros analizė ir empirinis tyrimas leido suformuluoti tokius **gignamuosius teiginius**:

1. IKT taikymas matematikos mokymo(si) procese daro pozityvų poveikį IV klasės mokinių (ypač berniukų) matematinei kompetencijai.
2. IV klasės mokinių matematinės kompetencijos ugdymas yra sudėtingas ir daugiaplanis procesas, nevienareikšmiškai sąlygojamas daugelio mokymo(si) aplinkos, praturtintos IKT, veiksnių ir/ar jų sistemų.

Tyrimo mokslinis naujumas ir teorinis reikšmingumas grindžiamas tuo, kad:

- teorinė ir empirinė medžiaga apie IKT taikymo ypatumus bei poveikį IV klasės mokinių matematinės kompetencijos ugdymui(si) papildyta Lietuvos pradžios mokyklose esamos pedagoginės praktikos analize;
- sukonstruotas ir empiriškai patikrintas IV klasės mokinių matematinės kompetencijos tyrimo konstruktas, leidžiantis įvertinti IKT taikymo poveikį šios kompetencijos ugdymui(si).

Tyrimo praktinį reikšmingumą lemia tai, kad:

- realizuojant mokyklos poreikį siekti aukštesnių mokinių matematikos mokymo(si) rezultatų disertaciniu tyrimu atkreiptas dėmesys į IKT taikymo ugdant(is) IV klasės mokinių matematinę kompetenciją galimybes, nusakyti pagrindiniai jų naudojimo ypatumai;
- empiriškai patikrintas IKT taikymo ugdant(is) IV klasės mokinių matematinę kompetenciją, veiksmingumas;
- pasiūlytas IV klasės matematinės kompetencijos ugdymo(si) taikant IKT mokymo(si) aplinkoje veiksnių ir jų sistemų struktūros modelis;
- atskleistos IKT taikymo mokant(is) matematikos veiksnių ir/ar jų sistemų ir IV klasės mokinių matematinės kompetencijos sąsajos.

Tyrimo rezultatų apibavimas

Pagrindiniai disertacijos teiginiai paskelbti Lietuvos mokslo tarybos patvirtinto sąrašo tarptautinėse duomenų bazėse referuojamuose leidiniuose:

1. Gesevičienė, V., Sičiūnienė, V. (2009). Kompiuterių naudojimo namų aplinkoje tyrimas. *Jaunųjų mokslininkų darbai*, Nr. 1 (22) (2009), p. 51–58. Šiauliai: ŠU leidykla. ISSN 1648–8776. [Abstracted/Indexed Index Copernicus, CEEOL]. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://www.su.lt/filemanager/download/5983/Geseviciene_Siciuniene_22.pdf.

Lietuvoje pripažintuose periodiniuose recenzuojamuose mokslo žurnaluose ir leidiniuose:

1. Gesevičienė, V. (2009). Pradinių klasių mokytojų patirties naudoti kompiuterį matematikos mokymui tyrimas. *Lietuvos matematikos rinkinys*, T. 50, p. 78–83. Vilnius. ISSN 0132–2818. Interaktyvus. Prieiga per internetą: [ftp://ftp.science.mii.lt/pub/publications/50TOMAS\(2009\)/MAT_INF_DESTYMAS/gesev.pdf](ftp://ftp.science.mii.lt/pub/publications/50TOMAS(2009)/MAT_INF_DESTYMAS/gesev.pdf)
2. Gesevičienė, V., Mazėtis, E. (2010). Survey of possibilities of ICT use for teaching mathematics in primary school. *Teaching mathematics: retrospective and perspectives. Proceedings of 11th International Conference*. Daugavpils, Latvija, 6–7 May, p. 23–30. ISSN 1407–9089. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://de.du.lv/tm2010/a/GeseV_MazeE.pdf
3. Gesevičienė, V., Mazėtis, E. (2012). IKT taikymo mokant ir mokantis matematikos IV klasėje poveikio mokinių pasiekimams tyrimas. *Lietuvos matematikos rinkinys*, T. 53, p. 163–168. Vilnius. ISSN 0132–2818. Interaktyvus. Prieiga per internetą: ftp://ftp.science.mii.lt/pub/publications/53_TOMAS%282012%29/Serija_B/MAT_IR_%20INF_DESTYMAS,%20MAT_ISTORIJA/Geseviciene_Mazetis.pdf

Recenzuojamoje mokslinių konferencijų pranešimų medžiagoje:

1. **Gesevičienė, V.**, Sičiūnienė, V. (2009). Galimybių naudotis kompiuteriu namuose tyrimas. *Veiksmingai dirbantis matematikos ir informacinių technologijų mokytojas - efektyvios pamokos vadybininkas, ugdytojas ir profesionalas: 6-oji matematikos ir informacinių technologijų mokytojų respublikinė mokslinė metodinė - praktinė konferencija*, 2009 m. vasario mėn. 21 d, Šiauliai, Lietuva. Radviliškis: Litera, p. 48–50. ISBN 9789955928447.

Pagrindiniai disertacijos teiginiai pristatyti tarptautinėse ir nacionalinėse konferencijose:

1. **V. Gesevičienė**, E. Mazėtis. Survey of possibilities of ICT use for teaching mathematics in primary school. Teaching mathematics: retrospective and perspectives, May 6–7, 2010, Daugavpils, Latvia.
2. **V. Gesevičienė**. Pradinių klasių mokytojų patirties naudoti kompiuterį matematikos mokymui tyrimas. *Lietuvos Matematikų Draugijos 50-oji mokslinė konferencija*, 2009 m. birželio mėn. 18-19, Vilnius, Lietuva.
3. **V. Gesevičienė**, V. Sičiūnienė. Galimybių naudotis kompiuteriu namuose tyrimas. *Veiksmingai dirbantis matematikos ir informacinių technologijų mokytojas - efektyvios pamokos vadybininkas, ugdytojas ir profesionalas: 6-oji matematikos ir informacinių technologijų mokytojų respublikinė mokslinė metodinė - praktinė konferencija*, 2009 m. vasario mėn. 21 d, Šiauliai, Lietuva.
4. **V. Gesevičienė**, E. Mazėtis. IKT taikymo mokant ir mokantis matematikos IV klasėje poveikio mokinių pasiekimams tyrimas. *Lietuvos Matematikų Draugijos 53-oji mokslinė konferencija*, 2012 m. birželio mėn. 11–12, Klaipėda, Lietuva.

Disertacijos struktūra ir apimtis. Darbą sudaro įvadas, 3 skyriai, išvados, rekomendacijos, literatūros sąrašas bei priedai. Disertacijoje pateiktos 34 lentelės, 27 paveikslai, 10 priedų. Prieduose pateikti tyrimo instrumentai, papildomos tyrimo duomenų lentelės, paveikslai. Darbo apimtis – 219 puslapių (be priedų). Disertacijoje remtasi 347 literatūros šaltiniais: 146 lietuvių ir 201 užsienio (rusų, anglų) kalbomis.

1. IV KLASĖS MOKINIŲ MATEMATINĖS KOMPETENCIJOS UGDYMO(SI) TAIKANT IKT TEORINIS PAGRINDIMAS

1.1. Matematinės kompetencijos sampratos edukologinės įžvalgos

1.1.1. Kompetencijos samprata

Šiuolaikinė ugdymo teorija ir praktika, atsižvelgdama į nuolat kintančios visuomenės poreikius ir reikalavimus, švietimui ir mokyklai kelia uždavinių sukurti tokią mokymo(si) aplinką, kurioje ugdytinis įgytų kompetencijas, įgalinančias jį ateityje susirasti savo vietą dinamiškame pasaulyje, sėkmingai jame dirbuotis ir veikti, gerai jaustis (LR Švietimo įstatymas, 2011; Pradinio ir pagrindinio..., 2008).

Į kompetencijas orientuoto mokymo(si) užuomazgos sutinkamos Amerikoje praėjo šimtmečio 7-ajame dešimtmetyje. Vienas pirmųjų *komunikavimo kompetencijos* sąvoką ėmė vartoti N. Chomskis, pasiūlęs ja apibūdinti puikias vienaarūšės kalbos bendruomenės idealaus kalbėtojo – klausytojo žinias (cit. pagal D. Hymes, 1972). Kiek vėliau, 8–9-ajame dešimtmetyje, *kompetencijos* sąvoka imta vartoti ne tik kalbų mokymo, bet ir kitose profesinės veiklos srityse. Tačiau mokslinėje literatūroje ši sąvoka kol kas nėra iki galo ir išsamiai išnagrinėta. Tai, kaip nurodo P. Jucevičienė (2010)², galima paaiškinti tuo, kad ši sąvoka nuolat kinta dėl nuolatinių darbo (veiklos) turinio pokyčių visame pasaulyje. Be to, šiuos pokyčius sąlygoja ir skirtingų šalių ar jų grupių ekonominio ir socialinio išsivystymo lygis, ir įvairaus sudėtingumo lygio veiklų, kurioms apibūdinti reikia skirtingų kompetencijos koncepcijų, buvimas konkrečiose šalyse, ir kylančios veiklos kokybės kriterijų, kuriais bus nusakoma kompetencija, nustatymo problemos, ir kt. Tai pasakytina ir apie *kompetencijos* sąvokos sampratą ugdymo mokslų kontekste.

² KTU Edukologijos instituto Framework 7 programos projekto „Pažangūs metodai gamtos mokslų pedagogams ugdyti“ („Science teacher education. Advanced methods. The S-TEAM Project“) straipsniai: Jucevičienė, P. (2010). Teoriniai požiūriai į kompetenciją ir jų naudojimo praktikos sankirtos: įvadas į argumentavimo kompetenciją. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.education.ktu.lt/wordpress/?p=4127>

Tiek akademinėje literatūroje, tiek kasdienėse diskusijose egzistuoja daug ir įvairių šios sąvokos sampratų. Vienuose šios sąvokos modeliuose kompetencija pateikiama kaip elgesio arba rezultatų sinonimas, kituose – žinių, gebėjimų, požiūrių arba esminių asmeninių savybių, kurios apibrėžia elgesį, sinonimas. *Kompetencijos* sąvoka neretai vartojama ir kaip žinių ar gebėjimų atributas, apibūdinantis plataus diapazono gebėjimus, vienaip ar kitaip susijusius su asmens patirtimi: meistriškumu, specializacija, inteligentiškumu, problemų sprendimu ir pan.

A. Pearson (1984), analizuodamas sąryšį tarp žinojimo ir konkrečios veiklos, siūlo asmens kompetenciją – jo žinias, patirtį, požiūrius ir reikalingas asmenines savybes bei charakteristikas – apibrėžti kaip tęstinę atkarpą, kuri prasideda tik žinojimu, kaip „kažką“ atlikti ir baigiasi žinojimu kaip „kažką“ atlikti labai gerai. L. M. Spencer, S. M. Spencer (1993) kompetenciją apibūdina kaip daugiasluoksnį darinį, kaip tam tikros specifinės turinio srities ir asmens galimybės atlikti fizinę ar mąstymo reikalaujančią veiklą visumą savęs suvokimo, asmeninių savybių bei reikšmingų motyvų kontekste. Kompetencija, anot autorių, yra esminė individo charakteristika, tiesiogiai susieta su efektyviu aukštesnio lygio veiklos atlikimu. R. L. Barker (1995) kompetenciją, kaip asmens veiklos ir elgesio vienovę, padedančią geriau atlikti tam tikrą veiklą, regi per jo žinių, gebėjimų, talentų bei asmeninių savybių visumos prizmę. Taip traktuojama *kompetencijos* sąvoka nurodo asmens gebėjimą išlaikyti pusiausvyrą tarp asmeninių savybių ir specifinių socialinių sąlygų. R. Laužackas, K. Pukelis (2000) kompetenciją apibūdina kaip konkretų asmens mokėjimą atlikti tam tikrą atitinkamos veiklos funkciją. Anot autorių, veiklos funkcijos, kurių sistema charakterizuoja veiklos turinį, nurodo, ką asmuo turėtų mokėti daryti, o kompetencijos turėjimas liudija, kad asmuo yra pajėgus atlikti tą ar kitą veiklos funkciją. Veiklos, pagrįstos funkcijomis ir veiksmis, kompetenciją suskaidžius į sudedamąsias dalis galima sudaryti specifinių gebėjimų sąrašą. F. Weinert (2001) kompetenciją apibūdina kaip kompleksinę veiksmų sistemą. Ši sistema apima ne tik žinias bei žinojimo gebėjimus, bet ir strategijas, žinomus šablonus, kuriems reikia pritaikyti žinias ir įgūdžius, emocijas ir nuostatas bei efektyvų šių kompetencijų valdymą.

Pastarųjų dešimtmečių kompetencijos tyrimai, kurie daugiausiai buvo atliekami anglosaksiškose šalyse (Jungtinėje Karalystėje, JAV) ir Vokietijoje suformavo holistinį požiūrį į kompetenciją, pabrėžiant jos ryšį su veiklos samprata. Kompetencijos, kaip įvairių asmens kokybių kompleksas (žinių, gebėjimų, supratimo, vertybių, asmenybės savybių, fiziologinių ypatumų ir kt.) išraiškos efektyvioje veikloje, sąvoka, kaip nurodo P. Jucevičienė (2001), pradėta vartoti dviem reikšmėmis: viena vertus, kompetencija, nusakanti konkrečią kontekstualizuotą veiklą, reiškiasi asmens elgsena, kurią suskai-

džius į sudedamąsias dalis galima sudaryti specifinių gebėjimų sąrašą. Taigi galima stebėti ir veikloje įvertinti kompetencijas. Kita vertus, visuminė (holistinė) kompetencija – tai gebėjimas atlikti ne tik nesudėtingą, bet ir sunkiai struktūruojamą darbą, įvertinant naują situaciją, pasirenkant tinkamus veiklos metodus, nuolat reikiamai integruojant dalykines (teorines) ir profesines (praktines) žinias. Tokia kompetencijos samprata akcentuoja gebėjimą žinias ir įgūdžius perkelti į vis naujas situacijas, šitaip veikiant įvairiuose veiklos lygiuose.

Kompetenciją P. Jucevičienė, D. Lepaitė (2000, 2002) supranta kaip hierarchinį struktūrinį darinį ir apibrėžiama ją kaip asmens žinias, įgūdžius, gebėjimus, požiūrius, vertybes, glūdinčias žmogaus viduje ir pasireiškiančias sėkmingais žmogaus konkrečios srities veiklos rezultatais. Turima kompetencija, kaip teigia P. Jucevičienė, D. Lepaitė (2003), įgalina asmenį veikti skirtinguose veiklos kontekstuose, skirtinguose veiklos lygiuose, nuolat besikeičiančiose veiklos sąlygose ir pati gali būti suvokiama tik veikloje. Tai reiškia, kad kompetencija nėra stebima tiesiogiai. Viena ar kita jos raiška fiksuojama tik realios veiklos sąlygomis. Įvairių sričių veikloms apibūdinti, įvertinti reikia vis kitokių kompetencijų (Laužackas, 2005; Jucevičienė, Lepaitė, 2000; Pečiuliauskienė, 2007). Be to, sutariama, kad bet kuri kompetencija nėra statiška, nuolat keičiasi sąlygojama įvairių veiksmų: aplinkybių, veiklos situacijų, konkretaus konteksto, sąveikos su kitais žmonėmis, nuolat didėjančio suprastų žinių kiekio, kintančio jų turinio ir struktūros, susiformavusių naujo turinio gebėjimų, nuostatų, praktinės patirties, lemiančių kompetencijos lygį.

Anot P. Jucevičienės, D. Lepaitės (2000), kompetencijos problemos sprendžiamos ugdymo kontekste, todėl ugdymo moksle kompetencija tampa jos ugdymo objektu, o asmens kompetencijos vystymas traktuojamas kaip ugdymo programų tikslas. Tai *kompetencijos* sąvokai suteikia multidisciplininį pobūdį. Tačiau visuomenės vystymasis, kintantys socialiniai, ekonominiai poreikiai ir reikalavimai visuomenės narių pasirengimui produktyviai veiklai naujomis sąlygomis, sparti mokslo ir technikos bei technologijų plėtotė kelia naujus ugdymo tikslus ir akcentuoja naujo ugdymo turinio poreikį, kas savo ruožtu inicijuoja neišvengiamą ugdymo programų kaitą. Tai sąlygoja ir naują kompetencijos, kaip ugdymo programos praktinės raiškos, sampratą. Gal todėl mokslinėje edukologinėje literatūroje sutinkama daug ir įvairių šios sąvokos sampratų. F. E. Weinert (2001), išanalizavęs įvairius kompetencijos sąvokos apibrėžimus ir interpretacijas, daro išvadą, jog dažniausiai ši sąvoka vartojama, kai norima apibūdinti stipriai specializuotų žinių ir gebėjimų, kurie yra būtini tam tikram tikslui pasiekti, sistemą.

Analizuodamas *kompetencijos* sąvokos sampratą ugdymo veiklos kontekste W. Westera (2001) nurodo, kad egzistuoja teorinis ir operacinis požiūris į kompeten-

ciją. Teorinis požiūris pabrėžia kognityvinę kompetencijos struktūrą, kuri sąlygoja asmens elgesį. Kognityvinės struktūros apima tam tikrą kiekį teorinių ir praktinių žinių, kurios gali būti perduodamos išoriniam pasauliui jas įvairiais būdais reprodukuojant. Be to, žinių gali prireikti paremti asmens gebėjimus bei atitinkamais gebėjimais besiremiantį elgesį. Operaciniu požiūriu kompetencija nusakoma plačiu aukšto lygio gebėjimų ir elgsenų spektru, kuris sąlygoja asmens gebėjimą sėkmingai veikti kompleksinėse, nenumatytose situacijose. Šis operacinis požiūris apima žinias, gebėjimus, požiūrius, metapažinimą ir strateginį mąstymą bei sąlygoja sąmoningą, iš anksto apgalvotą sprendimų priėmimą. Be to, kompetencija gali apimti ir protinę, tiesiogiai nestebimą, veiklą ir stebimą elgesį – veiksmus. Todėl autorius išskiria *kompetencijos sąvokos* vidinę (asmenybinę) ir išorinę (veiklos) dalis. Vidinė kompetencijos dalis – tos žinios, vertybės, požiūriai, mentalinės kompetencijos bei praktiniai gebėjimai, kurias žmogus turi „savyje“ – yra susiformavusi kaip mokymo(si) ir vystymosi rezultatas ir veikiant įvairiuose kontekstuose gali reikštis įvairiai. Išorinę kompetencijos dalį sąlygoja asmens gebėjimas turimas žinias kontekstualizuoti ir, remiantis turimais praktiniais gebėjimais, realizuoti veikloje. Tokiu būdu praktiniai gebėjimai virsta patyrimu sąlygojamu elgesiu konkrečioje situacijoje, o pastarasis, patvirtintas mentalinėmis asmens kompetencijomis (problemų sprendimo, kritinio mąstymo ir pan.) suponuoja kompetentingą veiklą sudėtingose situacijose. Tai reiškia, kad kalbama apie vidinę integralią žmogaus kompetenciją, kuri, kai reikia, skaidoma į daugelį išorinių kompetencijų.

B. Bitino (2000) nuomone kompetencija ugdymo procese suprantama kaip įgytas bendrasis gebėjimas, grindžiamas žiniomis, patirtimi, vertybėmis, polinkiais, todėl svarbu numatyti jos plėtojamą ugdymo priemonėmis. Akcentuodamas funkcinių kompetencijos pobūdį, autorius teigia, kad kompetencija yra daugiau negu drauge paimtos žinios, mokėjimai, nuostatos veikti, ir nurodo, kad kompetencija yra tai, kas sąlygoja gebėjimą įgytą išsilavinimą ir patirtį pritaikyti konkrečiai gyvenimo problemai spręsti. Vadinasi, kompetencijas galima vadinti objektyviais ugdymo programų rezultatais, kurie nusako ką konkrečiai asmuo žinos bei gebės atlikti baigęs programą. Anot R. Laužacko (2005), asmens kompetenciją galima apibrėžti kaip jo gebėjimą atlikti tam tikrą operaciją ar užduotį realioje ar imituojamoje veiklos situacijoje. Šį gebėjimą lemia mokymo(si) metu įgytos žinios, gebėjimai, turimi asmens požiūriai ir vertinimai, o kompetencijos kokybiškumą sąlygoja sukaupta asmeninė patirtis. L. Jovaiša (2007) kompetencija vadina gebėjimą pagal kvalifikaciją, kuri suprantama kaip profesinio ugdymo reikalavimų įgyvendinimo kokybė, žinias ir įgūdžius atlikti tam tikrą veiklą. Vadinasi, kompetencija yra praktinėje veikloje išplėta kvalifikacija, todėl pernelyg

akademinės, t.y. orientuotos tik į mokėjimą žinias taikyti mokymo(si) sąlygomis, profesinio mokymo programos nesudaro galimybių įgyti praktinės patirties, taigi ir kompetencijos. Tuo tarpu V. Sičiūnienė (2010) kompetencijos sampratoje greta dalyko žinių ir įgūdžių bei gebėjimo juos taikyti akcentuoja turimomis žiniomis ir gebėjimais grįstą asmens tikėjimą tam tikra, aiškiai apibrėžta žmonių veiklos sritimi (jos reikšmingumu) ir pasitikėjimą savo gebėjimais atlikti tos srities užduotis.

Vadinasi, plačiąja prasme ugdymo kontekste kompetencija suprantama ne tik kaip konkrečios srities žinios ir gebėjimai, bet ir kaip asmenybės savybės (fizinės ir psichinės); sukaupta asmeninė patirtis; turimi motyvai, įsitikinimai, vertybinės nuostatos; įgaliojimas veikti, kurios sąlygoja multikomponentinį šios sąvokos pobūdį. Panaši kompetencijos samprata atsispindi Lietuvos ir Europos sąjungos strateginiuose švietimo dokumentuose, kuriuose pabrėžiama perėjimo nuo žinių perteikimo prie kompetencijų plėtojimo kryptis. Kompetencijos samprata grįstas mokymas(is), anot A. M. Juozaičio, A. Jakubės (2012), suprantamas kaip mokymo(si) procesų dermė, padedanti sukurti bendrą žinių, gebėjimų, vertybių perdavimo sistemą, pereinant nuo vadinamosios „tradicinės“ mokymo(si) kultūros, kurios centre tam tikroje bendruomenėje sukauptos žinios, link proceso, kurio centre asmuo ir jo mokymasis. Be to, vertinamos ne tik objektyvios žinios, bet ir subjektyvumas, o mokymosi gairėmis tampa ne tik dokumentuose įvardinti siekiniai, bet ir individualūs tikslai, pasirenkant tokius mokymosi ir vertinimo metodus, kurie pagrįsti besimokančiųjų patirtimi, bendradarbiavimu, savirefleksija. Kompetencijomis grindžiant ugdymą, jos suprantamos kaip ugdymo proceso rezultatas (Зимняя, 2004).

Nors kompetencijos sąvoka pastaruoju metu vis dažniau vartojama skirtinguose ugdymo kontekstuose, įvairių šalių mokslinėje praktikoje iškyla skirtingo sąvokos interpretavimo problema. Tai ypač būdinga edukologijos mokslui perkeliant sąvokas iš vienos kalbos ir kultūrinio konteksto į kitą ir todėl nėra lengva susitarti dėl bendro europinio šios sąvokos apibrėžimo. Sunkumai visų pirma kyla dėl Europos kalbų skirtingumo bei pačiose kalbose egzistuojančių terminų, turinčių panašią prasmę. Škotijoje atliktas tyrimas (Eurydice, 2002), lyginantis požiūrį į kompetencijas ir jų ugdymą įvairiose pasaulio šalyse ir Europoje, atskleidė nemažai požiūrio į kompetencijas skirtumų. Pavyzdžiui, Škotijoje kompetencijos vadinamos esminiais gebėjimais (core skills), Anglijoje – pagrindiniais gebėjimais (key skills), JAV – išmanymu (know-how), susidedančiu iš darbinių kompetencijų ir pamatinių asmeninių gebėjimų, Europos Sąjungoje ir Australijoje – pagrindinėmis kompetencijomis (key competencies), Naujojoje Zelandijoje – esminiais gebėjimais (essential skills) ir kt. Įvairiose pasaulio šalyse skiriasi tiek kompetencijų terminologija, tiek jų turinys. Be to, pateikiamos sąvokos

sampratą sąlygoja ir tokie veiksniai kaip kultūrinis kontekstas, autoriaus akademinė patirtis, šalies švietimo sistema, jos raida ir apibrėžti ugdymo tikslai, ekonominės ir socialinės sąlygos. Tačiau, kaip pastebima tyrimo ataskaitoje (Eurydice, 2002), visose šalyse sutariama, kad *kompetencijos* sąvoka tikrai priklauso žinojimo kaip veikti, o ne faktinių žinių arba informacijos sričiai, kas paaiškina stiprėjančią Europos švietimo tendenciją labiau vystyti kompetencijas, nors kompetencijų, laikytinų pagrindinėmis, sąrašas taip pat nuolat kinta. Lietuviškoje edukologijos terminologijoje taip pat dar nėra vieningo sutarimo dėl šių sąvokų turinio ir naudojimo, todėl vykstančios mokslinės diskusijos liudija apie tinkamiausios, aiškiausios, bei loginį pagrindimą turinčios interpretacijos paieškas.

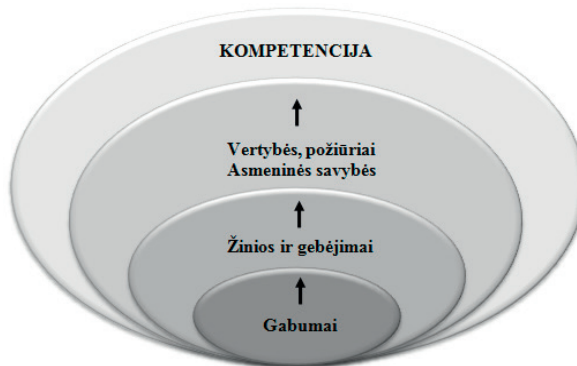
Išsiplėtęs kompetencijų sąvokos vartojimo laukas reikalauja jas detaliau sisteminti ir klasifikuoti. L. Žadeikaitė, A. Railienė (2009) pastebi, kad aptinkama kompetencijų grupavimo koncepcijų įvairovė: vieni autoriai kompetencijų skirstymą grindžia jų bendrosiomis charakteristikomis. Pavyzdžiui, B. Bitinas (2000) skiria penkias bazines kompetencijas, kurios gali būti traktuojamos kaip bendrojo lavinimo tikslas Europos šalyse – tai politinės ir socialinės kompetencijos; kompetencijos, siejamos su gebėjimu gyventi multikultūrinėje visuomenėje; taip pat apimančios sakinines bei rašytines kalbos gebėjimus ir akcentuojančios informacinius gebėjimus bei nuolatinio mokymosi kompetencija. Kiti mokslininkai klasifikuodami kompetencijas remiasi individo gebėjimais ir profesinio veiklumo skirtumais, tretį jų grupavimą sieja su individo profesine elgsena, ketvirtį pabrėžia holistinę kompetencijos idėją, akcentuojančią asmens savybes ir vertybes, požiūrį į save, kas teikia veiklos neapibrėžtose situacijose galimybę (Žadeikaitė, Railienė, 2009).

Žmogaus kompetencijos reiškiasi įvairiais būdais ir įvairiose srityse, todėl šią raišką galima vertinti įvairiais aspektais, pavyzdžiui vertybiniu, emociniu, pažintiniu, moraliniu, fiziniu ir pan. Įvairūs autoriai išskiria skirtingas kompetencijos struktūrinės dalis bei skirtingai jas struktūruoja. Mokslinėje praktikoje, ieškant optimalaus kompetencijos struktūros modelio, anksčiau sukurti modeliai apibendrinami taikant įvairias metodikas. A. V. Chutarskojus (Хуторской, 2003), M. A. Fiodorova (Федорова, 2010) *kompetencijos* sąvoką ugdymo kontekste vertina kaip tam tikrų asmenybės žinių, gebėjimų ir įgūdžių bei asmeninių vertybių visumą, leidžiančią asmeniui efektyviai veikti tam tikroje veiklos srityje ir išskiriant tokias su jo asmenybės savybėmis susijusias kompetencijos struktūrinės komponentes:

- *kognityvinę* – išreiškia asmens pažinimo būdus savarankiškos mokymosi veiklos procese bei šios veiklos konstravimo žinių sistemą ir refleksines žinias, atspindinčias asmens žinių supratimo lygį;

- *instrumentinę* – apima tarpdalykinius ir praktinius gebėjimus, reikalingus savarankiškos mokymosi veiklos realizavimui, savianalizę, savikontrolę bei praktinių užduočių, orientuotų į kasdieninių ir dalykinių problemų sprendimą patirtį ugdymo procese;
- *aksiologinę* – išryškina mokymosi veiklos svarbą asmeniniam, ateityje – ir profesiniam augimui, formuojant asmens vertybinį santykį su šios veiklos realizavimu;
- *asmeninę* – atsiskleidžia per savireguliacijos, apibūdinamos veiklos aktyvumu bei savarankiškumu, patirtį, gebėjimus įveikti sunkumams ir pasirengimą saviugdai.

D. Lepaitė (2003) teigia, kad įvertinus gabumų, kurie veikia gebėjimų formavimąsi, svarbą, turimas asmens žinias ir gebėjimus, lemiančius jo kvalifikaciją, bei asmenines savybes ir žmogui reikšmingas vertybes sukuriama kompetencijos šerdis bei nuskomas holistinis jos sampratos pobūdis. Autorė pateikia tokį *kompetencijos* sąvokos struktūros modelį ugdymo mokslo kontekste (žr. 1.1.1 pav.):



1.1.1 pav. Kompetencijos struktūros modelis (pagal D. Lepaitę, 2003)

Panašios kompetencijos struktūrinės dalys įvardijamos Lietuvos respublikos švietimo įstatyme (2011), Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrosiose programose (2008), kompetenciją traktuojant kaip tam tikros srities mokinio žinių ir supratimo, gebėjimų bei vertybinių nuostatų integralią visumą, todėl šiuo modeliu ir bus remiamasi disertaciniame darbe. Tokiu būdu, apibendrinus mokslinėje praktikoje sutinkamas ir naudojamas *kompetencijos* sąvokos sampratas, *kompetencija* šiame darbe bus suprantama kaip *mokinio gebėjimas atlikti tam tikrą veiklą, paremtas atitinkamos ugdymo srities žinių, gebėjimų ir vertybinių nuostatų visuma.*

1.1.2. Matematinės kompetencijos raiška ugdymo turinį reglamentuojančiuose dokumentuose

UNESCO užsakymu parengtame pranešime „Mokymasis – vidinis lobis“ (Delors, 1997) taikliai įvardyti svarbiausi šiuolaikinio švietimo siekiniai – mokymasis gyventi kartu, mokymasis žinoti, mokymasis veikti ir mokymasis būti – iš esmės nusakytos globalios naujojo tūkstantmečio kompetencijos, Europinių, švietimą reglamentuojančių dokumentų (OECD, 2005; Europos Parlamento ir Tarybos..., 2006; Pagrindiniai gebėjimai kintančiame pasaulyje, 2010) nuostatos bei ryškėjančios globalios ugdymo(si) problemos inicijavo didžiulius visų Europos šalių švietimo sistemų ugdymo(si) turinio pokyčius. Europos sąjungos šalių švietimo sistemoms skirtose rekomendacijose (Europos Parlamento ir Tarybos..., 2006) buvo siūloma atkreipti dėmesį į tokių asmenybės holistiniam ugdymui(si) XXI amžiuje būtinų kompetencijų formavimą(si):

- bendravimo gimtąja kalba;
- bendravimo užsienio kalbomis;
- matematinė kompetencija bei esminės mokslo ir technologijų srities kompetencijos;
- skaitmeninio raštingumo;
- mokymosi mokytis;
- socialinė ir pilietinė;
- iniciatyvumo ir verslumo;
- kultūrinio sąmoningumo ir raiškos.

Europos Parlamento ir Tarybos rekomendacijose (2006) akcentuojama, kad matematiniai gebėjimai, greta kalbos, raštingumo bei informacinių ir ryšių technologijų gebėjimų sudaro svarbiausią mokymo(si) pagrindą. Dokumente nurodoma, kad matematiniai gebėjimai apima sugebėjimą ir norą naudoti matematinius metodus (loginį ir erdvinį mąstymą) bei matematinės išraiškas (formules, modelius, grafikus, schemas) bei matematinio mąstymą vystymą ir taikymą sprendžiant įvairias kasdienių situacijų problemas. Vystant gebėjimą gerai skaičiuoti, pabrėžiamas procesas, veikla ir žinios. Geras skaičių, matavimo vienetų ir struktūrų, pagrindinių operacijų ir pagrindinių matematinių išraiškų žinojimas, matematinių terminų ir sąvokų išmanymas bei klausimų, į kuriuos galima matematiškai atsakyti, supratimas padeda taikyti pagrindinius matematinius principus ir procesus kasdieniame gyvenime, įgalina matematiškai mąstyti bei suprasti ir vertinti matematinius įrodymus, argumentų seką, bendraujant matematine kalba. Siekis ieškoti pagrįstų problemų priežasčių bei pagarba tiesai sąlygoja teigiamą požiūrį į matematiką.

Kiekviena šalis, realizuodama Europiniuose dokumentuose išsakytas idėjas, atsižvelgia į savo šalies realijas ir visuomenės poreikius, sudarydama vis kitokį bendrųjų kompetencijų sąrašą (Hipkins, 2006). Pavyzdžiui, Danijoje vykdytame KOM³ projekte mokslininkai suformulavo ir pagrindė 8 matematinės kompetencijos struktūrinės dalis – matematinius gebėjimus, pačią matematinę kompetenciją apibrėžiant kaip galimybę suprasti, veikti ir naudoti bei vertinti matematiką įvairiuose vidiniuose ir išoriniuose matematiniuose kontekstuose ar situacijose, turint tvirtą nuomonę apie ją (Niss, 2003; Niss, Jensen, 2011):

- ✓ *matematinio mąstymo gebėjimai*, apimantys tokių mąstymo būdų įsisavinimą kaip sąvokų supratimas ir ryšių tarp jų esmės, apimties ir ribotumo suvokimas; sąvokų išskyrimą ir rezultatų apibendrinimą; įvairių matematinių formuluočių (pvz., apibrėžimas, teorema, prielaida ir pan.) skyrimą; tipišku matematikai klausimų suvokimą ir kėlimą bei galimų atsakymų numatymą;
- ✓ *matematinų problemų sprendimo gebėjimai*, apimantys atvirų ir uždarų, grynąjų ir taikomųjų matematikos problemų atpažinimą, formulavimą, ribų apibrėžimą; savo ir kitų iškeltų problemų sprendimą (jei reikia – įvairiais būdais);
- ✓ *matematinio modeliavimo gebėjimai*, apimantys įvairių sričių analizavimą ir matematinį modeliavimą; egzistuojančių modelių pagrindų ir ypatumų analizavimą bei jų pagrįstumo vertinimą; aktyvų modeliavimą konkrečiomis aplinkybėmis (situacijos struktūravimas ir matematizavimas, apdorojimas sukonstruotu modeliu, matematinių išvadų darymas, modelio patikimumo vertinimas ir pan.);
- ✓ *matematinio samprotavimo, pagrindimo gebėjimai*, apimantys esamų matematinių samprotavimų sekimą ir vertinimą; supratimą kas yra įrodymas ir kuo jis skiriasi nuo kitų rūšių samprotavimų, pvz. euristikos; pagrindinių idėjų atskleidimą tam tikroje argumentų sekoje (įrodyme), įskaitant esmės ir detalių skyrimą bei sąvokų atskyrimą nuo techninių aspektų; formalių ir neformalių matematinių argumentų atradimą ir naudojimą, euristinių samprotavimų transformavimą į svarius įrodymus;
- ✓ *matematinų objektų vaizdavimo gebėjimai*, apimantys įvairių matematinių objektų vaizdavimo rūšių supratimą ir naudojimą; ryšių tarp skirtingų to paties objekto vaizdų supratimą, įskaitant skirtingų objekto vaizdavimų privalumų ir trūkumų žinojimą; vaizdavimo būdo pasirinkimą, naudojimą ir perėjimą prie kito vaizdavimo būdo;

³ Angl. *Competencies and the Learning of Mathematics*, santrumpa daniškai – KOM.

- ✓ *simbolių kalbos ir formalių matematinių sistemų naudojimo gebėjimai*, apimantys simbolinės ir formalios matematinės kalbos suvokimą ir interpretavimą bei tos kalbos santykių su natūralia kalba supratimą; teiginių ir išraiškų, sudarytų iš simbolių ir formulių supratimą ir taikymą; formalių matematinių sistemų esmės suvokimą;
- ✓ *matematinio komunikavimo gebėjimai*, apimantys įvairios rūšies rašytinių, saktinių ar vaizdinių matematinių išraiškų ar tekstų supratimą, nagrinėjimą ir interpretavimą; savo įvairių matematinių klausimų supratimo reiškimą skirtingais būdais, skirtingu tikslumu, skirtingo tipo auditorijai;
- ✓ *matematinių įrankių ir pagalbinių priemonių taikymo gebėjimai*, apimantys įvairių matematinių įrankių ir pagalbinių priemonių (pvz., liniuotės, matlankio, lentelių, skaičiuotuvių, kompiuterio, interneto ir pan.) buvimo žinojimą ir paskirties bei skirtumų suvokimą; šių įrankių galimybių ir trūkumų supratimą bei atsakingą jų naudojimą.

Lietuvos pradinėje ir pagrindinėje mokykloje valstybiniu mastu ugdymą reglamentuojančiame dokumente – atnaujintose Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrosiose programose⁴ (2008) – išreiškiama aiški nuostata ugdymo turinį labiau orientuoti į bendrųjų bei esminių dalykinių kompetencijų ugdymą. Kompetencijomis grįstu ugdymu siekiama išeiti už „žinių, gebėjimų ir įgūdžių“ apribojimų ugdymo erdvėje ir pereiti prie bendrųjų kompetencijų plėtotės, žinias traktuojant ne kaip ugdymo rezultatą, o adekvačios ir suvoktos mokinio veiklos realiaame pasaulyje pagrindą. Bendrosiose programose išskirtos tokios šešios bendrosios kompetencijos:

- mokėjimo mokytis,
- komunikavimo,
- pažinimo,
- socialinė,
- iniciatyvumo ir kūrybingumo,
- asmeninė,

Visos bendrosios kompetencijos laikomos vienodai svarbiomis ir jungiančiomis visus mokomuosius dalykus (Kompetencijų ugdymas⁵, 2010).

Greta bendrųjų, visus dalykus jungiančių kompetencijų, išskiriamos ir aprašomos esminės dalykinės kompetencijos, ugdomos per dorinio ugdymo, kalbų, matematikos, informacinių technologijų, gamtamokslinio, socialinio, meninio ir technologinio ugdymo dalykus (sritis) (Pradinio ir pagrindinio..., 2008).

⁴ Toliau – Bendrosiose programose

⁵ Ugdymo plėtotės centro (UPC) 2009–2015 metais vykdomo nacionalinio ES struktūrinių fondų remiamo projekto „Pagrindinio ugdymo pirmojo koncentro 5-8 klasių mokinių esminių kompetencijų ugdymas“ I etapo metodinė medžiaga „Kompetencijų ugdymas. Metodinė knyga mokytojui“ (žr. projekto svetainę: <http://mokomes5-8.ugdome.lt/>).

Bendrųjų programų (Pradinio ir pagrindinio..., 2008, p. 197–219) pradinio ugdymo koncentre matematinio ugdymo srityje nusakyto pagrindinio tikslo – padėti mokiniams įgyti matematinių žinių ir išsiugdyti gebėjimus pagal savo intelektines ir charakterio savybes, ypač metakognityviojo mąstymo, bendravimo ir bendradarbiavimo gebėjimus, kurie leistų sėkmingai mokytis toliau – siekiama formuluojant uždavinius pagal žinių, gebėjimų ir nuostatų lygmenis: žinios turi padėti orientuotis kasdieniame gyvenime, sudaryti pagrindą mokytis tiksluosius ir kitus mokomuosius dalykus; įgyti gebėjimai turi laiduoti bendravimo ir bendradarbiavimo galimybes komunikuoti matematine kalba, matematiškai tirti praktines problemas, spręsti matematinius uždavinius; nuostatos turi skatinti mokinius įgyti supratimą apie istorinę matematikos raidą, suprasti jos reikšmę įvairiose žmonių praktinės veiklos srityse, išsiugdyti poreikį mokytis ir domėtis tiksliaisiais mokslais (Cibulskaitė, 2011). Matematinio ugdymo srities programoje (Pradinio ir pagrindinio..., 2008, p. 197–219) svarbiausią vietą užima numatomi mokinių matematikos pasiekimai, kuriuos sudaro ne įprastos faktinės žinios, o ugdomi mokinių matematiniai gebėjimai ir pažinimo galios, reikalingas asmeniui jo darbinėje ir kasdienėje praktinėje veikloje, ir formuojamos į mokymosi sėkmę ir matematikos mokymosi prasmingumą orientuotos vertybinės nuostatos, todėl šioje programoje pateikiamos ir išsamiai apibūdinamos naujos matematinės kompetencijos struktūros dedamosios.

Minėtoje programoje aprašomas penkių pradinės mokyklos mokinių matematinės veiklos sričių – *Skaičiai ir skaičiavimai; Reiškiniai, lygtys, nelygybės; Geometrija; Matai ir matavimai; Statistika* – turinys bei mokinių matematikos pasiekimų: žinių, įgūdžių ir dalykinių gebėjimų bei vertybinių nuostatų raida, detalizuojant kokie kiekvienos iš veiklų gebėjimai ir kokiam amžiaus tarpsnyje turi būti ugdomi (žr. priedo Nr. 8 21 lentelę). Bendrieji gebėjimai aprašomi priskiriant juos vienai iš grupių: matematinis komunikavimas, matematinis mąstymas, problemų sprendimas, mokėjimas mokytis matematikos. Šalia mokinių pasiekimų aprašų pateikiamos jų ugdymo gairės, taip pabrėžiant, kad kompetenciją mokinys gali išsiugdyti tik pats sąmoningai aktyviai mokydamasis, o mokytojo pareiga – jį nukreipti ir jam padėti. Konkretias ugdymo gaires: norimų ugdymo rezultatų siekimo būdus, mokymo(si) ir vertinimo metodus, užduotis, paremtas aktyviu mokinių, mokinių ir mokytojo bendradarbiavimu, mokymusi remiantis realia gyvenimo praktika mokytojas parenka pats, atsižvelgdamas į mokinių pasirėngimą ir patirtį, turimas priemones. Pradinės, skirtingai nei pagrindinės mokyklos matematikos programoje, pasigendama matematinės kompetencijos komponentių (žinių ir supratimo, gebėjimų bei nuostatų) raiškos per bendruosius matematinius – matematinio komunikavimo, mąstymo, problemų sprendimo bei mokėjimo mokytis matematikos – gebėjimus detalizavimo.

Bendrosiose programose (2008) taip pat pabrėžiama, kad pradinukų nuostatų, kaip mokinio kompetencijos vertybinės komponentės, ugdymas yra bendrasis (integralus) uždavinys, realizuojamas per visas tradicines ugdymo sritis, tame tarpe ir matematinę ugdymą. Todėl svarbu ne tik kurti bendrųjų vertybių pamatus, bet ir puoselėti teigiamas atskirų mokymo dalykų nuostatas bei pozityvų požiūrį. „Mokinio noras bei pasirengimas aktyviai ir savarankiškai siekti matematikos žinių, vertinti įgyjamas šio dalyko žinias ir gebėjimus, išvelgti jų pritaikomumą kasdieniame gyvenime, reikalingumą mokantis kitų mokomųjų dalykų, naudingumą įvairių profesijų atstovų veikloje“ įvardijami kaip matematikos dalyko vertybinės nuostatos (Pradinio ir pagrindinio..., 2008, p. 794). Šiomis nuostatomis grindžiamas pozityvus mokinių požiūris į matematiką, kaip mokymo(si) dalyką, kaip teigiamų išgyvenimų ir prasmingų atradimų teikiančią veiklą, kaip mokinių kritinio mąstymo, bendrųjų problemų sprendimo, bendravimo ir bendradarbiavimo įgūdžių tobulinimo įrankį. Matematinės kompetencijos ugdymas pradinėje mokykloje neatsiejamas nuo matematikos reikšmės, jos grožio ir praktinės naudos įvairiose žmonių veiklos srityse suvokimo, intelektualiniam darbui reikalingo sąžiningumo, atkalumo, kūrybiškumo vertinimo bei domėjimosi matematika ir noro ją mokytis. Bendrosiose programose matematikos pasiekimų aprašuose detalizuojamos mokinių vertybinių nuostatų aprėptys pagal matematikos ugdymo turinio (veiklos) sritis (žr. priedo Nr. 8 20 lentelės skiltį „Nuostatos“).

1.1.3. IV klasės mokinių matematinės kompetencijos tyrimo konstruktas

Mokinio matematinė kompetencija yra daugybės dalykinių bei bendrųjų mokinių žinių ir gebėjimų, o taip pat nuostatų matematikos atžvilgiu susieta visuma. Atskiru tyrimu įmanoma įvertinti tik tam tikrą jos dalį, tam sukuriant pasirinkto tyrimo tikslą ir įrankius atitinkantį konstruktą. Pedagoginėje diagnostikoje mokinių žinias ir gebėjimus įprasta matuoti naudojant įvairius dalyko testus, o nuostatas į dalyką vertinti remiantis anketinės apklausos rezultatais (Bitinas, 2002).

Mokinių matematikos žinios ir gebėjimai. Kuriant disertaciniame tyrime naudojamą konstruktą natūralu būtų remtis Bendrąja programa, reglamentuojančia pradinukų matematikos mokymosi turinį (plačiąja prasme). Tačiau 2007–2008 metais, rengiantis disertaciniam tyrimui, šalies pradinukai mokėsi pagal 2003 m. patvirtintas Bendrąsias programas. Nuo 2009–2010 mokslo metų, pradėjus vykdyti tyrimą, pradinės mokyklos IV klasėje pradėtos įgyvendinti atnaujintos Pradinio ir

pagrindinio ugdymo bendrosios programos (2008). Taigi, siekiant kuo patikimiau apibrėžti matuojamus mokinių gebėjimus, iškilo būtinybė išanalizuoti 2003 m. ir 2008 m. bendrųjų programų matematikos ugdymo turinio panašumus ir skirtumus.

Palyginus abiejų programų matematikos ugdymo turinį, pastebėta keletas esminių skirtumų. 2008 m. programoje pabrėžiamas itin ryškus orientavimasis į matematinės kompetencijos – kaip žinių ir supratimo, gebėjimų ir vertybinių nuostatų visumos – formavimo svarbą. Pastebimas ir gilesnis matematikos turinio diferencijavimas bei individualizavimas. Šiose programose matematikos mokymo turinys integruojamas su pasiekimais, aprašant mokinių žinias ir supratimą, gebėjimus ir nuostatas bei rekomenduojamas ugdymo gaires. Mokinių matematikos pasiekimai, jų ugdymo gairės, turinio apimtis ir pasiekimų vertinimas, aprašant trijų pasiekimų lygių požymius, pateikiami 1–2 ir 3–4 klasių pakopomis. Senosiose programose (Bendrosios programos..., 2003) matematikos turinio sričių pasiekimai detalizuojami aprašant tik pagrindinio lygio mokinių esminius gebėjimus bei pasiekimus 2 ir 4 klasių pakopomis. Naujosiose programose (Pradinio ir pagrindinio..., 2008) aiškiai apibrėžtos ir numatytos mokyti padedančiojo vertinimo gairės.

Reikia pastebėti, kad bendrieji matematiniai gebėjimai – matematinis mąstymas, matematinė komunikacija bei problemų sprendimas – 2003 m. Bendrosiose programose buvo išskirti kaip matematikos turinio sritys. Tuo tarpu 2008 m. programoje šie gebėjimai bei gebėjimas mokyti matematikos integruoti į mokinių matematikos bendrųjų gebėjimų aprašus. Be to, pradinės mokyklos matematikos ugdymo turinys atnaujintose programose skirstomas į penkias, tačiau kiek kitokias turinio sritis, nei buvo 2003 m. programose. Pavyzdžiui, naujojoje programoje *Matų ir matavimų. Geometrijos* sritis skaidoma į dvi atskiras turinio sritis: *Matus ir matavimus* bei *Geometriją* (žr. 1.1.1 lentelę).

1.1.1 lentelė. Pradinės mokyklos matematikos ugdymo turinio struktūra Bendrosiose programose ir disertaciniame tyrime

	2003 m. programa	2008 m. programa	Disertacinis tyrimas
Turinio sritys	1. Matematikos tyrimas ir matematikos taikymas 2. Teigiamieji skaičiai ir veiksmai su jais 3. Matai ir matavimai. Geometrija 4. Algebros elementai 5. Statistikos elementai	1. Skaičiai ir skaičiavimai 2. Geometrija 3. Matai ir matavimai 4. Reiškiniai, lygtys, nelygybės 5. Statistika	1. Skaičiai ir skaičiavimai 2. Matai ir matavimai. Geometrija 3. Algebros ir statistikos elementai

III–IV klasės mokinių matematikos ugdymo turinio sričių tematika, kuri minima abiejose 2003 ir 2008 m. Bendrosiose programose (Bendrosios programos..., 2003; Pradinio ir pagrindinio..., 2008) pateikta 1.1.2 lentelėje. Nors programose kiek kito turinio sričių struktūravimas, tačiau esminės matematikos, kaip dalyko, mokymo turinio temos išliko. Antroje lentelės skiltyje nurodytos veiklos sritys, kuriose mokinių įgytas matematikos žinias ir gebėjimus numatyta matuoti disertaciniame tyrime.

2003 m. ir 2008 m. Bendrųjų programų III–IV klasės mokinių žinių ir gebėjimų aprėptį palyginimo pagal atskiras matematikos ugdymo turinio sritis rezultatai pateikti priedo Nr. 8 21-oje lentelėje. Šios lentelės 2-oje ir 3-oje skiltyse aprašytos 2003 ir 2008 m. Bendrosiose programose pateiktos mokinių matematikos pasiekimų aprėptys, atitinkančios numatytą tirti matematikos ugdymo turinio tematiką, o paskutinėje – 4-oje lentelės skiltyje pateiktas disertaciniame darbe tiriamų mokinių matematikos žinių ir gebėjimų aprašas.

2003 m. Bendrosiose programose išskiriami trys „labiausiai su matematiniu ugdymu susiję bendrieji gebėjimai: *matematinio mąstymo, matematinės komunikacijos ir problemų sprendimo*“ (Bendrosios programos..., 2003, p. 316), kurių ugdymo ir plėtojimo pamatai turi būti formuojami pradinėje mokykloje. Bendrieji matematiniai gebėjimai šiose programose aprašomi kaip savarankiška matematikos ugdymo turinio sritis – *Matematinis tyrimas ir matematikos taikymas*, o vėliau visi mokinių esminiai gebėjimai ir pasiekimai aprašomi sąlyginai priskiriant juos vienai iš keturių kognityvinių gebėjimų grupių: žinios ir supratimas, matematinis komunikavimas, matematinis mąstymas bei problemų sprendimas. Pateikiamos šių gebėjimų aprėptys ne tik minėti turinio sričiai, bet ir kitoms pradinės mokyklos matematikos ugdymo turinio sritims.

2008 m. pradinės mokyklos matematikos ugdymo programoje, kalbant apie pradinės mokyklos matematikos struktūrą, nurodoma, kad greta mokinių įgyjamų visų turinio sričių žinių, įgūdžių bei dalykinių gebėjimų, pradinukams taip pat ugdomi keturi universalieji bendrieji gebėjimai: „komunikuoti matematine kalba, taikyti matematikai būdingas mąstymo strategijas ir procedūras, nustatyti ir formuluoti problemas, jas tirti ir spręsti matematiniais metodais, mokytis matematikos“ (Pradinio ir pagrindinio..., 2008, p. 197). Mokinių įgyjamos žinios, dalykiniai ir bendrieji gebėjimai programoje aprašomi pagal jau minėtas matematikos turinio sritis, priskiriant juos vienai iš kognityvinių gebėjimų grupių: žinios ir supratimas, matematinis komunikavimas, matematinis mąstymas, problemų sprendimas bei mokėjimas mokytis matematikos. Taip pat pateikiami mokinių pasiekimų lygių aprašai pagal pagrindines kognityvinių gebėjimų – žinios ir supratimas, komunikavimas, matematinis mąstymas bei problemų sprendimas – grupes.

1.1.2 lentelė. Pradinės mokyklos matematinio ugdymo tematika disertaciniame tyrime ir Bendrosiose programose

Turinio sritis disertaciniame tyrime	IV klasės matematikos ugdymo turinio tematika	
	Disertaciniame tyrime	Veiklos sritys
		Bendrosiose programose⁶
	1.1. Natūralieji skaičiai ir veiksmai su jais.	Natūraliųjų skaičių iki 10 000 skaitymas, užrašymas, palyginimas. Supažindinimas su natūraliaisiais skaičiais iki 1 000 000.
	1.2. Paprastosios ir dešimtainės trupmenos. Ryšys tarp paprastųjų ir dešimtainių trupmenų.	Paprastųjų trupmenų skaitymas ir užrašymas. Paprastųjų trupmenų su vienodais vardikliais palyginimas. Dešimtainių trupmenų propedeutika. Ryšys tarp paprastųjų ir dešimtainių trupmenų (paprasciausiai atvejais).
1. Skaičiai ir skaičiavimai	1.3. Aritmetinių veiksmų tvarka ir ryšiai tarp jų.	Natūraliųjų skaičių sudėtis ir atimtis (mintinai ir rašytiniu būdu).
	1.4. Tekstinių skaičiavimo uždavinių sprendimas.	Natūraliųjų skaičių daugyba ir dalyba. Skaičiaus vienos ir kelių dalių radimas. Daugiaženklį natūraliųjų skaičių daugyba iš vienaženklio ir dviženklio skaičiaus. Natūraliųjų skaičių dalyba be liekanos ir su liekana iš vienaženklio ir dviženklio skaičiaus. Aritmetinių veiksmų ryšiai. Aritmetinių veiksmų atlikimo tvarka, skliaustai. Skaičiavimo rezultatų tikrinimas.
2. Matai ir matavimai. Geometrija	2.1. Įvairių dydžių matavimas, matavimų rezultatų užrašymas. Vidutinis greitis.	Ilgio, masės, talpos, temperatūros matavimas, laiko, ploto, pinigų skaičiavimas bei rezultatų užrašymas. Vidutinio greičio savokos propedeutika.
	2.2. Vienetiniai ir sudėtiniai matiniai skaičiai bei veiksmai su jais.	Vieniniai ir sudėtiniai matiniai skaičiai. Matinių skaičių smulkinimas ir stambinimas. Vieninių ir sudėtinių matinių skaičių sudėtis, atimtis, daugyba ir dalyba iš vienaženklio ir dviženklio skaičiaus.
	2.3. Erdvės ir plokštumos geometrinės figūros, jų elementai.	Įvairių objektų padėtis plokštumoje, erdvėje bei tarpusavyje. Plokštumos figūros (taškas, atkarpa, trikampis, stačiakampis, kvadratas, skritulys, apskritimas) bei erdviniai kūnai (kubas, stačiakampis gretasienis, ritinys, piramidė, kūgis, rutulys). Plokštumos figūrų ir erdvių geometrinių kūnų elementai: kraštinė, kampas, spindulys, viršūnė, briauna, siena. Geometrinių figūrų vaizdavimas. Supažindinimas su simetriškomis figūromis.
	2.4. Trikampio ir keturkampio perimetras.	Trikampio ir keturkampio perimetras. Stačiakampio plotas.
	2.5. Stačiakampio plotas.	Dviejų skaičių ar dydžių palyginimas.
3. Algebras ir statistikos elementai	3.1. Dviejų skaičių ar dydžių palyginimas.	Paprasciausių dėsningumų ir taisyklių nusakymas. Paprasciausių lygčių sudarymas ir sprendimas. Paprasciausių nelygybių sprendimas.
	3.2. Paprasciausių dėsningumų ar taisyklių nusakymas.	Objektų klasifikavimas pagal nurodytus vieną ar du požymius.
	3.3. Lygčių sprendimas.	Duomenų skaitymas ir radimas lentelėse, diagramose, piktogramose.
	3.4. Statistikos duomenų radimas lentelėse ir diagramose.	Duomenų rinkimo ir pateikimo būdai (stulpeline, linijine, skrituline diagrama, piktograma, dažnių lentelė). Paprasciausias duomenų interpretavimas.
	3.5. Statistikos duomenų rinkimo ir pateikimo būdai, jų interpretavimas.	

⁶ Parengta pagal Bendrąsias programas (Bendrosios programos..., 2003; Pradinio ir pagrindinio..., 2008)

1.1.3 lentelė. IV klasės mokinių matematinių gebėjimų aprašai Bendrosiose programose⁷

Mokinio gebėjimų aprėptys	
2003 m. programa	2008 m. programa
<p>* Supranta matematikos sąvokas bei jų ryšius, sudaro paprasčiausius algoritmus, formuluoja prielaidas ir spėjimus, nustato dėsningumus, argumentuoja ir apibendrina.</p> <p>* Atlieka standartinės matematinės procedūras: skaičiuoja, matuoja, apytiksliai numato atsakymą, apdoroja duomenis, transformuoja, palygina ir klasifikuoja matematinius objektus.</p> <p>* Naudojasi matematiniu žodynu ir simboliais taip, kad gali skaityti ir suprasti matematinius tekstus, apibūdina matematinius objektus ir procedūras, reiškia mintis ir diskutuoja matematiniais klausimais.</p> <p>* Naudojasi vidiniais ir išoriniais matematikos ryšiais kasdienio gyvenimo ir matematinių problemų sprendimui.</p> <p>* Matematiškai tiria realias situacijas ir problemas, randa racionalius jų sprendimo būdus, t.y., mokosi formuluoti problemą, aiškinti jos esmę, rasti sprendimo būdą, jį realizuoti, numatyti galimus rezultatus, juos patikrinti ir interpretuoti.</p>	<p>* Gerai išmokęs ir supratęs visas pagrindines žinias ir su tema susijusias sąvokas, jas taiko naujose nesudėtingose situacijose, be klaidų atlieka standartinės matematinės procedūras.</p> <p>* Teisingai supranta įvairiais būdais pateiktas nesudėtingų uždavinių sąlygas, sprendžia įvairaus konteksto praktinius ir matematinius paprastus uždavinius. Nuosekliai, išsamiai ir glaustai pateikia uždavinio sprendimą, sklandžiai atsako į klausimus ir pagrindžia samprotavimus. Tiksliai bei tikslingai vartoja tinkamus simbolius bei terminus.</p> <p>* Daugeliu atvejų parodo kūrybiniam mąstymui būdingus elementus neįprastomis aplinkybėmis. Apžvelgia būdingus objektų bei reiškinių bruožus, nustato ne tik pagrindinius, bet ir smulkesnius jų sąryšius ar dėsningumus. Rodo savarankiškumą, minčių originalumą. Daro galutines, tikslias ir logines ar teisingu sprendimu pagrįstas išvadas.</p> <p>* Pasirenka tinkamas ir racionalias problemų sprendimo strategijas, paaikškina uždavinio sprendimą. Daro išsamias ir tikslias išvadas, paremtas teisingu problemos sprendimu, randa teisingą atsakymą (sprendinį, rezultatą) ir interpretuoja jį pradinės sąlygos kontekste.</p>

1.1.3 lentelėje pateiktos abiejose programose minimų gebėjimų aprėptys, kuriomis galima remtis kuriant disertaciniame tyrime naudojamą matematinės kompetencijos konstrukta.

Disertaciniame tyrime ketvirtokų matematikos žinias ir gebėjimus nuspręsta nagrinėti pagal dvi kognityvinių gebėjimų grupes: pirmoji – žinios ir supratimas bei jų taikymas paprastose, rutininėse, gerai žinomose situacijose, antroji – aukštesnieji mąstymo gebėjimai, t.y. žinių ir supratimo taikymas naujose, nepažįstamose situacijose, sudėtinguose kontekstuose. Pirmoji kognityvinių gebėjimų grupė disertacijoje pavadinta reprodukciniiais gebėjimais, antroji – konstrukciniais gebėjimais. 1.1.2 paveiksle pateiktos disertaciniame tyrime suformuluotos šių dviejų mokinių kognityvinių gebėjimų grupių aprėptys.

⁷ Parengta pagal Bendrąsias programas (Bendrosios programos..., 2003; Pradinio ir pagrindinio..., 2008)



1.1.2 pav. IV klasės mokinių matematikos kognityvinių gebėjimų grupės

Toliau bus aptartas toks matematinės kompetencijos konstrukto elementas kaip mokinių požiūris į matematikos mokymąsi, o apie šio požiūrio matavimo skalių dimensijas plačiau bus kalbama 3.4 poskyryje (žr. p. 182–184).

Mokinių matematikos mokymosi vertybinės nuostatos. Vertybinės nuostatos, kaip struktūrinė kompetencijos dedamoji, apibūdinama asmens parengtimi veikti pagal vertybes, kurių pagrindas – reikšmingos nuostatos, pažiūros ir įsitikinimai (Jovaiša, 2007). V. Rajeckas (1997; 1999) požiūrį, kaip reikšmingą vertybinių nuostatų elementą, traktuoja kaip asmenybės santykį su įvairiais objektais, sąlygiškai stabilią nuomonę apie juos, susijusią su asmenybės interesais, jos individualia patirtimi, kuri kinta veikiamą visuomenės gyvenimo sąlygų bei plečiantis pačios asmenybės patirčiai. Teigiamas mokinių požiūris į mokymąsi, teigia L. Jovaiša (2001), yra aktyvi mokslo žinių, vertybių, praktinių ir protinių mokėjimų bei įgūdžių įgijimo veikla, grįsta jų reikšmės supratimu. Mokinių norą mokytis suponuoja taikoma efektyvi požiūrio į mokymąsi skatinimo sistema, kai tenkinami esminiai mokinio poreikiai, o pats mokymosi procesas, kuriame mokinyje jaučiasi kompetentingas, autonomiškas ir priimtinas kaip asmenybė, tampa mokymosi tikslu (Rupšienė, 2000). Norint išmokti matematikos nepakanka žinoti ir gebėti atlikti tam tikrus veiksmus ar operacijas. Matematikos mokymas(is) yra efektyvus tik tada, kai greta gebėjimų yra formuojamas teigiamas požiūris į matematikos mokymą(si).

2003 m. Bendrosiose programose pradinės mokyklos mokinių vertybinės nuostatos nusakomos kaip neatsiejama asmeninės, socialinės, pažinimo bei kultūrinės kompetencijos dalis. Asmens vertybių sistema apibrėžiama kaip mokinių bendrųjų vertybinių nuostatų, ugdomų per visų dalykų pamokas, stiprinamų bei įtvirtinamų viso ugdymo proceso, mokyklos gyvenimo, mokyklinės bendruomenės ryšių su aplinka plotmėje, ir dalykinių nuostatų integrali visuma.

2008 m. atnaujintoje programoje pabrėžiama, kad pradinukų nuostatų, kaip asmens kompetencijos vertybinės komponentės, ugdymas yra bendrasis (integralus) uždavinys, realizuojamas per visas tradicines ugdymo sritis – dorinę, kalbinę, socialinę bei gamtamokslinę, tikslųjų mokslų (matematinę), meninę, technologinę ir sveikatos ugdymą. Svarbu ne tik kurti bendrųjų vertybių pamatus, bet ir puoselėti teigiamas atskirų dalykų nuostatas bei pozityvų požiūrį. „Mokinio noras bei pasirengimas aktyviai ir savarankiškai siekti matematikos žinių, vertinti įgyjamas šio dalyko žinias ir gebėjimus, išvelgti jų pritaikomumą kasdieniame gyvenime, reikalingumą mokantis kitų mokomųjų dalykų, naudingumą įvairių profesijų atstovų veikloje“ (Pradinio ir pagrindinio..., 2008, p. 794) įvardijami kaip matematikos dalyko vertybinės nuostatos. Šiomis nuostatomis grindžiamas pozityvus mokinių požiūris į matematiką, kaip mokymo(si) dalyką, teigiamų išgyvenimų ir prasmingų atradimų teikiančią veiklą, kaip mokinių kritinio mąstymo, bendrųjų problemų sprendimo, bendravimo ir bendradarbiavimo įgūdžių tobulinimo įrankį. Užsibrėžto matematinės kompetencijos ugdymo tikslo įgyvendinimas pradinėje mokykloje, kaip pabrėžiama šiose programose, neatsiejamas nuo matematikos reikšmės, jos grožio ir praktinės naudos įvairiose žmonių veiklos srityse suvokimo, intelektualiniam darbui reikalingo sąžiningumo, atkaklumo, kūrybiškumo vertinimo bei domėjimosi matematika ir noro jos mokytis.

Skirtingai nei 2003 m. Bendrosiose programose, atnaujintose 2008 m. Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrosiose programose atskirų dalykų pasiekimų aprašuose detalizuojamos mokinių vertybinių nuostatų aprėptys pagal dalyko ugdymo turinio sritis. Mokinių pasiekimų lygių aprašuose pateikti nuostatų požymiai leidžia įvertinti mokinio vertybių ugdymo(si) pažangą. Be to, kartu su informacinių ir komunikacinių technologijų (IKT) integravimu į pradinio ugdymo koncentrą, išskyla būtinybė jau pradinėje mokykloje ugdyti mokinių saugaus, sveikatą tausojančio, atsakingo bei teisėto naudojimosi informacinėmis technologijomis nuostatas.

Įvairių nacionalinių ir tarptautinių tyrimų rezultatai (TIMSS, 2008; Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2005, 2008) patvirtina, kad mokinių matematikos nuostatos bei požiūris į matematikos mokymąsi tarpiai sąveikauja su jų veiklos rezultatais. Įtakos kryptis, atsižvelgiant į daugelį kitų mokymo(si) aplinkų indikatorius (vertybių,

kultūros ir t.t.), gali būti įvairi. Mokinių pasitikėjimas savo jėgomis mokantis matematikos, savo gabumų matematikai vertinimas, požiūris į matematiką, kaip patrauklų, įdomų bei svarbų mokomąjį dalyką, gali lemti nemažą dalį šio dalyko mokymosi sėkmės. Todėl mokinių matematikos mokymosi motyvacijos, grįstos pozityvaus požiūrio į dalyką, didinimas yra ne mažiau svarbus pradinės mokyklos ugdymo tikslą realizuojantis uždavinys, kaip ir matematikos žinių, supratimo bei gebėjimų ugdymas.

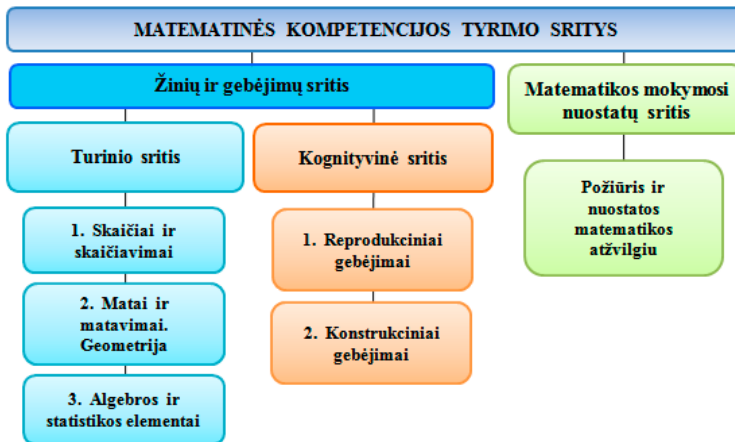
Aptartų pradinės mokyklos mokinių nuostatų matematikos atžvilgiu sampratos aspektų, atspindėtų Bendrosiose programose bei įvairių tyrimų rezultatuose (TIMSS, 2007; Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2005, 2007), pagrindu sukonstruotos ketvirtokų požiūrio į matematikos mokymąsi aprėptys pateiktos 1.1.4 lentelėje. Paskutinėje lentelės skiltyje suformuluotas darbe numatomas tirti ketvirtokų požiūris į matematikos mokymąsi, kuris turi arba gali turėti ryšį su jų matematikos pasiekimais.

1.1.4 lentelė. IV klasės mokinių matematikos mokymosi vertybinių nuostatų aprašai Bendrosiose programose⁸ ir disertaciniame tyrime

Mokinio matematikos mokymosi nuostatų aprėptys		
2003 m. programa	2008 m. programa	Disertacinis tyrimas
<ul style="list-style-type: none"> * Teigiamas požiūris į matematiką. * Matematinio mąstymo būdo pozityvus vertinimas. Pasitikėjimas savo matematinėmis žiniomis ir gebėjimais jas taikyti. * Ekonominio racionalumo matematikoje vertinimas. * Protiniam darbui reikalingo sąžiningumo, objektyvumo, atkaklumo, kūrybiškumo ugdymasis. * Savigarbos ir pagarbos kitiems, savarankiškumo ugdymasis. 	<ul style="list-style-type: none"> * Matematikos grožio pajauta, matematikos svarbos savo ir kitų gyvenime, pritaikomumo įvairiose žmonių praktinės veiklos srityse suvokimas. * Matematikos mokymosi svarbos supratimas ir atsakomybė už savo ir kitų daromą pažangą mokantis matematikos. * Aktyvaus dalyvavimo matematikos mokymosi procese nuostata. * Savigarba ir pagarba kitiems, savarankiškumas bei pagalba kitiems, mokantis matematikos. * Pasitikėjimas savo matematikos žiniomis ir gebėjimais sprendžiant kasdienio gyvenimo problemas. * Domėjimasis matematika, nusiteikimas sėkmingai jos mokytis toliau. * Saugaus, sveikatą tausojančio, atsakingo bei teisėto naudojimosi IKT nuostata. * Sąžiningumo, objektyvumo, atkaklumo, kūrybiškumo, kritinio mąstymo, kaip protinio darbo sąlygų, ugdymasis. 	<ul style="list-style-type: none"> * Pozityvus savo matematikos gabumų vertinimas. * Matematikos, kaip patrauklaus, įdomaus mokomojo dalyko nuostata. * Matematikos svarbos ir pritaikomumo praktikoje suvokimas. * Aktyvus dalyvavimas matematikos mokymosi procese. * Pozityvaus požiūrio į kompiuterį, kaip matematikos mokymosi instrumentą, nuostata.

⁸ Parengta pagal Bendrąsias programas (Bendrosios programos...,2003; Pradinio ir pagrindinio..., 2008)

2008 m. Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrosiose programose akcentuojama, kad užsibrėžto matematikos mokymo(si) tikslo įgyvendinimas siejamas su laukiamais mokinių rezultatais matematikos žinių, gebėjimų ir nuostatų srityse. Todėl aukščiau aprašius matematinės kompetencijos konstrukto, kaip tiesiogiai matuojamų požymių: mokinių žinių ir gebėjimų bei vertybinių nuostatų aprėptis, disertacijoje IV klasės mokinių matematinė kompetencija, ugdoma(si) tiek tradicinėse, įprastose mokymosi aplinkose, tiek aplinkose, praturtintose informacinėmis technologijomis, bus matuojama ir tiriama matematikos ugdymo turinio sričių, kognityvinių gebėjimo grupių bei mokinių matematikos mokymosi nuostatų aspektais (žr. 1.1.3 pav.).



1.1.3 pav. IV klasės mokinių matematinės kompetencijos tyrimo sritys

1.2. IKT taikymo ugdant(is) matematinę kompetenciją teorinės išvalgos

1.2.1. IKT taikymo mokykloje prielaidos

Pastarųjų dešimtmečių pokyčiai pasaulio, Europos bendrijos ir Lietuvos švietimo sistemose siejami su informacinės visuomenės plėtra bei IKT taikymu ugdymo procese. Iš esmės kinta ugdymo koncepcijos, pedagoginės nuostatos, tikslai, metodai, o šiuolaikinių informacijos priemonių ir technologijų, kurias skatinama vartoti visuose

ugdymo proceso lygmenyse, teigiamas potencialas pripažįstamas daugelio tyrėjų, ugdymo strategų ir kitų sričių specialistų. Gebėjimas efektyviai naudotis kompiuteriu tapo esminiu akademinės ir profesinės sėkmės garantu, tokiu pačiu, kaip skaitymas, rašymas ir matematika (Dagienė, 2003; Anderson, 2008; Voogt, Knezek, 2008).

IKT taikymas ugdymo procese didele dalimi remiasi J. Piaget (1929, 2002) genetinė ir L. Vygotskio (2000) sociokultūrinė pažinimo teorijomis bei S. Papert (1995, 1998), tyrinėjusio kompiuterinės intelektikos problemas, mikropasaulių koncepcija.

J. Piaget (2002) pabrėžia, kad kiekvienas besimokantysis savo intelektą formuoja aktyviai ir šią kaitą lemia ne tiek išoriniai stimulai, kiek aktyvi intelekto prigimtis. Todėl D. Feldman (2002) mano, kad J. Piaget kompiuterį vertintų kaip „ugdymo racionalizavimo“ instrumentą, leidžiantį išmokti geriau, nes kompiuterinės technologijos lengvina mokinio patyrimo diferencijavimą, užtikrina paramą ir sudaro sąlygas įgūdžių įvairovei, o tai labai svarbu intelekto formavimuisi. Raidą atitinkančios programinės įrangos naudojimas individualizuoja mokymąsi: leidžia mokiniui veikti jam priimtiniu tempu, sudaro galimybę mokytis ir tyrinėti įvairiais būdais bei skirtingu lygmeniu, išvengti įgūdžių automatizavimo. D. Elkind (1998), remdamasis J. Piaget kognityvine teorija teigia, kad vaiko mąstymas yra konkretaus ir abstraktaus suvokimo sujungimas, priskiriant konkretybę ir abstrakciją vienam supratimo lygmeniui. Besimokantysis turi savus, tik jam būdingus ugdymosi tikslus. Technologijų pasaulis ir ypač kompiuteris yra nauja erdvė vaiko veiklai, kuri, žadindama smalsumą ir vaizduotę, palaiko jo samprotavimus ir skatina efektyviau panaudojanti vystymuisi paties vaiko ugdymosi tikslus. I. Verenikina, P. Haris, P. Lysaght (2003), analizuodami kompiuterinius žaidimus, remiasi J. Piaget žaidimo teorija, kurioje tyrimo objektas nuo žaidimo socialinių ir emocinių aspektų perkeliamas į vaiko pažinimą per žaidimą. Žaidimas labai svarbus pažintinio vystymosi stadijoje ir reikšmingai veikia vaiko intelekto augimą. Vaikų žaidimai, tarp jų ir jų raidą atitinkantys kompiuteriniai žaidimai, remiasi dviem intelektinio prisitaikymo veiksniais: asimiliacija ir akomodacija. Žaisdamas kompiuterinius žaidimus vaikas sujungia savo ankstesnę žinojimą ir naujas žinias. Taip sudaromos prielaidos naujų sąvokų ir įgūdžių formavimuisi, puoselėjant aktyvų vaiko dalyvavimą procese, įtraukiant į problemų sprendimą ir saviskaidą, sąlygojant abstraktaus mąstymo vystymąsi.

L. Vygotskis (Выготский, 1999, 2000) savo sociokultūrinėje raidos teorijoje teigia, kad suaugusieji turi skatinti vaiko smalsumą, kurdami turtingą aplinką ir specialiai ją lavindami. Socialinė vystymosi situacija, kaip specifinis kiekvienam amžiaus tarpiniui, savitas, išimtinis ir nepakartojamas santykis tarp vaiko ir supančios tikrovės yra visų dinaminių pokyčių vystymosi šio periodo metu pradinis momentas. Kad moky-

damasis vaikas nuolat tobulėtų, bendradarbiaujant jį reikia orientuoti į sudėtingesnius dalykus, į „vaiko artimiausios plėtros sritį“, atsižvelgiant į būdingus optimalius tam tikro dalyko mokymosi periodus. Informacinės technologijos keičia komunikacinius ir socialinius mokinių įgūdžius, patvirtindamos L. Vygotskio mintį, kad tarpusavio sąveika ir ypač bendravimas vaidina lemiamą vaidmenį ugdyme. Mokiniai, kaip mano D. Feldman (2002), F. Ke, B. Grabowski (2007), M. Nussbaum et al. (2009), daugiau ir produktyviau bendradarbiauja, kai veikia ar žaidžia kompiuteriu su kitais, padeda vieni kitiems, mokydamiesi mažomis grupelėmis. Tokiu būdu mokiniai turi galimybę išbandyti naujus mąstymo būdus, pajusti tokio bendradarbiavimo naudą, sprendžiant kylančias problemas, aiškindami kitiems savo idėjas turi verbalizuoti savo suvokimą bei suprasti skirtumą tarp to „ką jie mano“ ir to „ką jie sako“, taip įgaunant aiškesnį dalyko suvokimą. Manipuliacijos simboliais ir vaizdiniais kompiuterio ekrane inspiruoja naują simbolinio žaidimo formą, kuri leidžia atitrūkti nuo realių objektų ir veiksmų, pakeičiant juos simbolizuotais, ir pasiekti už mokinio dabartinės raidos ribų išeinančių socialinių vaidmenų ir elgesio normų, taisyklių visuomenėje pažinimą ir suvokimą, sudarant galimybes tyrinėti ir išbandyti suaugusiųjų pasaulio vaidmenis ir elgesio taisykles virtualioje aplinkoje (Verenikina, Harris, Lysaght, 2003; Ke, Grabowski, 2007). Ypač gerų mokymosi rezultatų įvairiose srityse pasiekia tie mokiniai, kurie ugdymo procese dirbdami su kompiuteriu turi galimybę bendrauti ir bendradarbiauti su labiau patyrusiu suaugusiuoju. Tokia mokinio ir ugdymojo socialinė sąveika vaidina lemiamą vaidmenį pažintinei raidai (Primavera, Wiederlight, DiGiacomo, 2001). Ugdytiniai gali išsiugdyti problemų sprendimo įgūdžius, patobulinti savo duotos matematinės problemos sprendimo būdą, demonstruodami reikšmingą autonomiškumą (Lazakidou, Retalis, 2010).

Žymus kompiuterinės intelektikos specialistas S. Papert (Papertas, 2005) savo teorijoje, kuri grindžiama J. Piaget kognityvine psichologija ir tapo savitiška kompiuterio naudojimo ugdymui(si) filosofija, aiškiai bei įtikinamai atskleidžia mokinių vystymosi ypatumus ir kompiuterių naudojimo teigiamą įtaką. Kompiuteris gali sukonkretinti ir suasmeninti formalius dalykus bei padėti įveikti kliūtis, kurios, anot J. Piaget ir kitų, trukdo pereiti iš vaikiško į suaugusiųjų mąstymą bei pašalinti konkrečius ir formalius dalykus skiriančias ribas. Todėl žinios, kurios buvo pasiekiamos tik formaliais būdais, dabar įgauna konkrečias ribas ir tebeturi elementų, reikalingų formaliajam mąstymui įgyti. Mokinio aplinkoje turi būti daiktų, kuriuos būtų galima tyrinėti žaidžiant, skatinančių mąstyti, savaip interpretuoti, kurti ir taip konstruoti savo žinių sistemas (modelius), lemsiančias tolesnį mokymąsi. Mokymas mąstyti – viena iš svarbiausių S. Papert idėjų – turi būti siejamas su mokinio asmenybe, jo

tikslais, norais, simpatijomis ir antipatijomis, pavyzdžiui, matematikai. Mokantis matematikos mokinio aplinkoje nepakanka daiktų, padedančių ją suvokti formaliai, todėl ypatinga mokymosi aplinka Logo⁹ teikia mokiniui galimybę kurti skirtingus savo mikropasaulius, stebėti juose vykstančius reiškinius, suprasti jų logiką ir esmę. Mikropasauliai – dirbtinės aplinkos, modeliuojančios arba leidžiančios modeliuoti realybę, nebūtinai tiksliai atitinkančią proporcijas, sąryšius, yra tarpė mokinio kūrybai, savotiškos kūrybinės laboratorijos. Mikropasaulis – tai atvira kompiuterizuota mokymosi aplinka, kurioje nėra griežtų nurodymų, ko ir kaip mokyti, ir jos tikslas – išmokyti mokinį mąstyti bei ugdyti asmeninį supratimą per niekieno iš šalies nevaržomų idėjų generavimą bei eksperimentavimą (Balčytienė, 1998). Viena iš tokių aplinkų Logo siūlo savitą realybę, skatinančią mokinio originalumą, plečiančią veiklos rezultatų asociatyvinius ryšius, sudarančią sąlygas jo aktyvumui visų pirma interesų, pasitenkinimo ir betarpiškų veiklos iššūkių požiūriu (Yelland, 1994; Yelland, Masters, 1997; Kasola, Panagiotakopoulos, Pintelas, 2007).

Spartus personalinių kompiuterių tobulėjimas, informacinių ir komunikacinių technologijų vystymasis, kompiuterinių tinklų globalizacijos procese išaugusi žmogaus galimybė naudotis milžiniškais informacijos kiekiais paskatino mokslininkus kurti naujus požiūrius į pažinimo procesą. Praėjusio šimtmečio 8-ajame dešimtmetyje susiformuoja naujas kognityvinės teorijos požiūris – informacijos apdorojimo teorija (*information-processing theory*) – kuris bando išvelgti žmogaus proto ir kompiuterio panašumus. Šios teorijos šalininkai kuria kognityvinių gebėjimų ir žmogaus elgesio teorijas naudodami skaičiavimo technikos, lingvistikos ir informacijos teorijos sąvokas. Informacijos apdorojimo teorija nagrinėja tai, kaip žmogus elgiasi su informacija: ją kaupia ir įsisavina, o vėliau naudoja priimdamas sprendimus ir valdydamas savo elgesį. Svarbiausiu stimulu mokymosi teorijos bei ryšių teorijos perkėlimui į eksperimentinę psichologiją pasitarnavo C. E. Shannon, W. Weaver (1971) darbai. Anot D. Šefferd (Шэфферд, 2003), šios teorijos šalininkai, tirdami mokinių mąstymo, dėmesio, atminties, uždavinių sprendimo ir aritmetinius įgūdžius informacijos apdorojimo būdų pasirinkimo požiūriu, kalba apie mokinių informacijos apdorojimo aspektus, veikiančius visus mąstymo tipus. Du iš šių aspektų įvardijami kaip „techninė įranga“ – tai trumpalaikės atminties tūris ir duomenų apdorojimo greitis, kiti du įvardijami kaip „programinė įranga“ – tai mokinių mokymosi strategijų taikymas ir jų mąstymo, kaip tokio, supratimas, kas labai tampriai siejasi su metapažinimu arba valdymo sistemos funkcionavimu.

⁹ Logo, LogoWrite, ComeniusLogo, SuperLogo ir kitos versijos. Žr. Logo svetainę: http://www.logo.lt/_old/

Aptariant įvairias vaikų mąstymo sritis pabrėžiama, kad šie duomenų apdorojimo aspektai nuolat naudojami aprašant ir aiškinant mokinių mąstymo ypatumus. Penktasis aspektas, susijęs su keturiais minėtais, yra žinių bagažas (bazė), t.y., tai, ką mokiniai žino apie tai, apie ką jie mąsto. Informacijos apdorojimo teorijoje pagrįsti nauji pažintinių gebėjimų elementai ir taikomi griežti tyrimo metodai leido nustatyti, koku būdu vaikai ir paaugliai sprendžia įvairias problemas ir kodėl jie daro loginių klaidų.

Pranešime „Mokymasis: vidinis lobis“ (*Learning: the treasure within*) (Delores, 1997), perskaitytame UNESCO Tarptautinėje XXI amžiaus ugdymo komisijoje, 2000 m. Pasaulio švietimo forumo Dakare¹⁰ bei pagrindiniuose UNESCO¹¹ programiniuose dokumentuose iš esmės nubrėžtos XXI amžiaus ugdymo gairės, kuriose svarbų vaidmenį vaidina informacija ir mokslinės žinios – kaip veiksniai, lemsiantys ne tik strateginį žmonijos potencialą, bet ir tolesnės raidos perspektyvas. Vienas iš esminių žmogaus gebėjimų – skaitmeninis raštingumas, kaip nurodoma Europos Parlamento ir Tarybos rekomendacijose (2006) – siejamas su informacinės visuomenės patikimu ir kritišku technologijų naudojimu, remiasi kompiuterio naudojimo informacijos rengimui, paieškai, saugojimui, pristatymui, keitimuisi ir tarpusavio bendravimo bei bendradarbiavimo gebėjimais. Nors IT šiandien nebėra naujovė, tačiau spartus jų atsinaujinimas teikia potencialių galimybių jomis grįsti naujų pedagoginių vizijų realizavimą. Technologijoms tampant pedagoginėmis inovacijomis ar naujovišku pedagoginiu procesu siekiama kokybiškai naujų žmonių sugyvenimo, mokymo(si) ir kūrybos ugdymo (si) rezultatų (Paulionytė ir kt., 2010).

IKT integracija į ugdymo procesą grindžiama visuomenės pokyčių, technologijų taikymo įvairiapusiškumo, ugdymo proceso dalyvių poreikio bei natūralaus jaunų žmonių polinkio į technologijas. A. Ten Brummelhuis ir E. Kuiper (2008) išskiria dvi mokymosi paradigmas, susijusias su IKT integracija į švietimą: požiūris, kad šios technologijos turi galimybę keisti švietimą (*technologinis postūmis*) lyginamas su požiūriu, kad informacijos technologijos gali padėti tenkinti edukacinius poreikius (*edukacinis poreikis*), tai reiškia, kad požiūriai pateikiami kaip vienas kitam prieštaraujantys. Skirtingų IKT diegimo perspektyvų raiška ugdyme apibendrintai pateikta 1.2.1 lentelėje.

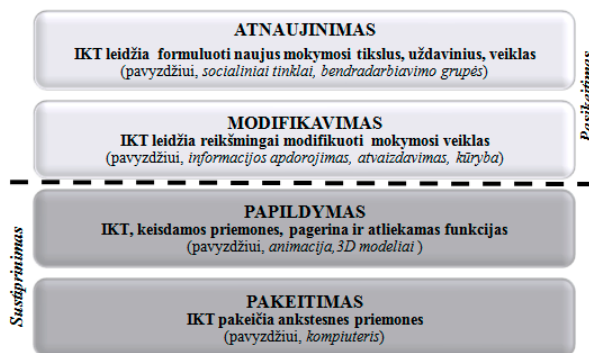
¹⁰ Žr. <http://www.unesco.org/education/wef/en-conf/index.shtml>; http://www.forumas.smm.lt/dok-unesco_planas.html

¹¹ Žr. <http://www.unesco.org/new/en/unesco/themes/icts/>

1.2.1 lentelė. IKT taikymo švietime perspektyvos¹²

	Informacinė visuomenė	Pokyčiai mokymo ir mokymosi procese
Technologinis postūmis <i>Dėmesys</i> <i>IKT taikymo pavyzdžiai</i>	Mokymosi aplinkų, skatinančių lankstų mokymąsi, kūrimas. Turinio valdymo sistemos, tinklinės mokymo aplinkos, virtualios mokyklos, mobilios technologijos.	Keičia egzistuojančias (bihevioristinę, kognityvinę) mokymo ir mokymosi praktikas. Komerciškai pasiekiamą technologijomis grįstą mokymo programų medžiagą (e-knygos, žiniatinklio svetainėmis papildyti vadovėliai).
Edukacinis poreikis <i>Dėmesys</i> <i>IKT taikymo pavyzdžiai</i>	Technologijų naudojimas XXI a. būtinų kompetencijų ugdymui(si). Bendra taikomoji programinė įranga; GPS sistemos; internetas, el. paštas.	Gilūs, nuodugnūs išmokimo pokyčiai konstruktyvaus mokymo (si) aplinkoje. Specifinis IKT pritaikymas ugdyme (imitavimas, žaidimai), žinių paieškos aplinkos, papildytos realybės.

IKT integravimas į švietimo sistemą apibūdinamas kaip visuotinis procesas, į kurią galima žvelgti iš ekonominių, profesinių, socialinių, visuomeninių, kultūrinių bei pedagoginių pozicijų (Markauskaitė, Dagiienė, 2001; Jucevičienė ir kt., 2005; Voogt, Knezek, 2009). Šių technologijų integravimas turi būti vykdomas visuose švietimo sistemos lygmenyse lygiagrečiai, nes kiekvienas lygmuo turi savo organizavimą, struktūrą bei kultūrą (Markauskaitė, 2002). Siūlomi įvairūs tokios integracijos modeliai. Vienas iš jų (žr. 1.2.1 pav.), pateikiamas R. R. Puenteduro (2009), iš esmės neprieštarauja P. Jucevičienės ir kt. (2005) pasiūlytai keturių etapų IKT diegimo struktūrai, V. Dagiienės (2003) aprašytoms IKT taikymo švietime stadijoms (pradinei, taikymo, įsiliejimo, kaitos), bei atitinka IKT diegimo Lietuvos švietime strategiją (Informacinių ir komunikacinių..., 2007).



1.2.1 pav. IKT plėtros švietime modelis (pagal R. R. Puentedura, 2006)

¹² Parengta pagal A. Ten Brummelhuis, E. Kuiper (2008).

Informacijos technologijų galimybės tobulinti švietimą dažniausiai vertinamos dviem aspektais (Laurutis, Gumuliauskienė, Šaparnytė, 2003; Voogt, 2008b):

- šios technologijos nagrinėjamos kaip objektas, darantis įtaką mokymo(si) turiniui ir tikslams, t.y., mokymo programoms. Todėl švietimo tobulinimas priklauso nuo to, kaip nauji mokymo tikslai ir turinys atitinka visuomenės poreikius;
- šios technologijos nagrinėjamos kaip priemonė, padedanti tobulinti mokymo ir mokymosi procesus, t.y., daro įtaką fizinei (ir virtualiai) mokymo(si) infrastruktūrai, keliant klausimą, kaip kompiuteris padeda mokyti ir mokytis.

Pirmuoju aspektu IKT nagrinėjamos nacionaliniu švietimo lygmeniu. LR Švietimo įstatyme (2011) kaip vienas iš prioritetų apibrėžiamas asmens dabartiniam gyvenimui svarbių komunikacinių gebėjimų lavinimas, padedant įsisavinti žinių visuomenei būdingą informacinę kultūrą, užtikrinant jo informacinį raštingumą, pavyzdžiui, pradinio ugdymo koncentre užtikrinant kiekvienam mokiniui technologinio raštingumo pradmenų įgijimą.

IKT diegimo Lietuvos švietime strategijoje (Informacinių ir komunikacinių..., 2007) pabrėžiama, kad būtina sudaryti lygias galimybes visiems mokiniams įgyti asmens ir visuomenės poreikius atitinkančią IKT kompetenciją, užtikrinti IKT ir informacijos prieinamumą visiems mokiniams ir mokytojams nepriklausomai nuo mokymo įstaigos ir šeimos socialinės ekonominės aplinkos, aprūpinti mokyklas technine ir programine įranga, kompiuterinėmis mokymo priemonėmis, sudaryti sąlygas mokytis visą gyvenimą – nuolat tenkinti pažinimo poreikius, siekti naujų kompetencijų ir kvalifikacijų, reikalingų pasirinktai profesijai ir gyvenimui įprasminti, mokyti ir mokytis naudojant IKT.

Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrosiose programose (2008) nurodoma, kad pradinėje mokykloje informacinių technologijų gebėjimų ugdymas integruojamas į įvairias ugdymo sritis, supažindinant mokinius su jų amžiui skirtomis dalykų kompiuterinėmis mokymo(si) programomis (KMP) ir edukaciniais žaidimais, tikslingai, pagal galimybes, taikant juos kompetencijų ugdymo procese, taip siekiant panaudoti IKT ugdymo procesui modernizuoti ir tobulinti. Būtina ugdyti ne tik informacinių gebėjimų įgijusį vaiką, bet ir formuoti saugaus naršymo internete bei saugaus bendravimo nuostatas, supažindinti su saugaus darbo kompiuteriu taisyklėmis bei ugdyti mokinių gebėjimą ir nuostatas tausoti sveikatą.

Šių technologijų tikslingas ir efektyvus naudojimas priklauso ne tik nuo mokymo programų tikslų ir turinio, esamos infrastruktūros bei betarpiškos mokyklos vado-

vybės požiūrio į inovacijų diegimą ir naujovių palaikymą (Voogt, 2008b; Twining, 2008). IKT integravimui reikalinga bendra mokyklos vizija, kuri teiktų mokytojams galimybę vystyti informacinių technologijų naudojimą praktikoje. Taip pat svarbu numatyti ir suprasti, kodėl ir kaip reikia integruoti šias technologijas į ugdymą(si) (Davis, 2008).

Antrojo aspekto esmė glūdi informacijos technologijų, kaip specifinio mokymo(si) metodo ir priemonės, sampratoje, pabrėžiant IKT edukacinį potencialą ir nagrinėjant šias technologijas ugdymo(si) proceso lygmeniu (Laurutis, Gumuliauskienė, Šaparnytė, 2003). Vertinant edukacinį reikšmingumą, pabrėžia autoriai, svarbios yra ne pačios technologijos, o jų taikymo ugdymui strategijos, nes naujos mokymo(si) aplinkos paritetiškai egzistuos greta tradicinės mokymo(si) aplinkos bei kultūros, o jų formavimas(is), kompiuterio naudojimas mokymui(si) yra daugiareikšmiai bei pilni prieštaravimų procesai.

Aptariant sėkmingos informacijos technologijų realizacijos kasdienėje praktinėje ugdymo(si) veikloje galimybes didelis dėmesys skiriamas IT naudojimo būtinumo supratimui ir nuostatoms šių technologijų atžvilgiu bei pagrindinių mokymo(si) proceso dalyvių – mokytojų ir mokinių – kompetencijoms (Knezek, Christensen, 2008).

Kompiuterio naudojimas edukacinėje praktikoje neišvengiamai keičia mokytojo vaidmenį mokymo(si) procese ir turi didelę reikšmę mokytojo profesiniam tobulėjimui (Urbonaitė, 2000; Jucevičienė ir kt., 2005; Anderson, 2006; Mishra, Koehler, 2006; Law, 2008; UNESCO, 2008; Pečiuliauskienė, 2008). G. Knezek, R. Christensen (2008) teigia, kad mokytojų IT naudojimas ugdymo procese pirmiausiai priklauso nuo jų nuostatų technologijų atžvilgiu, turimų IKT kompetencijų ir prieinamumo prie IT įrankių. Mokytojo naudojimas IT neapsiriboja pagrindinėmis kompiuterio naudojimo žiniomis ir įgūdžiais. Kompetentingas mokytojas turi gebėti suderinti mokomo dalyko medžiagą su atitinkamomis pedagogikos ir informacinių technologijų žiniomis ir įgūdžiais (Urbonaitė, 2000; Brazdeikis, 2003; Jucevičienė ir kt., 2005; Knezek, Christensen, 2008; Jucevičienė). Lietuvos pedagogų kompiuterinio raštingumo standartas (2001, p. 3) „apibrėžia profesines kvalifikacijas, būtinas pedagogams, taikant informacijos ir komunikacijos technologiją ugdymo procesui ir saviugdai“. Šalies mokytojų profesinių kompetencijų apraše (2007) reglamentuojama informacinių technologijų naudojimo kompetencija, akcentuojant pedagogo mokėjimą ir gebėjimą naudoti kompiuterio techninę ir programinę įrangą, pagrindines interneto paslaugas mokymo(si) procese, ruošiant tekstinę ir vaizdinę informaciją bei ugdyti mokinių informacinę kultūrą sistemingai plėtojant jų kompiuterinį raštingumą, laikantis etinių ir higieninių darbo su kompiuteriu reikalavimų. Tyrimai EBPO šalyse (OECD, 2003,

2006) rodo, kad mokytojai gali būti tarp labiausiai įgudusių technologijų naudotojų, tačiau pastebima, kad jie nesugeba pasinaudoti savo kompetencija ir pritaikyti ją mokant. Išskiriamos trys pagrindines tokios situacijos priežastys (OECD/CERI, 2008):

- tinkamų paskatų technologijų naudojimui per pamokas trūkumas, o žiūrint plačiau – pasyvus išitraukimas į inovacijas. Pastaroji priežastis susijusi su švietimo sistemos konfigūracija bei mokytojų rengimo sistema (Kleiner, Thomas, Lewis, 2007);
- dominuojanti mokytojavimo kultūra, kuri mažai remiasi tyrimais pagrįstais įrodymais gerų mokymo metodologijų ir strategijų nustatymui;
- mokytojams trūksta vizijos ir asmeninės patirties, kaip galėtų atrodyti technologijomis praturtintas mokytojavimas.

V. Dagienė ir kt. (2006) teigia, kad nors lyginant su Europos šalių vidurkiu Lietuvos mokytojai nepasiekia gerų naudojimosi IKT rezultatų, šalies mokytojų stiprybė – jų motyvacija naudoti IKT, pasitikėjimas savimi naudojant IKT klasėje. Nustatyta, kad kompiuterio klasėje nenaudojantys mokytojai daug rečiau nei kolegos Europos šalyse nurodo „įgūdžių stoką“, „IKT naudojimo naudą nebuvimą ar neišklia naudą“ bei „nepakankamą domėjimąsi“ šiomis technologijomis. Sąlyginę išimtį čia sudaro nebent pradinių klasių mokytojai, kurie IKT naudoja žymiai rečiau. Nežiūrint to, kaip teigia tyrėjai, mokytojų požiūris į kompiuterio taikymą ugdymo(si) procese iš dalies lieka ribotas. Vis tik kompiuterį mokytojai visų pirma traktuojama kaip informacijos procesų mediatorių: informacijos paieška, priėmimas ir perdavimas, tekstų ir kitų bylų tvarkymas ir pan. „Galimybės panaudoti kompiuterį subtilesniems tikslams, pavyzdžiui, gamtos ir visuomenės procesų simuliacijai, modeliavimui, apskritai virtualiosios aplinkos daugumai mokytojų sunkiai įsivaizduojama kaip mokinių tiriamosios veiklos organizavimo aplinka, kaip kūrybiškumo, kritinio mąstymo ugdymo terpė“ (Dagienė ir kt., 2006, p. 229). Todėl pažangos plėtojant IKT ugdyme siekiama ne tik sprendžiant finansavimo klausimus, bet ir gerinant mokyklų ir ugdymo proceso vadybą, tobulinant edukacinę kultūrą, skatinant mokytojų inovacijų taikymą ir pan. Pastaruoju metu itin daug dėmesio skiriama ne tik pradinių klasių mokytojų informaciniam raštingumui didinti, bet ir IKT taikymo mokymo(si) procese kompetencijų tobulinimui, vykdam nacionalinius projektus¹³.

¹³ Žr. UPC 2006-2008 m.m. vykdytą nacionalinį projektą „Pradinių klasių ir specialiojo ugdymo pedagogų kompetencijų taikyti IKT ir inovatyvius mokymo(si) metodus tobulinimas“. Internetinė svetainė: <http://inovacijos.pedagogika.lt/lt/>

UPC 2009-2012 m.m. vykdytą nacionalinį projektą „Pradinių klasių mokytojų ir specialiojo ugdymo pedagogų kompetencijų taikyti informacines komunikacines technologijas (IKT) ir inovatyvius mokymo metodus tobulinimo modelio išbandymas ir diegimas“. Internetinė svetainė: http://www.inovacijos_upc.smm.lt/

IKT naudojimas mokymo ir mokymosi procese sukuria besimokančiajam lanktesnes sąlygas pasirenkant mokymosi tempą bei turinį, atveria platesnes praktinės veiklos pasirinkimo galimybes bei padidina mokymosi prieinamumą (OECD, 2010). Visa tai skatina vis platesnę ir gilesnę IKT integraciją į švietimo sistemą, o mokyklose sparčiai diegiamos informacijos technologijos tampa neatsiejama mokymo(si) proceso dalimi. Mokinių ir kompiuterių skaičiaus santykis Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklose yra žemesnis nei kitose išsivysčiusiose šalyse: *Ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacijos*¹⁴ (EBPO) šalyse vienas kompiuteris tenka vidutiniškai 5 mokiniams (OECD, 2010), o Lietuvoje – 2011–2012 m. statistiniais duomenimis¹⁵ beveik 7,5 mokinio. Šiuo metu šalies mokyklų sparčiam kompiuterizavimui skiriamos ne tik valstybės biudžeto, bet ir pačių mokyklų gaunamos rėmėjų lėšos. Lietuvos statistikos departamento duomenimis per pastaruosius trejus metus bendrojo ugdymo mokyklose kompiuterių skaičius išaugo beveik 28 proc., prie interneto prijungtų kompiuterių dalis padidėjo beveik 33 proc. ir tiesiogiai mokymui naudojama beveik 29 proc. kompiuterių daugiau. D. Britanijos pradinėse mokyklose mokinių ir kompiuterių skaičiaus santykis nuo 107 mokinių vienam kompiuteriui 1985 metais pakito iki 6 mokinių vienam kompiuteriui 2007 metais (BESA, 2007). EBPO šalyse ketvirtokų, bent kartą besinaudojusių kompiuteriu, dalis išaugo nuo 53 proc. 2001 m. (Martin et al, 2007) iki 93 proc. 2007 m. (Mullis et al, 2008). Lietuvos 2007 m. nacionalinio mokinių pasiekimų tyrimo (NMPT) duomenimis, namuose kompiuterį turėjusių ketvirtokų dalis per du metus išaugo beveik 36 proc., interneto prieigą – kiek daugiau nei dvigubai. Todėl įvairių tyrimų duomenys leidžia teigti, kad šiandien didelė dalis tiek užsienio šalių, tiek Lietuvos pradinėse klasių mokinių naudojami kompiuteriu (žr. 1.2.2 lentelę) (Martin et al, 2007; Mullis et al, 2008; OECD, 2010; Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2008; Lietuvos gyventojų viešosios..., 2010; Pedagogų nuomonės tyrimas, 2010).

¹⁴ Angl. *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD).

¹⁵ Žr. Lietuvos statistikos departamentas: <http://www.stat.gov.lt/>

1.2.2 lentelė. Duomenys apie IKT taikymą IV klasių mokinių mokymo(si) aplinkoje

		2006 m. PIRLS ir 2007 m. TIMSS tyrimų duomenys ¹⁶	2007 m. NMPT tyrimo duomenys ¹⁷	2010 m. Pradinių klasių mokinių tėvų tyrimo duomenys ¹⁸	2012 m. Pradinių klasių mokytojų tyrimo duomenys ¹⁹
Namuose turi:	kompiuterį	77 proc.	77,5 proc.	87 proc.	Ugdymo tikslais pradinių klasių mokytojai dažnai renkio mokymo (74 proc.) ar metodines (68 proc.) medžiagas internete. Kiek rečiau kompiuteriu rengia individualias užduotis (58 proc.), mokymosi medžiagą gabiesiems ar silpnesniems (53 proc.), rengia KD, testus, vertinimo užduotis (52 proc.), mokymui skirtą medžiagą (49 proc.), bendrauja su kolegomis (40 proc.), naudojami švietimo portalų paslaugomis (31 proc.), tobulina savo kvalifikaciją nuotoliniu būdu (9 proc.) mokytojų.
	internetą	58 proc.	54,2 proc.	-	
Kompiuteriu naudojami:	bent kartą	93 proc.	76,1 proc.	87 proc.	81 proc.
	bent kartą per savaitę	83 proc.	Daugiau nei 2 val. prie kompiuterio kasdien praleidžia 26,2 proc. ketvirtokų		
Internetu naudojami:	bent kartą	64 proc.	67,8 proc.	89 proc.	-
	bent kartą per savaitę	53 proc.	-		
IKT naudoja:		Džiausiai ketvirtokai žaidžia kompiuterinius žaidimus, rašo tekstus, istorijas. 55 proc. IKT naudoja informacijos paieškai. 50 proc. – internetiniams pokalbiams ir el. susirašinėjimui.	83,7 proc. ketvirtokų žaidžia kompiuterinius žaidimus; 76,1 proc. kompiuteriu daro sau įdomius darbelius. Pokalbių svetainėse lankosi 52,6 proc., o el. paštu naudojami – 51,6 proc. pradinukų.	Džiausiai tėvai moko pradinukus naršyti internete ar naudotis kompiuterinėmis programomis (42 proc.), kiek rečiau – prieš, rašyti tekstus, naudotis internetu, el. paštu, SKYPE, atspausdinti savo darbus (5–12 proc.).	IKT pamokose mokytojai dažnai naudoja mokymo procesui patvirtinti (59 proc.), mokinių motyvacijai didinti (56 proc.), dalyko temos supratimui pagilinti (47 proc.), naujai temai pristatyti (45 proc.). Rečiau kompiuteris naudojamas temų siejimui su kasdieniu gyvenimu (40 proc.), suteikiant didesni mokymosi galimybių pasirinkimą (37 proc.), siekiant mokymo individualizavimo (35 proc.), žinių taikymo praktikoje gebėjimų plėtočiai savo dalykų integracijai (30 proc.).
Kompiuteriu naudojami mokymosi/ namuose		Bent kartą per mėnesį mokymdamiesi matematikos kompiuteriu mokykloje naudojasi 35 proc. ketvirtokų.	Matematikos pamokose atlikti užduotis kompiuteriu bent kartą per mėnesį tenka 29,6 proc. ketvirtokų. Namuose ND su IKT atlieka 55,3 proc., reikiamos informacijos skirtoms užduotims atlikti ieško 68,7 proc., o mokymuisi skirtomis KMP naudojami 60,3 proc. ketvirtokų.	37 proc. tėvų yra įsitikinę, kad kompiuteris namuose padeda jų pradinukui geriau mokytis, dar 21 proc. tvirtos nuomonės neturi.	Dažnai ugdymo tikslais mokytojai naudojami: e-dienynų (82 proc.), internetu (76 proc.), kompiuteriu (73 proc.), tačiau pamokose dažnai kompiuterį naudoja tik 40 proc. mokytojų

¹⁶ Remiantis: M. O. Martin et al. (2007) ir I. V. S. Mullis et al. (2008).

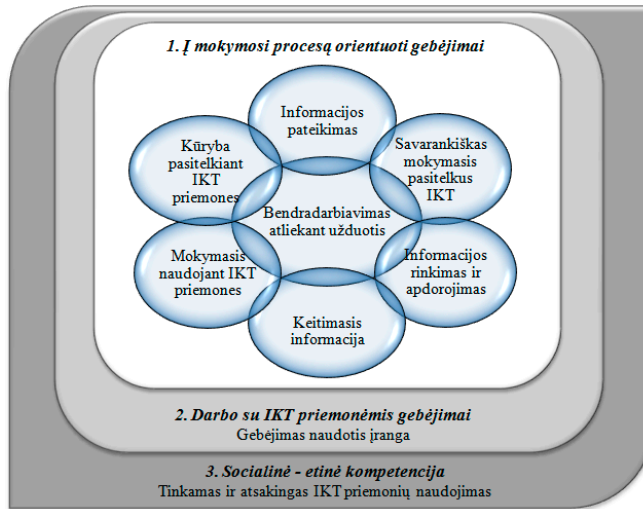
¹⁷ Žr. Atviros nacionalinių mokinių pasiekimų tyrimų duomenų bazės (2007). Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.upc.smm.lt/ekspertavimas/tyrimai/bazes/>

¹⁸ Remiantis: Lietuvos gyventojų viešosios nuomonės tyrimas (2010).

¹⁹ Remiantis: Inovatyvių mokymo(si) metodų ir IKT taikymo pradiniam ir specialiajame ugdyme praktika Lietuvoje (2012).

Neatsitiktinai M. Prensky (2001) pabrėžia, kad šiandieniai mokiniai – „skaitmeniniai čiabuviai“ – yra karta (po 1990 m.), gyvenanti ir bręstanti su informacijos technologijomis: jie auga kompiuterių, video žaidimų, skaitmeninių muzikos grotuvų, vaizdo kamerų, nešiojamų telefonų ir visų kitų žaislų bei įrankių apsupti ir juos naudodami. Jie visiškai kitaip gauna ir įsisavina informaciją, su ja dirba lengviau ir greičiau, linkę gauti daug užduočių vienu metu, nei sutelkti dėmesį į vieną. Mokiniai, užaugę skaitmeninių technologijų amžiuje, turi visiškai kitokią mąstymą, kitokius požiūrius, o jų požiūrį į mokymąsi galima charakterizuoti kaip greitą siūlymą (dažniausiai nesvarstant) ir mokymąsi iš klaidų, priešingai nei sistemingą, metodišką įvertinimą (Jukes, Dosaj, 2005). M. Prensky (2001) kartu pastebi, jog naudodami technologijas šie mokiniai pirmenybę teikia ne mokymuisi, o žaidimams. Tuo tarpu mokytojai – „skaitmeniniai imigrantai“, kurie išmoko naudotis naujomis technologijomis vyresniame amžiuje, priešingai – informaciją priima logiškai, jiems nereikia didelio resursų kiekio, todėl jiems gali būti sunku pateikti medžiagą mokiniams taip, kad ji juos sudomintų (Jukes, 2005). M. Prensky (2001) teigia, kad informacijos pateikimas per IKT kaip pagrindinę priemonę turėtų leisti mokytojams kalbėti „skaitmeniniams čiabuviams“ priimtina kalba ir paskatinti mokinius dėti didesnes pastangas tam, kad įsisavintų reikiamą informaciją.

Nustatyta, kad IKT taikymas ugdymo procese plėtoja mokinių kompiuterinius gebėjimus (Hinostroza, Labbe, Claro, 2005). Pradinių klasių mokinių IKT kompetencijos turi remtis tais gebėjimais, kurie tiesiogiai susiję su jų mokymo(si) tikslais bei lavinimo uždaviniais. Vadinasi, pradinukai turėtų ugdytis tiesiogiai su mokymosi procesu susijusius kompiuterio naudojimo gebėjimus, kurie sąlygotų funkcionalų šių technologijų galimybių naudojimą mokymosi reikmėms ir leistų įgyti tvirtesnių dalyko žinių ir gebėjimų (Pocevičienė, 2003; ICT competencies in..., 2004; Informacinių komunikacinių technologijų..., 2005). IKT pradinės mokyklos ugdymo(si) procese turi būti suprantamos ne kaip tikslas, bet kaip priemonė, pavyzdžiui, sudaranti sąlygas diferencijuoti ir individualizuoti mokymąsi, padedanti mokiniams mokytis bendradarbiaujant, dirbant savarankiškai, keičiantis informacija (žr. 1.2.2 pav.). Kitas ne mažiau svarbus komponentas yra mokinių turimos specifinės žinios ir įgūdžiai: darbo su kompiuteriu, išoriniais įrenginiais, operacinėmis sistemomis ar atskira programine įranga. Įgūdžių sąvoka vartojama siekiant pabrėžti, kad šios srities gebėjimai skiriasi nuo gebėjimų, tiesiogiai susijusių su mokymosi procesu. Techninių darbo įgūdžių ugdymas neturi būti tikslas. Šie įgūdžių įsisavinamas natūraliai išplaukia iš praktinio ir konstruktyvaus IKT taikymo dalyko pamokose. Be to, būtina ugdyti mokinių nuovokumą racionaliai ir atsakingai naudotis naujomis technologijomis, supažindinti su slypinčiais pavojais fizinei ir psichinei sveikatai.



1.2.2 pav. Pradinių klasių mokinių IKT kompetencijos modelis
(pagal ICT competencies in..., 2004)

IKT integracija į ugdymą(si) sudaro sąlygas modernizuoti mokymo(si) procesą, didinti jo veiksmingumą, išplėsti bei atverti naujas mokymo(si) galimybes ir mokytojui, ir mokiniui, gerinti teikiamo išsilavinimo kokybę, keisti tradicinę ugdymo praktiką, praplečiant senųjų mokymo metodikų galimybes bei skatinant naudoti šiuolaikines mokymo(si) formas. Greta tradicinio IT taikymo (kompiuteris, internetas, žiniatinklis, KMP, multimedija, interaktyvi lenta, virtualios mokymo(si) aplinkos (VMA), e-mokymosi aplinkos) pastangos sukurti naujas mokinių mokymosi galimybes labiau priklauso nuo mobiliųjų technologijų, kurių naudojimas švietime sparčiai evoliucionuoja. Rankoje telpantis „delninukas“ leidžia laisvai judėti ir kartu mokytis, atliekant bevieliu ryšiu gaunamas užduotis – taip vadinamas mobilusis mokymasis (*m-learning*) leidžia neprisirišti prie pastovios vietos. Aktyviai kuriama GPS (Global Positioning System) technologija grindžiama mokymosi platforma, kai mokymosi objektai su sensoriais išdėliojami realioje aplinkoje. Mokiniai, susipažindami su šiais objektais ir naudodamiesi skaitmeninėmis užuominomis, gali mokytis visur ir visada esančiu ryšiu (*u-learning*) (IKT ir inovatyvių..., 2010).

Paskutiniaisiais dešimtmečiais moksliniai tyrimai didesnę dėmesį kreipia į technologijų integravimą į mokymo(si) aplinką, nes mokymo(si) aplinka daro didesnę įtaką mokymui(si) nei technologijos ar atskiros veiklos kompiuteriu (Salomon, 2006). Mokymo(si) aplinka nebūtinai turi būti fizinė – ji gali egzistuoti ir virtualiai. Tokia virtuali mokymo(si) aplinka (VMA) (*Virtual Learning Environment*)

yra interneto svetainė ir sudaro galimybę kurti bei naudoti įvairius mokymo(si) scenarijus ir metodus (Lipeikienė, 2008). VMA „pateikiamas visas kurso ar modulio turinys, bendraujama diskutuojant (diskusijų forumuose, pokalbiuose ar elektroniniu paštu), atliekamos praktinės užduotys, vyksta darbas grupėse, o įgytos žinios bei gebėjimai tikrinami kompiuteriniais testais, vertinami automatinėmis priemonėmis“ (Dagienė ir kt., 2005, p. 80–81). Kuriant mokiniui skirtą mokymosi aplinką pagrindinis dėmesys turi būti kreipiamas ne tik į mokymo(si) įrankius (pavyzdžiui, kompiuterinė programinė įranga) bei programinę įrangą, bet ir techninės įrangos infrastruktūrą bei specifikacijas; socialinę infrastruktūrą (socialines struktūras, kurios palengvina mokymąsi naudojantis įrankiu); būdus, kuriais mokymasis naudojant įrankį atitinka dalyko mokymo programą bei mokytojo žinias apie įrankio funkcionavimą (Bielaczyc, 2006). Mokymo(si) aplinkos privalo būti orientuotos į mokinį ir kuriamos remiantis principu, kad besimokantysis turi būti aktyviai įtraukiamas į autentiškas užduotis, individualiai ir bendradarbiaujant turi spręsti problemas bei dalyvauti savo žinių kūrime (Bransford, Brown, Cocking, 1999). Šiose mokymo(si) aplinkose technologijos sąlygoja mokinių mokymąsi, jei (pagal K.-W. Lai, 2008):

- *realaus pasaulio problemas perkeliama į klasę* – tai gali sukurti aktyvią mokymo(si) aplinką mokiniams ir padėti nagrinėti idėjas, kurios gali perkelti mokymąsi iš vieno konteksto į kitą;
- *naudojamas kompiuterinis modeliavimas*, kuris teikia mokiniams galimybę dirbti su realaus pasaulio duomenimis autentiškose situacijose ir patiems atlikti eksperimentus sumodeliuotose aplinkose;
- *taikomas tyrimu paremtas mokymasis* – technologijos gali pateikti tiriamąją mokymo(si) aplinką;
- *naudojamasi informacijos šaltiniais* – technologijos sudaro sąlygas mokiniams naudotis didžiuoju informacijos kiekiu, įskaitant realaus laiko (pavyzdžiui, informacija apie orus) ir realaus pasaulio (pavyzdžiui, gyventojų surašymo duomenys) duomenimis;
- *palaikomas refleksijos procesas* – tai skatina mokinius ieškoti gaunamos informacijos prasmės lyginant ją su savo asmenine patirtimi bei kuriant sąsajas su jau turimomis žinių struktūromis tam, kad būtų formuojamos naujos konceptualios žinios;
- *vyksta kognityvinis mokymas*, kuriame technologijomis grįsta kognityvinių konsultavimų sistema yra sukurta problemų sprendimo ir argumentavimo procesams palyginti;

- *skatinama komunikacija*, tokiose aplinkose daugiau dėmesio skiriant interaktyvioms ir komunikacinėms IKT galimybėms, sąlygojančioms mokinių idėjų mainų projektus;
- *inspiruojami socialiniai procesai ir bendruomenių kūrimas* – šiandienio taip vadinamos socialinės programinės įrangos (pavyzdžiui, tinklaraščių – blog'ų; Wiki'ų – interneto puslapių rinkinių, kuriuos gali redaguoti ir atnaujinti bet kuris prisijungęs) bei Saityno 2.0 (Web 2.0) išsivystymas yra socialinio proceso, kuris padeda mokymui(si), svarbos pavyzdys (Lipeikienė, 2008).

Į mokinių orientuotos VMA, anot K. Bielaczyc (2006), K. – W. Lai (2008), J. Voogt, G. Knezek (2008), kaip ir kitos informacinės technologijos ar jų priemonės yra draugiškos ir prieinamos ne tik vidurinės, bet ir pradinės mokyklos mokiniams ir gali sąlygoti jų dalykinių gebėjimų ugdymą(si).

1.2.2. IKT taikymo ugdant(is) pradinių klasių mokinių matematinę kompetenciją tyrimų apžvalga

IKT taikymas pradiniam ugdymui neretai tiriamas kaip inovatyvi pedagoginė praktika, siekiant išsiaiškinti, kaip šios technologijos taikomos įvairių pasaulio šalių švietime, kokiems ugdymo tikslams ir kaip jos naudojamos, kaip IKT priemonės padeda įgyvendinti tradicinės bei moderniosios didaktikos principus; kaip ir kodėl informacines technologijas skirtingai integruoja įvairių šalių švietimo sistemos, ar mokytojams pavyksta sėkmingai pritaikyti šias technologijas savo darbe, ar šia patirtimi galėtų pasinaudoti kiti (SITES, 2002). Šiame skyrelyje trumpai apžvelgti kai kurie užsienio ir šalies mokslininkų IKT taikymo mokant matematikos pradžios mokykloje tyrimų rezultatai.

A. Balanskat, R. Blamire, S. Kefala (2006) teigia, kad IT poveikio pradinių klasių mokinių dalykiniams pasiekimams tyrimai nepateikia vienareikšmiško jų poveikio vertinimo, tačiau yra svarių įrodymų, kad IKT taikymas ugdymo procese daro teigiamą poveikį mokinių elgesiui, motyvacijai, komunikavimo bei veiklos gebėjimams. Interaktyvus turinys bei multimedija žavi ir motyvuoja ypač pradinukus ir skatina juos labiau koncentruoti dėmesį į mokymąsi pamokų metu. Mokydamiesi kompiuteriu mokiniai jaučia didesnę atsakomybę už savo mokymosi rezultatus, dirba savarankiškiau ir efektyviau. IKT naudojimas leidžia pasiūlyti tokių užduočių, kurios geriau tenkina mokinių individualius poreikius, palengvina mokymosi procesą, skatina

mokinių bendradarbiavimą ir gerina komandinio darbo efektyvumą bei kokybę. Be to, autoriai pastebi, kad technologijų naudojimas mokykloje padeda mažinti mokinių socialinę ir skaitmeninę atskirtį.

Išanalizavę įvairių IKT taikymo tyrimų rezultatus, R. Codie ir kt. (2007) nurodo, kad pateikiami svarūs teigiamo technologijų poveikio pradinėse klasių mokinių matematikos mokymosi motyvacijos, poreikio naudotis technologijomis ir mokymosi savarankiškumo įrodymai. Didžiausią IKT poveikį pradiniam ugdyme, kaip teigia autoriai, sąlygoja aiškiai apibrėžti ugdymo tikslai, apgalvotas technologijų naudojimas siekiant maksimizuoti jų potencialą mokymui(si) bei mokinių suprantama šių technologijų naudojimo būtinybė. Akivaizdus pozityvus poveikis matematikos mokymo(si) rezultatams stebimas tik tuo atveju, kai informacinių technologijų naudojimas klasėje yra įprasta mokymo(si) praktika. Atkreipiamas dėmesys ir į tai, kad dažniausiai pokyčiai siejami su tokiomis technologijomis, kurios natūraliai pasižymi dideliu vaizdumu (skaitmeninis vaizdas, kompiuteris, internetas, multimedija, animacija, pateiktys). Vaizdo medžiagos analizė padeda pradinukams ugdytis stebėjimo bei analizavimo įgūdžius, formuoja jų vertinimo ir įsivertinimo gebėjimus, skatina nuosekliau ir kruopščiau atlikti užduotis. Technologijų vizualizavimo galimybės padeda pradinukams mokymo(si) procese ugdytis ne tik matematinę, bet ir bendrąsias kompetencijas: didina jų susidomėjimą ir keičia konceptualų matematinių sąvokų supratimą, skatina įgytas žinias taikyti praktikoje, spartina pateiktų duomenų analizę, gerina skaičiavimo ir formuoja tyrinėjimo gebėjimus, interneto naudojimas formuoja tyrinėjimo gebėjimus.

K. Ruthven, S. Hennessy (2002) pastebi, kad pradinėse klasių mokytojai mokydami matematikos IKT naudoja siekdami praturtinti klasės ugdymo(si) aplinką, palengvinti darbą pamokų metu ir atlikti rutinines operacijas, išryškinti svarbias matematines savybes. Įgūdžius lavinanti programinė įranga, kaip, treniruojamieji pratimai, naudojama taip pat dažnai, kaip ir matematiniai žaidimai, skaičiuokliai, Logo. Kompiuterio naudojimas ugdant matematinius gebėjimus lemia ne tik efektyvų mokinių operacinių gebėjimų formavimą ir lavinimą, bet ir ugdo analitinį, kūrybinį ir savarankišką mokinių mąstymą. Informacinių technologijų naudojimas padeda pradinukams greičiau ir efektyviau atlikti įvairius skaičiavimus, gauti dinamišką grįžtamąjį ryšį apie jų mokymosi sėkmę, įgalina studijuoti realaus gyvenimo situacijas bei išvelgti sąsajas tarp skirtingais būdais pateikiamos (skaitine, grafine, analizine forma) matematinės informacijos. Mokantis matematikos kompiuteriu mokinių patiriamos teigiamos emocijos ir įgyjami nauji gebėjimai skatina dažniau remtis šiomis technologijomis ugdymo(si) procese.

I. V. S. Mullins ir kt. (2011) nurodo, kad IKT teikia galimybę ketvirtokams geriau suvokti nagrinėjamas matematikos sąvokas, leidžia mokytis savo tempu, didina mokymosi entuziazmą ir motyvaciją bei išplečia informacijos prieinamumo ribas. Jei anksčiau kompiuteris buvo naudojamas tik mokymosi gebėjimų formavimui, tai šiandien jo naudojimo būdų įvairovė apima konsultavimo, mokymo sistemas, reiškinų ir procesų imitavimą, žaidimus. Anot autorių, nauja programinė įranga leidžia mokiniams kelti savų matematinių problemų, patiems atrasti matematikos sąryšių ir dėsnų. Kompiuterinė modeliavimo ir idėjų vizualizavimo įranga padeda mokiniams šias idėjas sujungti su jau turimomis jų kalbinėmis ir simbolinėmis sistemomis. Tačiau tam, kad kompiuteris būtų efektyviai integruotas į mokymą, būtina, kad mokytojai jaustųsi komfortabiliai naudodami kompiuterį bei turėtų tinkamą techninę ir pedagoginę paramą bei palaikymą.

Pastaruoju metu pradinėje mokykloje vis daugiau dėmesio kreipiama į tokias skaitmenines technologijas, pavyzdžiui, interaktyvių lentų (*Interactive White Board*) (IWB), kurių naudojimas šiuo metu sparčiai auga. Interaktyvios lentos išplečia kompiuterinio modeliavimo bei demonstravimo galimybes, gerina klasės ir mokytojų bendravimą, didina mokymosi proceso tempą, įgudus mažina mokytojų pasirengimo pamokoms laiką (Somekh, 2007). IWB technologijos integracija į ugdymą leidžia naudoti papildomas priemones, padedančias organizuoti grįžtamąjį ryšį, pavyzdžiui, balsavimo ir apklausos priemones. Tyrimais (Kennewell, Beauchamp, 2003; Smith, Hardman, Higgins, 2006; Somekh, 2007) įrodyta, kad interaktyvus mokymas(is) ypač efektyvus žemesnėse klasėse, o jo tikslingumą lemia tokios šios technologijos savybės:

- programų universalumas (didina mokymo(si) tempą; teikia daugiau galimybių mokytojo bendravimui ir diskusijoms su klase);
- IT integravimo pamokose galimybės (skatina spontaniškumą ir lankstumą; įgalina mokytojus išsaugoti tai, kas veikiama lentoje; jomis lengva naudotis ne tik mokytojui, bet ir mokiniams; įkvepia pakeisti savo darbo metodiką ir dažniau naudoti IKT; plečia mokytojo didaktinių metodų arsenalą; padeda diferencijuoti mokymą; interaktyvumas leidžia sutelkti dėmesį į mokinį; greitas grįžtamasis ryšys ne tik mokiniui, bet ir mokytojui pateikiamas ne tik žodžiu, bet ir panaudojant įvairius vaizdus (diagramas, paveikslėlius), garsą, muziką, animaciją);
- didina mokinių mokymosi patrauklumą ir motyvaciją (aktyviau dalyvaujama ir bendradarbiaujama per pamokas; skatina tarpusavio supratimą; padeda sukcentruoti mokinių dėmesį į vaizdą, todėl jie lengviau suvokia abstrakčias sąvokas ir išvelgia problemas; leidžia derinti skirtingus moky-

mo(si) stilius; didina mokinių kūrybiškumą; su šia technologija nebūtinai klaviatūros naudojimas palengvina jaunesniojo amžiaus mokinių veiklas).

Kompiuterinių mokomųjų programų (KMP) naudojimas matematikos mokymui(-si), teigia M. D. Lozano, I. T. Sandoval, M. Trigueros (2006), keičia ne tik pradinų klasių mokinių matematinių sąvokų supratimą, bet ir jų pastangas bei tokios veiklos kultūrą. Pavyzdžiui, kai kurios programos, kuriose ribojama mokinių veikla bei atsakymų pasirinkimas skatina pradinukų pastangas išnagrinėti ir tuos atsakymus, kurie jiems teikia mažai grįžtamosios informacijos. Kitos KMP, priešingai, skatina mokinių matematinę veiklą įvairiais būdais ir keliais panaudojant iš vadovėlio jau žinomas matematinės sąvokas. Mokiniai siekia rasti tokį savitą sąvokos paaiškinimą, kuris padėtų jiems bendraujant su bendraamžiais ir mokytoju, aptariant jų darbą su naudota programa. Informacinių technologijų naudojimas mokymo procese leidžia suformuoti naują mokinių elgesio struktūrą, kuri keičia visos klasės mokymosi kultūrą.

Manipuliavimas su virtualiais objektais arba virtualus manipuliavimas – interaktyvūs, tinkliniai dinamiškų objektų vaizdai, inspiruojantys matematinių žinių konstravimo galimybes, kaip teigia P. S. Moyer, D. Niezgodas, J. Stanley (2005), padeda pradinų klasių mokiniams geriau suvokti abstrakčią simbolinę matematikos kalbą, nustatyti aiškias ir suprantamas sąsajas tarp matematinių sąvokų ir jų simbolių išraiškų. Tokia veikla klasėje sąlygoja kūrybiškesnę, sudėtingesnę ir produktyvesnę pradinukų manipuliavimą virtualiais objektais, nei tai leidžia tokia pat veikla su konkrečiais daiktais ar objektais. Tai iš dalies lemia virtualių objektų gausa bei galimybė keisti jų formą, dydį, spalvą ir pan. Todėl mokiniai gali sukurti daugiau pavyzdžių dažniau naudodami virtualius, nei fizinius objektus. Virtualios manipuliacijos padeda mokiniams ugdytis kompleksiškesnę matematinių sąvokų bei santykių ir sąryšių supratimą bei gebėjimą paaiškinti kitiems savo supratimą, nes toks manipuliavimas apima ne tik mokinio veiklą, bet ir mokytojo siūlymą diskutuoti, dalintis savo pastebėjimais bei atradimais.

Virtualus manipuliavimas gali būti taikomas ne tik individualiai ar veiklai grupėje, tiek klasėje, tiek namuose, bet ir dirbant su visa klase naudojant interaktyvią lentą (Mildenhall et al, 2008). Tokia veikla padeda mokant pradinukus aritmetinių operacijų, supažindinant su trupmenų sąvoka bei perstatomumo ir jungimo dėsniais, formuojant perimetro ir ploto bei abstrakčias algebrines sąvokas, ugdo problemų sprendimo strateginius įgūdžius ir kt. Virtualus manipuliavimas įgalina mokinius tyrinėti kitus matematinius procesus, tokius kaip serijavimas ir transformavimas keičiant objekto padėtį ar jį pjaustant.

Virtualiųjų mokymo(si) objektų (VMO) taikymas IV klasėje mokant aritmetikos veiksmų, kaip teigia O. Šalkuvienė (2011), lemia pozityvių pradinės mokyklos mokinių skaičiavimo gebėjimų poslinkių sklaidos įvairovę. Anot autorės, VMO naudojimo efektyvumas fiksuojamas ir tose užduotyse, kuriose operuojama ir kitomis, ne tik aritmetinių veiksmų, sąvokomis, o sprendžiant jas remiamasi aritmetikos veiksmiais. Mokytojas, matematikos mokymo(si) procese taikydamas tokius objektus, orientuojasi į kūrybinės vaizduotės bei kūrybinio mąstymo lavinimą(si), taip kurdamas tinkamas prielaidas grupiniam darbui pamokoje organizuoti, mokinių 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“ (Šalkuvienė, 2011, p. 83–84). Virtualieji mokymo(si) objektai, orientuoti į aritmetinių vaizdinių formavimą, ne tik teigiamai veikia pradinukų mokymo(si) motyvaciją, aktyvumą pamokose ir mokymo(si) rezultatyvumą, bet keičia mokytojo vidinę poziciją VMO atžvilgiu ir pedagoginės veiklos stilių.

Daugelis tyrėjų (Česnauskienė, Prankevičienė, 2004; Česnauskienė, 2005; Vaitkevičius, 2006; Katkutė, 2006; OECD/CERI, 2008; Selwyn, Potter, Cranmer, 2009) pastebi, kad pradinėje mokykloje mokymo(si) tikslais internetas dažniausiai naudojamas informacijos paieškai, o kompiuteris – rašymui, pateikčių rengimui ir pristatymui, atliktų darbų demonstravimui, rečiau – darbui su duomenų bazėmis, skaičiuoklėmis, kompiuterinėmis mokomosiomis programomis (KMP). Viena iš priežasčių, galėtų būti ta, kad pradinukai labiau nei jų mokytojai pasitiki savo kompiuterio naudojimosi gebėjimais, nors mokytojai pozityviau vertina kompiuterio edukacinę naudą (Murphy, Beggs, 2003). A. Katkutė (2006) pastebi, kad pradinėje mokykloje tik mažiau nei trečdalis tirtų pradinukų kompiuteriu naudojosi pamokų metu. Be to, tik trys penktadaliai jų mokėsi naudodami kompiuterį tik todėl, kad taip liepiama, nors beveik visiems jiems patinka naudotis kompiuteriu, deja, dažniausiai žaisti.

Dagienė V. ir kt. (2006) teigia, kad kompiuterinių gebėjimų turi daugelis šalies pradinė klasių mokinių, tačiau laiko mokymuisi kompiuteriu skiria nedaug. Pradinukai dažniau žaidžia kompiuterinius žaidimus ir leidžia laisvalaikį internete, nei mokosi naudodami KMP, rengdami namų darbus ar ieškodami reikalingos informacijos, nors mokykloje ir yra galimybė dirbti kompiuteriu po pamokų. Be to, autoriai nustatė, kad labiau pradinių klasių, nei vidurinių mokyklų mokytojai mano, kad IKT turi didesnę poveikį mokinių mokymui(si), tačiau neišnaudoja kūrybinio IKT potencialo, neskatina mokinių kūrybiškumo. Šios technologijos labai retai naudojamos

kuriant virtualias mokymo(si) aplinkas (VMA), kuriose pradinukai galėtų aktyviau dalyvauti mokydami matematikos, o nebūtų pasyvūs pateikiamų žinių vartotojai. Todėl informacinių technologijų įtaka mokinių matematinių gebėjimų ugdymui(si) yra mažesnė nei anglų kalbos ar gamtamoksliniams gebėjimams.

Greta teigiamų IKT poveikio pradinukų matematikos mokymosi pasiekimams įrodymų, yra nemaža dalis tyrimų, kurie pateikia priešingą vertinimą arba nepastebi jokio skirtumo tarp tų, kurie mokosi matematiką su IT, ir tų, kurie mokosi tradicininiais metodais (Hedges, Konstantopoulou, Thoreson, 2000; Ungerleider, Burns, 2003; Balanskat et al, 2006; Machin, McNally, Silva, 2006; Dynarski et al, 2007; Liao, Chan, Chen, 2008; Means, 2010).

Dar viena iš svarių tokio nevienareikšmiško IKT taikymo mokant matematikos pradinėje mokykloje poveikio vertinimo priežasčių gali būti ta, kad įvairiuose tyrimuose (Hedges, Konstantopoulou, Thoreson, 2000; Katkutė, 2006; Vaitkevičius, 2006; Buckingham, 2007; KIM-Studie, 2008; OECD/CERI, 2008; Balanskat, 2009; Means, 2010) stebimas didelis atotrūkis tarp jaunesniojo mokyklinio amžiaus vaikų IT naudojimo namuose ir mokykloje, nes kompiuterių naudojimas įvairių dalykų mokymo(si) procese daugiau būdingas vidurinėse, nei pradinėse mokyklose. Todėl galima teigti, kad IKT taikymo gebėjimus pradinukai dažniausiai įgyja ne ugdymo institucijoje.

M. Barkauskaitė, K. Mileikytė (2003) teigia, kad kompiuteriniai žaidimai yra vienas iš dominuojančių pradinukų pažintinių interesų namų aplinkoje, internetas – vienas iš informacijos populiariesnių informacijos paieškos šaltinių. Anot P. Pečiuliauskienės, A. Rimeikos (2003), šalies ketvirtokai kompiuterį namuose naudoja skirtingoms reikmėms: dažniausiai žaidžia kompiuterinius žaidimus, bando rinkti ir spausdinti tekstą, piešia. Mokymosi tikslais pradinukų klasių mokiniai kompiuterį namuose naudoja itin retai ir atsiktinai, nors kaip mokymo(si) priemonę jie daug palankiau vertina kompiuterį nei vadovėlį. Kompiuterinės mokomosios programos (KMP), nepriklausomai nuo mokinių turimos darbo su kompiuteriu patirties, imponuoja pradinukus perteikiamo mokymo(si) turinio dinamiškumu.

N. Selwyn, J. Potter, S. Cranmer (2009) pastebi, kad nepaisant vietos, kur naudojama IKT, pradinės mokyklos mokiniams šios technologijos įdomiausios dėl žaidimų, o mažiausiai mokinius domina kompiuterio naudojimas „darbui“ (mokymuisi), nors daugelis jų nurodo, kad informacinės technologijos padeda mokytis – ypač tada, kai reikia sužinoti kažką naujo, kai kyla sunkumų ar mokantis savarankiškai.

Vis tik, anot G. Valentine, J. Marsh, C. Pattie (2005), pradinukų klasių mokiniai ir jų tėvai mano, kad IT naudojimas mokymo(si) tikslais namuose ir mokykloje didi-

na mokinių motyvaciją ir pasitikėjimą savo jėgomis, gerina mokinių matematikos žinias. Tyrimo duomenimis, pradinukų kompiuterinė veikla namuose inspiruoja naujų informacijos šaltinių naudojimą, didina mokinių savigarbą, pateikčių rengimo gebėjimus. Šių mokinių mokytojai, kaip teigia autoriai, pastebėjo, kad IT turėjo teigiamą poveikį pradinukų požiūriui į namų darbus: sąlygojo didesnius mokinių lūkesčius dėl namų darbų naudingumo, o patys namų darbai tapo patrauklesni, mielesni bei kėlė mokinių pasididžiavimą savo laiku ir iki galo atliekamais matematikos namų darbais.

Pradinukų tėvų nuomone naudojimas kompiuteriu jų vaikams teikia naujų galimybių visapusiškai tobulėti, todėl šią technologinę priemonę tėvai supranta kaip būtiną šiuolaikinių vaikų kasdienės veiklos dalį (Masiliauskienė, 2009). Daugiausiai, tėvų nuomone, identifikuojama informacinė kompiuterio paskirtis vaikams, mažiausiai – komunikacinė kompiuterio funkcija. Tėvai kompiuterį įvardija kaip mokymosi priemonę ir neigia jo reikšmę vaikų laisvalaikiui, kompiuterinės veiklos nesiedami su prasmingu laiko leidimu. Tačiau pripažįstama, kad kompiuterį, internetą namų aplinkoje mokiniai kasdienėje veikloje dažniausiai naudoja poilsiui, žaidimams ir pramogoms, šiek tiek mažiau – bendravimui internete ar socialiniuose tinkluose.

L. Kerawalla, C. Crook (2002) teigia, kad pradinių klasių mokinių tėvų nuomone kompiuteris padeda jų vaikų mokymuisi, todėl jie dažnai vaikams perka į edukacinius tikslus orientuotas programines priemones. Tačiau autoriai pastebi, kad vis tik daugiausia laiko mokiniai prie kompiuterio praleidžia žaisdami kitokios rūšies žaidimus, nei klasėje ar tikisi jų tėvai.

Balansas tarp informacinių technologijų naudojimo laisvalaikiui ir mokymosi veiklai priklauso nuo daugelio veiksnių, tarp kurių yra ir šeimos kultūrinis kapitalas (tėvų išsilavinimas, patirtis ir dažnis naudojant šias technologijas, socioekonominis statusas). Šis kapitalas savo ruožtu lemia mokinių, ypač jaunesniojo mokyklinio amžiaus, požiūrį į technologijas mokant(is) (OECD/CERI, 2008).

Nagrinėjant kompiuterio naudojimo namuose ir akademinį pasiekimų ryšius, kaip ir nagrinėjant analogiškus ryšius mokykloje, pastebima neatitikimų. Kai kurie tyrimai rodo labai teigiamą IKT naudojimo namuose ir mokinių pasiekimų koreliaciją (Harrison et al, 2003; Ravitz, Mergendoller, Rush, 2003; Olkun, Altun, Smith, 2005), tačiau yra ir tokių, kurie perša priešingą išvadą (Wengelsky, 1998; Fuchs, Woessmann, 2004; Clotfelter, Ladd, Vigdor, 2008). OECD ataskaitoje (2003) nurodoma, kad koreliacija tarp informacijos technologijų naudojimo namuose ir akademinį pasiekimų yra didesnė nei naudojimo mokykloje daugelio EBPO šalių atveju net tada, kai atsižvelgiama į skirtingų socioekonominių kontekstų poveikį.

Šalyje 2007 m. vykdyto ketvirtokų tarptautinio matematikos ir gamtos mokslų (TIMSS)²⁰ pasiekimų tyrimo ataskaitoje (TIMSS, 2008) pažymima, kad „Lietuvoje aukščiausi matematikos rezultatai pasiekti tų mokinių, kurie kompiuteriu naudojami namuose“, bet ne mokykloje, kai tuo tarpu kitose šalyse „geriausi rezultatai yra tų mokinių, kurie naudojami kompiuteriu ir namuose, ir mokykloje“ (p. 69).

Kitas svarbus veiksnys, lemiantis pozityvų IKT taikymo poveikį pradinėje mokykloje, yra skaitmeninio ugdymo(si) turinio ir mokymo(si) priemonių prieinamumas mokiniams. Skaitmeninių mokymo(si) šaltinių prieinamumas, kaip pabrėžiama OECD/CERI ataskaitoje (2008), ypač nacionaline kalba bei pritaikytų nacionaliniam ugdymo turiniui, yra viena iš specifinių sričių, kuriai reikia valstybinės strategijos dėmesio.

Įvairių kompiuterinių mokymo(si) programų, skirtų pradinukams, sukurta labai daug: nuo elementariausių iki enciklopedijų ar virtualiųjų laboratorijų (*Kidspiration*²¹; *IXL*²²; *Math Live*²³; *Glencoe virtual manipulatives*²⁴, *Математика и конструирование*²⁵ ir kt.). Tačiau tai dažniausiai yra ne mūsų šalies pradinio ugdymo turiniui pritaikytos programos. Tokių programų kūrimas Lietuvoje – lėtas procesas. Ne menkesnė problema yra ir pačių programų didaktinė, pedagoginė, techninė kokybė, todėl pradinių klasių pedagogui tenka pačiam įvertinti ir pasirinkti tinkamą programą, atsižvelgiant į turimus resursus, būsimos veiklos tikslus, eigą, laukiamus rezultatus, savo ir ugdytinių informacinius gebėjimus (Markauskaitė, 2004; Informacinių komunikacinių technologijų, 2005). Dagienė ir kt. (2006), analizuodami skaitmeninį ugdymo turinį pradiniam ugdymui Lietuvoje ir užsienyje, pastebi, kad priimti IKT diegimo Lietuvos švietime strateginiai dokumentai, atnaujintas pedagogų kompiuterinio raštingumo standartas. Informacinių technologijų centras (ITC) perka pradinėms mokykloms kompiuterines mokomąsias programas (KMP), pritaikytas švietimo portalui „e-mokykla“²⁶, tačiau lyginant su užsienio šalimis Lietuvoje KMP įsigyjama labai mažai. Be to, trūksta mokymo(si) objektų (MO), kuriuos būtų galima laisvai parsisiųsti, modifikuoti, skaidyti, komponuoti su kitais mokymo(si) objektais į pamokas, modulius, temas ir pan., o daugelis jau anksčiau įsigytų KMP nėra prieinamos ar pasiekiamos internetu. Pavyzdžiui, švietimo portale „e-mokykla“, kuriame

²⁰ *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS).

²¹ Žr. <http://www.inspiration.com/Kidspiration>

²² Žr. <http://www.ixl.com/>

²³ Žr. <http://www.learnberta.ca/content/me5l/html/math5.html>

²⁴ Žr. http://www.glencoe.com/sites/common_assets/mathematics/ebook_assets/vmf/VMF-Interface.html

²⁵ Žr. <http://school-collection.edu.ru/catalog/rubr/1069ff8a-2ba2-4f2e-917b-1f9acc80b71/118912/?>

²⁶ Žr. <http://portalas.emokykla.lt/Puslapiai/Naujienos.aspx>

siekama sudaryti sąlygas gauti edukacinę informaciją ir teikti elektronines paslaugas švietimo darbuotojams, mokiniams ir jų tėveliams, pavyko rasti tik 10 skaitmeninių mokymosi priemonių (kompiuterinių mokomųjų programų) bei 128 kitus skaitmeninius mokymosi išteklius (edukacinius žaidimus, pateiktis, demonstracijas, projektus, mokymosi svetaines ir pan.), tinkamus pradinių klasių mokinių matematikos žinių ir gebėjimų ugdymui(si).

T. Kriliuvienė (2008), išanalizavusi šalies pradinių ir vidurinių mokyklų mokytojų sukauptą metodinę IKT naudojimo patirtį, pastebi, kad įvairiuose šaltiniuose skelbiamuose pradinių klasių mokytojų parengtuose metodiniuose darbuose, kurie sudaro beveik 24 proc. visų nagrinėtų darbų, daugiausiai pateikiami pamokų (41 proc.) ar jų ciklų (38,5 proc.) bei projektų (16,4 proc.) aprašai, darbo su įvairiomis IKT mokymo priemonėmis, programomis, įrankiais metodikos (4,1 proc.) dažniausiai naudojant multimedijos, klasėje esančio kompiuterio galimybes ar darbą kompiuterių klasėse, rečiausiai – interaktyvią lentą. Be to, anot autorės, mokydami ir mokydamiesi matematikos mokytojai ir mokiniai gali pritaikyti jau turimas programas: skaičiuokles „MSOffice Exel“, „OpenOffice Calc“, rašykles „MSOffice Word“, „OpenOffice Writer“, kompaktines plokšteles su vaizdo įrašais, pateikčių rengykles „MSOffice PowerPoint“, „OpenOffice Impress“, piešimo programas „MS Paint“, „OpenOffice Draw“ ar internetinius išteklius (Katkutė, 2005). Tačiau mokytojams stinga MO, virtualių mokymo(si) aplinkų (VMA), e-portfolio ir kitų e-paslaugų taikymo ugdymo(si) procese gebėjimų.

Nors gausu įvairių IKT naudojimo mokymo(si) procese pavyzdžių, kurie skleidžia gerą patirtį ir parodo tokios integracijos naudą, tačiau nėra pagrindo akylai remtis jais kiekviename mokymo(si) kontekste, visuose mokymo(si) centruose, kiekvienam ugdytiniui ir visiems ugdytojams (Lai, 2008). Tam, kad šios technologijos tobulintų mokymo(si) procesą, padėtų efektyviai realizuoti mokymo(si) tikslus, didintų mokinių mokymosi pažangą bei teigiamą požiūrį į mokymą(si), pabrėžia autorius, jos turi būti labai gerai suprojektuotos ugdymo procese: laikantis mokymo(si) ir pedagoginių principų, naudojamos tinkamomis sąlygomis ir siekiant tinkamų tikslų, pagrįstai integruotos į mokymo planus bei dalykų pamokas.

Poskyryje apžvelgta mokslinėje literatūroje sutinkamų kompetencijos sąvokos sampratų įvairovė rodo, kad ši sąvoka yra sąlygojama nuolat kintančio veiklos konteksto, tačiau pastaruoju metu akcentuojama holistinė kompetencijos samprata. Kompetencija traktuojama kaip hierarchinis struktūrinis darinys, kuris įgalina asmenį veikti skirtinguose veiklos kontekstuose, skirtinguose šios veiklos lygiuose, nuolat kintančiomis veiklos sąlygomis, o jos raiška gali būti stebima tik konkrečioje veikloje. Todėl sutariama, kad bet kuri kompetencija nėra statiška, nuolat keičiasi sąlygojama įvairių veiksmų:

aplinkybių, veiklos situacijų, konkretaus konteksto, sąveikos su kitais žmonėmis, nuolat didėjančio suprastų žinių kiekio, kintančio jų turinio ir struktūros, susiformavusių naujo turinio gebėjimų, nuostatų, praktinės patirties, lemiančių kompetencijos lygį.

Ugdymo moksle kompetencija tampa jos ugdymo objektu, o asmens kompetencijos vystymas traktuojamas kaip ugdymo programų tikslas. Plačiau prasme ugdymo kontekste kompetencija suprantama ne tik kaip konkrečios srities žinios ir gebėjimai, bet ir kaip asmenybės savybės (fizinės ir psichinės); sukaupta asmeninė patirtis; turimi motyvai, įsitikinimai, vertybinės nuostatos; įgaliojimas veikti. Kompetencijomis grindžiant ugdymą, jos suprantamos kaip ugdymo proceso rezultatas. Nors įvairiose pasaulio šalyse skiriasi tiek kompetencijų terminologija, tiek jų turinys, visose šalyse sutariama, kad kompetencijos sąvoka priklauso žinojimo kaip veikti, o ne faktinių žinių arba informacijos sričiai, kas paaiškina stiprėjančią Europos švietimo tendenciją labiau vystyti kompetencijas, nors kompetencijų, laikytinų pagrindinėmis, sąrašas taip pat nuolat kinta. Lietuviškoje edukologijos terminologijoje taip pat dar nėra vieningo sutarimo dėl šių sąvokų turinio ir naudojimo, todėl vykstančios mokslinės diskusijos liudija apie tinkamiausios bei loginį pagrindimą turinčios interpretacijos paiešką.

Toliau šiame poskyryje remiantis šalies švietimą reglamentuojančių dokumentų analize išskirtas ir apibrėžtas IV klasės mokinių matematinės kompetencijos tyrimo konstruktas, kaip mokinių įvairių matematikos sričių žinių, matematinių gebėjimų šias žinias taikyti įprastose, standartinėse ir probleminėse situacijose bei matematikos mokymo(si) vertybinių nuostatų integrali visuma.

Taip pat apžvelgtos ir matematinės kompetencijos ugdymo(si) taikant IKT mokymo(si) aplinkoje teorinės ir praktinės prielaidos tiek nacionalinio švietimo, tiek ugdymo praktikos lygmeniu. IKT integracija į ugdymo procesą, taip pat ir pradinėje mokykloje, priklauso nuo daugelio veiksnių, tokių kaip: nacionalinė švietimo politika ir jos prioritetai bei atitiktis šiuolaikės pedagogikos lūkesčiams; mokyklos bendruomenės kaita; šeimos ir mokyklos sąveikos, susijusios su IKT taikymu, būdai; pedagogų rengimo ir kvalifikacijos kelimo tobulinimas; mokytojų nuostatų ir požiūrio į IKT integraciją pokyčiai; mokytojų ir mokinių informacinio raštingumo, ypač taikymo mokymo(si) procese, tobulinimas; IKT priemonių švietimui pasiūla ir įvairovė; skaitmeninių mokymo(si) išteklių prieinamumas; geros patirties ir inovacijų sklaida; ugdymo proceso veiksmingumo tyrimai ir daugelis kitų.

Nustatyta, kad IKT taikymas pradinių klasių mokinių matematinių gebėjimų ugdymo(si) procese padeda geriau suvokti matematinės sąvokas, atrasti matematikos sąryšius ir dėsningumus, mokant(is) aritmetinių operacijų, nagrinėjant paprastąsias

trupmenas, formuojant(is) perimetro ir ploto sąvokas ir pan., daro teigiamą poveikį jų matematikos mokymo(si) motyvacijai.

Lietuvoje reikšmingų IKT taikymo pradinės mokyklos koncentre tyrimų nėra daug. Ypač trūksta tyrimų, nagrinėjančių IKT taikymo mokant matematikos poveikį pradinukų pasiekimams bei analizuojančių su kompiuterio naudojimu tiek mokyklos, tiek namų mokymo(si) aplinkoje susijusius veiksnius ir mokinių požiūrį į matematikos mokymą(si) kompiuteriu.

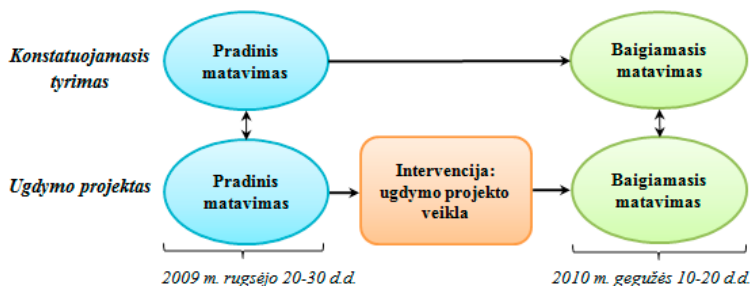
2. IV KLASĖS MOKINIŲ MATEMATINĖS KOMPETENCIJOS UGDYMO(SI) TAIKANT IKT TYRIMO METODOLOGIJA

Tyrimo metodologija, siekiant realizuoti disertacinio tyrimo tikslą, grindžiama šiomis teorinėmis ir metodologinėmis nuostatomis:

- humanistine teorija, akcentuojančia mokinio vertės pripažinimą, savęs pažinimo galimybes, prasmingo mokymosi, žinojimo kaip mokytis ir asmeninio mokymosi reikšmingumo suvokimo, atsakomybės už savo mokymosi rezultatus svarbą; skatinančia asmenybės tapsmą ir sklaidą per kokybišką, ugdytinio kompetencijas ir poreikius atitinkantį ugdymą, realizuojamą mokytojo ir mokinio sąveikos pagrindu humaniškoje mokymosi aplinkoje (Gardner, 1963; Rogers, 1983; Bitinas, 2000; Lukšienė, 2000);
- konstruktyvizmo bei socialinio konstruktyvizmo teorijų nuostatomis, pabrėžiančiomis, kad mokinių tikrovės pažinimo ir mąstymo konstravimo procesas yra aktyvus, dinamiškas, tęstinis, o įgytos žinios ir gebėjimai yra interpretacinio pobūdžio (Glaserfeld, 1994; Novak, 1998); akcentuojančiomis patirtimi grįstą mokymąsi, įgytų žinių taikymą įvairiose situacijose, aukštesnio lygmens mąstymo gebėjimų ugdymą, aktyvaus mokymosi procesų skatinimą siekiant ne tik pažinti, bet ir keisti ugdymo tikrovę (Piaget, 1929; Выготский, 1999; Kohlberg, 1986; Papertas, 1995; Jucevičienė, Tautkevičienė, 2004);
- pragmatizmo ugdymo filosofijos nuostatomis, pabrėžiančiomis, kad individuali mokinio patirtis yra ne tik ugdymo rezultatas, bet ir tolesnio ugdymo objektas; kad ugdymo struktūroje svarbios ne pačios žinios, bet individualus gebėjimas jas panaudoti besimokančiajam aktualioms problemoms spręsti; kad visas ugdymas yra probleminis, o ugdymo turinys – integruotas; pagrindžiančiomis ugdytinio sąveiką su realia gamtine ir socialine aplinka kaip ugdymo pagrindu (Ozman, Craver, 1996);
- klasikine testų teorija (CTT), kurios svarbiausiame postulate teigiama, jog empirinis įvertis susideda iš tikrojo įverčio ir tyrimo paklaidos, empiriškai kontroliuojamos pasitelkiant įvairias technikas. CTT akcentuoja, kad testų konstravimo instrumento pagrindas – testo žingsnių homogeniškumas bei ekonomiškumas, grindžiamas testų kokybę nusakančiu objektyvumu, testo balų validumu ir patikimumu, paremtas tokiais kriterijais, kaip testo žingsnio sunkumas (išsprendimo tikimybė), skiriamoji geba, koreliacija su visu testu ir kt., (Аванесов, 1994; Олейник, 1991; Merkys, 1999a; 1999b).

2.1. Tyrimo dizainas

Norint apibūdinti IV klasės mokinių matematikos pasiekimus bei požiūrį į matematikos mokymąsi, nustatyti IKT taikymo ypatumus mokymosi aplinkose, išsiaiškinti šių aplinkų veiksmus, turinčius arba galinčius turėti įtakos mokinių pasiekimams bei ištirti ugdymo projekto rezultatyvumą buvo numatyta atlikti du lygiagrečius tyrimus: konstatuojamąjį bei ugdymo projektą. Empirinio tyrimo dizaino schema pateikta 2.1.1 paveiksle.



2.1.1 pav. Empirinio tyrimo schema

Konstatuojamuoju tyrimu siekta išsiaiškinti IV klasės mokinių matematikos žinių ir gebėjimų lygį įprastomis pedagoginėmis sąlygomis²⁷, todėl intervencija į šio tyrimo pedagoginį procesą apsiribojo tik mokinių pasiekimų testavimu bei duomenų apie ugdymo proceso ypatumus rinkimu per klausimyną (anketą). Konstatuojamuoju tyrimu taip pat norėta nustatyti informacinių technologijų naudojimo mokant(is) matematikos ypatumus; išskirti mokymosi aplinkų veiksmus, turinčius sąsajų su ketvirtokų matematikos pasiekimais ir išsiaiškinti su IKT naudojimu susijusių veiksmų reikšmę matematinės kompetencijos ugdymo(si) procesui.

Ugdymo projektas vykdytas siekiant išsiaiškinti ketvirtokų matematikos žinias ir gebėjimus sąlygojančius veiksmus, sietinus su informacinių ir komunikacinių technologijų taikymu mokant(is) matematikos bei šių technologijų naudojimo poveikį mokinių pasiekimams. Lyginant gautus matavimo rezultatus su konstatuojamojo tyrimo rezultatais, buvo nustatyti IKT taikymo IV klasės mokinių matematinės kompetencijos ugdymo(si) procese ypatumai ir ugdymo projekto rezultatyvumas.

²⁷ *Pastaba:* tyrimo rezultatai rodo, kad tik ketvirtadalis konstatuojamojo tyrimo mokinių matematinių gebėjimų ugdymo(si) procese kompiuteris buvo naudojamas, tačiau gana retai ir dažniausiai namų mokymo(si) aplinkoje (žr. p. 99–103).

Ugdymo projekto metodas pasirinktas neatsitiktinai. Kaip nurodo B. Bitinas (2006), „disertacinis tyrimas ugdymo projektu gali būti grindžiamas tada, kai problema mažai nagrinėta, sudėtinga interpretuoti novatoriško ugdymo ypatumus, nėra ugdymo rezultatų diagnostikai skirtų patikimų priemonių ir pan.“ (p. 90). Iš tikrųjų, nors disertacijoje keliama IKT taikymo mokant pradinukus matematikos idėja pripažinta ir gana plačiai taikoma užsienio šalių pedagoginėje praktikoje (Ruthven, Hennessy, 2002; Valentine, Marsh, Pattic, 2005; Lozano, Sandoval, Trigueros, 2006; Codie et al, 2007; TIMSS, 2007; Somekh, 2007; KIM_Studie, 2008; Balanskat, 2009; Means, 2010; Mullins et al, 2010), mūsų šalies, ypač pradinio ugdymo koncentre, ji yra dar nauja ir mažai tyrinėta. Taip pat nėra patikrintas ir šios idėjos realizavimas Lietuvos sąlygomis, trūksta matematikos žinių ir gebėjimų ugdymo(si) rezultatų diagnostikai skirtų patikimų, standartizuotų vertinimo ir įsivertinimo įrankių, kurių kūrimas pradėtas tik 2009 m.²⁸ Ugdymo projektas, grindžiamas ugdymo(si) aplinkų tyrinėjimu, yra svarbus siekiant suprasti, kada, kaip ir kiek ugdymo inovacijos dirba praktiškai. Kaip teigia E. Baumgartner et al (2003); A. Collins, D. Joseph, K. Bielaczyc (2004), projektinis tyrimas yra pragmatiškas savo siekiu spręsti dabartinio pasaulio problemas projektuojant ir diegiant įvairias intervencijų formas (nuo konkrečių artefaktų, pavyzdžiui, įrankių iki mokymosi veiklų bei programų). Projektinis tyrimas pagrįstas teorijų ir realaus pasaulio kontekstais, integruojantis, sąveikaujantis, lankstus ir harmonizuotas, nes jo rezultatai yra susiję su kūrimo procesu, per kurį ir gaunami šie rezultatai, ir aplinka, kurioje tyrimas yra vykdomas (Design-Based Reseach, 2003; Kelly, 2003). Šiuo metodu siekiama ne pagrįsti teorinius teiginius, o tik įvertinti dalyko ugdymo proceso varianto, kuriamo tyrėjo iniciatyva, bendromis jo ir šio proceso dalyvių pastangomis, realizavimu pasiektą ugdymo(si) kokybę (Bitinas, 2011).

Ugdymo projekte, kuris truko visus mokslo metus, IV klasės mokinių matematinės kompetencijos ugdymui(si) pasitelktos IKT. Rengiantis projektui, susitikimuose su ugdymo projekto klasių mokytojais buvo aptarti matematikos mokymo(si) proceso, taikant IKT, organizavimo metodiniai, pedagoginiai, dalykiniai ir techniniai aspektai. Taip pat aptarti ir suderinti mokytojų parengti darbiniai matematikos pamokų planai, kuriuose numatytas kompiuterio bei kompiuterinių mokomųjų programų ar kitų skaitmeninių priemonių taikymas. Pamokų planai buvo tikslinami ir kūrybiškai realizuojami matematikos mokymo(si) proceso eigoje atsižvelgiant į konkrečios klasės

²⁸ Žr. UPC vykdyto nacionalinio projekto „Standartizuotų mokinių pasiekimų vertinimo ir įsivertinimo įrankių bendrojo lavinimo mokykloms kūrimas“ tinklapį <http://vertinimas.pedagogika.lt/>

mokinių kompiuterinį raštingumą, technines galimybes, mokytojo IKT kompetencijas. Numatytos ir realizuotos projekto mokytojų konsultavimo, mokytojų tarpusavio konsultacijų, pagalbos mokiniams galimybės bei vykdytos veiklos stebėseną. Konsultavimu siekta sutelkti ugdymo projekto dalyvius kryptingai ir produktyviai veiklai, eliminuojant situacinius veiksnius, galinčius daryti įtaką projekto eigai bei rezultatyvumui (Kardelis, 1996; 1999).

Ugdymo projekte dalyvavusių klasių mokiniams matematikos pamokos, kuriose buvo naudojamos informacinėmis technologijomis, bent kartą per savaitę vyko mokyklų informatikos kabinetuose (klasėse). Toks pamokų informatikos kabinete dažnis pasirinktas aptarus realias jo realizavimo galimybes su tyrime dalyvavusių klasių mokytojais bei mokyklų administracija. Tokiu būdu matematikos mokymui (si) kompiuteriu pamokų metu buvo skiriama apie 25 proc. matematikos mokymui numatyto laiko. Ugdymo projekto metu mokiniai ir jų mokytojai mokyklos mokymo (si) aplinkoje turėjo galimybę naudotis kompiuteriais, interneto prieiga, kompiuterinėmis matematikos mokymui bei mokymuisi skirtomis programomis ir/ar kitais, savo nuožiūra pasirinktais arba darbo autorės pasiūlytais, resursais.

The screenshot shows a Moodle course page titled "Matematika pradinukams". The page is viewed in Mozilla Firefox. The course is titled "AVIMMA > MP". The main content area is titled "Kurso turinys" (Course content) and lists three items:

1. Sioje prieigoje ketvirtokai gali jungtis prie "Atogražų matematikos" ir dirbti (oficialus programos adresas: http://vma.emokykla.lt/moodle_spc/login/index.php). Programa atsidaro naujame lange. Stulpelyje "Grįžote į šią svetainę" laukelyje "Prisijungimo vardas" reikia įrašyti žodėlį **mokyklis**, o laukelyje "Slaptažodis" - taip pat žodėlį **mokyklis** ir prisijungti. Atsidiurus programai moksleivis pasirenka norimą arba nurodytą lygį iš trijų: C, D ar E ir temą. Toliau, sekdamas programos nurodymus, paaiškinimus, atlieka pasirinktas užduotis.
Pastaba: Programą galima atverti tik VMA „Moodle“ sistemoje. Programos parsisiuntimas negalimas.
[ATOGRAŽŲ MATEMATIKA](#)
2. Portalo Emokykla puslapyje, adresu <http://portalas.emokykla.lt/Puslapiai/Naujienos.aspx>,
KOMPIUTERINĖS MOKYMO PRIEMONĖS atidare poternes „Pradinis ir spec. ugdymas“ bei „Matematika“ (normi pamatyti šią temą reikia pale nuvesti žymelę ant ženkliuko + prie normos temos ir žymelėms pasiektus į ankutę, paspausti pelės dešinį klavišą. Išsiskleidusiame meniu reikia pasirinkti normos programos pavadinimą ir jį aktyvuoti.) rasime matematikos mokymui ir mokymuisi pradinėse klasėse trinkančias programas: „Keturi veiksmai“, „Paveikslėlių aritmetika“, „Pasakyk, kiek laiko“, „Figūros“, „Kengjūros treniručių laukas“, „Paprastuosius trupmenos“. **Parsisiuntus programą į savo kompiuterį ją reikia instaliuoti paleidžiant bylą su plėtimu *.exe (arba kitą nurodytą failą) ir sekant kompiuterio nurodymus.**
Kaip parsisiųsti programą į kompiuterį detaliau paaiškinta su programa „Keturi veiksmai“ (žūrėkite **Kurso turinio 3 temą**). Kitos programos parsisiunčiamos (jei reikia jas įdiegti savo kompiuteryje) labai panašiai.
[Pradinukams](#)
3. Programėlė „Keturi veiksmai“ (oficialus programos adresas: <http://portalas.emokykla.lt/Puslapiai/Naujienos.aspx>) skirta pradinį klasių mokiniams mokytis pagrindinių aritmetikos veiksmų: sudėties, atimties stulpelių, daugybos, dalybos. Automatiškai generuojamos trijų sudėtingumo lygių užduotys, yra galimybė susikurti individualias užduotis. Testus sudaro 10 užduočių, kurias atlikus kompiuterėje pateikiamas rezultatas.
Kaip parsisiųsti programą rasite paaiškinta žemiau esančioje byloje „[Kaip parsisiųsti programą „Keturi veiksmai“](#)“.

The left sidebar contains navigation options like "Kolegos", "Užsiėmimai", "Valdymas", and "Mano kursai". The right sidebar shows "Paskutinės naujienos" and "Būsimi įvykiai".

2.1.2 pav. Modulis „Matematika pradinukams“ virtualioje mokymo(si) aplinkoje MOODLE

Patogumo dėlei mokytojai bei mokiniai galėjo naudotis darbo autorės specialiai ugdymo projektui parengtu ir virtualioje mokymo(si) aplinkoje (VMA) „Moodle“ sistemoje patalpintu moduliu „Matematika pradinukams“²⁹ (žr. 2.1.2 pav.). Šiame modulyje vienoje vietoje patalpinti tyrimo dalyvių matematinės kompetencijos ugdymui(si) skirti tokie tyrimo metu laisvai prieinami skaitmeniniai išteklių (lietuvių kalba) ir/arba nuorodos į juos, kaip pavyzdžiui, KMP: *Ątogrąžų matematika*, *Aritmetika*, *Keturi veiksmi*, *Paveikslėlių aritmetika*, *Figūros*, internetiniai puslapiai: *IXL*, *Math – PrimaryGames*, *Coolmath4kids*, *Statsitikos mokyklėlė*, *Kengūros treniruočių laukas*, šalies ir užsienio pradinių klasių mokytojų darbai ir patirties: *Pradinukas*, *Primary resources*, *Teachers TV* ir pan. bei kai kurių kitų išteklių (anglų kalba) naudojimosi instrukcijos. Taip pat ugdymo projekto dalyviai galėjo laisvai naudotis ir kitais skaitmeniniais išteklių bei siūlyti papildyti modulį jų rastomis, sukurtomis skaitmeninėmis, pradinukų matematikos mokymui(si) tinkamomis priemonėmis. Be to, kaip orientyras ugdymo projekto klasių mokytojams modulyje pateikti matematikos pamokų, numatant IKT panaudojimą ugdytinių matematikos žinių ir gebėjimų ugdymui(si) išplėstiniai planai.

Kokius skaitmeninius išteklius bei resursus pasirinkti nagrinėjant vieną ar kitą matematikos ugdymo turinio temą, kokioje konkrečios pamokos dalyje, kokiu tikslu ir kaip metodiškai panaudoti turimas, prieinamas, siūlomas ir/ar pačių mokytojų parengtas skaitmenines mokymo(si) priemonės, kompiuterines programas ir/ar mokymo(si) objektus planuodami ir organizuodami pamoką sprendė patys ugdymo projekto klasių mokytojai. Griežtų instrukcijų IKT taikymui bei naudojimui ugdant ketvirtokų matematikos žinias ir gebėjimus matematikos pamokose tyrime nebuvo duodama – tai priklausė nuo ugdymo projekto mokinių bei mokytojų IKT naudojimosi ir taikymo ugdymo procese turimų kompetencijų. Siekiant maksimaliai išnaudoti ketvirtokų namų mokymo(si) aplinkoje turimus skaitmeninius resursus (kompiuterį, interneto prieigą, įvairius su matematikos mokymusi susijusius kompiuterinius žaidimus ir pan.), šių klasių mokytojams buvo siūloma ketvirtokų matematikos namų darbams skirti įvairias su matematikos problemų tyrinėjimu susijusių užduočių ar tokių užduočių, kurioms atlikti, naudojant kompiuterį, matematikos pamokose trūksta laiko.

²⁹ Žr. <http://www.estudijos.vpu.lt/course/view.php?id=88> (raktažodis – pradinukas).

2.2. Tyrimo populiacija ir imties

Imties, atstovaujančios tiriamąją populiaciją, patikimumą nusako tiriamųjų skaičius – imties tūris. Kaip nurodo K. Kardelis (2007), tyrimo reprezentatyvumo požiūriu leistinas netikslumas Δ , t.y. skirtumas tarp tiriamosios grupės ir generalinės aibės vidurkio, lygus 0,05, esant 95 proc. patikimumui, laikomas pakankamu. Imties tūriui apskaičiuoti taikyta tokia imties dydžio skaičiavimo formulė (Паниотто, Максименко, 2003, p. 170):

$$N = \frac{1}{\left(\Delta^2 + \frac{1}{n}\right)}, \quad (1)$$

čia N – tyrimo imties tūris; Δ – leistina paklaida; n – populiacijos dydis. Pasirinkus dviejų lygiagrečių tyrimų modelį (žr. 2.1 poskyrį), tiriamųjų aibė skyla į dvi nepriklausomas lygiagrečias imtis. Tuomet, kaip nurodo V.I. Paniotto ir V.S. Maksimenko (Паниотто, Максименко, 2003), imties tūrį rekomenduoja didinti dvigubai.

Lietuvos Statistikos departamento³⁰ 2008–2009 metų statistinė informacija apie Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklų aprūpinimą kompiuteriais bei darbo autorės atliktų žvalgomųjų tyrimų duomenys parodė, kad 2009–2010 mokslo metais didžiausias realias galimybes naudotis informacinėmis technologijomis mokant(is) matematikos turėjo pagrindinių ir vidurinių mokyklų bei gimnazijų ketvirtokai. Šių tipų mokyklose, remiantis statistiniais duomenimis, 100 mokinių teko atitinkamai 10,5; 8,4 ir 10,2 kompiuterių. Be to, iš visų 33686 šalies IV klasės mokinių, 2009–2010 m. m. turėjusių lankyti bendrojo lavinimo mokyklas, didžioji dalis – 22057 (65,5 proc.) mokysis pagrindinėse ir vidurinėse mokyklose, 8429 (25 proc.) – pradinėse mokyklose, o gimnazijose – tik 3200 (9,5 proc.) mokinių. Atsižvelgiant į pateiktus duomenis, disertaciniame tyrime numatyta apsiriboti tik pagrindinėse ir vidurinėse mokyklose besimokančiųjų ketvirtokų matematinės kompetencijos tyrimu.

Apibrėžiant tyrimo populiaciją taip pat atsižvelgta ir į nacionalinių mokinių pasiekimų tyrimų duomenis. Remiantis 2007 m. nacionalinio mokinių pasiekimų tyrimo (NMPT) rezultatų duomenimis (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2008), vienas iš veiksmingų, darančių statistiškai reikšmingą įtaką mokinių matematikos pasiekimams, yra dalyko vadovėlis, iš kurio mokosi ketvirtokai. Daugelis ketvirtokų mokosi iš dviejų vadovėlių: A. Kiseliovo ir D. Kiseliovos – „Matematikos pasaulyje“ (54 proc.) arba B. Bal-

³⁰ Žr. <http://www.stat.gov.lt/lt/pages/view/?id=1576>

čyčio – „Skaičių šalis“ (45 proc.). Siekiant eliminuoti vadovėlio, kaip svarbaus veiksnio, įtaką mokinių matematikos pasiekimams buvo numatyta tirti tik tuos pagrindinių ir vidurinių mokyklų ketvirtokus, kurie 2009–2010 m.m. mokėsi pagal B. Balčyčio vadovėlį „Skaičių šalis. 4 klasė“ (Balčytis, 2005; Balčytis, Martinėnienė, 2008; 2010).

Tokiu būdu iš 22 057 pagrindinių ir vidurinių mokyklų IV klasės mokinių, besimokančių pagal pasirinktą matematikos vadovėlį, disertacinio tyrimo populiaciją sudarė 10150 (30,1 proc.) šalies ketvirtokų. Pritaikius (1) formulę bei atsižvelgus į pasirinktą dviejų lygiagrečių tyrimų modelį, gauta, kad, reprezentatyvią tiriamos populiacijos imtį turėtų sudaryti ne mažiau kaip 790 tiriamųjų. Tyrimo imčių dalyvių atrankos procesas pateiktas 2.2.1 paveiksle. Disertaciniame tyrime sudarytos dvi tarpusavyje nepriklausomos ketvirtokų grupės (imtys). Pirmojoje – *Konstatuojamojo tyrimo* (KT) – mokinių imtyje pradinukų matematikos mokymo(si) procesas vyko įprastomis pedagoginėmis sąlygomis. Antrojoje – *Ugdymo projekto* (UP) – mokinių imtyje visus mokslo metus buvo vykdomas ugdymo projektas.

Dviejų lygiagrečių tyrimo imčių sudarymui naudotas atsitiktinės negražintinės lizdinės imties sudarymo būdas. Tyrimo populiaciją suskaidžius į du sluoksnius: konstatuojamojo tyrimo ir ugdymo projekto, buvo atsitiktinai atrinkti šios populiacijos sluoksnių lizdai – ketvirtokų klasės. Tokiu būdu tyrime dalyvavo visi atrinktų klasių mokiniai.



2.2.1 pav. Tiriamųjų atrankos procesas

Kvietimai dalyvauti tyrime buvo išsiųsti į 70 Lietuvos mokyklų. Dalyvauti sutiko 99 ketvirtokų klasės iš 60 šalies pagrindinių ir vidurinių mokyklų, kurių sąrašuose 2009 m. rugsėjo 1 d. buvo įrašyti 1797 IV klasės mokiniai. Šių tyrimo dalyvių matematikos žinios ir gebėjimai buvo testuoti du kartus – mokslo metų pradžioje ir pabaigoje. Be to, mokslo metų pabaigoje ketvirtokai buvo apklausti panaudojant *Mokinio anketą* (žr. priedą Nr. 5). Mokslo metų pradžioje (rugsėjo mėn. 20–30 d.d.) prieš ugdymo projektą mokinių matematikos žinių ir gebėjimų testavime, kuriame naudotas matematikos testas Nr. 1 (žr. priedą Nr. 1), dalyvavo 1707 ketvirtokai: 165 ugdymo projekto ir 1542 konstatuojamojo tyrimo mokiniai. Po pirmojo testavimo tolesniame tyrime dalyvauti atsisakė viena ugdymo projekto (24 mok.) ir penkios konstatuojamojo tyrimo (77 mok.) ketvirtokų klasės. Tiriamųjų skaičius kito ir dėl mokinių migracijos, pamokų nelankymo bei kitų priežasčių. Matematikos testą Nr. 2 (žr. priedą Nr. 3) mokslo metų pabaigoje (gegužės mėn. 10–20 d. d.) ugdymo projektui pasibaigus atliko 1622, o anketas užpildė 1593 ketvirtokai.

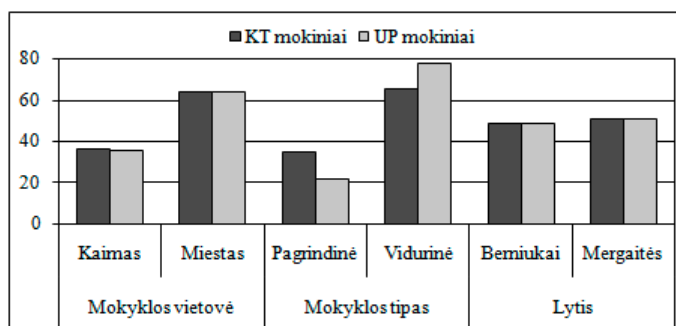
Bendrosios visų disertaciniame tyrime dalyvavusių IV klasės mokinių charakteristikos įvairiais tyrimo etapais pateiktos 2.2.1 lentelėje.

Į disertacinio tyrimo duomenų bazę įtraukti ne visi tyrimo dalyviai, aprašyti 2.2.1 lentelėje. Galutinę disertacinio tyrimo bazę sudarė duomenys tik tų pradinukų, kurie atliko abu matematikos testus ir atsakė į ne mažiau kaip tris ketvirtadalius pateiktos *Mokinio anketos* klausimų. Tokiu būdu disertaciniame tyrime *statistiškai apdoroti ir analizuoti 1467 ketvirtokų matematikos pasiekimų testavimo bei anketavimo duomenys. Tyrime dalyvavę pradinukai mokėsi 93 klasėse 51 šalies pagrindinėje ar vidurinėje mokykloje: atitinkamai 1330 konstatuojamojo tyrimo (KT) mokiniai buvo iš 45 mokyklų 86 ketvirtokų klasių ir 137 ugdymo projekto (UP) mokiniai – iš 6 mokyklų 7 ketvirtokų klasių. Tai sudarė 85,9 proc. visų pradiniam tyrimo etape mokslo metų pradžioje dalyvavusių IV klasės mokinių: atitinkamai UP imtyje – 77,9 proc. ir KT imtyje – 8 proc.*

Tik minėtų konstatuojamojo tyrimo ir ugdymo projekto dalyvių tyrimo rezultatų pagrindu buvo tikrinamas disertacinio tyrimo hipotezių teisingumas, išskiriami matematikos pasiekimus sąlygojantys veiksniai, tarp jų ir veiksniai, susiję su IKT naudojimu matematinės kompetencijos ugdymo(si) procese, analizuojami matematikos žinių ir gebėjimų ypatumai, daromos disertacinio tyrimo išvados bei pateikiamos rekomendacijos.

2.2.1 lentelė. Bendrosios tiriamųjų charakteristikos įvairiais tyrimo etapais

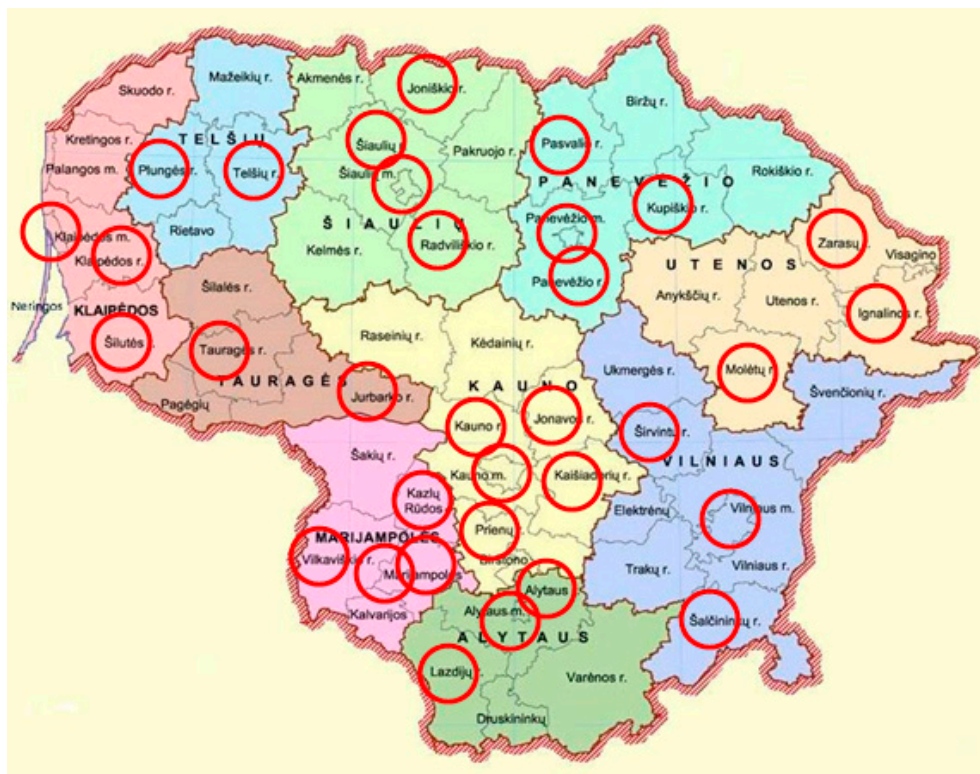
Požymiai	Požymių raiška	Tyrimo imtis	Pradinis testavimas N = 1707: KT - 1542; UP - 165		Baigiamasis testavimas N = 1622: KT - 1482; UP - 140		Anketavimas N = 1593: KT - 1453; UP - 140	
			sk.	%	sk.	%	sk.	%
Vietovė	Kaimas	KT	767	49,7	679	45,8	702	48,3
	Miestas		775	50,3	803	54,2	751	51,7
	Kaimas	UP	50	30,3	51	36,4	50	35,7
	Miestas		115	69,7	89	63,6	90	64,3
Mokyklos tipas	Pagrindinė	KT	556	36,1	579	39,1	535	36,8
	Vidurinė		986	63,9	903	60,9	918	63,2
	Pagrindinė	UP	32	19,4	31	22,1	30	21,4
	Vidurinė		133	80,6	109	77,9	110	78,6
Lytis	Berniukas	KT	761	49,4	761	51,3	740	49,1
	Mergaitė		781	50,6	721	48,7	713	50,9
	Berniukas	UP	83	83	50,3	71	50,7	70
	Mergaitė		82	82	49,7	70	49,3	70



2.2.2 pav. Bendrosios KT ir UP mokinių imčių charakteristikos (proc.)

Bendrosios galutinių disertacinio tyrimo KT ir UP imčių charakteristikos pateiktos 2.2.2 paveiksle. Reikia pastebėti, kad beveik du trečdaliai (apie 65 proc.) abiejų imčių tiriamųjų mokėsi miestų/rajonų centrų mokyklose. Daugiausiai pradinukų KT ir UP imtyse lankė vidurines mokyklas. Pagal lytį tiriamieji pasiskirstė po lygiai: 48,9 proc. berniukų ir 51,1 proc. mergaičių.

Teritorinis IV klasės mokinių, sudariusių galutinės disertacinio tyrimo ketvirtokų imtis, žemėlapis pateiktas 2.2.3 paveiksle.



2.2.3 pav. Teritorinis tyrimo dalyvių pasiskirstymo žemėlapis

2.3. Tyrimo instrumentarijus

Matavimas, kaip nurodo G. Merkys (1999a), „įgalina konstruoti su realybe koresponduojančius tiriamo objekto matematinius modelius“ (p. 8). Todėl matavimas, kaip „skaitmeninių reikšmių priskyrimas objektams bei jų santykiams“, yra galimybė „įvertinti įvairių objektyvių procesų raiškos laipsnį kiekybiškai“, o jos rezultatas – „kiekybinių duomenų matrica, kurios atžvilgiu jau galima taikyti matematinius metodus“ – gaunamas taikant įvairias matavimo procedūras (Merkys, 1999a, p. 8).

Viena iš tokių mokslinio tyrimo procedūrų yra *testavimas*, o jos instrumentas – *testas*, apibūdinamas kaip „iš anksto sukonstruotų ir pagrįstų etaloninių užduočių“ sistema, leidžianti reliatyviai įvertinti matuojamų objekto savybių kiekybinės raiškos laipsnį (Kardelis, 2007, p. 208). Edukologinių tyrimų metodologijoje, kaip teigia B. Bitinas (2002, 2006), didaktiniai testai, kaip informacijos apie kryptingame ugdymo

procesė įgyjamas mokinių žinias ir gebėjimus (kompetencijas), yra pagrindinė, gana objektyvi bei humaniška išmokimo kokybės tikrinimo priemonė, kurios užduočių sistema atitinka mokomojo dalyko turinį ir padeda patikrinti esminių turinio komponentų įsisavinimą. Kadangi „nėra prasmės ir net būtų klaidinga pakartotinai taikyti tą patį matavimo instrumentą skirtingais eksperimento etapais. <...> Taip interpretavus matavimą, galima lyginti <...> mokinių žinių, mokėjimų lygius, jų dinamiką per visą eksperimento laikotarpį“ (Bitinas, 1998, p. 98), todėl tyrime dalyvavusių ketvirtokų matematikos žinių ir gebėjimų diagnostikai buvo nuspręsta pasitelkti du skirtingus testus.

Siekiant gauti kuo išsamesnę informaciją apie IV klasės mokinių matematinės kompetencijos ugdymo(si) situaciją bei jos ypatumus mokymosi aplinkoje darbe taikyta kita mokslinio tyrimo procedūra – *Q tipo duomenų rinkimas* – panaudojant *anketą*. Šis metodas teikia galimybę per trumpą laiką ir su nedidelėmis lėšų sąnaudomis surinkti duomenis apie didelį tiriamųjų skaičių. Tokiu būdu gauta informacija yra lengvai formalizuojama, o tai leidžia šią informaciją lengviau apdoroti, statistiškai išmatuoti, įvertinti kiekybinėmis išraiškomis bei analizuoti ir palyginti tiriamųjų atsakymus.

Matematikos testų atitiktis matematinės kompetencijos konstruktiui. Išanalizavus šalyje vykdytuose tarptautiniuose ir nacionaliniuose tyrimuose naudotus testus, disertaciniam tyrimui pasirinkti atvirieji 2005 ir 2007 m. Nacionalinių mokinių pasiekimų tyrimų (NMPT) IV klasės matematikos testai: disertacijoje *Testas Nr. 1* (žr. priedą Nr. 1) ir *Testas Nr. 2* (žr. priedą Nr. 3). Šiuos testus švietimo specialistai, ekspertai rengė ir aprobavo pagal tuo metu galiojusias 2003 m. patvirtintas Bendrąsias programas (Bendrosios programos..., 2003, p. 311–358). Remiantis klasikinės testų teorijos nuostatomis atlikta tyrime naudotų testų statistinė analizė parodė (žr. p. 73–80), kad jie leidžia matuoti esmines matematikos žinias ir gebėjimus, suformuluotus atnaujintose Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrosiose programose (2008) bei atitinka testams keliamus patikimumo kriterijus.

Disertaciniame tyrime naudotų matematikos testų turinys atspindėjo 2003 m. Bendrosiose programose numatytą perteikti matematikos mokymo turinį (Bendrosios programos..., 2003). Kaip parodė 2003 m. ir 2008 m. Bendrųjų programų lyginamoji analizė (žr. p. 27–32), pradinės mokyklos matematikos mokymo turinys iš esmės išliko tas pats ir atnaujintoje programoje. Naudotuose testuose užduočių tematika apėmė keturias matematikos mokymo(si) sritis: 1. *Teigiamieji skaičiai ir veiksmai su jais*; 2. *Matai ir matavimai. Geometrija*³¹; 3. *Algebras elementai*; 4. *Statistikos elementai*.

³¹ Tyrimo metu įsigaliojusiose 2008 m. Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrosiose programose ši matematikos turinio sritis buvo išskirta į dvi atskiras veiklos sritis: *Matai ir matavimai* bei *Geometrija*, tačiau tyrime, atsižvelgiant į naudotų testų struktūrą, jos paliktos kaip viena.

Disertaciniame tyrime, atsižvelgiant į tyrimo metu įsigaliojusias atnaujintas 2008 m. Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrąsias programas, pirmoji sritis pavadinta *Skaičių ir skaičiavimų* sritimi, o dvi paskutiniosios – *Algebros elementai* ir *Statistikos elementai* – siekiant užtikrinti matavimo skalių patikimumą dėl mažo mokinių žinias ir gebėjimus matuojančių užduočių skaičiaus buvo sujungtos į vieną – *Algebros ir statistikos elementų* sritį. Galutinė ketvirtokų matematikos žinių ir gebėjimų tyrimo tematika, detalizuojant kiekvienos disertacinio tyrimo matematikos turinio srities mokinių pasiekimų aprėptis, pateikta 2.3.1 lentelėje³².

Testuose naudotų užduočių turinys bei forma parinkti orientuojantis į IV klasės matematikos vadovėliuose bei papildomoje matematikos didaktinėje medžiagoje pateiktų užduočių tipus. Matematikos testą Nr. 1 sudarė 28 užduotys: 15 selektyvinių³³ ir 13 inventyvinių³⁴, kuriose mokiniai turėjo pateikti trumpą atsakymą arba visą uždavinio sprendimą ir atsakymą. Testą Nr. 2 sudarė 25 užduotys: 12 selektyvinių ir 13 inventyvinių užduočių. Už teisingą selektyvinės užduoties atlikimą buvo skiriamas vienas taškas. Inventyvinės užduotys buvo vertinamos vadovaujantis Nacionalinių mokinių pasiekimų tyrimų (NMPT) ekspertų parengtomis vertinimo instrukcijomis (žr. priedą Nr. 2 ir priedą Nr. 4). Remiantis jomis, atsižvelgiant į uždavinio sudėtingumą, už teisingą uždavinio sprendimą buvo skiriama nuo 1 iki 3 taškų. Maksimali kiekvieno testo taškų suma – 33 taškai.

D. Kiseliovos ir A. Kiseliovo (2001a, 2001b) atlikta lyginamoji ekspertinė analizė parodė, kad pradinėje mokykloje skaičiavimai ir matematikos taikymas apima didesnę matematikos kurso dalį. Be to, matematikos taikymas sietinas su bendrųjų matematinių gebėjimų (matematinio mąstymo) reikalavimais, o turinio sričių – su dalykinių matematinių gebėjimų (matematinų žinių ir procedūrų) reikalavimais. Išnagrinėjus matematikos testų Nr. 1 ir Nr. 2, kuriais buvo nustatomi IV klasės mokinių matematikos mokymosi pasiekimai tyrimo pradžioje ir pabaigoje, struktūrą, matyti, kad testų užduotys parinktos atsižvelgiant į proporcijas tarp trijų matematikos turinio sričių bei tarp dviejų pagrindinių kognityvinių gebėjimų – reprodukcinų ir konstrukcinių – grupių (žr. priedo Nr. 8 22 lentelę). Iš minėtos lentelės matyti, kad beveik pusė visų galimų testų taškų buvo skiriama už užduotis, kuriose reikėjo atlikti

³² Parengta pagal 2007 m. NMPT tematiką. Prieiga per internetą: <http://www.pedagogika.lt/index.php?-766195731>

³³ *Selektyvinėmis* vadinamos tokios užduotys, „kuriose struktūrizuotai pateikiami atsakymų variantai. <...> jas atliekantis testuojamasis turi iš dviejų ar daugiau pateiktų variantų, alternatyvų išrinkti ir sutartu būdu pažymėti teisingą. Neteisingos alternatyvos vadinamos *distraktoriais*“ (Bulajeva, 2007, p. 71).

³⁴ *Inventyviniai* uždaviniai ar užduotys reikalauja pačiam mokiniui pateikti trumpą uždavinio atsakymą ar konstruoti išsamų jo sprendimą (Bitinas, 1998; Bulajeva, 2007).

2.3.1 lentelė. IV klasės mokinių matematikos žinių ir gebėjimų tyrimo pagal turinio sritis matrica

Turinio sritys	Mokinio matematikos žinių ir gebėjimų aprėptys	Temos	Užduočių numeriai	
			Testas Nr. 1	Testas Nr. 2
1. Skaitiniai ir skaitiniai	1.1. Atpažįsta skaitmenimis ir žodžiais parašytus daugiženklis skaičius; supranta skaitmens sąvoką; taiko šias žinias paprastiems uždaviniams spręsti. 1.2. Atlieka natūraliųjų skaičių sudėtį ir atimį; daugybą bei dalybą (ir su liekana) iš vienaženklio ir dviženklio skaičiaus. Supranta aritmetinių veiksmų poveikį skaitiui ir geba tinkamu atvirkštinio veiksmu pasitikrinti atliktą veiksmą. 1.3. Žino aritmetinių veiksmų atlikimo tvarką ir skliaustų prasnę, taiko pagrindines aritmetinių veiksmų savybes, pasirenka tinkamą skaičiavimo būdą. 1.4. Suvokia paprastas taisyklingas trupmenas, dešimtaines trupmenas (turinčias vieną ar du ženklus po kablelio). Apskaičiuoja vieną ar kelias skaitčiaus dalis. Pa-pračiausiai atveikia sieja dešimtaines trupmenas su paprastosiomis. 1.5. Pasirenka tinkamą veiksmą ir skaičiavimo būdą paprastiems uždaviniams spręsti. 1.6. Įžvelgia skaičiavimų taisyklų galimybes ir taiko juos sprendžiant kasdienio gyve-nimo ir matematines problemas.	1.1. Natūralieji skaičiai ir veiksmai su jais. 1.2. Paprastosios ir dešimtainės tru-pmenos. Ryšys tarp paprastųjų ir de-šimtainių trupmenų. 1.3. Aritmetinių veiksmų tvarka ir ryšiai tarp jų. 1.4. Tekstinių skaičiavimo uždavinių sprendimas.	1, 5 - 6, 8, 10 - 11, 19, 21 - 23, 25 - 27	1, 3, 6, 8, 10 - 11, 16, 21 - 22, 24
	2.1. Paprastais atvejais sprendžia uždavinius, kai reikia taikyti vidutinio greičio sąvoką. 2.2. Smulkina ir stambina greimus ilgio, laiko, masės, temperatūros, talpos matavimo vienetus, atlieka veiksmus su vieniais ir sudėtiniais matiniais skaičiais. 2.3. Naudojasi kalendoriumi, tvarkaraščiais. Sprendžia paprastas uždavinius, kuriuose reikia naudoti įvairių matavimų rezultatus. 2.4. Taiko standartinę perimetro ir ploto skaičiavimo procedūras uždaviniams spręsti. 2.5. Atpažįsta paprasčiausias geometrinės figūras: trikampi, kvadratą, stačiakampį, apskritimą, kubą, stačiakampį gretasienį, piramidę, prizmę, ritinį, rutulį ir jų elemen-tus. Taiko šių figūrų savybes ir jų elementų sąryšius paprastiems uždaviniams spręsti.	2.1. Įvairių dydžių matavimas, ma-tavimų rezultatų užrašymas. Vidū-tinis greitis. 2.2. Vienetiniai ir sudėtiniai matiniai skaičiai bei veiksmai su jais. 2.3. Erdvės ir plokštumos geometri-nės figūros, jų elementai. 2.4. Trikampio ir keturkampio peri-metras. 2.5. Stačiakampio plotas.	2 - 4, 7, 9, 12, 14, 17 - 18, 20, 24	2, 4 - 5, 7, 9, 14 - 15, 17 - 18, 23
2. Matai ir matavimai			36, 4 proc.	33, 3 proc.
3. Algebras ir statistikos elementai	3.1. Konkrečioje situacijoje teisingai palygina dešimtaines trupmenas. 3.2. Pastebi, atpažįsta ir taiko paprastas sąryšius, dėsningumus, taisykles uždaviniams spręsti. 3.3. Sprendžia paprasčiausias lygtis, patikrina, ar skaitinė lygybė yra teisinga. 3.4. Supranta informaciją pateiktą dažnių lentelėse, diagramose, piktogramose, paprasčiausiai vaizduoja duomenis stulpeline diagrama. 3.5. Remdamasis surinktais (pateiktais) duomenimis, atsako į paprastas klausimus, daro tiesiogines išvadas.	3.1. Dviejų skaičių ar dydžių paly-ginimas. 3.2. Paprasčiausių dėsningumų ar tai-sykių nustatymas. 3.3. Lygčių sprendimas. 3.4. Statistikos duomenų radimas len-telėse ir diagramose. 3.5. Statistikos duomenų rinkimo ir pateikimo būdai, jų interpretavimas.	13, 15 - 16	12 - 13, 19 - 20
			12, 1 proc.	18, 2 proc.

įvairius veiksmus su natūraliaisiais skaičiais, žinoti paprastųjų ir dešimtainių trupmenų ryšius bei spręsti įvairius tekstinius skaičiavimo uždavinius, nes, kaip nurodoma 2008 m. programoje „daugiausia dėmesio reikia skirti mokinių tvirtiems mintinio ir rašytinio skaičiavimo įgūdžiams ugdyti, siekti, kad mokiniai suprastų aritmetinių veiksmų komponentų pavadinimus, skaičiaus, skaitmens ir trupmenos sąvokas“ (Pradinio ir pagrindinio..., 2008, p. 216). Vieną trečdalį testų taškų sudarė užduočių, kuriose reikėjo atpažinti paprastas geometrines figūras bei žinoti jų savybes, suprasti vienetinius bei sudėtinius matinius skaičius bei mokėti atlikti veiksmus su jais, spręsti įvairius tekstinius ploto, perimetro radimo uždavinius. Likusią dalį sudarė skaičių ar dydžių palyginimo, paprasčiausių dėsningumų radimo, elementarių lygčių sprendimo, statistinių duomenų skaitymo, tvarkymo bei interpretavimo užduočių taškai.

Bendrosiose programose (Pradinio ir pagrindinio..., 2008) pabrėžiama, kad pradinėje mokykloje įgytos matematikos žinios bei gebėjimai turi padėti mokiniui orientuotis supančioje realybėje, spręsti kasdienio gyvenimo bei matematines problemas, suformuoti tvirtus matematikos ir kitų dalykų mokymosi bei metakognityvinio mąstymo pagrindus. Greta dalykinių matematikos žinių ir gebėjimų pradinės mokyklos mokiniai ugdomi ir su dalyku glaudžiai susijusių bendrųjų gebėjimų: komunikavimo matematine kalba, matematikai būdingų mąstyto strategijų ir procedūrų taikymo, problemų formulavimo, tyrimo bei sprendimo pasitelkiant matematinius modelius, matematikos mokymosi ir kt.. Natūralu, kad tyrime naudojamuose atviruosiuose NMPT matematikos testuose didelis dėmesys kreipiamas ketvirtokų kognityvinių gebėjimų matavimui. Todėl testų taškai proporcingai paskirstyti tarp reprodukcinis bei konstrukcinis mokinių gebėjimus matuojančių užduočių (žr. 2.3.2 lentelę).

Tyrimo ketvirtokų matematikos žinių ir gebėjimų matavimui naudotų testų struktūros analizės rezultatai rodo, kad šių testų, kaip išmokymo kontrolės priemonės, didaktinė paskirtis – IV klasės mokinių matematikos pasiekimų diagnostika – yra aiškiai apibrėžta. Testuose naudojamos užduotys atitinka šią paskirtį. Be to, užduočių forma ir kompozicija, taip pat joms atlikti reikalinga mokinių veikla sutampa. Todėl galima teigti, kad tyrime naudojami testai yra homogeniški diagnozuojamų mokinių matematikos žinių ir gebėjimų požiūriu, o jų užduočių vidinė dermė atitinka pradinio ugdymo matematikos mokymo(si) turinio struktūrą.

Matematikos testų validumas ir patikimumas. Testo validumas ir patikimumas, kaip nurodo K. Kardelis (2007), B. Bitinas (2002), yra vieni iš svarbiausių testo kokybės rodiklių, nusakančių tikimybę, kad diagnozuojama tai, ką norima diagnozuoti.

Turinio validumo kriterijus leidžia įvertinti, „koku laipsniu testo balai atspindi konstrukto turinį“ (Kardelis, 2007, p. 211). Pedagoginės diagnostikos priemonių pa-

kankamo validumo sąvokos turinys, kaip teigia B. Bitinas (2006, p. 215), „priklauso nuo diagnostinio instrumento paskirties bei taikymo aplinkybių“. Matematikos, kaip mokomojo dalyko, didaktiniai testai diagnozuoja mokinių matematikos žinias ir gebėjimus jas taikyti realiame gyvenimo kontekste. Todėl labai svarbu, kad naudojami testai atitiktų pradinėje mokykloje priimtą matematikos ugdymo turinį.

Vertinant tyrimui naudotų matematikos testų turinio validumą buvo nustatyta, kad testų turinys apima IV klasėse matematikos mokymui(si) naudojamų vadovėlių medžiagą³⁵ ir realizuoja bendrųjų programų (Bendrosios programos..., 2003; Pradinio ir pagrindinio..., 2008) reikalavimus (žr. p. 27–32). Taip pat, greta dalykinių matematikos gebėjimų (aritmetinių veiksmų su natūraliaisiais ar matiniais skaičiais atlikimas, paprasčiausių lygčių sprendimas, pateiktų statistinių duomenų skaitymas ir interpretavimas, ploto radimas ir kt.), testais diagnozuojami ir tokie su matematikos mokomuoju dalyku susiję ketvirtokų bendrieji gebėjimai, kaip mokinių matematinis komunikavimas, matematinis mąstymas bei problemų sprendimas.

Konstrukto validumo principas disertaciniame tyrime būtų bandymas išsiaiškinti, ar testo rezultatai diferencijuoja tyrimo dalyvius pagal tiriamos matematinės kompetencijos konstrukte išskirtas dalyko ugdymo turinio sritis bei kognityvinių gebėjimų grupes. Kaip rodo testavimo rezultatai (žr. 3.1 ir 3.3 poskyrius), tyrime matematikos žinių ir gebėjimų diagnostikai naudoti testai pakankamai aiškiai diferencijuoja mokinius į šias grupes bei išskiria juos pagal tyrime naudotų pasiekimų lygių aprašus.

Pagal klasikinę testų teoriją (CTT) diagnostiniams tikslams naudojamų *testų validumui pagrįsti* disertacijoje buvo skaičiuojama ir vertinama nemažai testo užduočių statistinių charakteristikų (Аванесов, 1994; Олейник, 1991; Crocker, Algina, 1986; Kiseliova, Kiseliovas, 2004a; Andziulienė, 2004; Pečiuliauskienė, 2007):

- *mokinių dalis* (procentais), kuri *pasirinko atitinkamą atsakymą* (jei uždavinys buvo su pasirenkamaisiais atsakymais) ar *surinko atitinkamą už uždavinio sprendimą skiriamą taškų skaičių* (0, 1, 2 ir t.t.). Šis kriterijus dar kartais vadinamas *uždavinio populiarumo indeksu* (UPI);
- *uždavinio sunkumas* (US), nusakantis testo uždavinio išspręstumo lygį tiriamųjų grupėje. Jis apskaičiuojamas pagal formulę (Andziulienė, 2004, p. 33):

$$US_j = \frac{\sum_{i=1}^N x_{ij}}{T_j \cdot N}, \quad (2)$$

³⁵ Tyrime remtasi vadovėliais „Skaičių šalis. 4 klasė“ (Balčytis, 2005; Balčytis, Martinėnienė, 2008, 2010)

čia US_j – j-tojo testo uždavinio sunkumas; x_{ij} – i-tojo mokinio taškai, gauti už j-tąjį testo uždavinį; T_j – maksimalus galimas j-tojo uždavinio taškų skaičius; N – imties tūris;

- *uždavinio skiriamoji geba* (USG). Šio parametro skaitinė reikšmė skaičiuojama pagal formulę (Олейник, 1991, p. 42):

$$USG_j = \frac{n_G}{T_j \cdot N_G} - \frac{n_S}{T_j \cdot N_S}, \quad (3)$$

čia USG_j – j-tojo testo uždavinio skiriamoji geba; n_G ir n_S – teisingų atsakymų taškų sumos stipriausiųjų ir silpniausiųjų grupėse³⁶; T_j – maksimalus galimas j-tojo uždavinio taškų skaičius; N_G ir N_S – stipriausiai ir silpniausiai testą išsprendusių mokinių skaičius (atitinkamai stipriausiųjų ir silpniausiųjų tiriamųjų mokinių grupėse);

- *uždavinio koreliacija su visu testu* (r_{xy}). Pagal formulę (Олейник, 1991, p. 24):

$$r_{xy} = \frac{N}{(N-1)} \cdot \frac{\overline{x_j \cdot y} - \overline{x_j} \cdot \overline{y}}{\sigma_j \cdot \sigma_y} \quad (4)$$

skaičiuotas klasikinis Pirsono koreliacijos koeficientas r_{xy} ³⁷. Čia N – imties tūris; $\overline{x_j \cdot y}$ – visų testuojamųjų rezultato už j-ąją užduotį ir testuojamųjų testo taškų sumų sandaugos vidurkis; σ_j – j-osios užduoties įverčių standartinis nuokrypis; σ_y – testo taškų sumų standartinis nuokrypis; $\overline{x_j}$ – vidutinis testuojamųjų rezultatas už j-ąją užduotį; \overline{y} – tiriamųjų testo taškų sumų vidurkis. Šis koeficientas parodo, kuria dalimi atskiras uždavinys ar užduotis matuoja taip, kaip ir visas testas.

Aptarsime tyrime naudotų matematikos testų užduočių statistinės analizės rezultatus, pateiktus priedo Nr. 8, 2-oje ir 3-oje lentelėse.

Testo *užduočių sunkumo* analizė yra vienas esminių testo sudarymo bei atskirų testo užduočių diagnostinių savybių nustatymo etapų. Akivaizdu (žr. (2) formulę), kad užduoties sunkumo koeficientas gali įgyti reikšmes nuo 0 iki 1. Kuo mažiau mokinių pajėgia atlikti užduotį, tuo mažesnė US indekso reikšmė. Klasikinėje testų teorijoje, darant prielaidą, kad konkrečios užduoties išspręstumo dažnis yra normalusis atsitiktinio dydžio skirstinys, kaip nurodo A. Kazlauskienė (2005), „užduotis

³⁶ Stipriausiųjų ir silpniausiųjų tiriamųjų grupės formuojamos taip: visi tiriamieji pagal viso testo taškų sumą išrikiuojami taškų sumos mažėjimo (didėjimo) tvarka. Atitinkamai po 27 proc. daugiausiai ir mažiausiai taškų surinkusiųjų mokinių sudaro stipriausiųjų ir silpniausiųjų tiriamųjų grupes.

³⁷ Pirmasis Pirsono koreliacijos koeficiento r_{xy} indekso kintamasis x yra atitinkama testo užduotis x_j , o antrasis kintamasis y – visų tiriamųjų testo taškų sumos.

laikoma vertinga, jeigu jos sunkumo indekso įvertis yra tarp 0,16 ir 0,84“ (p. 43). Labai lengvo uždavinio sunkumas – daugiau kaip 0,8, o labai sunkaus – mažiau kaip 0,2. Tinkamiausiais testo uždaviniais laikomi tie, kurių sunkumas svyruoja yra 0,4 iki 0,6.

Analizuojant testų užduočių tinkamumą uždavinio sunkumo (US) kriterijaus požiūriu (žr. priedo Nr. 8 2 ir 3 lenteles), matome, kad pirmajame teste buvo tik viena labai sunki *Skaičių ir skaičiavimų* turinio srities užduotis (25-oji užduotis, US = 0,1). Antrajame teste labai sunkios buvo dvi *Skaičių ir skaičiavimų* srities užduotys (8-oji ir 21-oji užduotys, US = 0,2). 21-oji ir 25-oji užduotys priklauso konstrukcinių gebėjimų grupei. 8-oji užduotis tikrino reprodukcinį mokinių gebėjimą sieti paprastosios trupmenos skaitmeninę bei grafinę išraiškas. Kadangi pastarąją užduotį atliko beveik visi tiriamieji, analizuojant mokinių distraktorių pasirinkimą, pastebėta, kad beveik 70 proc. mokinių neatidžiai perskaitė užduoties sąlygą ir sumaišė pateiktus labai panašius atsakymus. Pirmajame teste buvo penkios labai lengvos užduotys: *Skaičiai ir skaičiavimai* – 1-oji užduotis (US = 0,9), *Matai ir matavimai. Geometrija* – 2-oji ir 4-oji užduotys (US = 0,8) bei *Algebros ir statistikos elementų* 13-oji A ir 15-oji užduotys (US = 0,9). Antrajame teste lengvos buvo tik dvi *Matų ir matavimų. Geometrijos* srities užduotys (2-oji užduotis, US = 0,9 ir 7-oji užduotis, US = 0,8). Tik dvi iš lengvų testo Nr. 1 užduočių (2-oji ir 13-oji A) buvo skirtos mokinių matematikos taikymo ir matematinio mąstymo gebėjimų diagnostikai. Tiek labai sunkios, tiek labai lengvos užduotys teste atlieka dvejopą funkciją: pirmoji leidžia aprėpti kuo platesnį pagrindinių matematikos turinio temų ratą, antroji – patikimiau diagnozuoti silpniausiųjų bei stipriausiųjų mokinių matematikos žinias bei gebėjimus.

Kuo didesnis kitas svarbus testo validumo požymis – *uždavinio skiriamoji (diskriminantinė) geba* – tuo geriau testo užduotis atrenka stipriausius ir silpniausius mokinius. Mokslinėje literatūroje (Олейник, 1991; Andziulienė, 2004) nurodoma, kad uždavinio skiriamoji geba (USG) gali svyruoti nuo – 1 iki 1. Neigiama skiriamosios gebos reikšmė rodo, kad silpnesnieji (sprendžiant pagal visas testo užduotis) už tą uždavinį surinko daugiau taškų nei stipresnieji ir yra blogo uždavinio požymis. Taip pat prastais laikomi ir tie uždaviniai, kurių skiriamoji geba neviršija 0,2. Gerais laikomi tie testo uždaviniai, kuriems šis rodiklis svyruoja nuo 0,4 iki 0,5, o labai gerų užduočių geba viršija 0,6. Analizuojant tyrime naudotus testus USG požymio atžvilgiu, priedo Nr. 8 2-oje ir 3-oje lentelėse matyti, kad prastą skiriamąją gebą turi tik pirmojo testo *Skaičių ir skaičiavimo* srities 1-oji bei *Matų ir matavimų. Geometrijos* srities 4-oji mokinių reprodukcinis gebėjimus diagnozuojančios užduotys: jos priskirtinos prie labai lengvų. Labai gerai į dvi – stipriausiųjų ir silpniausiųjų – matematikos pasiekimų grupes mokinius skiria septynios užduotys iš abiejų testų. Pirmajame teste: *Skaičių ir*

skaičiavimo – 11-oji ir 27-oji (USG = 0,8) bei *Matų ir matavimų. Geometrijos* – 7, 12, 17, 20-oji ir 24-oji (USG kinta nuo 0,6 iki 0,8) užduotys, o antrajame teste: *Skaičių ir skaičiavimo* – 3, 10, 16-oji ir 22-oji (USG kinta nuo 0,6 iki 0,7), *Matų ir matavimo. Geometrijos* – 4-oji ir 15-oji (USG atitinkamai lygios 0,7 ir 0,6) bei *Algebros ir statistikos elementų* srities – 20-oji (USG = 0,7) užduotys. Abiejuose testuose po dvi iš minėtųjų užduočių skirtos mokinių matematikos žinių diagnostikai standartinėse situacijose, penkios užduotys – mokinių gebėjimui taikyti turimas žinias nestandartiniams uždaviniams, problemoms spręsti. Didžioji dalis likusiųjų tyrime naudotų testų užduočių (apie 65 proc.) laikytinos geromis.

Lyginant testų užduočių sunkumo bei skiriamosios gebos parametrus (žr. priedo Nr. 9 1–2 pav.) matyti, kad abu testai yra vidutinio sunkumo, nors reikia pastebėti, kad baigiamasis testas Nr. 2 buvo kiek sunkesnis, nei pradinis testas Nr. 1. Abiejų testų užduotys gerai diferencijuoja mokinius pagal matematikos pasiekimų lygį. Be to, kiekviena užduotis pakankamai gerai matuoja diagnozuojamas ketvirtokų matematikos žinias ir gebėjimus.

Dar vienas svarbus testo kokybės rodiklis – *uždavinio koreliacijos su visu testu koeficientas*. Tinkamais uždaviniais laikomi tie, kurių koreliacijos koeficientas $r_{xy} > 0,3$. Akivaizdu (žr. (4) formulę), kad daugiataškio uždavinio koreliacija su visa užduotimi bus didesnė nei vienataškio. Šiuo požiūriu išsiskiria po dvi abiejuose testuose prastomis laikytinos mokinių reprodukcinius gebėjimus diagnozuojančios užduotys (žr. priedo Nr. 8 2 ir 3 lenteles): pirmajame teste – *Skaičių ir skaičiavimo* srities 1-oji bei *Matų ir matavimų. Geometrijos* srities 4-oji užduotys (r_{xy} atitinkamai lygus 0,3 ir 0,2), o antrajame – *Matų ir matavimų. Geometrijos* srities 2-oji bei *Algebros ir statistikos elementų* srities 19-oji užduotys (r_{xy} atitinkamai lygus 0,2 ir 0,3). Kaip minėta anksčiau, šios užduotys yra pakankamai prastos ir US bei USG kriterijų požiūriu, nors, kaip matysime toliau, analizuodami testų patikimumą skaidymo pusiau metodu, pašalinus šias užduotis, nė vieno iš testų patikimumas nepagerėja. Todėl šios užduotys gali būti teste. Stipriai su testo taškų suma koreliuoja tik dvi konstrukcinius gebėjimus diagnozuojančios pirmojo testo užduotys: 27-oji *Skaičių ir skaičiavimo* srities ($r_{xy} = 0,7$) bei 20-oji *Matų ir matavimų. Geometrijos* srities ($r_{xy} = 0,7$). Likusių testų užduočių koreliacija su testų taškų suma svyruoja nuo silpnos iki vidutinės.

2.3.2 lentelė. Testų Nr. 1 ir Nr. 2 užduočių statistinių parametų vidurkiai

Turinio sritys ir gebėjimų grupės	Testas Nr. 1			Testas Nr. 2		
	US ³⁸	USG ³⁹	r_{xy} ⁴⁰	US	USG	r_{xy}
1. Skaičiai ir skaičiavimai	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5
2. Matai ir matavimai. Geometrija	0,7	0,6	0,5	0,6	0,5	0,4
3. Algebros ir statistikos elementai	0,8	0,5	0,4	0,7	0,5	0,5
Reprodukciniai gebėjimai	0,7	0,5	0,4	0,6	0,5	0,4
Konstruktiniai gebėjimai	0,5	0,5	0,5	0,4	0,6	0,5
Viso testo	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5

Disertaciniame tyrime IV klasės mokinių matematikos pasiekimų diagnostikai naudotų matematikos testų užduotims išspręsti statistinių parametų vidurkiai, pateikti 2.3.2 lentelėje, rodo, kad lengviausios buvo abiejų testų *Algebros ir statistikos elementų* srities, o sunkiausios – *Skaičių ir skaičiavimo* srities, sudarančios IV klasės matematikos ugdymo turinio pagrindą, užduotys bei matematikos mąstymo ir jos taikymo gebėjimus tiriantys uždaviniai. Geriausiai pagal matematikos pasiekimų lygius suskirstyti mokinius leido: pirmojo testo *Matų ir matavimų. Geometrijos* srities, antrojo testo – *Skaičių ir skaičiavimo* srities užduotys. Kiti užduočių rodikliai buvo panašūs abiem testams.

Tyrimo naudotų matematikos pasiekimų diagnostinių testų užduočių statistinės analizės rezultatai rodo, kad abiejų testų uždaviniai tokių pat kokybės kriterijų, kaip užduoties sunkumas, jos skiriamoji geba bei koreliacija atitinka taškų sumą, yra diagnostiška informatyvūs ir tinkami disertaciniam tyrimui. Todėl galima teigti, kad abu testai yra validūs CTT požiūriu ir leidžia patikimai įvertinti šiame darbe tiriamus IV klasės mokinių matematikos pasiekimus.

Testo patikimumo (reliabilumo) rodiklis nusako tyrimo instrumento vientisumą ir matavimo rezultatų stabilumą. Mokslinėje literatūroje (Kardelis, 2007; Аванесов, 1994; Олейник, 1991; Lyman, 1993) aprašomi įvairūs testo taškų patikimumo įvertinimo principai. Skiriamas išorinis bei vidinis tyrimo instrumento patikimumas (Vaitkevičius, Saudargienė, 2006; Kardelis, 2007). Išorinis patikimumas paprastai tikrinamas apskaičiuojant taip vadinamą stabilumo koeficientą toje pačioje imtyje atlikus pakartotinį testavimą. Šiame darbe, nustatant naudotų matematikos testų vidinį patikimumą, remtasi vidinio nuoseklumo principu, kai patikimumas vertinamas

³⁸ US – uždavinio sunkumas (žr. p. 74).

³⁹ USG – uždavinio skiriamoji geba (žr. p. 75).

⁴⁰ r_{xy} – uždavinio koreliacija su visu testu (žr. p. 75).

nagrinėjant atskiras testo užduotis ar jų grupes. Ketvirtokų matematikos pasiekimų diagnostinių testų patikimumui nustatyti taikyti įvairūs metodai.

Vidinis testų patikimumas pirmiausiai tikrintas apskaičiuojant Spirmeno (Spearman) koreliacijos, dar vadinamą *vidinio nuoseklumo*, koeficientą. Šis metodas, kai atliktas testas skaidomas į dvi grupes atsižvelgiant į užduoties numerio lyginumą, leidžia nustatyti testo patikimumą atliekant jį tik vieną kartą (Kardelis, 2007). Suskaidyto testo grupės traktuojamos kaip perpus mažesnės lygiagrečios testų formos. Kad vidinio nuoseklumo koeficientas atspindėtų abiejų testo grupių patikimumą ir nesumažėtų dėl testo skaidymo, taikoma Brauno (Brown) pataisa. Atlikus skaičiavimus gauta, kad abiejų testų vidinio nuoseklumo koeficientas (su Brauno pataisa) lygus 0,9. Suskaidytų testų grupių koreliacija yra stipri ir lygi 0,7. Skaičiuojant alternatyvų minėtajam Gutmano (Guttman) koeficientą, nustatyta, kad pirmojo testo koeficientas lygus 0,8, o antrojo – 0,9. Gauti rezultatai yra geri testų užduočių aibių tapatumo tiesinės koreliacijos rodikliai, nusakantys pakankamai aukštą ketvirtokų matematikos žinių ir gebėjimų diagnostinių instrumentų patikimumą.

Vertinant testų vidinį nuoseklumą rečiau socialiniuose tyrimuose taikomu *racionalaus ekvivalentiškumo* metodu, kai kiekviena testo užduotis yra nagrinėjama pagal Kuder – Richardson formulę (Richardson, Kuder, 1939), tyrime naudotiems homogeniškiems matematikos žinių ir gebėjimų diagnozavimo testams, gauti aukšti patikimumo įverčiai: testo Nr. 1 patikimumo koeficientas lygus 0,95; o testo Nr. 2 – 0,93.

Sociologiniuose tyrimuose konstrukto matavimo instrumento vidiniam patikimumui įvertinti dažniausiai skaičiuojamas *Kronbacho alfa* (*Cronbach alpha*) koeficientas (&) (Santos, 1999; Glim, Glim, 2003). Kaip nurodo R. Vaitkevičius ir A. Saudargienė (2006), įvairioje literatūroje, interpretuojant šio koeficiento įvertį, pateikiamos įvairios rekomendacijos, kurios priklauso nuo instrumento paskirties, sudėties, taikymo aplinkybių ir kt. Dažniausiai reikalaujama, kad minimalus koeficiento įvertis būtų ne mažesnis kaip 0,7. Apskaičiavus disertacijoje naudotų matematikos testų Kronbacho alfa koeficientus nustatyta, kad abiejų testų vidinis patikimumas geras: testų Nr. 1 ir Nr. 2 koeficientai & = 0,9. Pašalinus iš tyrime naudotų testų uždavinius, kurių koreliacijos su bendra testo taškų suma koeficientai $r_{xy} < 0,3$, bendras testų patikimumas neviršija koeficiento & = 0,9, t.y., šios užduotys nepablogina testų patikimumo rodiklių.

Kaip buvo minėta, analizuojant užduočių išspręstumo statistinius rodiklius, užduotys, turinčios silpną koreliacinį ryšį su testo skale, gali būti iš testo pašalintos, jeigu tai sąlygoja pastebimą Kronbacho alfa koeficiento padidėjimą ir jeigu jos teoriškai nėra būtinos teste. Tačiau, kaip rodo Kronbacho alfa koeficientas, pareikalavus papildomos statistikos (žr. priedo Nr. 8 4 lentelę), pašalinus šias užduotis iš tyrimo instrumentų, ne

vieno iš testų patikimumas nepagerėjo. Todėl šias užduotis, siekiant aprėpti platesnį IV klasės matematikos ugdymo turinio temų ratą bei diagnozuojant silpniausiųjų bei stipriausiųjų mokinių matematikos žinias ir gebėjimus, tikslinga palikti.

Pasitelkus neparаметrinį *Kruskalo-Voliso kriterijų* (*Kruskal-Wallis test*) (Čekana-
vičius, Murauskas, 2004; Тюрин, Макаров, 2008) tikrinant hipotezę apie skirtingų
pasiekimų lygių mokinių matematikos testų Nr. 1 ir Nr. 2 rezultatų skirtumus buvo
nustatyta, kad abiejuose testuose testavimo rezultatai statistiškai labai reikšmingai
priklauso nuo mokinio pasiekimų lygio (testas Nr. 1: $\chi^2 = 1301,1$; $df = 3$; $p < 0,0001$;
testas Nr. 2: $\chi^2 = 1263,9$; $df = 3$; $p < 0,0001$). Vadinasi, abu tyrime naudoti matematikos
žinių ir gebėjimų diagnozavimo testai tikrai diferencijavo mokinius pagal skirtingus
matematikos pasiekimų lygius.

Remiantis aptartais testų statistinės analizės rezultatais nustatyta, kad disertaciniame tyrime IV klasės mokinių matematikos žinių ir gebėjimų matavimui naudoti testai Nr. 1 ir Nr. 2 yra validūs ir patikimi tyrimo instrumentai aukščiau aptartų svarbiausių testo kokybės kriterijų požiūriu, todėl užduotys pagrįstai gali būti jungiamos į tyrime naudojamas matavimų skales pagal matematikos ugdymo turinio sritis bei mokinių kognityvinių matematikos gebėjimų grupes. Konstruojant tyrime naudotų abiejų testų kiekvieną srities ar kognityvinių gebėjimų grupės intervalinę skalę buvo sumuojami visi tai sričiai ar grupei priskirtų uždavinių bei užduočių skaitiniai įverčiai – taškai, o pačios skalės interpretuojamos kaip ranginės. Patogumo dėlei skalių taškų sumos buvo transformuojamos į keturių lygių įverčius. Transformacijos kriterijus – skirstinio kvantiliai, t. y., skalės įverčiai, dalijantys tyrimo imtis į keturias lygaus tūrio tiriamųjų grupes, pasirinktas todėl, kad skirstiniai nėra normaliojo pavidalo. Sąlyginai skalių lygiai disertacijoje vadinami taip: I lygis – *žemas*, II lygis – *patenkinamas*, III lygis – *pagrindinis* ir IV lygis – *aukštesnysis*. Išimtis sudarė dvi: mokinių matematikos pasiekimų lygio bei *Algebros ir statistikos elementų* srities skalės. Pirmojoje skalėje mokiniai į keturis pasiekimų lygius pagal surinktų testo taškų skaičių buvo skirstomi remiantis tyrime naudotuose 2005 m. ir 2007 m. NMPT atviruosiuose matematikos testuose pateiktomis ekspertų rekomendacijomis. Antrojoje skalėje dėl mažo *Algebros ir statistikos elementų* srities užduočių skaičiaus abiejuose testuose tyrimo imtys buvo dalijamos į tris vienodo tūrio tiriamųjų grupes pasitelkus skirstinio tercilius: I lygis (iki 33,3 proc. mokinių) – *žemesnis už pagrindinį*, II lygis (nuo 33,4 iki 66,6 proc. mokinių) – *pagrindinis*, III lygis (nuo 66,7 iki 100 proc. mokinių) – *aukštesnis už pagrindinį*.

Mokinio anketos ir Tiriamosios klasės mokinių namų aplinkos klausimyno struktūra. Disertaciniame tyrime naudotas klausimynas – anketa – mokiniams buvo

sukonstruotas išanalizavus įvairių šalyje ir užsienyje vykdytų tyrimų klausimynus (Mokomųjų kompiuterinių priemonių..., 2003; Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2005, 2007⁴¹; Dix, 2007; TIMSS Advanced..., 2008) bei darbo autorės atliktų žvalgomųjų tyrimų rezultatus. Jo pagrindą sudarė 2005 ir 2007 m. vykdytuose nacionalinių mokinių pasiekimų tyrimuose bei 2007 m. atliktame tarptautiniame IV klasės mokinių TIMSS tyrime naudotų klausimynų bendrieji klausimai bei klausimai apie matematikos mokymo(si) proceso ypatumus. Anketa papildyta darbo autorės sudarytais klausimais ir teiginiais apie informacinių technologijų naudojimo(si) matematikos pamokose ar namuose sąlygas bei ypatumus, mokinių požiūrį į matematikos mokymą(si) kompiuteriu. Tyrimui parengta anketa buvo išbandyta dviejų Vilniaus mokyklų ketvirtosiose klasėse (157 mokiniai) ir aptarta su tyrime dalyvavusių ugdymo projekto klasių mokytojais. Išsakytos pastabos, pasiūlymai ir žvalgomojo tyrimo rezultatai leido patobulinti ir parengti galutinį *Mokinio anketos* variantą, kuris pateiktas priede Nr. 5.

Mokinio anketą sudarė uždaro tipo klausimai bei teiginiai: mokiniams buvo pateikti galimų išsakytųjų sąrašai (aprašai), kuriuose tiriamieji turėjo nurodyti tik tam tikro lygio sutikimą ar nesutikimą su kiekvienu iš pasiūlytųjų teiginių. Teiginių sąrašai turėjo sąlygiškai savarankiškas dalis – verbalines (dažniausiai Likert'o tipo) skales, kurių kiekvieną atitiko kiekybinio matavimo suskaičiuojama skalė, teoriškai laikoma intervaline (Бурлачук, 1999). Kiekvienas teiginys ar klausimas dažniausiai vertintas nuo 1 iki 5 balų, pavyzdžiui, „visiškai nesutinku“ (1), „iš dalies nesutinku“ (2), „nesu tikras“ (3), „iš dalies sutinku“ (4), „visiškai sutinku“ (5) ir pan. Siekiant sumažinti atsitiktinių atsakymų dažnį, aprašų turinyje naudoti tiesioginiai ir atvirkštiniai (neigiamo turinio) klausimai ir teiginiai, o vietoje penkių balų skalės atsakymai vertinti ir trijų, keturių, septynių balų skalėmis. Kai kurie klausimai bei teiginiai, atsižvelgiant į jų pobūdį, buvo siejami ir su nominalia ar rangine skale.

IV klasės mokiniai buvo apklausiami mokslo metų pabaigoje, išsprendus matematikos testą Nr. 2. Mokinio anketą sudarė dvi dalys (žr. priedą Nr. 5): *Bendrąją* anketos dalį pildė visi, o *Papildomąją* – tik tie tiriamieji, kurie matematikos pamokose naudojami IKT.

⁴¹ Žr. Atvirąsias 2005 ir 2007 m. Nacionalinių mokinių pasiekimų tyrimų bazes. Ineraktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.upc.smm.lt/ekspertavimas/tyrimai/bazes/>

2.3.4 lentelė. Tyrimo diagnostiniai blokai ir kintamųjų skaičius

DIAGNOSTINIS KONSTRUKTAS	TYRIMO BLOKAI IR INSTRUMENTAI	TYRIMO UŽDUOČIŲ, KLAUSIMŲ SKAIČIUS	
<i>Psichologiniai kintamieji</i>			
NUOSTATOS	Emocinis - motyvacinis santykis su matematika (Mokinio anketa)	19	23
	Požiūris į kompiuterį (Mokinio anketa)	4	
<i>Edukaciniai kintamieji</i>			
MATEMATIKOS PASIEKIMAI	Matematikos pasiekimai mokslo metų pradžioje (Testas Nr. 1)	28	57
	Matematikos pasiekimai mokslo metų pabaigoje (Testas Nr. 2)	25	
	Mokinio matematikos pasiekimų lygis mokytojo požiūriu (Testas Nr. 1, Testas Nr. 2)	2	
	Mokinio matematikos pasiekimų ir pažangos savirefleksija (Mokinio anketa)	2	
MOKYKLOS MOKYMO(SI) APLINKOS KONTEKSTAS	Išorinė mokyklos aplinka: tipas, vietovė (Mokinio kodas)	2	86
	Mokyklos/ klasės vidinė aplinka: <i>mikroklimatas</i> (Mokinio anketa)	15	
	<i>aprupinimas IKT technine įranga</i> (Mokinio anketa)	7	
	Matematikos mokymo metodai, būdai, formos (Mokinio anketa)	23	
	Matematikos mokymo individualizavimas ir diferencijavimas (Mokinio anketa)	7	
	Pasiekimų ir pažangos vertinimas (Mokinio anketa)	13	
NAMŲ MOKYMO(SI) APLINKOS KONTEKSTAS	Mokinio šeimos pedagogika: <i>domėjimasis vaiko mokymu(si)</i> (Mokinio anketa, Tiriamosios klasės mokinių namų aplinkos lentelė)	9	22
	<i>laisvalaikio leidimas kartu</i> (Mokinio anketa)	7	
	<i>mokymosi svarba vaikui tėvų (globėjų) požiūriu</i> (Mokinio anketa)	6	
SANTYKIO SU KOMPIUTERIU KONTEKSTAS IR APLINKA	Mokinio veiklos kompiuteriu aspektai (Mokinio anketa)	13	70
	Mokinio kompiuterinio raštingumo savirefleksija (Mokinio anketa)	15	
	Kompiuterio naudojimo matematikos mokymui(si) aspektų vertinimas (Mokinio anketa)	42	
<i>Sociodemografiniai kintamieji</i>			
SOCIALINIS EKONOMINIS STATUSAS	Šeimos ekonomika (Mokinio anketa, Tiriamosios klasės mokinių namų aplinkos klausimynas)	8	14
	Tėvų (globėjų) išsilavinimas (Tiriamosios klasės mokinių namų aplinkos klausimynas)	2	
	Tėvų (globėjų) užimtumas (Tiriamosios klasės mokinių namų aplinkos klausimynas)	2	
DEMOGRAFINIAI KINTAMIEJI	Demografiniai kintamieji (lytis) (Mokinio kodas)	1	
LYTIŠKUMO STEREOTIPAI	Lytiškumo stereotipas matematinėje kompetencijoje (Mokinio anketa)	1	
Iš viso:			272

Bendrojoje dalyje visiems tiriamiesiems reikėjo atsakyti į klausimus apie mokinio socioekonominę namų aplinką, požiūrį į matematikos mokymąsi, jos mokymo(si) metodus, būdus namų bei mokyklos mokymo(si) aplinkose, kompiuterinės veiklos gebėjimus bei turimą patirtį ir kt. *Papildomoje dalyje*, kurią pildė tik tie tiriamieji, kurie matematikos pamokose naudojami IKT, buvo pateikta klausimų apie šių technologijų naudojimą per matematikos pamokas bei mokinių požiūrį į matematikos mokymą(si) kompiuteriu.

Siekiant sumažinti pradinukų prašomą pateikti reikalingos tyrimui informacijos kiekį ir gauti patikimesnių duomenų apie jų namų socioekonominę aplinką: tėvų (globėjų) išsilavinimą, užimtumą, finansinę padėtį bei domėjimąsi vaiko mokymu(si), ketvirtokų mokytojai mokslo metų pabaigoje, remdamiesi mokinio krepšelio ir/ar kita turima informacija, pildė ***Tiriamosios klasės mokinių namų aplinkos klausimynas*** (žr. priedą Nr. 6).

Papildomai abiejų matematikos testų titulinuose lapuose tyrime dalyvavusių ketvirtokų mokytojų buvo prašoma nurodyti mokytojo nuomone esamą kiekvieno tiriamojo matematikos pasiekimų lygį testavimo metu. Informaciją apie mokinio lytį, mokyklos tipą bei vietovę atspindėjo testų bei anketų tituliname lape tam skirtoje vietoje įrašytas pastovus kiekvieno tiriamojo kodas, kurį ketvirtokų mokytojai sudarė pagal pateiktas instrukcijas (žr. priedą Nr. 7). Apibendrintas visų tyrimo metu naudotų instrumentų kintamųjų (užduočių, klausimų, teiginių) skaičius bei kintamųjų grupavimas darbe į atskirus diagnostinius blokus pateiktas 2.3.4 lentelėje.

Mokinio anketos ir Tiriamosios klasės mokinių namų aplinkos klausimyno teiginiai bei klausimai suskirstyti į 7 požymių blokus, kurie apėmė 217 anketinės apklausos kintamųjų (klausimų, teiginių), aprašančių kai kuriuos psichologinius, sociodemografinius bei edukacinius IV klasės mokinių matematinės kompetencijos ugdymo bei ugdymosi proceso aspektus. Iš jų mokinių požiūrį į matematikos mokymąsi dalyką bei kompiuterį, kaip veiklos priemonę, atspindi 23 požymiai, o išorinę ir vidinę mokyklos bei namų mokymo(si) aplinkas ir veiksnius, galinčius potencialiai sąlygoti mokinių matematinės kompetencijos raišką, atspindi 108 požymiai.

Ketvirtokų IKT naudojimo konteksto, veiklos bei kompiuterinio tiriamųjų raštingumo, kompiuterio naudojimo matematinės kompetencijos ugdymo(si) procese ypatumus bei veiksnius, galinčius turėti ryšių su mokinių matematikos pasiekimais apibūdina 70 anketos kintamųjų. Dar 14 požymių atspindi mokinių socialinius – ekonominius bei demografinius ypatumus. Aštuntąjį (Matematikos pasiekimų) kintamųjų bloką sudarė 53 abiejų tyrime naudotų testų užduotys bei 4 papildomi anketinės apklausos kintamieji.

Matavimų administravimas ir surinktų duomenų tvarkymas. Siekiant užtikrinti matavimų konfidencialumą bei galimybę priskirti tam pačiam tiriamajam abiejų testavimų bei anketavimo rezultatus, kiekvienam tiriamajam buvo priskirtas mokinio kodas. Šį kodą mokytojai sudarė pagal instrukcijoje pateiktą schemą (žr. priedą Nr. 7) ir nurodė jį abiejų matematikos testų bei mokinio anketos titulinuose lapuose tam skirtose vietose. Matavimo duomenų kodavimą atliko ir kompiuterinę duomenų matricą, naudojantis Microsoft EXEL bei SPSS programomis, sudarė darbo autorė. Duomenų vertinimo, kodavimo ir perkėlimo patikimumui įvertinti pakartotinai patikrinta, koduota ir suvesta 5 proc. atsitiktinai atrinktų testų. Klaidų skaičius neviršijo 0,3 proc.

Testavimo procedūrų situaciniam validumui užtikrinti pasirinktas vidinis tyrimo administravimas. Mokinius testavo juos mokantys pedagogai vadovaudamiesi standartine testavimo instrukcija (žr. priedą Nr. 7). Kiekvienam tyrime naudotam testui atlikti buvo skiriama po 45 min. (su trumpu mokinių instruktažu ir 5 min. pertraukėle). Testų duomenys surinkti per ne ilgesnį kaip 10 dienų laikotarpį, nes mokinių žinių ir gebėjimų, kaip psichometrinio konstrukto, labilumą sąlygoja įvairūs veiksniai: mokymo(si) procesas bei jo ypatumai, mokinių amžius bei asmeninės savybės, užmiršimo faktorius ir kt.

Testų užduočių atsakymus ir sprendimus tikrino bei vertino darbo autorė, vadovaudamasi testų vertinimui Nacionalinių mokinių pasiekimų tyrimo ekspertų parengtomis vertinimo instrukcijomis (žr. priedus Nr. 2 ir Nr. 4).

Tyrime naudotų IV klasės mokinių matematikos pasiekimų diagnostikos testų kokybės vertinimo procedūra apėmė testų validumo ir patikimumo, remiantis užduočių sunkumo, skiriamosios gebos, vidinio suderinamumo ir kitais koeficientais, analizę, kurios rezultatai buvo aptarti šios disertacijos 70–76 puslapiuose.

Gautų testavimo rezultatų analizei sumuojant 53 tyrime naudotų testų užduočių įverčius sudarytos 6 ketvirtokų matematinių gebėjimų matavimo suskaičiuojamosios skalės (3 – pagal matematikos ugdymo turinio sritis, 2 – pagal mokinių kognityvinių gebėjimų grupes, 1 – pagal mokinių matematikos pasiekimų lygius). Pirmosios penkios iš minėtų skalių naudojant kvantilius Q_1 , Q_2 ir Q_3 transformuotos į intervalines skales, kartais traktuojamas kaip rangines. Šeštoji – IV klasės mokinių matematikos pasiekimų lygio skalė – sudaryta remiantis 2005 ir 2007 m. NMPT ekspertų pateiktais mokinių matematikos pasiekimų lygių aprašais (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2005) bei mokinių rangavimo pagal pasiekimus rekomendacijomis (žr. priedą Nr. 2 ir priedą Nr. 4).

Anketavimui, atsižvelgiant į tiriamųjų mokinių amžiaus ypatumus bei gebėjimą skaityti, buvo skiriama nuo 90 iki 135 min. Mokytojai šį laiką, atsižvelgdami į moky-

mo proceso organizavimo ypatumus, ugdytinių gebėjimus bei jų amžiaus galimybes, galėjo suskaidyti į dalis savo nuožiūra.

Siekiant sumažinti anketavimo procedūra gautų pirminių kintamųjų – požymių skaičių ir sukonstruoti validžias ir patikimas intervalines matavimų skales, neprarandant reikšmingos informacijos apie tiriamąjį reiškinį, tyrime naudotas faktorių analizės metodas (Bitinas, 1998; Čekanavičius, Murauskas, 2004). Tyrime stebėta ribota tiriamųjų, kuriems dėl jų amžiaus ypatumų neįmanoma pateikti visų galimų klausimų ar teiginių, imtis, todėl taikytas alfa faktorių analizės metodas, „grindžiamas prielaida, kad ieškomasis faktorius yra begalinio požymių skaičiaus tiesinė kombinacija, o analize rastas faktorius maksimaliai koreliuoja su teoriniu“ (Bitinas, 1998, p. 211), ir kuris gerai tenkina edukologinių tyrimų sąlygas. Metodas leidžia daryti pagrįstas išvadas ne tik apie imties populiaciją, bet ir apie požymių visumą (universumą). Skiriami įvairūs faktorių analizės etapai ar žingsniai. Šiame tyrime, pasitelkus statistinę programą SPSS 13.0, buvo naudoti tokie analizės žingsniai (Eidukevičius ir kt., 1998; Čekanavičius, Murauskas, 2004): 1) duomenų tinkamumo faktorių analizei nustatymas (stebimų požymių koreliacijų matrica; KMO matas bei Bartleto sferiškumo kriterijus; kintamųjų bendrumų ir specifiškumų įverčiai), 2) faktorių išskyrimas (alfa faktorių analizės metodas), 3) faktorių skaičiaus nustatymas (kriterijai, pagrįsti faktoriais paaiškinamos dispersijos dalimi; Kaizerio–Gutmano taisyklė), 4) faktorių svorių įverčių matrica, 5) faktorių sukimas (varimax metodas), 6) faktorių interpretavimas, 7) faktorių patikimumo įvertinimas.

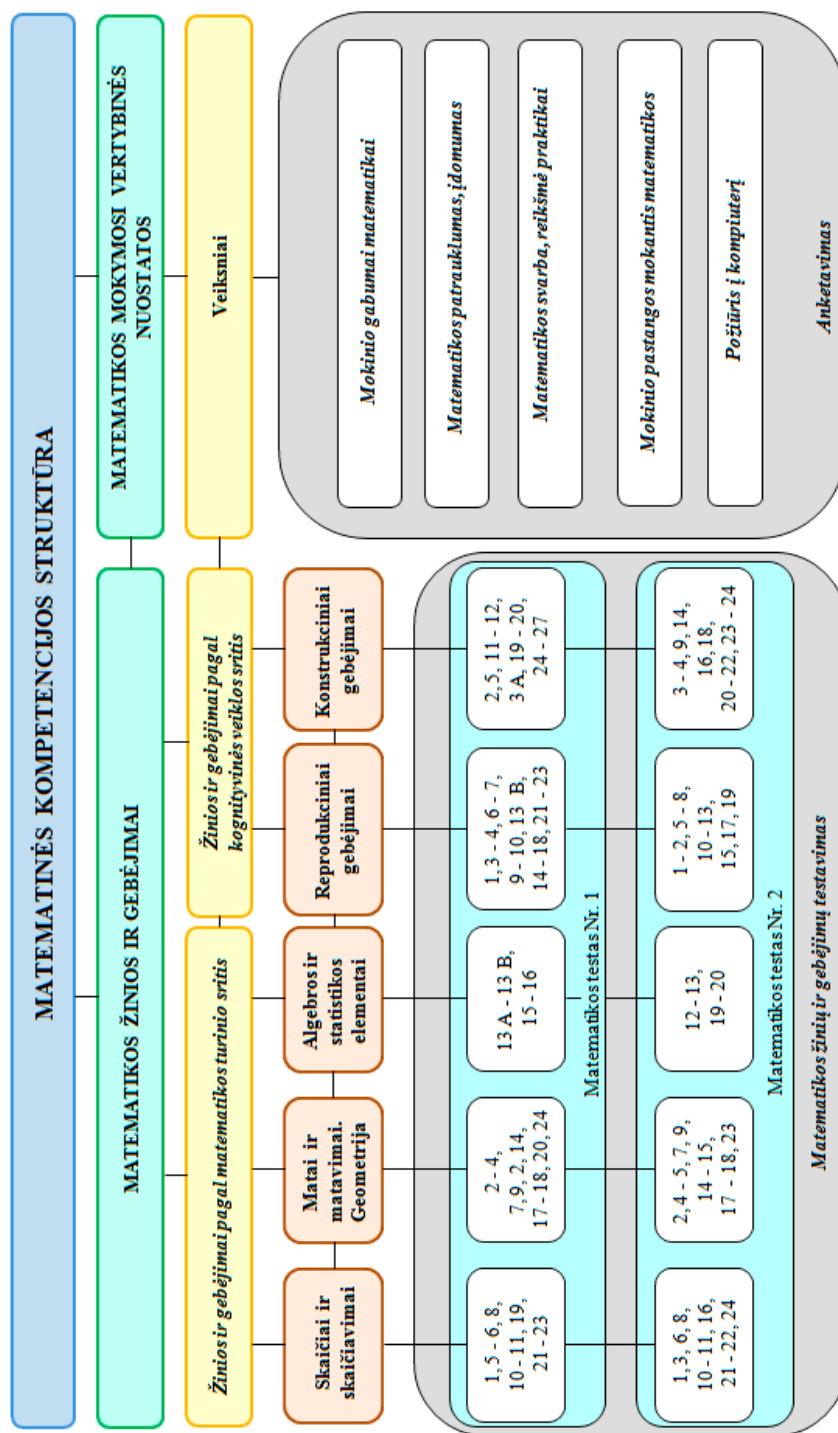
Visa anketinės apklausos 219 požymių aibė disertacijoje buvo sąlyginai suskirstyta į 12 požymių kompleksų, pavadintų mokymo(si) aplinkos veiksnių sistemomis. Patikrinus šių požymių kompleksų tinkamumą faktorinei analizei, alfa faktorių analizės metodu buvo tikrinama šių kompleksų vienmatiško hipotezė. Nustatyta, kad kiekvieną veiksnių sistemą apibūdina ne vienas, bet keli veiksniai. Iš tyrimo eliminavus mažo informatyvumo pirminius požymius, skiriami tyrimo imčių mokymo(si) aplinkų veiksnių sistemas apibūdinantys 48 veiksniai – pirminių požymių grupės, vienijamos vieno latentinio faktoriaus (žr. 3.4 poskyrį). Apskaičiuoti ir kiekvieną veiksnį charakterizuojančių pirminių požymių faktorių svorių įverčiai bei veiksnium paaiškintas analizuojamų duomenų dispersijos procentas. Papildomai skaičiuotas veiksnį charakterizuojančių pirminių požymių vidinio suderinamumo Kronbacho alfa (*Cronbach alpha*) koeficientas (&). Tokiu būdu anketinės apklausos kintamųjų aibė transformuota į gana informatyvią 48 veiksnių, suskirstytą į 12 mokymo(si) aplinkos veiksnių sistemų, aibę.

Konstruojant kiekvieno veiksnio intervalinę skalę, buvo sumuojami veiksnį generuojančių pirminių požymių įverčiai, padauginus juos iš apskaičiuotų faktorių

svorių, gautas skales interpretuojant kaip rangines. Skalių balų sumos buvo transformuojamos į keturių rangų įverčius. Transformacijos kriterijus – skirstinio kvantiliai, dalijantys tyrimo imtis į keturias lygaus tūrio tiriamųjų grupes, pasirinktas todėl, kad skirstiniai nėra normaliojo pavidalo. Veiksnių skalių rangai išdėstyti veiksnio kilimo, stiprėjimo tvarka, pavyzdžiui: I rangas – *Visiškai nesutinku*, II rangas – *Nesutinku*, III rangas – *Sutinku* ir IV rangas – *Visiškai sutinku* ir pan.

Apibendrinant skyriuje pateiktus samprotavimus bei statistinės analizės rezultatus galima teigti, kad pasirinktas tyrimo dizainas ir struktūra tinka disertacijoje keliamai problemai nagrinėti. Mokinių matematikos pasiekimų testavimo rezultatai parodys: ar pasirinktose imtyse tyrimo pradžioje buvo panašių matematinių gebėjimų mokinių; ar visus mokslo metus vykdyta ugdymo projekto veikla inspiravo ketvirtokų matematikos mokymosi pasiekimų skirtumus tyrimo pabaigoje (Testo Nr. 1, Testo Nr. 2 rezultatai). Mokinių anketavimo duomenys teiks informaciją apie imčių mokyklos bei namų mokymo(si) aplinkų ypatumus ir skirtumus, leisti nustatyti šių aplinkų veiksnius, turinčius arba galinčius turėti ryšį su mokinių matematikos pasiekimais (Mokinio anketa, Tiriamosios klasės mokinių namų aplinkos klausimynas). Gauti empiriniai tyrimo duomenys padės ištirti, kurie mokymo(si) aplinkos veiksniai, susiję su IKT taikymu, turi ryšį su mokinių matematikos pasiekimais (Testas Nr. 2, Mokinio anketa, Tiriamosios klasės mokinių namų aplinkos klausimynas).

Tyrimė naudotų testų atitikties matematinės kompetencijos konstruktui bei jų užduočių statistinės analizės rezultatai rodo, kad IV klasės mokinių matematikos pasiekimų matavimui naudoti testai yra validūs ir patikimi svarbiausių testo kokybės kriterijų, laiduojančių gerą tiriamųjų matematikos pasiekimų matavimo instrumento vidinį vientisumą bei testavimo rezultatų stabilumą, požiūriu. Apibendrinta IV klasės mokinių matematinės kompetencijos konstrukto matavimo metodologinė schema pateikta 2.3.1 paveiksle.



2.3.1 pav. IV klasės mokinių matematinės kompetencijos konstrukto matavimo metodologinė schema

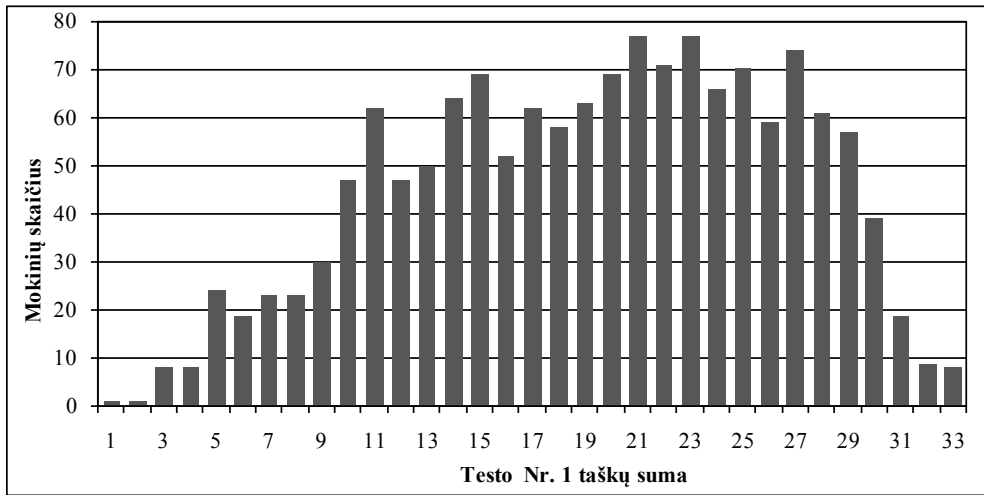
3. IV KLASĖS MOKINIŲ MATEMATINĖS KOMPETENCIJOS UGDYMO(SI) TAIKANT IKT TYRIMO REZULTATAI

3.1. Mokinių matematinės kompetencijos raiška: I diagnostinis pjūvis

B. Bitinas (2006) nurodo, kad edukologiniuose tyrimuose, norint nustatyti pedagoginės idėjos, naujovės, taikomos metodikos ir pan. rezultatyvumą, „labai aktualu lyginti požymio, įvertinto rangine skale, dviejų skirtingų grupių skirstinius“ (p. 305). Vadinasi, disertacinio tyrimo atveju, siekiant pagrįsti daromą prielaidą apie teigiamą IKT naudojimo matematikos pamokose poveikį ketvirtokų matematikos žinioms, gebėjimams ir nuostatoms, reikia išmatuoti KTM ir UPM imčių empirinių skirstinių skirtumus pagal matuojamus mokinių matematikos pasiekimus atskirose matematikos ugdymo turinio srityse bei kognityvinių gebėjimų grupėse ir nustatyti jų sutapimo arba nesutapimo tikimybę pasirinktu reikšmingumo lygmeniu α . Tuo atveju, jei imtys pagal matuojamus požymius skiriasi, t.y. nulinė statistinė hipotezė apie analizuojamų skirstinių tapatumą atmetama, daroma išvada, kad diagnostinių pjūvių rezultatai statistiškai skiriasi. Tokiu atveju galima teigti, kad informacinių ir komunikacinių technologijų taikymas IV klasės mokinių matematinės kompetencijos ugdymo(si) procese turėjo įtaką šiam skirtumui susidaryti. Tačiau tam pirmiausiai reikia nustatyti, ar tikslinga atlikti tyrimą pasirinktose imtyse, įsitikinant, ar lygios pradinės sąlygos, t.y., ar yra pagrindo manyti, jog imtys yra tapačios pagal matuojamus požymius tyrimo pradžioje, prieš taikant ugdymo projektą.

Šiam tikslui mokslo metų pradžioje tiriamieji atliko matematikos testą Nr. 1 (žr. priedą Nr. 1). Iš mokinių pasiskirstymo pagal testo rezultatus diagramos matyti (žr. 3.1.1 pav.), kad pradinukų matematikos žinių ir gebėjimų testavimo rezultatų skirstinys turi nedidelę neigiamą asimetriją (asimetrijos koeficientas lygus $-0,2$), būdingą pedagoginiams tyrimams ir išreiškiančią ugdymo tikslingumą – siekimą, kad būtų kuo mažiau žemais balais vertinamų ugdytinių.

Ugdymo, kaip socialinės kilmės reiškinio, požymiai yra kryptingos ugdytojų ir ugdytinių veiklos raiška, todėl jie ne visada tenkina pagrindinius normaliojo (Gauso) skirstinio reikalavimus (Bitinas, 1998). Tai reiškia, kad prieš atliekant pagrindinę



3.1.1 pav. Mokinių pasiskirstymas pagal matematikos testo Nr. 1 rezultatus

tyrimo duomenų statistinę analizę privalu tikrinti empirinių matuojamų požymių kiekybinių skirstinių tapatumą teoriniam skirstiniui.

Normalumo testų, taikant tam skirtą *Shapiro-Wilk* testą (W), rezultatai rodo (žr. priedo Nr. 8 1 lentelę), kad tyrime matuojamų požymių skirstiniai visiškai statistiškai skiriasi nuo normaliojo. Analogiški rezultatai gauti taikant Pirsono chi kvadrato (*Pearson chi square*) kriterijų (χ^2) bei *Kolmogorov-Smirnov* normalumo testą. Todėl darbe, nagrinėjant statistines hipotezes apie matuojamų požymių skirstinių parametrų (vidurkio, standartinio nuokrypio, dispersijos ir pan.) reikšmes, buvo naudojamas vienas iš seniausių ir dažniausiai edukologiniuose tyrimuose taikomas neparametrinis Pirsono chi kvadrato kriterijus, leidžiantis palyginti matuojamo požymio, įvertinto rangine skale, empirinius skirstinius dviejose ar daugiau nepriklausomų imčių. Kai kuriais atvejais papildomai naudotas neparametrinis Mano-Vitnio (*Mann-Whitney test*) kriterijus (Z), skirtas dviejų nepriklausomų populiacijų ranginių arba intervalinių kintamųjų skirstinių padėties palyginimui.

Mokinių pasiekimai pagal turinio sritis. Analizuojant pradinio testavimo mokslo metų pradžioje rezultatus abiejose tyrimo imtyse apskaičiuotos ir 3.1.1 lentelės 3–10 skiltyse pateiktos svarbiausios kiekybinių duomenų statistinės charakteristikos: testo rezultatų centro ir sklaidos matai (vidurkis, standartinis nuokrypis, dispersija, mažiausia/didžiausia reikšmė) pagal tiriamas matematikos ugdymo turinio sritis ir kognityvinių gebėjimų grupes. Bendras visų tyrimo dalyvių matematikos testo Nr. 1 vidurkis – 19,2 taško iš 33 – sudarė 58,2 proc. visų galimų taškų. Taškų vidurkio stan-

3.1.1.1 lentelė. Matematikos testo Nr. 1 rezultatų statistinės charakteristikos pagal turinio sritis ir kognityvinių gebėjimų grupes bei skirstinių skirtumai

Turinio sritys ir kognityvinių gebėjimų grupės	Tyrimo imtis	Testo taškų vidurkis		Standartinis nuokrypis	Dispersija	Vidurkio 95% pasikliautinas intervalas		Minimalus surinktų taškų skaičius	Maksimalus surinktų taškų skaičius	Statistikos					
		sk.	proc.			Apatinis režis	Viršutinis režis			Chi kvadrato kriterijus	Mano-Vitnio kriterijus				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Bendra testo Nr. 1 taškų suma	KT	19,2	58,2	6,9	48,5	18,8	19,6	1	33	0,2	3	0,974	732,2	-0,53	0,594
	UP	19,3	58,4	7,4	55,3	18,0	20,5	3	33				751,3		
Skaitčiai ir skaitčiamieji	KT	8,3	48,6	3,8	14,0	8,1	8,5	0	17	2,6	3	0,466	729,9	-1,20	0,231
	UP	8,6	50,8	4,0	16,3	8,0	9,3	1	17				773,9		
Matavimai ir geometrija	KT	8,0	66,5	3,0	8,7	7,8	8,1	0	12	4,1	3	0,250	737,5	-1,03	0,303
	UP	7,6	63,0	3,1	9,4	7,1	8,1	1	12				699,7		
Algebras ir statistikos elementai	KT	3,0	74,3	1,1	1,1	2,9	3,0	0	4	6,0	2	0,059	728,3	-1,70	0,090
	UP	3,1	76,8	1,1	1,2	2,9	3,3	0	4				788,9		
Reprodukciniai gebėjimai	KT	11,4	70,9	3,4	11,3	11,2	11,5	1	16	0,8	3	0,859	731,3	-0,79	0,430
	UP	11,4	71,1	3,7	13,4	10,8	12,0	2	16				760,3		
Konstrukciniai gebėjimai	KT	7,9	46,2	4,1	16,8	7,6	8,1	0	17	1,1	3	0,772	733,4	-0,19	0,851
	UP	7,9	46,4	4,3	18,3	7,2	8,6	0	17				740,3		

dartinis nuokrypis – 7,0, standartinė paklaida – 0,2. Testo taškų sklaida lygi 49,1 proc. KT ir UP mokinių imtyse gauti labai panašūs rezultatai. 95 proc. pasikliautinas (tikėtinas tikrosios matematikos žinių ir gebėjimų testavimo vidurkio reikšmės) intervalas populiacijoje, atstovaujamoje tyrimo imtims, kito nuo 18,9 iki 19,6. Atitinkamai KT mokinių imtyje šis intervalas kito nuo 18,4 iki 19,6, o UP mokinių imtyje – nuo 18,0 iki 20,5. Tiriamųjų surinktų taškų skaičius KT imtyje svyravo nuo 1 iki 33 taškų, o UP imtyje – nuo 3 iki 33 taškų. KT ir UP mokinių imtyse bendros testo statistinės charakteristikos yra panašios ir rodo, kad tyrimo pradžioje mokiniams buvo pateiktas tinkamo (vidutinio) sunkumo matematikos pasiekimų diagnozavimo testas.

Palyginus gautus tyrimo rezultatus su 2005 m. nacionalinio mokinių pasiekimų tyrimo (NMPT) duomenimis pastebėta, kad abiejų tyrimų rezultatai panašūs: to paties atvirojo matematikos testo (kuris buvo naudotas ir disertacinio tyrimo mokinių matematikos žinių ir gebėjimų diagnostikai mokslo metų pradžioje) 2005 m. surinktų taškų vidurkis siekė 19,5 taško (59,1 proc. visų galimų testo taškų) (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2005).

Iš 3.1.1 lentelės 3 – 10 skiltyse pateiktų duomenų matyti, jog abiejų tyrimo imčių ketvirtokai geriausiai atliko įvairias *Algebros ir statistikos elementų (ASE)* tematikai priskirtas užduotis: surinktų taškų vidurkis siekė 74,5 proc. (2,9 taško iš 4 galimų). Spręsti *Matų ir matavimų. Geometrijos (MMG)* srities užduotis mokiniams sekėsi sunkiau: vidutiniškai surinkta 7,9 taško iš 12 galimų (66,2 proc.). Daugiausiai klaidų buvo daroma sprendžiant įvairias *Skaičių ir skaičiavimų (SS)* srities užduotis. Atlikdami su natūraliaisiais skaičiais ir skaičiavimais susijusius uždavinius tiriamieji vidutiniškai surinko kiek mažiau nei pusę visų galimų taškų (48,8 proc.). Tokius rezultatus iš dalies lemia ir pradinės mokyklos matematikos kurso ypatumai (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2003). Algebros ir statistikos pradmenų mokymui laiko šiame kurse skiriama nedaug, mokiniai įgyja tik elementariausių žinių ir gebėjimų ir sudarant testus naudojamos tik paprasčiausios šių tematikų užduotys. Skaičių ir skaičiavimų bei geometrijos ir matavimų tematika sudaro pradinės mokyklos matematikos kurso pagrindą, todėl testuose dažniausiai parenkamos įvairaus sunkumo užduotys ir uždaviniai. Palyginus mokinių matematikos testo Nr. 1 surinktų taškų vidurkių procentines reikšmes KT ir UP mokinių imtyse tiek pagal atskiras turinio sritis, tiek pagal gebėjimų grupes matyti (žr. 3.1.1 lentelę), kad rezultatų skirtumas nėra didelis – nuo 2,2 iki 3,5 proc. punktų.

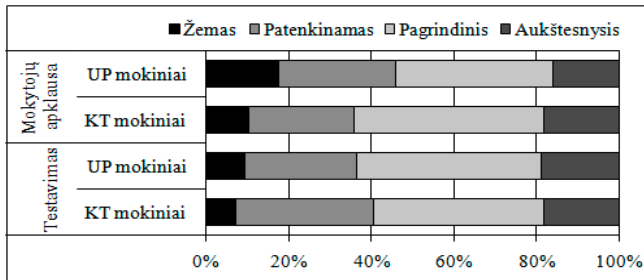
Mokinių pasiekimai pagal kognityvinių gebėjimų grupes. Analizuojant gautus testavimo rezultatus kognityvinių gebėjimų požiūriu matyti (žr. 3.1.1 lentelę), kad sprenddami reprodukcinį gebėjimų grupei priskirtas užduotis visi tiriamieji vidu-

tiniškai surinko 71,3 proc., o atlikdami konstrukcinių gebėjimų reikalaujančias užduotis – tik 46,5 proc. visų galimų taškų. Panašūs rezultatai gauti abiejose tyrimo imtyse. Todėl tikėtina, kad jei ketvirtokai buvo pakankamai gerai įsisavinę pagrindines matematikos sąvokas ir procedūras bei gebėjo jas taikyti pažįstamame kasdieniame, dalykiniame kontekste, tai gebėjimai turimas žinias taikyti nestandartiniame kontekste, analizuojant, argumentuojant ar darant pagrįstas problemų sprendimo išvadas, buvo žymiai prastesni.

Pasidomėjus kaip KT ir UP ketvirtokai atliko atskiras matematikos testo Nr. 1 užduotis, nustatyta (žr. priedo Nr. 8 14 lentelę), kad statistiškai reikšmingai skiriasi tik dviejų užduočių, priskirtų reprodukcinių gebėjimų grupei, sprendimai. *Skaičių ir skaičiavimų* srities 22-ąją užduotį, kurioje reikėjo pasirinkti tinkamą aritmetinių veiksmų atlikimo eiliškumą, absoliučiai geriau atliko ugdymo projekto mokiniai ($\chi^2 = 29,0$; $df = 1$; $p < 0,0001$). Šią užduotį teisingai išsprendė kiek daugiau nei 67 proc. ugdymo projekto ir tik 43 proc. konstatuojamojo tyrimo mokinių. *Matų ir matavimų. Geometrijos* srities 12-ąją užduotį, kurioje reikėjo sudėti ir atimti vienetinius matinius skaičius, kiek geriau atliko konstatuojamojo tyrimo mokiniai ($\chi^2 = 7,3$; $df = 1$; $p < 0,01$). Teisingai užduotį atliko 34 proc. KT ir 22 proc. UP mokinių. Atlikdami kitas užduotis panašiu klaidų darė abiejų tyrimo imčių ketvirtokai.

Tikrinant hipotezes apie KT ir UP mokinių testavimo rezultatų skirtumus pagal tyrime nagrinėjamas matematikos turinio sritis bei kognityvinių gebėjimų grupes statistiškai reikšmingų skirtumų nustatyta (žr. 3.1.1 lentelę, 11 – 13 skiltis). Papildomai patikrinus šių imčių testavimo rezultatų panašumą naudojant Mano-Vitnio rangų sumų kriterijų gauti panašūs rezultatai (žr. 3.1.1 lentelę, 14 – 16 skiltis) Todėl galima teigti, kad abu kriterijai patvirtina KT ir UP mokinių testavimo tyrimo pradžioje rezultatų homogeniškumą tiek pagal atskiras matematikos turinio sritis, tiek pagal kognityvinių gebėjimų grupes.

Mokinių matematikos pasiekimų lygis. Nacionaliniuose tyrimuose mokinių testų rezultatai, naudojant statistinę duomenų analizę bei ekspertinį vertinimą, pagal surinktų taškų sumą skirstomi į keturis pasiekimų lygius: aukštesnįjį, pagrindinį, patenkinamą ir žemą, tyrimų ataskaitose pateikiant šių lygių aprašus. Analizuojant mokinių matematikos pasiekimų testavimo rezultatus disertaciniame tyrime buvo orientuojamasi į šiuos aprašus bei ekspertų rekomendacijas (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2005, p. 24–25). Be to, papildomai tirtų ketvirtokų mokytojų buvo prašoma testo tituliniame lape pažymėti jų nuomone testavimo momentu buvusį kiekvieno mokinio matematikos pasiekimų lygį.



3.1.2 pav. Mokinių pasiskirstymas pagal matematikos pasiekimų lygius tyrimo imtyse

Remiantis gautais testavimo rezultatais nustatyta, kad trijų penktadalių (59,8 proc.) ketvirtokų matematikos žinios ir gebėjimai mokslo metų pradžioje atitiko pagrindiniam ir aukštesniajam lygiui keliamus reikalavimus. Dar apie 7 proc. mokinių matematikos mokymosi pasiekimai buvo žemi, o beveik 33 proc. likusiųjų – patenkinami. KT ir UP mokinių imtyse gauti labai panašūs testavimo rezultatai (žr. 3.1.2 pav.) rodo, kad abiejų imčių tiriamieji pagal savo matematikos pasiekimų lygius mokslo metų pradžioje buvo homogeniški ($\chi^2 = 3,0$; $df = 3$; $p > 0,05$).

Palyginus tyrime gautą testavimo rezultatų pasiskirstymą pagal matematikos pasiekimų lygį su 2005 m. NMPT duomenimis didesnių skirtumų nenustatyta (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2005). Reikia atkreipti dėmesį į tai, kad toks svarbus IV klasės mokinių ugdymo(si) rodiklis negerėja: dviejų penktadalių (40,2 proc.) ketvirtokų matematikos žinios ir gebėjimai nesiekia pagrindinio lygio.

Papildomai analizuojant tyrime pagal ekspertų rekomendacijas nustatytų ketvirtokų matematikos žinių ir gebėjimų lygio įverčių sąsajas su jų ugdytojų pateiktais pasiekimų įverčiais gautas⁴² stiprus atvirkštinis ryšys tiek pagal matematikos ugdymo turinio sritis, tiek pagal kognityvinių gebėjimų grupes: SS⁴³ sritis: $r = -0,62$, $p < 0,0001$; MMG sritis: $r = -0,66$, $p < 0,0001$; ASE sritis: $r = -0,47$, $p < 0,0001$; REP, KON gebėjimai: $r = -0,64$, $p < 0,0001$). Be to, nustatytas visiškas skirtumas tarp ekspertų rekomenduotų ir ugdytojų pateiktų mokinių matematikos pasiekimų lygio įverčių ($\chi^2 = 812,0$; $df = 9$; $p < 0,0001$). Abu įverčiai sutapo tik kas antro mokinio (apie 53 proc.). Apie 23 proc. mokytojų vertinimai buvo aukštesni (KT mokiniai – apie 24 proc., UP mokiniai –

⁴² Skaičiuotas Spirmeno (*Spearman*) fiesinės koreliacijos koeficientas r .

⁴³ Čia ir toliau:

SS – *Skaičių ir skaičiavimų* sritis;

MMG – *Matų ir matavimų. Geometrijos* sritis;

ASE – *Algebros ir statistikos elementų* sritis;

REP – reprodukciniai gebėjimai;

KON – konstrukciniai gebėjimai.

apie 13 proc.), dar apie 24 proc. (KT mokiniai – apie 23 proc., UP mokiniai – apie 34 proc.) – buvo žemesni nei nustatyti pagal ekspertų rekomendacijas. Tai verčia rimtai susimąstyti ieškant optimalių bei adekvačių vertinimo kriterijų.

Mokinių pasiekimų skirtumai pagal lytį. Užtikrinant prieinamumo, darnaus vystymosi principus, 2008 m. atnaujintose Bendrosiose programose akcentuojama ir ugdymo turinio pritaikymo pagal mokinio lytį galimybė, ir tokių temų, kaip lyčių lygybė bei darnių skirtingų lyčių mokinių tarpusavio santykių kūrimas, integracija į dalykų ugdymo turinį. 2010 metais pasirodžiusioje studijoje „Lyčių skirtumai švietime: studija apie taikomas priemones ir situaciją Europoje. Lietuva“ (Novelskaitė, 2010), parengtoje Europos Sąjungai pirmininkavusios Švedijos iniciatyva, kalbama ir apie egzistuojančius mokinių mokymosi pasiekimų skirtumus pagal lytį. Be to, nurodoma, kad Lietuvoje nėra sistemiško vadovėlių vertinimo lytiškumo aspektu. Šalyje vykdytuose NMPT ir TIMSS tyrimuose taip pat nagrinėti IV klasės berniukų ir mergaičių matematikos pasiekimų skirtumai (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2003,2005, 2008; TIMSS, 2004, 2008). Matematikos žinias ir gebėjimus ne tik lytiškumo, bet ir vietovės urbanizacijos, mokyklos tipo aspektais nemažai tyrinėjo Lietuvos bei užsienio mokslininkai (Hyde, Fennema, Lamon, 1990; Butkienė, Kepalaitė, 1996; Wenglinsky, 1997; Young, 1998; Balčiūnas, Merkys, 1999; Еремеева, Хризман, 2000; Kiseliovas, Kiseliova, 2004a; Rudienė, 2004; Fias, Fisher, 2005; Hyde, Linn, 2006; Lachance, Mazzocco, 2006; Dudaitė, 2008 ir kt.).

Lietuvoje vykdytų NMPT rezultatai rodo, kad ketvirtokų matematikos žinios ir gebėjimai buvo žemiausi kaimų, aukščiausi – didmiesčių mokyklose (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2005, 2008). Sėkmingiausiai testų užduotis atliko pradinį mokyklų mokiniai, blogiausiai sekėsi besimokantiesiems pagrindinėse ir vidurinėse mokyklose. Skirtumai tarp tiriamųjų pagrindinėse ir vidurinėse mokyklose nebuvo statistiškai reikšmingi. D. Kiseliovos, A. Kiseliovo ir V.Mejerienės (2003) nuomone, miesto mokyklų mokinių pasiekimai kur kas geresni, tačiau vidurinių, pagrindinių ir pradinį mokyklų ketvirtokų matematiniai gebėjimai mažai tesiskiria. Todėl tikėtina, kad mokyklos tipas, skirtingai nei vietovė ar lytiškumas, esminės įtakos ketvirtokų matematikos pasiekimas galėjo neturėti.

Analizuojant disertacijos tyrimo duomenis apie mokinio lytį, mokyklos tipą bei vietovę nustatyta, kad KT ir UP mokinių imčių skirstiniai statistiškai reikšmingai skiriasi pagal mokyklos tipą ($\chi^2 = 9,2$; $df = 1$; $p < 0,01$) bei vietovės urbanizacijos lygį ($\chi^2 = 6,8$; $df = 1$; $p < 0,01$). Todėl šiame darbe tyrimo rezultatų nagrinėjimo tokių mokyklos mokymo(si) aplinkoje pasirinktų veiksnių, kaip **F1.6 Mokyklos vietovė** ir **F1.7 Mokyklos tipas** veiksnio (žr. 3.4 poskyrį) pjūviu atsisakyta. Tiriamųjų matematikos

žinių ir gebėjimų testavimo rezultatai papildomai bus analizuojami **F6.1 Mokinio lytis** veiksnio pjūviu⁴⁴ (žr. 3.4 poskyrį).

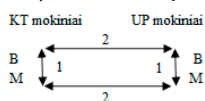
3.1.2 lentelė. Matematikos testo Nr. 1 taškų sumos statistinės charakteristikos ir skirstinių skirtumai pagal mokinio lytį

Testo Nr. 1 taškų statistinės charakteristikos		KT mokinių imtis		UP mokinių imtis	
		B (651)	M (679)	B (67)	M (70)
Testo taškų vidurkis	sk.	19,0	19,4	18,8	19,7
	proc.	57,6	58,8	57,0	59,7
Standartinis nuokrypis		7,1	6,9	7,3	7,6
Dispersija		50,1	47,0	53,5	57,3
Minimalus surinktų taškų skaičius		1	3	3	4
Maksimalus surinktų taškų skaičius		33	33	33	33
Chi kvadrato kriterijus		$\chi^2 = 1,6; df = 3; p = 0,652$		$\chi^2 = 2,0; df = 3; p = 0,567$	
Vidutinis rangas		658,3	672,5	65,9	72,0
Mano-Vitnio kriterijus		$Z = -0,7; p = 0,486$		$Z = -0,9; p = 0,358$	

Bendrosios matematikos žinių ir gebėjimų testavimo mokslo metų pradžioje statistinės charakteristikos abiejose tyrimo imtyse lytiškumo aspektu pateiktos 3.1.2 lentelėje. Iš lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad abiejose tyrimo imtyse berniukų (B) ir mergaičių (M) surinktų testo taškų vidurkiai kiek skiriasi: mergaičių taškų vidurkis KT ir UP mokinių imtyse didesnis nei berniukų (atitinkamai 1,2 ir 2,7 proc. punkto), tačiau šie skirtumai nėra statistiškai reikšmingi.

Pasidomėjus, kaip skiriasi testavimo rezultatai tarp lyčių pagal turinio sritis bei gebėjimų grupes, pastebėta (žr. 3.1.3 lentelę), kad KT mergaičių surinktų taškų vidurkiai kiek didesni už berniukų – po beveik 2,5 proc. punkto *Skaičių ir skaičiavimų* bei *Algebros ir statistikos elementų* srityse. *Matų ir matavimų*. *Geometrijos* srityje labai nežymiai – tik 0,8 proc. punkto – berniukų rezultatai geresni nei mergaičių. UP mokinių imtyje visose trijose turinio srityse mergaičių taškų vidurkiai didesni nei berniukų 2,2 – 4,3 proc. punktais.

⁴⁴ Tyrimo rezultatų analizės lytiškumo aspektu schema:



3.1.3 lentelė. Matematikos testo Nr. 1 rezultatų statistinės charakteristikos pagal turinio sritis ir kognityvinių gebėjimų grupes bei skirstinių skirtumai pagal mokinio lytį

Turinio sritys, kognityviniai gebėjimai ir pasiekimų lygiai	Tyrimo imtis	Mokinio lytis	Testo taškų vidurkis		Standartinis nuokrypis	Statistikos					
			sk.	proc.		Chi kvadrato kriterijus			Mano-Vitnio kriterijus		
						χ^2	df	p - reikšmė	Vidutinis rangas	Z	p - reikšmė
Skaičiai ir skaičiamatai	KT	B	8,0	47,3	3,8	6,1	3	0,100	653,2	-2,1	0,052
		M	8,5	49,9	3,7				686,9		
	UP	B	8,4	49,2	4,0	0,5	3	0,926	66,9	-0,6	0,524
		M	8,9	52,2	4,1				71,0		
Matavimai ir matavimai. Geometrija	KT	B	8,0	66,8	3,0	2,0	3	0,575	672,2	-0,6	0,519
		M	7,9	66,1	2,9				659,1		
	UP	B	7,4	61,9	3,1	2,0	3	0,566	65,9	-0,9	0,347
		M	7,7	64,1	3,1				72,0		
Algebros ir statistikos elementai	KT	B	2,9	73,0	1,1	2,7	2	0,258	651,0	-1,4	0,152
		M	3,0	75,5	1,0				679,4		
	UP	B	3,0	74,8	1,1	1,7	2	0,419	65,5	-1,1	0,272
		M	3,2	79,0	1,1				72,4		
Reprodukciniai gebėjimai	KT	B	11,3	70,5	3,4	0,8	3	0,850	657,7	-0,8	0,451
		M	11,4	71,4	3,4				673,0		
	UP	B	11,1	69,6	3,6	1,9	3	0,589	65,1	-1,2	0,244
		M	11,6	72,5	3,8				72,7		
Konstrukciniai gebėjimai	KT	B	7,7	45,3	4,2	4,4	3	0,223	649,5	-1,5	0,125
		M	8,0	47,2	4,0				680,8		
	UP	B	7,7	45,1	4,2	0,9	3	0,835	66,8	-0,7	0,516
		M	8,1	47,7	4,4				71,1		

Taip pat kiek geresni mergaičių, nei berniukų, testavimo rezultatai gauti ir lyginant kognityvinius matematikos gebėjimus lytiškumo aspektu abiejose tyrimo imtyse (žr. 3.1.3 lentelę). Tačiau nė vienas iš skirstinių skirtumų nebuvo statistiškai reikšmingas. Be to, papildomai skaičiuojant ranginės koreliacijos koeficientą, kiek nors reikšmingų sąsajų tarp berniukų ir mergaičių testavimo rezultatų nei pagal matematikos ugdymo turinio sritis, nei pagal nagrinėjamų kognityvinių gebėjimų grupes abiejose tyrimo imtyse nebuvo nustatyta.

Palyginus atskirų matematikos testo Nr. 1 užduočių (žr. priedą Nr. 1) atlikimo skirtumus tarp lyčių abiejose tyrimo imtyse nustatyta, kad UP mokinių imtyje skyrėsi tik vienos, *Matų ir matavimų. Geometrijos* srities 4-osios užduoties, priskirtos reprodukcinų gebėjimų grupei, sprendimo rezultatai. Jie rodo, kad ugdymo projekto berniukai geriau nei mergaitės pažįsta erdvinės geometrines figūras ($\chi^2 = 4,5$; $df = 1$; $p < 0,05$).

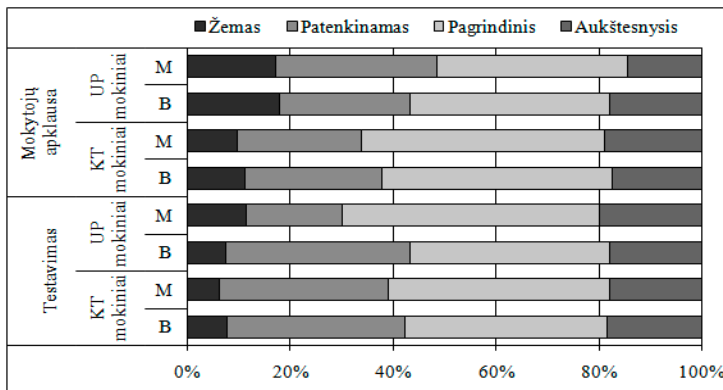
Statistiškai reikšmingų skirtumų tarp lyčių KT mokinių imtyje buvo daugiau. Konstatuojamojo tyrimo mergaitės geriau nei berniukai sprendė neįprastų, probleminių situacijų uždavinius: kiek geriau atliko aritmetinius veiksmus su sudėtiniais matiniais skaičiais (SS sritis; 19-oji užduotis; $\chi^2 = 4,7$; $df = 1$; $p < 0,05$) bei įvertino, kiek kartų padidės skaičius, jį padidinus nurodyta šio skaičiaus dalimi (SS sritis; 26-oji užduotis; $\chi^2 = 5,5$; $df = 1$; $p < 0,05$), ir žymiai geriau apskaičiavo stulpeline diagrama pateiktų duomenų skirtumą (ASE sritis; 13-oji A užduotis; $\chi^2 = 11,8$; $df = 1$; $p < 0,001$). Šios imties mergaitės taip pat pademonstravo ir geresnius reproduktivumo gebėjimus: geriausiai raštu sudėjo daugiaženklis natūraliuosius skaičius (SS sritis, 10-oji užduotis; $\chi^2 = 12,9$; $df = 1$; $p < 0,0001$), pademonstravo iš esmės geresnį skaičiaus, užrašyto žodžiais ar skaitmenimis, suvokimą (SS sritis, 1-oji užduotis; $\chi^2 = 7,5$; $df = 1$; $p < 0,01$), elementarių lygčių be nežinomojo sprendimo (ASE sritis, 16-oji užduotis; $\chi^2 = 7,9$; $df = 1$; $p < 0,01$) bei kvadrato ploto skaičiavimo (MMG sritis, 17-oji užduotis; $\chi^2 = 7,3$; $df = 1$; $p < 0,01$) gebėjimus. Tuo tarpu konstatuojamojo tyrimo berniukams pavyko iš esmės geriau atlikti tik vieną reproduktivumo gebėjimų reikalaujančią užduotį, susijusią su nueito kelio radimu standartinėje situacijoje (MMG sritis, 18-oji užduotis; $\chi^2 = 8,5$; $df = 1$; $p < 0,01$).

Tikrinant statistines hipotezes apie ketvirtokų matematikos žinių ir gebėjimų priklausomybę nuo mokinio lyties tiek pagal turinio sritis, tiek pagal kognityvinių gebėjimų grupes, nežiūrint gautų reikšmingų atskirų užduočių išspręstumo skirtumų, abiejose tyrimo imtyse nustatyta, kad testavimo rezultatai lytiškumo aspektu nesiskiria (žr. 3.1.3 lentelės *Statistikos* skiltis).

Pagal 2005 m. NMPT duomenis, priešingai disertacijos tyrimo rezultatams, berniukų matematikos pasiekimai buvo kiek aukštesni nei mergaičių (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2005). Jie geriau sprendė visų matematikos sričių uždavinius, geriau atlikto tiek matematikos reproduktivumo, tiek matematikos konstrukcines užduotis, nors statistiškai patikimų skirtumų tarp šių rezultatų nenustatyta. 2003 m. TIMSS tyrimo duomenimis (TIMSS, 2004) Lietuvos berniukų vidurkis vienu tašku didesnis nei mergaičių, tačiau šis skirtumas nebuvo reikšmingas. Skirtumai tarp lyčių išryškėjo tik lyginant atskirų turinio ir gebėjimų sričių rezultatus: berniukai lenkė mergaites tik skaičiavimų bei matematinio mąstymo srityse. Kitose turinio srityse mergaičių rezultatai buvo geresni. Spręsdami reproduktivumo gebėjimų grupei priskirtus uždavinius abiejų lyčių mokiniai pademonstravo panašius pasiekimus.

J. S. Hyde, E. Fennema, S.J Lamon (1990) nurodo, kad įvairių matematikos gebėjimų ir pasiekimų lyčių stereotipų tyrimų rezultatai gana priešaringi. Apie geresnius berniukų bendruosius matematikos, sunkesnių problemų sprendimo gebėjimus,

erdvinio mąstymo įgūdžius rašo A. M. Gallager ir kt. (2000), M. B. Casey, M. B. Nuttall, E. Pezaris (2001), D. C. Geary, M. C. DeSoto (2001). Priešingai, kad jaunesniojo amžiaus mergaičių matematikos gebėjimai ir pasiekimai yra aukštesni nei berniukų, nurodo H. P. Ginsburg (1984), M. J. Bielinski, M. L. Davison (2001), P. Gonzales ir kt. (2004). Taip pat yra tyrimų, kuriuose ryškesnių pradinukų matematikos gebėjimų ir pasiekimų skirtumų tarp lyčių nepastebėta (Alyman, Peters, 1993; Geary 1994, 2006; Lachance, Mazzocco, 2006).



3.1.3 pav. Berniukų (B) ir mergaičių (M) pasiskirstymas pagal matematikos pasiekimų lygius tyrimo imtyse

Pasidomėjus, kaip skiriasi mokinių pasiskirstymas pagal matematikos pasiekimų lygius tarp berniukų ir mergaičių tyrimo imtyse, pastebėta (žr. 3.1.3 pav.), kad procentinė dalis mergaičių, kurių žinios bei gebėjimai atitiko pagrindinį ir aukštesnįjį lygius, buvo didesnė nei berniukų: 3,3 proc. punkto KT mokinių imtyje ir net 13,3 proc. punkto UP mokinių imtyje. Tačiau statistiškai patikimų skirtumų tarp šių rezultatų nė vienoje iš imčių nenustatyta.

Sugretinus tos pačios lyties mokinių surinktų testo taškų vidurkius tarp KT ir UP mokinių imčių matyti (žr. 3.1.3 lentelę), kad vidurkių skirtumai tiek pagal matematikos ugdymo turinio sritis, tiek pagal pasirinktas kognityvinių gebėjimų grupes ir skirtingų imčių berniukams, ir skirtingų imčių mergaitėms buvo labai nedideli – 0,2–4,9 proc. punkto, todėl statistiškai patikimų skirtumų nenustatyta (žr. priedo Nr. 8 5 lentelę). Be to, nustatyta, kad skirtingos lyties tiriamieji tarp KT ir UP imčių pagal savo matematikos pasiekimų lygius taip pat pasiskirstę homogeniškai.

Analizuojant KT ir UP imčių berniukų atskirų testo užduočių sprendimus pastebėta, kad statistiškai reikšmingai skyrėsi tik trijų užduočių, priskirtų reprodukcinėms gebėjimų

grupei, rezultatai. KT berniukai kiek geriau, nei ugdymo projekto berniukai, atlikto veiksmus su vienetiniais matiniais skaičiais (MMG sritis, 12-oji užduotis; $\chi^2 = 4,4$; $df = 1$; $p < 0,05$): uždavinį teisingai išsprendė 35,2 proc. KTM ir tik 22,4 proc. UPM imties berniukų. Tuo tarpu UP berniukai pademonstravo geresnius daugiaženklių skaičių atimties raštu (SS sritis; 23-oji užduotis; $\chi^2 = 4,3$; $df = 1$; $p < 0,05$) bei žymiai geresnius tinkamo aritmetinių veiksmų su natūraliaisiais skaičiais atlikimo eiliškumo (SS sritis; 22-oji užduotis; $\chi^2 = 16,6$; $df = 1$; $p < 0,0001$) gebėjimus. Jei 22-ąją užduotį teisingai atliko 70,1 proc. UP ir tik 44,1 proc. KT berniukų, tai 23-ąją – atitinkamai 77,6 ir 65,0 proc. berniukų. Lyginant analogiškus KT ir UP mergaičių rezultatus nustatyta, kad UP mergaitės žymiai geriau gebėjo pasirinkti tinkamą aritmetinių veiksmų atlikimo eiliškumą (SS sritis; 22-oji užduotis; $\chi^2 = 12,6$; $df = 1$; $p < 0,0001$): uždavinį gerai išsprendė 64,3 proc. UP ir tik 42,1 proc. KT mergaičių. Likusių užduočių sprendimai tiek tarp abiejų imčių berniukų, tiek tarp abiejų imčių mergaičių buvo panašūs.

Aptarti tyrimo rezultatai rodo, kad statistiškai reikšmingų skirtumų tarp KT ir UP mokinių imčių testavimo rezultatų tyrimo pradžioje nei pagal matematikos ugdymo turinio sritis, nei pagal pasirinktas kognityvinių gebėjimų grupes, nei pagal keturis matematikos mokymosi pasiekimų lygius nustatyta nebuvo.

Mokinių matematinių gebėjimų testavimo tyrimo pradžioje rezultatų analizė lytiškumo aspektu rodo, kad statistiškai patikimų skirtumų tarp berniukų ir mergaičių abiejose tyrimo imtyse nenustatyta. Analogiškai, reikšmingai nesiskyrė nei KT ir UP imčių berniukų, nei KT ir UP imčių mergaičių pasiekimai.

Tokiu būdu, pateikti konstatuojamojo tyrimo ir ugdymo projekto mokinių matematikos pasiekimų homogeniškumo tyrimo mokslo metų pradžioje rezultatai leidžia teigti, kad abi ketvirtokų imtys buvo homogeniškos tiek matematikos ugdymo turinio sričių, tiek nagrinėjamų kognityvinių gebėjimų grupių, tiek matematikos pasiekimų lygio, tiek lytiškumo aspektais. Todėl atlikti tyrimą pasirinktose imtyse, siekiant nustatyti IKT taikymo mokant matematikos sąsajas su ketvirtokų pasiekimais bei požiūriu į matematikos mokymąsi, buvo tikslinga.

3.2. IKT taikymo matematikos mokymo(si) aplinkoje ypatumai

Mokant matematikos ugdymo projekto ketvirtokus IKT buvo naudojamos bent kartą per savaitę, pamokas vedant informatikos kabinete. Projekto mokytojai taip pat siekė efektyviau naudoti ugdytinių namų mokymo(si) aplinkoje esančius šių technologijų resursus, namų darbams skirdami tokias užduotis kompiuteriu, kurioms

atlikti per matematikos pamokas trūko laiko. Konstatuojamojo tyrimo ketvirtokų kompiuterio naudojimą mokantis matematikos sąlygojo tik pedagogų iniciatyva bei ugdymo inovacijų paieška, turimos pradinukų ir jų mokytojų IKT kompetencijos, ugdytojų patirtis šias technologijas taikyti mokymo praktikoje, reikalingos techninės, programinės įrangos buvimas bei kiti veiksniai.

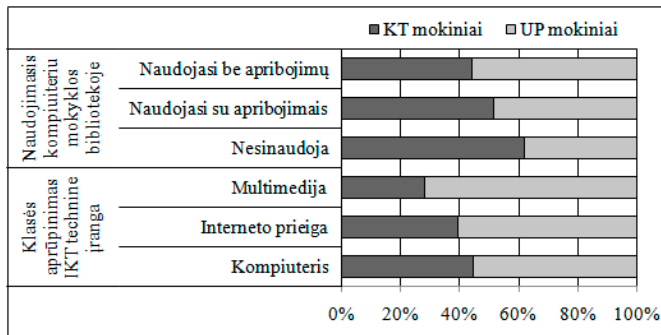
IKT taikymo galimybės. *Mokyklos mokymo(si) aplinka.* Efektyvų IKT panaudojimą mokymu(si) procese pirmiausiai sąlygoja turima įranga: kompiuteriai, programinė įranga, matematikos mokomui(si) skirtos kompiuterinės programos, interneto prieiga ir kt. Nustatyta, jog beveik 70 proc. UP mokinių klasėje turėjo kompiuterį, o 45,6 proc. – interneto prieigą (žr. 3.2.1 pav.). Be to, 42,5 proc. ketvirtokų pažymėjo, kad klasėje buvo ir multimedija.

KT imties respondentų duomenimis, kompiuterį savo klasėje turėjo 54,7 proc., interneto prieigą – 29,7 proc., multimediją – tik 16,7 proc. ketvirtokų. Palyginimui, 2007 m. Nacionalinio mokinių pasiekimų tyrimo (NMPT) duomenimis⁴⁵, tik 28,6 proc. tyrimo dalyvių nurodė, jog savo klasėje turėjo kompiuterį. Skaičiuojant disertaciniame tyrime gautų skirtumų reikšmingumą nustatyta, kad UP mokinių klasės statistiškai patikimai buvo kiek geriau aprūpintos kompiuteriais ($\chi^2 = 9,3$; $df = 1$; $p < 0,01$) ir žymiai geriau – interneto prieiga ($\chi^2 = 14,4$; $df = 1$; $p < 0,0001$) ir multimedija ($\chi^2 = 49,6$; $df = 1$; $p < 0,0001$) (žr. priedo Nr. 8 7 lentelę).

Papildomai pasidomėjus apie tiriamųjų galimybes naudotis mokyklos bibliotekose esančiais kompiuteriais pastebėta (žr. priedo Nr. 8 6 lentelę), kad beveik du penktadaliai ketvirtokų iš viso nesinaudojo nei biblioteka, nei joje esančiais kompiuteriais. KT imtyje tokių mokinių buvo 43,1 proc., UP imtyje – tik 26,5 proc. (žr. 3.2.1 pav.). Panašioms abiejų tyrimo imčių ketvirtokų dalims naudojimas bibliotekos kompiuteriais buvo ribojamas. Be apribojimų mokyklos bibliotekoje kompiuteriais naudojosi beveik 9 proc. punktais didesnė ugdymo projekto dalis, nei konstatuojamojo tyrimo pradinukų. Gauti statistiškai patikimi skirtumai ($\chi^2 = 367,4$; $df = ,3$; $p < 0,0001$) leidžia manyti, kad ugdymo projekto mokiniai galėjo dažniau naudotis savo mokyklos bibliotekoje esančiais kompiuteriais. Berniukų ir mergaičių galimybės abiejose tyrimo imtyse buvo panašios.

Nustatyta, kad klasėje ir mokykloje informacines technologijas bent retkarčiais ar dažniau naudojo žymiai didesnė UP ketvirtokų dalis: apie 92 proc. UP ir tik apie 26 proc. KT mokinių.

⁴⁵ Žr. <http://www.upc.smm.lt/ekspertavimas/tyrimai/bazes/>: Atviros Nacionalinių mokinių pasiekimų tyrimo duomenų bazės, 2007 metai.



3.2.1 pav. Mokinių galimybės naudotis IKT klasėje, mokykloje

Tyrimo duomenys apie mokinių naudojimosi kompiuteriu per matematikos pamokas dažnumą rodo, kad net 74,6 proc. KT dalyvių kompiuteriu pamokose nesinaudojo, o kompiuterines matematikos užduotis 1–2 kartus per metus atlikti teko 14,8 proc. mokinių. Dar 10,6 proc. konstatuojamojo tyrimo ketvirtokų nurodė, kad tokia veikla pamokų metu užsiėmė ir dažniau. Tuo tarpu UP imtyje net 77,2 proc. apklaustųjų teigė, jog kompiuterį matematikos pamokose įvairioms užduotims atlikti naudojo bent 1–2 kartus per savaitę, dar 20,6 proc. – bent 1–2 kartus per mėnesį. Gauti procentinių dažnių skirtumai tarp imčių buvo visiškai patikimi ($\chi^2 = 936,1$; $df = 4$; $p < 0,0001$). Taip pat nustatyta, kad reikšmingiausiai skyrėsi ir naudojimas internetu resursais matematikos pamokų metu ($\chi^2 = 367,4$; $df = 3$; $p < 0,0001$). Jei internetu nesinaudojo arba naudojosi labai retai beveik 93 proc. KT ketvirtokų, tai UP imtyje, priešingai, dažnai ar dažniausiai internetu naudojosi 94,1 proc. mokinių. Naudojimosi kompiuteriu bei interneto prieiga per matematikos pamokas lytiškumo stereotipų nustatyta nebuvo.

Akivaizdu, kad galimybės dirbti kompiuteriu bei tokios veiklos dažnumas lemia darbo kompiuteriu laiko vidurkį. Tyrime nustatyta, kad per dieną mokykloje, klasėje kompiuteriu praleisto laiko vidurkis⁴⁶ KT mokinių imtyje siekė 0,16 val., o UP mokinių

⁴⁶ Vidutinis laikas, kurį mokiniai praleido dirbdami kompiuteriu namuose kiekvieną darbo dieną apskaičiuotas pagal formulę:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k n_i \cdot x_i,$$

naudojamą sugrupuotiems kiekybinio diskretinio matavimo duomenims (Bitinas, 1974, p. 35). Čia \bar{x} – vidutinis laikas, x_i – diskretiniai laiko įvertiniai (kadangi naudojimosi kompiuteriu laikas sugrupuotas į nedidelius laiko intervalus, įvertinimu x_i laikytas intervalo vidurys), n_i – kiekvienam laiko intervalui tenkantis mokinių skaičius, n – į klausimą atsakiusių mokinių skaičius, k – laiko intervalų skaičius.

imtyje buvo beveik 22 min. didesnis ir siekė 0,53 val. (žr. priedo Nr. 8 6 lentelę). Gautas skirtumas – visiškai statistiškai patikimas ($\chi^2 = 247,4$; $df = 2$; $p < 0,0001$).

Lyginant berniukų ir mergaičių klasėje, mokykloje dirbant kompiuteriu praleisto laiko vidurkius didesnių skirtumų abiejose tyrimo imtyse nenumatyta. Tuo tarpu laiko vidurkių skirtumai tiek tarp KT ir UP berniukų, tiek tarp KT ir UP mergaičių akivaizdūs ir patikimi: kompiuteriu praleisto laiko vidurkis berniukams KT imtyje siekė 0,17 val., UP imtyje – 0,54 val. ($\chi^2 = 117,3$; $df = 5$; $p < 0,0001$), o mergaitėms KT imtyje siekė 0,15 val., UP imtyje – 0,52 val. ($\chi^2 = 140,8$; $df = 3$; $p < 0,0001$).

Namų mokymosi aplinka. STEPS (*The Study of the impact of technology in primary schools*) tyrimo duomenimis pradinukai didesnes IKT taikymo bei kompiuterinio raštingumo įgūdžių formavimo galimybes turi ne mokyklos mokymosi aplinkoje (Balanskant, 2009). STEPS tyrime dalyvavusių šalių teorinių šaltinių apžvalgos ataskaitoje teigiama, kad didelis atotrūkis tarp kompiuterio naudojimo mokykloje ir namuose stebimas jau nuo 2005 metų.

Pasidomėjus, kokias galimybes naudotis informacinėmis technologijomis namų mokymosi aplinkoje turėjo disertacinio tyrimo dalyviai, nustatyta, kad abiejų imčių mokiniams šios galimybės buvo panašios: KT imtyje kompiuterį namuose turėjo 87,7 proc., interneto prieigą – 76,2 proc., o UP imtyje atitinkamai 89,9 ir 78,8 proc. ketvirtokų. Didesnių galimybes naudotis kompiuteriu namuose skirtumų tarp abiejų tyrimo imčių berniukų ir mergaičių nustatyta nebuvo. 2007 m. NMPT duomenimis⁴⁷, kompiuterį namuose tuo metu turėjo 77,5 proc., o internetą – 54,2 proc. mokinių. Todėl tikėtina, ketvirtokų galimybes naudotis IKT namuose per trejus metus išaugo: kompiuteriu – apie 17 proc., internetu – net apie 41 proc.

Apskaičiuotas namuose mokinio per dieną kompiuteriu praleisto laiko vidurkis UP imtyje siekė 1,6 val. KT imtyje šis vidurkis buvo beveik 10 min. didesnis ir siekė 1,8 val. (skirtumas statistiškai nereikšmingas). Be to, nustatyta, jog laiko informacinėms technologijoms namų mokymo(si) aplinkoje visai neskyrė arba skyrė itin retai 11,8 proc. KT ir 8,8 proc. UP mokinių. Tuo tarpu 2007 m. duomenimis⁴⁸, per dieną kompiuteriu ketvirtokai vidutiniškai praleido apie 1,6 val., o visiškai juo nesinaudojo net 23,9 proc.

Palyginus mergaičių ir berniukų naudojimosi IKT namuose trukmę abiejose tyrimo imtyse, visiškai patikimi skirtumai nustatyti tik KT imtyje ($\chi^2 = 60,0$; $df = 5$;

⁴⁷ Žr. <http://www.upc.smm.lt/ekspertavimas/tyrimai/bazes/>: Atviros Nacionalinių mokinių pasiekimų tyrimo duomenų bazės, 2007 metai.

⁴⁸ Ten pat.

$p < 0,0001$). Konstatuojamojo tyrimo berniukai per dieną prie kompiuterio vidutiniškai sėdėjo 1,9 val., o mergaitės – beveik 35 min. trumpiau.

Jaunesniajame mokykliniame amžiuje mokantis labai svarbus šeimos vaidmuo: tėvų (globėjų) domėjimasis vaiko mokymu(si), pagalba mokantis atskirus dalykus, glaudus šeimos ryšys su ugdytojais ir pan. Tyrimo dalyvių buvo klausta, ar jų tėvai (globėjai) žino ir kontroliuoja, ką veikia jų vaikai naudodamiesi kompiuteriu. Kad tokia vaikų veikla tėvai (globėjai) niekada nesidomėjo, nurodė 25,7 proc. KT ir 15,4 proc. UP ketvirtokų. Dažnai ar nuolat su savo vaikais apie jų veiklą kompiuteriu kalbėjosi 38,2 proc. KT ir net 53 proc. UP mokinių tėvų (globėjų). Tikėtina, kad viena iš tokio esminio skirtumo ($\chi^2 = 13,3$; $df = 3$; $p < 0,01$) priežastčių galėjo būti ugdymo projekto klasėse vykdyta projektinė veikla. Be to, pastebėta, kad reikšmingai daugiau laiko prie kompiuterio praleidžia tie KT mokiniai, kurių artimieji dažnai domėjosi, kokia veikla kompiuteriu jie užsiima ($\chi^2 = 59,1$; $df = 15$; $p < 0,0001$). Lyginant gautus duomenis lytiškumo aspektu patikimas skirtumas nustatytas tik tarp KT ir UP mergaičių atsakymų ($\chi^2 = 14,5$; $df = 3$; $p < 0,01$): beveik 21 proc. punktu didesnė UP mergaičių dalis teigė, jog tėvai (globėjai) gana dažnai domėjosi, kokiais veiklai jos naudojo kompiuterį namuose.

Papildomai visų tiriamųjų buvo prašoma nurodyti, ar tėvams (globėjams) svarbu, kad jie turėtų gerus informacinių technologijų naudojimo įgūdžius. Apie 71 proc. ketvirtokų nurodė, kad šeimai svarbu, ar jie moka dirbti kompiuteriu, ir tik dešimtdalis teigė, kad tai tėvams (globėjams) beveik nerūpi. Tokių ketvirtokų, kurių tėvams (globėjams) svarbu, kad vaikas mokėtų dirbti kompiuteriu, UP imtyje buvo 11,4 proc. punkto daugiau ($\chi^2 = 9,5$; $df = 4$; $p < 0,05$). Taip manančių mergaičių dalis UP imtyje buvo reikšmingai didesnė, nei KT imtyje ($\chi^2 = 10,0$; $df = 4$; $p < 0,05$). Be to, taip manė ir žymiai didesnė KT berniukų, nei mergaičių, dalis ($\chi^2 = 20,9$; $df = 4$; $p < 0,0001$). Todėl tikėtina, kad KT imtyje daugiau laiko kompiuteriu namų aplinkoje dirbo tie mokiniai, kurių tėvams (globėjams) buvo svarbūs geri vaiko darbo kompiuteriu įgūdžiai, nei tų, kuriems tai nebuvo svarbu ($\chi^2 = 42,1$; $df = 20$; $p < 0,01$).

Mokinių kompiuterinė veikla. L. Kerawalla, C. Crook (2002), C. Murphy, J. Beggs (2003), TIMSS (2008), N. Selwyn, J. Potter, S. Cranmer (2009), A. Balanskat (2009), B. Means (2010) ir kt. teigia, kad pradinio ugdymo konkcentre mokiniai dažniausiai IKT įgūdžius įgyja ne mokykloje, o už jos ribų. Be to, daugiausia laiko pradinukai kompiuteriu namuose praleidžia žaisdami ne į edukacinius tikslus orientuotus kompiuterinius žaidimus. Tačiau ryškėja vis dažnesnio informacinių technologijų naudojimo ir mokymosi tendencija. Disertacinio tyrimo duomenys taip pat rodo (žr. p. 99–103), jog konstatuojamojo tyrimo mokiniai didesnes galimybes naudotis

kompiuteriu turėjo ir dažniausiai juo dirbo namų mokymo(si) aplinkoje. Tuo tarpu UP ketvirtokai su tokia veikla pakankamai dažnai susidūrė ne tik namuose, bet ir klasėje.

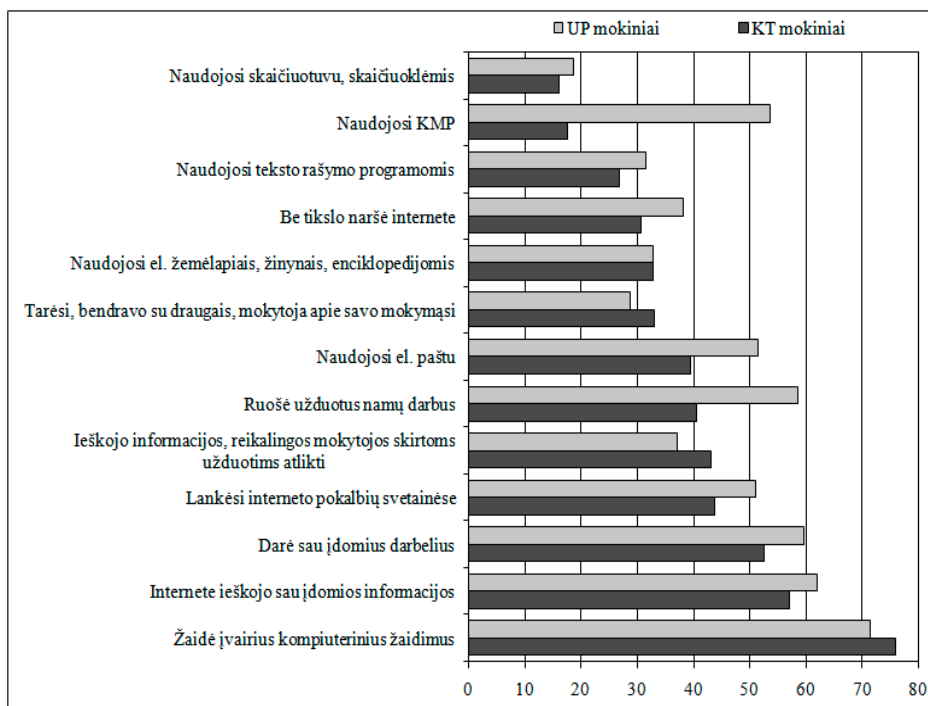
Pasidomėjus, kaip dažnai ir kokiai veiklai informacines technologijas naudoto tiriamieji, matyti (žr. priedo Nr. 8 8 lentelę), kad dažniausiai ketvirtokai žaidė kompiuterinius žaidimus. Tai natūralu, nes žaidimas yra viena iš pagrindinių ir patraukliausių jaunesniojo mokyklinio amžiaus vaikų veiklų, skatinančių jų bendrųjų bei dalykinių kompetencijų ugdymą(si). Tik 6,5 proc. mokinių kompiuteriniais žaidimais visai nesidomėjo. Dažnai (kelis kartus per savaitę arba kasdien) tokiems žaidimams laiko skyrė trys ketvirtadaliai (žr. 3.2.2 pav.): tarp jų – net kas antras šia veikla užsiėmė kasdien. Patikimų žaidybinės veiklos kompiuteriu skirtumų tarp abiejų tyrimo imčių nebuvo nustatyta (žr. priedo Nr. 8 9 lentelę).

Palyginus tyrimo duomenis su 2007 m. NMPT rezultatais⁴⁹ nustatyta, kad per trejus metus tik kiek ryškiau pakito kompiuteriniais žaidimais besidominčiųjų skaičius: tokių mokinių padaugėjo apie 17 proc. Nors žaisti kompiuterinius žaidimus vienodai dažnai buvo linkę abiejų imčių mokiniai, tačiau tik 52,4 proc. jų mano, jog kompiuteris skirtas tik žaidimams žaisti. Tam, kad mokėti dirbti kompiuteriu privalo kiekvienas, pritarė tik 7 proc. punktais ketvirtokų daugiau. Reikia pastebėti, kad tokių pradinukų dalis UP imtyje, lyginant su KT imtimi, buvo patikimai didesnė ir siekė apie 73 proc. ($\chi^2 = 20,6$; $df = 4$; $p < 0,0001$). Be to, nustatyta, kad UP berniukai, dažniau nei mergaitės, buvo linkę žaisti kompiuterinius žaidimus ($\chi^2 = 11,8$; $df = 4$; $p < 0,05$). Dažniau nei mergaitės tokia veikla domėjosi KT berniukai ($\chi^2 = 110,1$; $df = 4$; $p < 0,0001$).

Didelė dalis IV klasės mokinių kompiuterį naudojo kaip savo pažintinių interesų, akiračio plėtros, kompiuterinės veiklos įgūdžių tobulinimo ar laisvalaikio leidimo, bendravimo įrankį (žr. priedo Nr. 8 8 lentelę). Kiek daugiau nei trys penktadaliai mokinių (apie 61 proc.) tvirtino, kad dažnai informacines technologijas naudojo asmenišką įdomios informacijos paieškai internete ar darė sau įdomius darbelius (žr. 3.2.2 pav.). Apie 25 proc. iš jų šiai veiklai laiko skyrė kasdien. Tokia veikla visai nedomino arba domino itin mažai nuo 9 iki 16 proc. abiejų imčių tiriamųjų. Kas antras ketvirtokas dažnai lankėsi įvairiose internetinėse pokalbių svetainėse, naudojosi el. paštu, o apie 22 proc. pradinukų šia veikla užsiėmė kasdien. Tokia veikla visai nesidomėjo ar domėjosi labai retai nuo 29 iki 34 proc. abiejų imčių mokinių.

Palyginus turimus apklausos apie kompiuterio naudojimą sau įdomiai, pažintinei ar komunikavimo veiklai duomenis tarp tyrimo imčių matyti, kad KT mokinių imtyje dažnai el. pašta naudojo beveik 12 proc. ir be tikslo internete naršė 7,5 proc. punkto

⁴⁹ Paveiksle pateikti tik šių veiklų „kelis kartus per savaitę“ ir „kasdien“ („dažnai“) įverčių procentiniai dažniai.



3.2.2 pav. Mokinių pasiskirstymas pagal veiklą⁵⁰ kompiuteriu tyrimo imtyse (proc.)

mažesnė dalis ketvirtokų nei UP imtyje (žr. 3.2.2 pav.). Betikslis naršymas internete nedomino beveik 40 proc. UP ir 46 proc. KT pradinukų. 2007 m. NMPT duomenys⁵¹ byloja panašiai: pavyzdžiui, tuo metu kasdien internete naršė ar sau įdomia veikla užsiėmė beveik kas trečias (atitinkamai 34,1 ir 30,1 proc.) bei pokalbių svetainėse lankėsi ar el. paštu naudojosi vos ne kas penktas (atitinkamai 22,2 ir 20,9 proc.) tyrimo dalyvis. Tokia veikla neužsiėmė ar domėjosi labai retai atitinkamai 32,2 ir 23,9 proc. bei 47,4 ir 48,4 proc. mokinių. Analizuojant informacinių technologijų naudojimą įdomiai, sau patraukliai veiklai ar komunikavimui statistiškai patikimų skirtumą tarp tyrimo imčių nustatyta nebuvo (žr. priedo Nr. 8 9 lentelę), išskyrus tai, kad be tikslo naršyti internete dažniau buvo linkę UP, nei konstatuojamojo tyrimo mokiniai ($\chi^2 = 12,8$; $df = 4$; $p < 0,05$).

⁵⁰ Paveiksle pateikti tik šių veiklų „kelis kartus per savaitę“ ir „kasdien“ („dažnai“) įverčių procentiniai dažniai.

⁵¹ Ten pat.

Lyginant analogiškas veiklas tarp berniukų ir mergaičių gauta kiek daugiau statistiškai patikimų skirtumų. KT berniukai, dažniau nei mergaitės, be tikslo naršė internete ($\chi^2 = 14,5$; $df = 4$; $p < 0,01$) ir ieškojo sau reikalingos ir įdomios informacijos ($\chi^2 = 10,7$; $df = 4$; $p < 0,05$). Daugiau laiko sau įdomios ir svarbios informacijos paieškai skyrė UP mergaitės, nei berniukai ($\chi^2 = 11,9$; $df = 4$; $p < 0,05$). Be to, nustatyta, kad UP mergaitės, skirtingai nei konstatuojamojo tyrimo mergaitės, buvo linkusios dažniau naudotis el. paštu ($\chi^2 = 12,6$; $df = 4$; $p < 0,05$) ir daugiau laiko praleido be tikslo naršydamos internete ($\chi^2 = 9,5$; $df = 4$; $p < 0,05$).

Nagrinęjant, kiek ir kokiai su matematikos mokymusi susijusiai veiklai informacines technologijas naudojo tiriamieji, pastebėta, kad tam kompiuterį bent kelis kartus per pusmetį pasitelkė nuo 41 iki 86 proc. tiriamųjų (žr. priedo Nr. 8 8 lentelę). Dažniausiai ketvirtokams teko internete ieškoti informacijos mokytojo skirtoms užduotims atlikti (85,9 proc.), žinių semtis iš el. enciklopedijų, žinynų, žemėlapių ir pan. (69,9 proc.) ar kompiuteriu ruošti skirtus matematikos namų darbus (66,6 proc.). Palyginus gautus tyrimo duomenis su 2007 m. NMPT rezultatais⁵² pastebėta, kad ketvirtadaliu išaugo mokytojų skiriamų užduočių, susijusių su tam tikros informacijos paieška internete, ir penktadaliu – užduočių, kurioms atlikti reikalingas kompiuteris, skaičius.

Lyginant minėtų veiklų dažnumą tarp tyrimo imčių pastebėta (žr. 3.2.2 pav.), kad jei KT mokiniams kelis kartus per savaitę ar kasdien dažniau teko ieškoti reikalingos informacijos internete (KT mokiniai – 43,2 proc., UP mokiniai – 37,2 proc.), tai UP mokiniai žymiai dažniau kompiuteriu ruošė matematikos namų darbus (UP mokiniai – 58,5 proc., KT mokiniai – 40,6 proc.), nei ieškojo reikalingos informacijos. Informacijos paieškos internete užduotys didesnei UP pradinukų daliai buvo skiriamos rečiau – kelis kartus per mėnesį ar pusmetį (UP mokiniai – 54,7 proc., KT mokiniai – 42,1 proc.). Be to, ugdymo projekto ketvirtokų, namų užduotims atlikti nenaudojusių kompiuterį, dalis buvo net apie 23 proc. punktais mažesnė nei KT imtyje (žr. priedo Nr. 8 8 lentelę). El. enciklopedijomis, žinynais abiejose tyrimo imtyse naudotasi panašiai. Todėl statistiškai patikimiausiai žymiai didesnė UP mokinių dalis buvo linkusi informacines technologijas naudoti namų darbų ruošai ($\chi^2 = 31,5$; $df = 4$; $p < 0,0001$) bei reikalingos, skirtos užduotims atlikti, informacijos paieškai ($\chi^2 = 22,1$; $df = 4$; $p < 0,0001$).

Tyrimo duomenimis, mokantis matematikos, kiek rečiau pradinukams teko naudotis teksto rašymo programomis ir, kilus neaiškumams, konsultuotis, tartis su

⁵² Ten pat.

bendraamžiais ar mokytoju(a). Tokiai veiklai dažniau ar rečiau kompiuterį naudojo du iš penkių mokinių (apie 60 proc.) (žr. priedo Nr. 8 8 lentelę). Jei KT ketvirtokams pasitarti iškilus sunkumams mokantis teko kiek dažniau (kelis kartus per savaitę ar kasdien: KT mokiniams – 33,1 proc., UP mokiniams – 28,7 proc.), tai pagalbos ugdymo projekto mokiniai prašė rečiau (kelis kartus per mėnesį ar pusmetį: UP mokiniai – 36,0 proc., KT mokiniai – 27,7 proc.). Atliekant įvairias matematikos užduotis ar darbelius rinkti tekstą, jį redaguoti, sutvarkyti, apipavidalinti, panaudojant teksto redaktorių (*Word*), dažniau teko UP pradinukams. Tokiai veiklai kompiuterio nenaudojusių ugdymo projekto mokinių dalis buvo apie 13 proc. punktų mažesnė, nei KT imtyje. Gauti skirtumai – iš esmės statistiškai patikimi (žr. priedo Nr. 8 9 lentelę).

Pradinio ugdymo koncentre yra labai svarbu išugdyti tvirtus mintino skaičiavimo įgūdžius, todėl pradinėse klasėse atliekant įvairias matematikos užduotis skaičiuotuvą naudojamas retai. Tyrimo duomenys taip pat rodo, kad naudotis skaičiuotuvais, el. skaičiuoklėmis (*Excel*) tiriamiesiems teko rečiausiai. Ne ką dažniau buvo naudojamos ir įvairios kompiuterinės matematikos mokymui(si) skirtos programos (KMP). Bent retkarčiais tokias priemones naudojo tik apie 41–49 proc. ketvirtokų. Palyginimui, 2007 m. NMPT duomenys⁵³ rodo, jog matematikos mokymuisi skirtomis kompiuterinėmis programomis tuo metu naudojosi beveik 19 proc. mokinių daugiau (60,3 proc.).

Analizuojant, kaip skyrėsi šių priemonių naudojimas KT ir UP imtyse, nustatyta, kad žymiai daugiau ir dažniau jomis naudojosi ugdymo projekto mokiniai (žr. priedo Nr. 8 8 lentelę). UP imtyje kelis kartus per mėnesį ar pusmetį KMP naudojosi kas antras (53,7), kelis kartus per savaitę ar kasdien – du iš penkių (41,9 proc.) ketvirtokų. Tokių pradinukų KT imtyje buvo atitinkamai tik 26,7 ir 17,4 proc., o tokiomis programomis nesinaudojančių konstatuojamojo tyrimo mokinių dalis buvo net 51,4 proc. punktais didesnė, nei UP imtyje ($\chi^2 = 214,2$; $df = 4$; $p < 0,0001$). Skaičiuotuvus, el. skaičiuokles rečiau nei KMP naudojo ne tik UP, bet ir KT dalyviai. Skaičiuotuvą naudojusių ugdymo projekto ketvirtokų dalis buvo beveik 17 proc. didesnė, nei KT imtyje. Tenka pastebėti, kad iš esmės UP pradinukai buvo mažiau linkę kai kuriuos aritmetinius veiksmus atlikti mintai ar raštu, o dažniau tam pasitelkdavo kitas priemones ($\chi^2 = 21,4$; $df = 4$; $p < 0,0001$).

Analizuojant informacinių technologijų naudojimą matematikos mokymuisi lytiškumo apsektu pastebėta tik tai, kad KT berniukai dažniau nei mergaitės buvo linkę naudotis skaičiuotuvu ($\chi^2 = 10,8$; $df = 4$; $p < 0,05$). KT mergaitės daugiau laiko nei berniukai skyrė mokytojo(s) prašomos informacijos paieškai ($\chi^2 = 15,4$; $df = 4$;

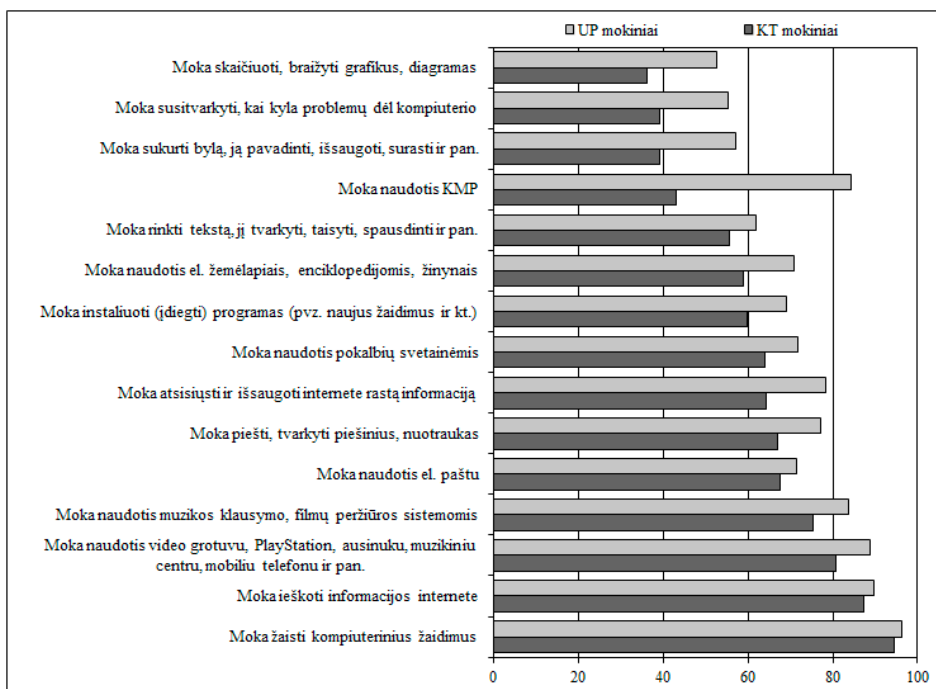
⁵³ Ten pat.

$p < 0,01$). UP imtyje didesnių kompiuterio naudojimo mokymuisi skirtumų tarp berniukų ir mergaičių nustatyta nebuvo. Tuo tarpu nagrinėjant, kaip analogiškos veiklos skiriasi tos pačios lyties mokiniams tarp KT ir UP imčių, nustatyta, kad jei žymiai dažniau UP berniukai mokydamiesi matematikos dirbo su tam skirtomis KMP ($\chi^2 = 99,4$; $df = 4$; $p < 0,0001$), tai KT berniukai daugiau laiko skyrė mokytojos užduotims atlikti reikalingos informacijos paieškai ($\chi^2 = 12,8$; $df = 4$; $p < 0,05$). Be to, UP mergaitės žymiai dažniau, nei konstatuojamojo tyrimo mergaitės, ne tik dirbo su matematikos mokymuisi skirtomis KMP ($\chi^2 = 118,2$; $df = 4$; $p < 0,001$), pasitelkė kompiuterį namų darbų užduočių ruošai ($\chi^2 = 27,8$; $df = 4$; $p < 0,0001$) ar naudojosi skaičiuotuvais, el. skaičiuoklėmis ($\chi^2 = 20,2$; $df = 4$; $p < 0,0001$), bet daugiau laiko skyrė ir reikalingos informacijos paieškai internete ($\chi^2 = 11,9$; $df = 4$; $p < 0,05$), ir dažniau informacijos ieškojo el. enciklopedijose, žinynuose ($\chi^2 = 9,8$; $df = 4$; $p < 0,05$).

Mokinių IKT taikymo patirtis. Kompiuterinės veiklos įvairovė bei intensyvumas sąlygoja mokinių IKT kompetencijos lygį. Analizuojant, kaip KT ketvirtokai vertino savo, *Mokinio anketoje* (žr. priedą Nr. 5) nurodytus, darbo su informacinėmis technologijomis gebėjimus, pastebėta (žr. priedo Nr. 8 10 lentelę), kad vidutiniškai apie 15 proc. jų tokios patirties neturėjo. UP imtyje tokių tiriamųjų kiek buvo mažiau – apie 9 proc. Kaip vidutinišką savo darbo kompiuteriu patirtį įsivertino apie 13 proc. KT ir apie 11 proc. UP mokinių. Dar beveik apie 62 proc. KT ir 74 proc. UP pradinukų manė, kad turi gerų arba labai gerų nurodytų veiklų gebėjimų. Be to, iš 3.2.3 paveiksle pateikto mokinių savo kompiuterinės veiklos patirčių įsivertinimų nesunku pastebėti, kad vienuolikos iš 15-os nurodytų veiklų kompiuteriu gebėjimus daugiau kaip pusė abiejų tyrimo imčių ketvirtokų vertino aukščiau nei vidutinius.

Didžiausia KT ketvirtokų dalis (81–95 proc.) aukščiau nei vidutinę vertino savo žaidybinę (gera – 15,7 proc., labai gera – 78,9 proc.), reikalingos informacijos paieškos internete (gera – 21,8 proc., labai gera – 65,6 proc.) bei įvairių kompiuterizuotų įrenginių (pavyzdžiui, audio ir video grotuvai, ausinukai, mobilieji telefonai, žaidimų konsolės ir pan.) naudojimo (gera – 22,1 proc., labai gera – 58,5 proc.) patirtį (žr. 3.2.3 pav.). Tuo tarpu šių veiklų patirtį įsivertinusiujų „labai gera“ UP mokinių buvo atitinkamai 13; 11 ir 12,4 proc. punkto daugiau. Tokių įgūdžių visai neturėjo vidutiniškai 3–4 proc. tiriamųjų abiejose imtyse.

Apie 56–67 proc. KT pradinukų gerai ir labai gerai mokėjo naudotis pokalbių svetainėmis, piešti ir tvarkyti piešinius bei nuotraukas ar naudotis el. paštu (žr. 3.2.3 pav.). UP imtyje tokius įgūdžius turėjo tik apie 4–10 proc. punktų tiriamųjų daugiau. Vidutiniškai 10–14 proc. abiejų imčių ketvirtokų nurodė šių patirčių neturintys. Taip pat beveik šeši iš dešimties konstatuojamojo tyrimo mokiniai gerai ir labai gerai



3.2.3 pav. Mokinių pasiskirstymas pagal veiklos kompiuteriu patirtį⁵⁴ (proc.)

mokėjo atsisiųsti ir išsaugoti internete rastą reikalingą informaciją bei instaliuoti naujus kompiuterinius žaidimus ar paprastas programėles. Tačiau jei tai daryti gerai mokėjo panaši abiejų tyrimo imčių ketvirtokų dalis, tai labai gerai šią patirtį įsivertinusiujų dalis UP imtyje buvo apie 10–13 proc. punktų didesnė. Be to, kad tokios veiklos patirties neturi, nurodė net apie 13–20 proc. konstatuojamojo tyrimo ir tik 7–8 proc. ugdymo projekto pradinukų. Darbo teksto redaktorais patirties įverčiai abiejose tyrimo imtyse buvo panašūs.

Mažiausia dalis – beveik keturi iš dešimties (36–43 proc.) – KT pradinukų savo patirtį naudotis matematikos mokymui(si) skirtomis KMP bei įgūdžius tvarkyti kompiuterines bylas, susidoroti dirbant kompiuteriu kylančiomis problemomis ar skaičiuoti, braižyti grafikus ir diagramas kompiuteriu vertino aukščiau už vidutinę (žr. 3.2.3 pav.). Tuo tarpu UP imtyje tokių mokinių buvo net 5–8 iš dešimties (53–84 proc.). Nesunku pastebėti, kad labiausiai skyrėsi darbo su KMP patirtis. Gerai ir labai gerai mokėjusių naudotis tokiomis programomis UP dalyvių buvo net 41,1 proc. punkto

⁵⁴ Paveiksle pateikti tik šių patirčių įverčių „gera“ ir „labai gera“ („aukščiau nei vidutinė“) procentiniai dažniai.

daugiau, o tokios patirties neturinčiųjų – net 20,9 proc. punkto mažiau, nei KT imtyje. Kiek mažiau – apie 16–18 proc. punktų didesnė dalis UP mokinių aukščiau nei vidutiniškai vertino savo įgūdžius tvarkyti bylas bei braižyti grafikus ir diagramas kompiuteriu. Be to, jei tokios patirties neturėjo apie 18–21 proc. ugdymo projekto tiriamųjų, tai KT imtyje tokių pradinukų buvo apie 27–33 proc. Nesudėtingas darbo kompiuteriu problemas pašalinti tiek gebėjusių labai gerai, tiek visai nemokėjusių ketvirtokų dalys abiejose imtyse buvo panašios. Tuo tarpu gerai su tokiais sunkumais susidoroti gebėjo beveik 15 proc. punktų didesnė ugdymo projekto nei konstatuojamojo tyrimo mokinių dalis.

Papildomai pasidomėjus, kaip tyrimo pabaigoje ketvirtokai vertino savo bendramokslų darbo kompiuteriu gebėjimus, pastebėta, kad teiginiui „Klasėje yra daug mokinių, gerai dirbančių kompiuteriu“ pritarė žymiai didesnė UP tiriamųjų dalis ($\chi^2 = 20,7$; $df = 4$; $p < 0,001$). Jei taip manė septyni iš dešimties konstatuojamojo tyrimo dalyviai, tai ugdymo projekte – net devyni iš dešimties. Analogiškai teigė tiek didesnė UP berniukų, lyginant juos su kitos imties berniukais ($\chi^2 = 10,9$; $df = 4$; $p < 0,05$), tiek mergaičių, lyginant jas su kitos imties mergaitėmis ($\chi^2 = 16,5$; $df = 4$; $p < 0,01$), dalis. Be to, tam pritarė ir didesnė UP mergaičių, nei berniukų dalis ($\chi^2 = 11,1$; $df = 4$; $p < 0,05$).

Nors 3.2.3 paveiksle matyti, kad savo nagrinėtą informacinių technologijų naudojimo patirtį aukščiau nei vidutinę vertino didesnė UP mokinių dalis, tačiau tikrinant hipotezes apie patirties įverčių skirstinių skirtumus nustatyta, kad patikimai skyrėsi 9 iš 15-os pateiktų veiklų kompiuteriu patirtys (žr. priedo Nr. 8 11 lentelę). Visiškai geriau su matematikos mokymuisi skirtomis KMP dirbo ($\chi^2 = 114,1$; $df = 4$; $p < 0,0001$) bei kompiuterines bylas tvarkyti mokėjo ($\chi^2 = 21,6$; $df = 4$; $p < 0,0001$) UP ketvirtokai. Taip pat žymiai geriau šie tiriamieji mokėjo susidoroti su nesudėtingomis problemomis, kylančiomis dirbant kompiuteriu ($\chi^2 = 19,1$; $df = 4$; $p < 0,001$). Iš esmės geresnė buvo ir ugdymo projekto tiriamųjų patirtis naudotis kompiuteriu skaičiuojant, braižant grafikus ir diagramas ($\chi^2 = 17,1$; $df = 4$; $p < 0,01$), žaidžiant kompiuterinius žaidimus ($\chi^2 = 15,2$; $df = 4$; $p < 0,01$) ar atsisiunčiant ir išsaugant internete rastą reikalingą informaciją ($\chi^2 = 13,2$; $df = 4$; $p < 0,01$). Be to, UP pradinukai geriau gebėjo instaliuoti kompiuterines programėles ar naujus žaidimus ($\chi^2 = 12,5$; $df = 4$; $p < 0,05$), naudojosi įvairiais kompiuterizuotais įrenginiais ($\chi^2 = 11,5$; $df = 4$; $p < 0,05$) bei aukščiau vertino naudingos informacijos paieškos el. enciklopedijose, žinyuose patirtį ($\chi^2 = 9,7$; $df = 4$; $p < 0,05$). Tuo tarpu tiriamųjų patirtis rasti reikalingą informaciją internete, bendrauti el. paštu ar pokalbių svetainėse, naudotis muzikos klausymo, filmų peržiūros, piešimo, nuotraukų tvarkymo programomis bei dirbti su teksto redaktorais abiejose tyrimo imtyse buvo panaši.

KT abiejų lyčių mokiniai turėjo panašią informacijos paiešką internete, naudojami piešimo programomis, pokalbių svetainėmis, el. paštu bei el. enciklopedijomis, žinytais, žemėlapiams patirtį. Likusiose dešimtyje iš penkiolikos 3.2.3 paveiksle pateiktų veiklų kompiuteriu KT berniukų patirtis buvo žymiai didesnė nei mergaičių (χ^2 kinta nuo 10,3 iki 170,1; $df = 4$; $p < 0,0001$). Tuo tarpu UP berniukai daug geriau nei mergaitės gebėjo instaliuoti jiems reikalingas programėles, naujus kompiuterinius žaidimus ($\chi^2 = 21,0$ $df = 4$; $p < 0,0001$), susitvarkyti su dirbant kompiuteriu kylančiomis problemomis ($\chi^2 = 14,7$; $df = 4$; $p < 0,01$) bei kurti, saugoti, susirasti įvairių kompiuterinių bylų ($\chi^2 = 9,8$; $df = 4$; $p < 0,05$). Palyginus tos pačios lyties mokinių IKT taikymo patirtį tarp KT ir UP mokinių imčių pastebėta, kad UP berniukai žymiai geriau, nei konstatuojamojo tyrimo berniukai, gebėjo dirbti su matematikos mokymuisi skirtomis KMP ($\chi^2 = 36,5$; $df = 4$; $p < 0,0001$), susitvarkyti su nesudėtingomis kompiuterio problemomis ($\chi^2 = 16,2$; $df = 4$; $p < 0,01$) bei mokėjo tvarkyti reikalingas kompiuterines bylas ($\chi^2 = 9,8$; $df = 4$; $p < 0,05$). UM mergaitės, lyginant su konstatuojamojo tyrimo mergaitėmis, ne tik turėjo žymiai didesnę darbo su KMP patirtį ($\chi^2 = 86,3$; $df = 4$; $p < 0,0001$). Joms daug geriau sekėsi kurti, saugoti įvairias bylas ($\chi^2 = 16,1$; $df = 4$; $p < 0,01$), braižyti grafikus, diagramas ($\chi^2 = 17,4$; $df = 4$; $p < 0,01$) ar instaliuoti nesudėtingas programėles ($\chi^2 = 17,2$; $df = 4$; $p < 0,01$). Taip pat ugdymo projekto mergaitės turėjo didesnę internete rastos reikalingos informacijos saugojimo ($\chi^2 = 12,5$; $df = 4$; $p < 0,05$), nesudėtingų kompiuterio darbo problemų šalinimo ($\chi^2 = 12,0$; $df = 4$; $p < 0,05$), naudojimosi el. enciklopedijomis ($\chi^2 = 12,0$; $df = 4$; $p < 0,05$) bei įvairiais kompiuterizuotais įrenginiais ($\chi^2 = 10,4$; $df = 4$; $p < 0,05$) patirtį.

IKT taikymas matematikos namų darbams atlikti. Svarbų vaidmenį matematinės kompetencijos ugdymui(si) vaidina mokinių savarankiškas dalyko mokymasis. Pradinių klasių mokytojų skiriamos namų darbų užduotys yra viena iš savarankiško mokymosi formų, taikomų pradžios mokyklos pedagoginėje praktikoje. Namų darbai skiriami ne tik norint padėti mokiniams įgyti tvirtesnių matematikos žinių bei įgūdžių, bet ir siekiant labiau sudominti dalyku, mokant planuoti savo laiką, ugdant gebėjimus savarankiškai ieškoti įvairios informacijos, ją kritiškai vertinti ir tikslingai naudoti, reflektuoti savo mokymąsi, įveikti pasitaikančias kliūtis.

Tyrimo duomenimis, beveik aštuoni iš dešimties mokinių nurodė, jog namų darbų užduotys jiems buvo skiriamos kiekvieną matematikos pamoką. Dar apie 13–14 proc. tiriamųjų tokias užduotis atlikti teko bent kartą per savaitę. Rečiau namų darbai buvo skiriami tik apie 2–4 proc. abiejų imčių ketvirtokų. Šie tyrimo duomenys beveik nesiskiria nuo 2007 m. nacionalinio tyrimo duomenų⁵⁵. Tikrinant hipotezę apie

⁵⁵ Ten pat.

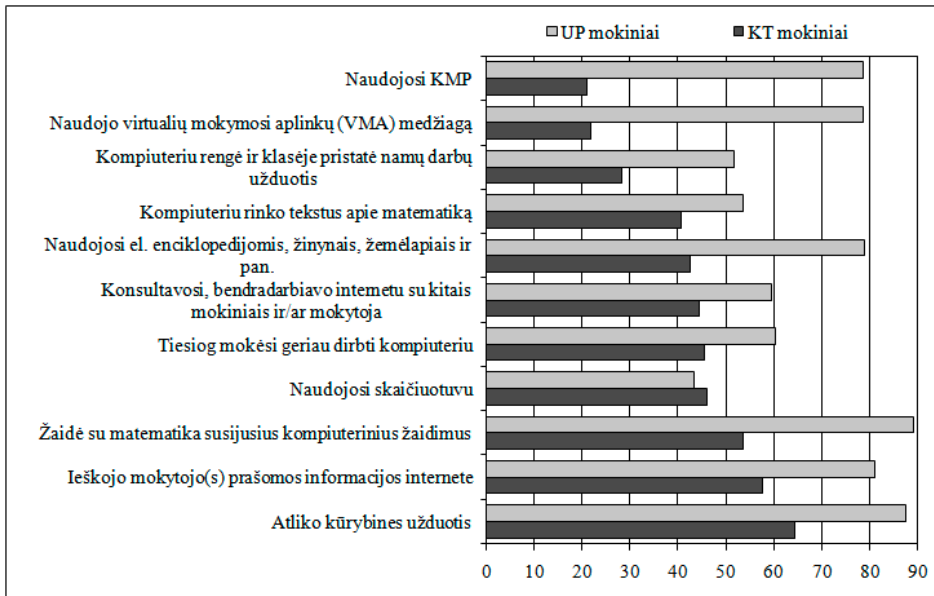
skiriamų matematikos namų darbų dažnumo homogeniškumą UP ir KT mokinių imtyse reikšmingų skirtumų nenustatyta.

Tiriamųjų anketinės apklausos duomenys rodo, kad iki 0,5 val. vieniems matematikos namų darbams atlikti skyrė 55,9 proc. KT ir 43,4 proc. UP pradinukų, o iki 1 val. – atitinkamai dar 29,9 ir 36,8 proc. mokinių. Ilgiau kaip 1 val. namų užduotims atlikti sugaišo 13,6 proc. KT ir 19,1 proc. UP ketvirtokų. Palyginus gautus duomenis su 2007 m. NMPT apklausos rezultatais pastebėta, kad matematikos namų darbų atlikimo laikas sutrumpėjo bent penktadaliu. Ypač – apie 60 proc. punktų – sumažėjo dalis mokinių, kurie namų užduotis sprendė daugiau kaip 1 val. Be to, nustatyta, kad statistiškai patikimai UP ketvirtokai, lyginant su konstatuojamojo tyrimo pradinukais, namų darbams atlikti laiko skyrė daugiau ($\chi^2 = 8,1$; $df = 3$; $p < 0,05$). Viena iš priežasčių, galėjusių lemti šio laiko skirtumus tarp tyrimo imčių, galėjo būti kompiuterio naudojimas užduotims atlikti. Nustatyta, kad beveik 13 proc. punktų didesnė dalis UP, nei konstatuojamojo tyrimo ketvirtokų bent kartais ar dažniau namų darbus ruošė kompiuteriu ($\chi^2 = 10,3$; $df = 3$; $p < 0,05$). Be to, pastebėta, kad KT mergaitės žymiai dažniau, nei šios imties berniukai, atlikdamos namų darbus kompiuteriu nesinaudojo ($\chi^2 = 11,6$; $df = 3$; $p < 0,01$), kaip ir lyginant jas su UP mergaitėmis ($\chi^2 = 12,6$; $df = 3$; $p < 0,01$). Kadangi nustatyta, kad UP mokiniai turėjo geresnius darbo kompiuteriu gebėjimus (žr. p. 108–111), todėl tikėtina, jog jiems tiesiog buvo įdomu ruošti namų darbus kompiuteriu.

Didesnių namų darbams skiriamo laiko skirtumų lytiškumo aspektu abiejose tyrimo imtyse nustatyta nebuvo. Lyginant tos pačios lyties mokinius tarp tyrimo imčių pastebėta tik tai, kad UP berniukai matematikos namų darbams laiko skyrė reikšmingai daugiau, nei konstatuojamojo tyrimo berniukai ($\chi^2 = 11,5$; $df = 3$; $p < 0,01$).

Analizuojant, kam ir kaip dažnai buvo naudojamos informacinės technologijos atliekant matematikos namų darbus nustatyta (žr. priedo Nr. 8 12 lentelę), kad didžiausia dalis (apie 54–64 proc.) KT pradinukų šias technologijas naudojo atlikdami mokytojų skirtas kūrybines užduotis, ieškodami reikalingos informacijos internete ar žaisdami su matematika susijusius kompiuterinius žaidimus (žr. 3.2.4 pav.). Tokių mokinių UP imtyje buvo net apie 23–36 proc. punktais daugiau: didžiausią skirtumą (apie 36 proc. punktus) sudarė kompiuterinius žaidimus žaidžiančių ugdymo projekto mokinių dalis. Be to, pastebėta, kad beveik 19 proc. punktų daugiau UP nei konstatuojamojo tyrimo ketvirtokų, atlikdami namų darbams skirtas užduotis, bent kartą per savaitę susidūrė su kompiuteriniais žaidimais.

Keturi iš dešimties (apie 40–46 proc.) KT ketvirtokų bent kartą per pusmetį ar dažniau spęsdami matematikos namų darbų užduotis naudojami skaičiuotuvu,



3.2.4 pav. Mokinių, IKT naudojusių matematikos namų darbams atlikti, pasiskirstymas (proc.)

el. enciklopedijomis, žinynais, internetu konsultavosi, tarėsi su bendraamžiais ar mokytojais, naudojami teksto redaktoriais matematiniams tekstams rinkti bei, mokytojui patarus, tiesiog mokėsi geriau dirbti kompiuteriu (žr. 3.2.4 pav.). Pastebėta, kad jei skaičiuotuvą namų darbams panašiai naudojo abiejų imčių tiriamieji, tai reikalingos informacijos skirtoms užduotims atlikti el. enciklopedijose, žinyuose ieškojo net 26,3 proc. punkto, o likusioms namų darbų veikloms kompiuterį naudojo – apie 13–15 proc. punktų daugiau UP mokinių. Be to, ir sprendžiant namams skirtas užduotis konsultuotis, pasitelkiant internetą, ugdymo projekto mokiniams teko dažniau (žr. priedo Nr. 8 12 lentelę).

Rečiausiai (apie 21–28 proc.) atliekant matematikos namų darbus KT mokiniams teko susidurti su matematikos mokymuisi skirtomis KMP, naudotis virtualių mokymo(si) aplinkų (VMA) medžiaga ar klasėje pristatyti kompiuteriu parengtus namų darbus. Tuo tarpu UP mokinių imtyje, atvirkščiai, informacines technologijas ketvirtokams pasitelkti teko gana dažnai. Kompiuteriu parengti ir pristatyti matematikos namų darbus teko bent 24 proc. punktais, o naudotis VMA ir KMP, sprendžiant namų užduotis, teko beveik 57–58 proc. punktais didesnei UP ketvirtokų daliai. Be to, bent kartą per savaitę naudojančių VMA ir KMP ugdymo projekto tiriamųjų buvo beveik 15–21 proc. punktų daugiau nei KT imtyje (žr. priedo Nr. 8 12 lentelę).

Nustatyta, kad atlikdami įvairias namams skirtas matematikos užduotis žymiai dažniau informacines technologijas naudojo UP ketvirtokai. Nesiskyrė tik abiejų imčių pradinukų naudojimas skaičiuotuviu (žr. priedo Nr. 8 13 lentelę).

Analizuojant IKT naudojimo matematikos namų darbams atlikti lytiškumo stereotipus abiejose tyrimo imtyse, kiek ryškesni skirtumai pastebėti tik tarp KT berniukų ir mergaičių. Jei ruošdami namų darbus KT berniukai kiek dažniau nei mergaitės reikalingos informacijos ieškojo el. enciklopedijose, žinyuose, žemėlapiuose ir pan. ($\chi^2 = 9,4$; $df = 3$; $p < 0,05$) ar tiesiog tobulino savo darbo kompiuteriu įgūdžius ($\chi^2 = 8,0$; $df = 3$; $p < 0,05$), tai KT mergaitėms kiek dažniau nei berniukams teko pasitelkti internetą ieškant bendraamžių pagalbos ir konsultuojantis su mokytojais ($\chi^2 = 13,4$; $df = 3$; $p < 0,01$) ar naudoti kompiuterį tekstams apie matematiką rinkti ($\chi^2 = 8,0$; $df = 3$; $p < 0,05$). Pasidomėjus, kaip skiriasi IKT naudojimas namų darbų ruošai tos pačios lyties mokiniams tarp KT ir UP imčių, nustatyta, kad ir UP berniukai, lyginant juos su KT berniukais, ir UP mergaitės, lyginant jas su KT mergaitėmis, žymiai dažniau informacines technologijas naudojo įvairioms namų darbams skirtoms matematikos užduotims atlikti (χ^2 kinta nuo 12,0 iki 205,6; $df = 3$; $p < 0,01$ arba $p < 0,0001$). Skirtumai nenustatyti tik naudojantis skaičiuotuviu (tiek skirtingų imčių berniukams, tiek skirtingų imčių mergaitėms), konsultuojantis su bendraamžiais ar mokytojais ir renkant su matematika susijusius tekstus (tik skirtingų imčių berniukams).

IKT taikymo per ugdymo projekto klasių matematikos pamokas kiekybinės charakteristikos. Apie UP klasių aprūpinimą technine įranga, kas iš dalies sąlygojo mokinių galimybes naudoti informacines technologijas bei jų naudojimo dažnumą, ketvirtokų veiklą kompiuteriu ir tokios veiklos patirtį matematikos mokymui(si) kiek plačiau jau buvo kalbėta (žr. p. 99–111). Pasidomėta, kam informacinės technologijos buvo naudojamos UP klasių matematikos pamokose.

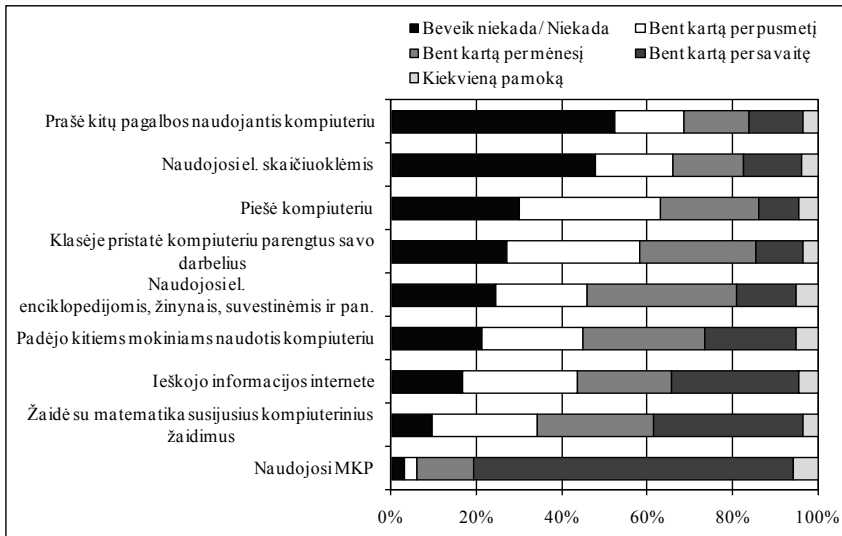
Tyrimo duomenys rodo, kad kompiuteris buvo penkiose iš septynių ugdymo projekto klasių ir kiek dažniau nei kas antroje konstatuojamojo tyrimo klasėje. Du iš penkių (41 proc.) UP pradinukai nurodė, kad aiškindamas naują matematikos temą medžiagai pateikti, jai iliustruoti ar išeitai temai pakartoti klasėje esantį kompiuterį mokytoja(s) naudojo kas antrą pamoką ar dažniau. Tokių KT mokinių buvo net penkis kartus mažiau (8,2 proc.). Dar 41 proc. UP ir 24,8 proc. KT ketvirtokų klasėse kompiuteris ugdymo procese buvo naudojamas bent kartais. Kad klasėje esantis kompiuteris per matematikos pamokas iš viso nebuvo naudojamas, teigė 17,9 proc. UP ir net 67,1 proc. KT mokinių. Pateikti duomenys rodo, kad klasėje esantį kompiuterį ypač retai naudojo konstatuojamojo tyrimo klasių mokytojai ($\chi^2 = 203,2$; $df = 4$; $p < 0,0001$).

UP klasėse matematikos pamokos bent kartą per savaitę vyko informatikos kabinete, todėl beveik keturi penktadaliai (77,2 proc.) UP ketvirtokų nurodė, kad 1–2 kartus per savaitę jiems teko atlikti įvairių matematikos užduočių kompiuteriu. Kompiuteriu ne rečiau kaip 1–2 kartus per mėnesį dirbo penktadalis (20,6 proc.) UP mokinių. Tuo tarpu net 74,6 proc. KT dalyvių nurodė, kad matematikos užduotys kompiuteriu jiems nebuvo skiriamos. Likusieji 25,4 proc. mokinių nurodė, kad užduotis kompiuteriu atliko 1–2 kartus per pusmetį ar dažniau: iš jų 8,9 proc. kompiuteriu naudojo 1–2 kartus per savaitę. Be to, nustatyta, kad dešimtadalis KT ketvirtokų pamokų metu kompiuteriu dirbo savo klasėje, dar beveik du dešimtadaliai – kitur (informatikos kabinete, mokyklos bibliotekoje, dalykų kabinetuose ir pan.). Akivaizdu, kad dirbti kompiuteriu per matematikos pamokas KT mokiniams teko žymiai rečiau nei ugdymo projekto dalyviams ($\chi^2 = 936,1$; $df = 4$; $p < 0,0001$).

Analizuojant mokinių darbo kompiuteriu sąlygas per matematikos pamokas nustatyta⁵⁶, kad dirbti kompiuteriu didelėje grupėje kiek rečiau teko KT mokiniams ($\chi^2 = 10,0$; $df = 3$; $p < 0,05$). UP ketvirtokai žymiai dažniau kompiuteriu dirbo ir po vieną ($\chi^2 = 27,0$; $df = 3$; $p < 0,0001$), ir mažose grupelėse ($\chi^2 = 52,7$; $df = 3$; $p < 0,0001$). Nors kas antras abiejų imčių tiriamasis buvo labiau linkęs dirbti kompiuteriu vienas, tačiau net trys ketvirtadaliai ketvirtokų nurodė, jog labiau norėtų dirbti nedidelėje grupėje. Tiriamieji teigė, kad dirbdami tokioje grupėje jie gali padėti vieni kitiems geriau atlikti skiriamas užduotis, pasidalinti darbus taip, kad kiekvienas darytų tai, ką geriausiai moka. Tačiau nemaža dalis (apie 17–28 proc.) apklaustųjų darbą kompiuteriu grupėje rinktųsi todėl, kad tada galima mažiau dirbti pasyviai stebint kitų veiklą. Pastebėta, kad viena iš galimų tokio pasirinkimo priežasčių gali būti skirtingi tiriamųjų darbo kompiuteriu gebėjimai (ypač KT mokinių imtyje): neretai grupėje dominuoja geresnė skaičiavimo, grafikų braižymo kompiuteriu ($\chi^2 = 28,9$; $df = 16$; $p < 0,05$), el. pašto naudojimo ($\chi^2 = 31,5$; $df = 16$; $p < 0,05$), programų, žaidimų instaliavimo ($\chi^2 = 36,9$; $df = 16$; $p < 0,01$) ar nesudėtingų kompiuterio darbo problemų sprendimo ($\chi^2 = 29,8$; $df = 16$; $p < 0,05$) patirtį turintys ketvirtokai. Todėl tikslinga mokiniams skiriant užduotis kompiuteriu derinti individualios ir darbo grupėje veiklos metodus.

Tyrimo duomenys rodo (žr. 3.2.5 pav.), kad dažniausiai UP ketvirtokai dirbo su įvairiomis matematikos mokymuisi skirtomis kompiuterinėmis programomis (97 proc.), žaidė matematinius gebėjimus lavinančius kompiuterinius žaidimus (90,4 proc.) bei internete ieškojo mokymuisi reikalingos informacijos (83,2 proc.). Reikia pastebėti,

⁵⁶ **Pastaba:** toliau disertacijoje nagrinėjamų UP ketvirtokų veiklų kompiuteriu kiekybinės charakteristikos bus lyginamos tik su ketvirtadaliu (25,4 proc.) KT mokinių, bent retkarčiais per matematikos pamokas dirbusių kompiuteriu, apklausos rezultatais.



3.2.5 pav. UP mokinių pasiskirstymas pagal veiklas kompiuteriu matematikos pamokose

kad įvairias KMP užduotis du iš penkių UP mokiniai atliko itin dažnai (bent kartą per savaitę ar kiekvieną pamoką). Užduotys, susijusios su informacijos paieška bei kompiuteriniais žaidimais, KT mokiniams per pamokas buvo skiriamos dažniausiai, tačiau bent retkarčiais tokias užduotis atliko beveik 20–21 proc. punktu mažiau KT nei ugdymo projekto ketvirtokų. Matematikos mokymui(si) skirtomis KMP pamokų metu naudojosi net 50,3 proc. punkto KT mokinių mažiau.

Kiek rečiau UP mokiniams teko padėti klasės draugams naudotis kompiuteriu (78,7 proc.), ieškoti informacijos el. enciklopedijose, žinyuose, duomenų lentelėse, tvarkaraščiuose ir pan. (75,6 proc.), pristatyti kompiuteriu parengtus savo namų darbelius (72,8 proc.) ir piešti kompiuteriu, panaudojant įvairias linijas, geometrines figūras (70 proc.). Tokių pradinukų KT imtyje buvo apie 20–29 proc. punktais mažiau.

Rečiausiai ir UP, ir KT mokiniai naudojosi el. skaičiuoklėmis, skaičiuotuvais (52,3 proc.). Be to, tik kas antram UP ketvirtokui dirbant kompiuteriu bent retkarčiais reikėjo draugų, mokytojų pagalbos. Tokių mokinių KT imtyje buvo mažiau, nes jie žymiai rečiau naudojosi kompiuteriu per pamokas.

Analizuojant IKT taikymo skirtumų tarp tyrimo imčių reikšmingumą nustatyta, kad žymiai dažniau ir įvairesnėms veikloms per matematikos pamokas informacines technologijas naudojo UP nei konstatuojamojo tyrimo ketvirtokai (χ^2 kinta nuo 20,3 iki 327,4; $df = 4$; $p < 0.0001$). Gana retai abiejų imčių mokiniai naudojosi el. skaičiuoklėmis ar prašė bendraklasių, mokytojų pagalbos dirbdami kompiuterio pamokų metu.

Reikšmingų skirtumų naudojantis kompiuteriu tarp berniukų ir mergaičių abiejose tyrimo imtyse pastebėta nebuvo. Tačiau lyginant tos pačios lyties, bet skirtingų imčių mokinius pastebėta, kad UP berniukams, lyginant juos su KT berniukais, dažniau teko ieškoti informacijos internete ($\chi^2 = 10,0$; $df = 4$; $p < 0,05$), piešti kompiuteriu ($\chi^2 = 12,1$; $df = 4$; $p < 0,05$), padėti bendraklasiams naudotis kompiuteriu ($\chi^2 = 16,7$; $df = 4$; $p < 0,01$), klasėje pristatyti kompiuteriu parengtus savo darbelius ($\chi^2 = 13,5$; $df = 4$; $p < 0,01$), naudotis el. enciklopedijas, žinytus, statistinius duomenis ($\chi^2 = 16,3$; $df = 4$; $p < 0,01$), žaisti lavinamuosius kompiuterinius žaidimus ($\chi^2 = 35,7$; $df = 4$; $p < 0,0001$) bei atlikti įvairių KMP užduočių ($\chi^2 = 154,5$; $df = 4$; $p < 0,0001$). Analogiškai skirtumai nustatyti lyginant UP ir KT mergaičių atsakymus (χ^2 kinta nuo 13,1 iki 179,1; $df = 4$; $p < 0,05$; $p < 0,01$ arba $p < 0,0001$).

Mokinių nuomonė apie IKT teikiamą pagalbą mokantis matematikos. Iki šiol darbe buvo kalbama apie įvairius informacinių technologijų taikymo galimybių, formų, patirties aspektus. Kyla klausimai: Ar šių technologijų taikymas tikslingas ir naudingas mokinių požiūriu? Kiek ir kaip jos palengvina matematikos žinių ir gebėjimų ugdymo(si) procesą? Ar kompiuterio naudojimas padeda suprasti matematiką? Kaip jau minėta anksčiau, KT imtyje į panašius klausimus atsakė ketvirtadalis (25,4 proc.) tiriamųjų, todėl toliau lyginami tik jų atsakymai su atitinkamais UP ketvirtokų atsakymais apie kompiuterio naudojimo pagalbą mokantis matematikos.

Į kai kuriuos klausimus abiejų imčių tiriamieji atsakė panašiai. Du trečdaliai (68 proc.) ketvirtokų pritarė, jog informacinės technologijos padeda tvarkingiau ir gražiau pateikti atliktus darbelius. Trys ketvirtadaliai (76 proc.) teigė, kad kompiuteriu taisyti ir tobulinti atliktus darbelius lengviau ir greičiau. Kas antras (52 proc.) mokiny nurodė, jog atlikdamas užduotis kompiuteriu teisingo atsakymo ieškojo ne spėliodamas ir tikrindamas visus pateiktus pasirinkimus. Tačiau KT ketvirtokų, teigiančių, jog kompiuteris jiems padėjo lengviau išreikšti savo mintis, idėjas ($\chi^2 = 11,0$; $df = 4$; $p < 0,05$), greičiau atlikti įvairias matematikos užduotis ($\chi^2 = 13,2$; $df = 4$; $p < 0,01$), buvo bent dešimtadaliu daugiau nei ugdymo projekto mokinių.

Kiek ryškesni skirtumai tarp lyčių nustatyti tik tarp KT mokinių. Konstatuojamojo tyrimo berniukai labiau nei mergaitės linkę manyti, jog kompiuteris padeda lengviau išreikšti jų idėjas ($\chi^2 = 15,7$; $df = 4$; $p < 0,01$) bei taupo laiką, taisant ir tobulinant atliktus darbus ($\chi^2 = 10,9$; $df = 4$; $p < 0,05$).

Nuolatinis grįžtamasis ryšys – tai pagalba mokiniui, padedanti numatyti jo mokymosi tikslus bei lūkesčių realizavimo kelią, siekiant pagal išgales geresnių mokymosi rezultatų. Tyrimais įrodyta, kad šis ryšys, labiau nei bet koks kitas veiksnys, sąlygoja mokinių mokymosi rezultatus (Petty, 2007). Analizuojant anketavimo duomenis nustatyta, kad

60–70 proc. abiejų imčių ketvirtokams buvo svarbu, jog atliekant įvairias matematikos užduotis kompiuteriu jie galėjo iš karto gauti informaciją apie jos teisingumą. Tikėtina, kad tai viena iš priežasčių, skatinusių tris iš penkių (59,6 proc.) abiejų imčių pradinukus įtemptai dirbti ir rimtai mokytis matematikos pamokų metu. Beveik 46 proc. apklaustųjų teigė, jog atlikdami užduotis kompiuteriu jie galėjo dirbti sau priimtinu tempu. Apie 52–64 proc. mokinių nurodė, kad IKT naudojimas per matematikos pamokas neleido nuobodžiauti, netrukdė susikaupti, be to, mokytis matematikos kompiuteriu nebuvo sunkiau. Taip pat pastebėta, kad turima darbo kompiuteriu patirtis didesnių sunkumų per tokias pamokas nekėlė trims iš penkių (apie 57–62 proc.) abiejų imčių ketvirtokams.

Vis tik daugelis kompiuteriu atliekamų matematikos užduočių įdomesnės pasirodė bent dešimtadaliui didesnei UP mokinių daliai ($\chi^2 = 12,9$; $df = 4$; $p < 0,05$). Tikėtina, kad todėl beveik dviem dešimtadaliais didesnė UP nei konstatuojamojo tyrimo mokinių dalis nurodė, jog mokytis matematikos kompiuteriu per pamokas patiko labiau ($\chi^2 = 15,7$; $df = 4$; $p < 0,01$).

Nustatyta, kad kompiuterinės užduotys buvo įdomesnės UP nei konstatuojamojo tyrimo berniukams ($\chi^2 = 13,3$; $df = 4$; $p < 0,01$), o mokytis matematikos kompiuteriu labiau patiko UP nei konstatuojamojo tyrimo mergaitėms ($\chi^2 = 15,6$; $df = 4$; $p < 0,01$).

Kiek daugiau nei pusė apklaustųjų (56,4 proc.) abiejose imtyse nurodė, kad mokytojų naudojamos IKT naujiems dalykams pateikti, nagrinėjami temai pristatyti jiems lengviau suprasti matematiką padėjo mažai. Panaši mokinių dalis (59,4 proc.) tvirtino, kad jiems skiriamos užduotys kompiuteriu ne visada leido lengviau įsivaizduoti kai kuriuos nagrinėjamus matematikos dalykus. Tikėtina, kad todėl tik du penktadaliai (36–44 proc.) abiejų imčių ketvirtokų manė, jog kompiuteris gali padėti išmokti matematikos geriau, o dar bent trečdalis jų – nebuvo tuo tikri. Nustatyta, kad taip manyti buvo linkusi kiek didesnė KT nei ugdymo projekto mergaičių dalis ($\chi^2 = 9,6$; $df = 4$; $p < 0,05$).

Trys penktadaliai UP tiriamųjų nurodė, kad matematika kompiuteriu daug įdomesnė, o net trys ketvirtadaliai manė, jog jų pačių veikla kompiuteriu per pamokas padėjo matematiką suprasti lengviau. Tokių mokinių dalis KT mokinių imtyje buvo mažesnė (atitinkamai: $\chi^2 = 13,2$; $df = 4$; $p < 0,05$ ir $\chi^2 = 15,9$; $df = 4$; $p < 0,01$). Tikėtina, kad todėl beveik 13 proc. punktų didesnė UP nei konstatuojamojo tyrimo ketvirtokų dalis teigė, kad mokytis matematikos kompiuteriu tikrai verta ($\chi^2 = 9,9$; $df = 4$; $p < 0,05$).

Didesnė nuomonė apie IKT teikiamą pagalbą mokantis matematikos skirtumai pastebėti tik lyginant tos pačios lyties, bet skirtingų imčių ketvirtokus. Matematika

kompiuteriu įdomesnė pasirodė didesnei UP nei konstatuojamojo tyrimo berniukų daliai ($\chi^2 = 12,7$; $df = 4$; $p < 0,05$). Mokytis matematikos kompiuteriu buvo lengviau UP nei konstatuojamojo tyrimo mergaitėms ($\chi^2 = 9,7$; $df = 4$; $p < 0,05$). Be to, ir didesnė UP mergaičių dalis teigė, kad mokytis matematikos kompiuteriu tikrai verta ($\chi^2 = 12,7$; $df = 4$; $p < 0,05$).

Analizuojant tiriamųjų IKT taikymo galimybes aptarti tyrimo duomenys rodo, jog abiejų tyrimo imčių pradinukų galimybės naudotis IKT namų mokymo(si) aplinkoje reikšmingai nesiskyrė. Todėl tikėtina, kad tai yra viena iš priežasčių, sąlygojusių panašią veiklos kompiuteriu namuose trukmę visiems tiriamiesiems. Nustatyta, kad namų aplinkoje vidutiniškai per dieną kompiuteriu dirbo apie 1 h 40 min. Abiejų tyrimo imčių ketvirtokai. Be to, tokį darbo kompiuteriu laiko vidurkį KT mokinių imtyje iš dalies sąlygojo ir tėvų (globėjų) noras matyti geresnius savo vaikų darbo kompiuteriu įgūdžius.

Nustatyta, kad KT mokiniai daugiau IKT įgūdžių įgijo ne mokykloje, o namuose. UP mokiniai šiomis technologijomis dažnai naudojami ne tik namuose, bet ir mokykloje. Viena iš priežasčių – ugdymo projekto veikla. Kita, ne mažiau svarbi, priežastis ta, kad UP ketvirtokai, lyginant su konstatuojamojo tyrimo mokiniais, ne tik turėjo didesnių galimybių⁵⁷ naudotis informacinėmis technologijomis savo klasėje bei papildomai dirbti kompiuteriu mokyklos bibliotekoje, bet ir dažniau jomis naudojami. UP mokiniai kompiuteriu, internetu žymiai dažniau dirbo ir per matematikos pamokas: jų mokykloje dirbant kompiuteriu per dieną praleisto laiko vidurkis buvo beveik 22 min. didesnis nei KT ketvirtokų. Galima daryti prielaidą, kad UP mokinių klasėse vykdyta projektinė veikla sąlygojo aukštesnius šių ketvirtokų šeimų vaikų darbo kompiuteriu gebėjimų lūkesčius bei paskatino labiau domėtis vaikų veikla kompiuteriu ne tik namuose, bet galbūt ir mokykloje.

Aptariant IKT naudojimą mokyklos ir namų aplinkoje lytiškumo aspektu pastebėti tik trys reikšmingi skirtumai. Skyrėsi darbo kompiuteriu mokykloje trukmė. Akivaizdu, kad daugiau laiko kompiuteriu per matematikos pamokas dirbo ir UP berniukai, ir UP mergaitės, lyginant juos atitinkamai su konstatuojamojo tyrimo berniukais ir mergaitėmis. Be to, ugdymo projekto berniukai ir mergaitės namuose prie kompiuterio praleido tiek pat laiko, o KT berniukai namuose kasdien kompiuteriu naudojami vidutiniškai net 35 min. ilgiau, nei mergaitės. Taip pat nustatyta, kad UP mergaičių artimieji iš esmės dažniau domėjosi jų veikla kompiuteriu namuose, nei tai darė KT mergaičių tėvai (globėjai).

⁵⁷ Apie tyrime dalyvausiančių klasių mokinių galimybes savo klasėje naudotis informacinėmis technologijomis atrenkant tyrimo imtis domėtasi nebuvo.

Ketvirtokų kompiuterinės veiklos tyrimo duomenys rodo, kad namų mokymo(si) aplinkoje abiejų tyrimo imčių pradinukai IKT dažniau naudojo ne su mokymusi susijusiai veiklai. Daugiausiai laiko jie praleido žaisdami kompiuterinius žaidimus (apie 93 proc.). Nemaža dalis (apie 81–88 proc.) mokinių kompiuteriu darė sau įdomius darbelius ar skyrė laiko asmeniškai įdomios bei svarbios informacijos paieškai. El. paštu naudojosi, įvairiuose socialiniuose tinkluose bei pokalbių svetainėse lankėsi ar be tikslo internete naršė 3 iš 5 pradinukų. Be tikslo leisti laiką internete dažniau buvo linkę UP ketvirtokai.

Labiausiai kompiuteriniai žaidimai domino berniukus (ypač konstatuojamojo tyrimo). Savo reikmėms informacijos dažniau ieškojo KT berniukai nei mergaitės, tai UP imtyje atvirkščiai – mergaitės dažniau nei berniukai. Be to, ši veikla labiau domino UP nei konstatuojamojo tyrimo mergaites. El. paštu, socialiniais tinklais dažniau naudojosi ar tiesiog be tikslo internete naršė UP nei konstatuojamojo tyrimo mergaitės. Taip pat dažniau betikslis naršymas internete masino ir KT berniukus nei mergaites.

Mokydamiesi kompiuteriu ketvirtokai daugiausiai laiko skyrė įvairios, matematikos mokymuisi reikalingos informacijos, paieškai internete. Be to, bent septyni iš dešimties informacijos ieškojo ir el. enciklopedijose, žinyuose, žemėlapiuose ar naudojo kompiuterį namų darbų užduotims atlikti. Rečiausiai pradinukai dirbo matematikos mokymuisi skirtomis KMP bei skaičiuotuvais, el. skaičiuoklėmis.

Nustatyta, kad žymiai dažniau įvairiai, matematikos mokymosi veiklai IKT naudojo UP mokiniai. Tačiau šiomis technologijomis jie žymiai rečiau, nei konstatuojamojo tyrimo ketvirtokai iškilusias problemas ar mokymosi sunkumus aptarė su draugais, mokytojais.

Didesni berniukų ir mergaičių skirtumai pastebėti tik nagrinėjant tos pačios lyties skirtingų imčių tiriamuosius. Žymiai dažniau UP nei konstatuojamojo tyrimo berniukai dirbo tik su KMP. Tuo tarpu žymiai dažniau informacines technologijas beveik visoms, aukščiau aptartoms, matematikos mokymuisi skirtoms veikloms naudojo UP nei konstatuojamojo tyrimo mergaitės.

Mokinių IKT taikymo patirties tyrimo duomenys rodo, kad KT ketvirtokai savo gebėjimus žaisti kompiuterinius žaidimus, ieškoti reikalingos informacijos internete, naudotis įvairiais papildomais įrenginiais (ausinuku, mobiliu telefonu, grotuvu ir pan.) ar muzikos klausymo ir filmų peržiūros programomis bei bendrauti el. paštu įsivertino aukščiausiai. KT mokinių nuomone prasčiau jiems sekėsi kompiuteriu skaičiuoti, braižyti grafikus, rinkti, saugoti ar redaguoti tekstus, tvarkyti kompiuterines bylas bei susitvarkyti su nesudėtingomis kompiuterio darbo problemomis.

UP mokiniai savo darbo kompiuteriu patirtį vertino geriau nei konstatuojamojo tyrimo pradinukai. Ypač gerai jie vertino savo darbo su KMP bei kompiuterinių bylų tvarkymo patirtį. Taip pat didesnė UP tiriamųjų dalis nurodė, kad gerai geba kom-

piuteriu skaičiuoti, braižyti grafikus ir diagramas ar susitvarkyti su nesudėtingomis kompiuterio darbo problemomis. Todėl tikėtina, kad tyrimo pabaigoje UP mokinių darbo informacinėmis technologijomis gebėjimai buvo išlavinti geriau nei konstatuojamojo tyrimo ketvirtokų.

Ir UP berniukai, ir UP mergaitės, lyginant juos atitinkamai su KT berniukais ir mergaitėmis, savo IKT taikymo patirtį vertino geriau. Lyginant tos pačios imties skirtingų lyčių mokinių savo darbo kompiuteriu patirties vertinimus nustatyta, kad patikimai skyrėsi tik UP mergaičių ir berniukų (pastarųjų naudai) patirtis tvarkyti bylas, instaliuoti nesudėtingas programėles, kompiuterinius žaidimus ar susitvarkyti su kompiuterio darbo problemomis, o likusi patirtis buvo vertinama panašiai. KT berniukai ir mergaitės priešingai – panašiai vertino tik savo reikalingos informacijos paieškos, naudojimosi el. paštu bei pokalbių svetainėmis ir piešimo kompiuteriu patirtį. Kitokią darbo kompiuteriu patirtį KT berniukai dažniau nei mergaitės vertino aukščiau, išskyrus kompiuterinius žaidimus. Geresnę tokios žaidybinės veiklos patirtį turėjo didesnė KT mergaičių dalis.

IKT taikymo matematikos namų darbams atlikti tyrimo rezultatai rodo, kad namų darbų užduotys ketvirtokams dažniausiai skiriamos kiekvieną pamoką. Joms atlikti KT mokiniai vidutiniškai skyrė 32 min., UP mokiniai – 37 min. Pastebėta, kad namų darbų užduotis ilgiau darė UP nei konstatuojamojo tyrimo berniukai. Galima manyti, kad dažnesnis UP berniukų kompiuterio naudojimas namų užduotims ruošti bei geresni darbo kompiuteriu gebėjimai labiau juos sudomindavo ir įtraukdavo į tokią veiklą. Be to, nustatyta, kad patikimai dažniau informacines technologijas įvairioms matematikos namų darbams skirtoms užduotims atlikti naudojo UP, nei konstatuojamojo tyrimo mokiniai.

Ryškesni skirtumai naudojant kompiuterį namų užduotims atlikti tarp lyčių pastebėti tik KT mokinių imtyje: berniukai dažniau naudojami el. enciklopedijomis ir tobulino darbo kompiuteriu gebėjimus, o mergaitės daugiau naudojo internetą konsultacijoms su bendraamžiais ar dažniau kompiuteriu rinko tekstus apie matematiką.

Apibendrinant **IKT taikymo per matematikos pamokas** tyrimo rezultatus galima teigti, kad tyrimo pabaigoje UP ketvirtokų matematikos mokymosi kompiuteriu gebėjimai buvo žymiai geresni, nei konstatuojamojo tyrimo mokinių. Viena iš svarbių tokio skirtumo priežasčių būtų ta, kad UP mokiniai ne tik turėjo didesnių galimybių naudoti kompiuterį matematikos mokymuisi, bet ir dažniau tai darė. Be to, UP ketvirtokų pamokos pasižymėjo didesne informacinių technologijų įvairove: mokiniai informacijos turėjo ieškoti internete, el. enciklopedijose, duomenų lentelėse, matematinius gebėjimus lavino žaidybine veikla, bendradarbiaudami tobulino darbo kompiuteriu gebėjimus ir pan. Gana dažnai jiems teko dirbti matematikos mokymui(si) skirtomis KMP.

UP mokytojai dažniau, nei jų KT kolegos per matematikos pamokas naudojo savo klasėje esantį kompiuterį naujai dalyko medžiagai pateikti, iliustruoti, išeitai temai kartoti ir pan.

Mokytojų siūlomos veiklos kompiuteriu buvo tinkamos ir berniukams, ir mergaitėms, todėl ryškesnių lyčių skirtumų nebuvo nustatyta.

Aptarti **mokinių nuomonės apie kompiuterio pagalbą mokantis matematikos** tyrimo rezultatai rodo, kad informacinės technologijos per pamokas padėjo mokiniams kokybiškiau ir greičiau (tačiau nespėlioiant) atlikti skirtas užduotis, lengviau išreikšti savo idėjas, leido rimčiau dirbti savo tempu, skatino susikaupti. Ketvirtokams buvo labai svarbu, kad kompiuteris teikia greitą grįžtamąjį ryšį apie jų veiklos kokybę.

Daugelis kompiuterinių užduočių visiems mokiniams buvo įdomios (ypač UP berniukams), tačiau mokyti matematikos kompiuteriu per pamokas labiau patiko UP ketvirtokams (ypač mergaitėms). Be to, UP mokiniai labiau linkę manyti, jog mokyti matematikos kompiuteriu ne tik įdomu, bet ir tikrai verta.

Vis tik nemaža tiriamųjų dalis (56,4 proc.) nurodė, jog per pamokas mokytojo naudojamas kompiuteris jiems mažai padėjo suprasti naujus dalykus, o skiriamos užduotys ne visada leido lengviau įsivaizduoti tai, ko mokosi ir išmokti matematiką geriau. Galima manyti, kad pradinukų mokytojams dar neretai kyla techninių, pedagoginių, metodinių problemų organizuojant mokinių darbą kompiuteriu, tačiau tam nagrinėti reikia papildomų tyrimų.

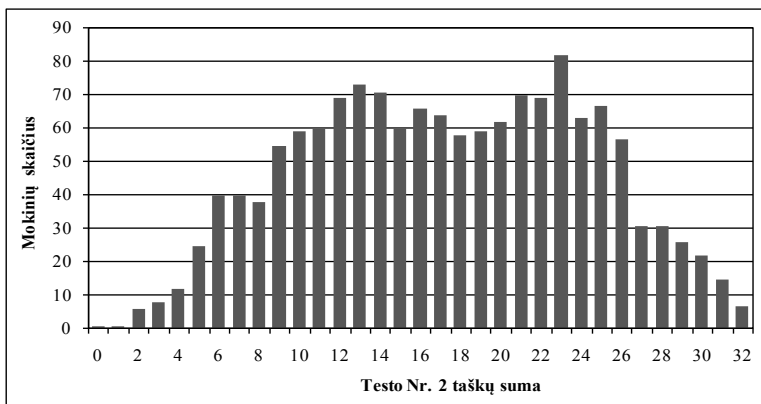
3.3. Mokinių matematinės kompetencijos pokyčiai po ugdymo projekto: II diagnostinis pjūvis

Nagrinėjamų požymių matavimas pagal tas pačias normas, kaip nurodo B. Bitinas (2006), sudaro galimybę išmatuoti skirtumą tarp empirinių skirstinių ir nustatyti jų sutapimo tikimybę. Tuo atveju, jei imtys pagal matuojamus požymius skiriasi, t. y. nulinė statistinė hipotezė apie analizuojamų skirtinių tapatumą atmetama, daroma išvada apie vykdytos veiklos rezultatų palankumą tikrinamai pedagoginei idėjai bei jos priimtinumą. Tokiu atveju būtų galima teigti, kad IKT taikymas IV klasės mokinių matematinės kompetencijos ugdymo(si) procese turėjo įtakos šiam skirtumui susidaryti. Siekiant pagrįsti daromą prielaidą apie teigiamą šių technologijų naudojimo poveikį ketvirtokų matematikos žinioms, gebėjimams bei požiūriui į matematikos mokymąsi, tyrimo pabaigoje (2010 m. gegužės mėn.) abiejų imčių tiriamieji atliko baigiamąjį matematikos pasiekimų diagnozavimo testą Nr. 2. Šiame skyriuje gauti testavimo rezultatai bus aptarti įvairiais aspektais.

Testo Nr. 2 rezultatų bendrosios charakteristikos. Tiriamųjų skaičiaus pasiskirstymo pagal testo rezultatus diagrama pateikta 3.3.1 paveiksle. Šio pasiskirstymo tiriančiosios statistikos (*Explore*) rezultatai rodo, kad pradinukų matematikos žinių ir gebėjimų testavimo rezultatų skirstinys turėjo nedidelę neigiamą asimetriją (asimetrijos koeficientas (*Skewness*) neigiamas ir lygus - 0,04) ir gerokai mažesnę statumą (ploštesnę viršūnę) nei normaliojo skirstinio (ekscesas (*Kurtosis*) neigiamas ir lygus - 0,89).

Shapiro-Wilk testu palyginus empirinį mokinių pasiskirstymą pagal testavimo rezultatus skirstinį su teoriniu nustatyta, kad jis reikšmingai skiriasi nuo normaliojo (Shapiro-Wilk statistika = 0,98; $df = 1467$; $p < 0,0001$). Analogiškai rezultatai gauti taikant Pirsono chi kvadrato kriterijų ($\chi^2 = 443,7$; $df = 32$; $p < 0,0001$) bei Kolmogorov-Smirnov normalumo testą (Kolmogorov-Smirnov statistika = 0,07; $df = 1467$; $p < 0,0001$). Todėl, kaip ir pirmojo testo atveju, nagrinėjant statistines hipotezes apie matuojamų požymių skirstinių parametrų (vidurkio, standartinio nuokrypio, dispersijos ir pan.) panašumą, buvo naudojami neparametriniai kriterijai.

Tyrimo rezultatai rodo, kad ketvirtokų surinktų matematikos testo Nr. 2 taškų vidurkis siekė 17,3 taško iš 33-jų galimų ir sudarė 52,4 proc. visos testo taškų sumos. Taškų vidurkio standartinis nuokrypis – 6,9, o standartinė paklaida – 0,2. Tikėtinas tikrosios matematikos žinių ir gebėjimų testavimo vidurkio reikšmės intervalas populiacijoje, kuriai atstovauja tyrimo imtys, t. y., 95 proc. pasikliautinas intervalas kito nuo 16,9 iki 17,6. Ketvirtokų surinkta testo taškų suma kito nuo 0 iki 32. Pateiktos statistinės charakteristikos rodo, kad mokslo metų pabaigoje mokiniams buvo pateiktas tinkamo (vidutinio) sunkumo matematikos pasiekimų diagnostikos testas. Lyginant šio tyrimo rezultatus su 2007 m. NMPT to paties testo rezultatais (taškų



3.3.1 pav. Mokinių pasiskirstymas pagal matematikos testo Nr. 2 rezultatus

vidurkis – 15,6 taško (47,3 proc.) iš visų galimų 33 taškų) pastebėta, kad disertacinio tyrimo ketvirtokų rezultatai buvo beveik 11 proc. geresni (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2008, p. 35).

3.3.1 lentelė. Matematikos Testo Nr. 2 bendrųjų rezultatų statistinės charakteristikos bei skirstinių skirtumai

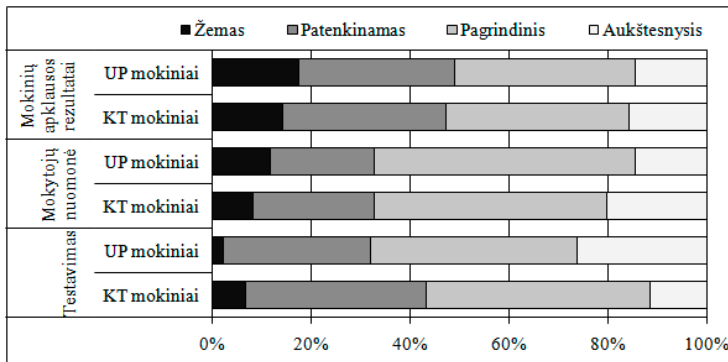
Tyrimo imtis	Testo taškų sumos vidurkis		Standartinis nuokrypis	Dispersija	Minimalus surinktų taškų skaičius	Maksimalus surinktų taškų skaičius	Statistikos					
							Chi kvadrato kriterijus			Mano-Vitnio kriterijus		
	sk.	proc.					χ^2	df	p - reikšmė	Vidutinis rangas	Z	p - reikšmė
KT	17,0	51,5	6,9	47,2	0	32	17,2	3	0,001***	719,8	-4,0	0,0001****
UP	19,7	59,7	7,3	52,9	6	32				872,2		

Palyginus 3.3.1 lentelėje pateiktas matematikos testo Nr. 2 bendrųjų rezultatų skirstinių statistines charakteristikas abiejose tyrimo imtyse pastebėta, kad jos skiriasi. Pavyzdžiui, surinktų testo taškų vidurkis UP mokinių imtyje net 8,2 proc. punkto didesnis, nei KT imtyje. Be to, UP ketvirtokų 95 proc. pasikliautino intervalo rėžiai labiau pasislinkę didesnių reikšmių link (KT imtis: apatinis rėžis – 16,7, viršutinis rėžis – 17,4; UP imtis: apatinis rėžis – 18,5, viršutinis rėžis – 20,9). Todėl, tikrinant hipotezę apie KT ir UP mokinių testavimo rezultatų skirtumus testo taškų sumos aspektu nustatyta (žr. 3.3.1 lentelę), kad abiejų imčių skirstinių skirtumas labai ryškus. Papildomas gautų testavimo rezultatų homogeniškumo tikrinimas Mano-Vitnio rangų sumos kriterijumi rodo, kad UP ketvirtokų testo taškų sumos skirstinyje buvo daugiau didesnių rangų. Tai reiškia, kad didesnės dalies UP mokinių rezultatai buvo aukštesni, lyginant juos su konstatuojamojo tyrimo mokiniais. Be to, šio kriterijaus statistika rodo, kad gautas skirtumas buvo visiškai statistiškai reikšmingas. Vadinasi, abu kriterijai patikimai patvirtino, kad KT ir UP ketvirtokų testavimo rezultatai tyrimo pabaigoje, priešingai nei tyrimo pradžioje, buvo heterogeniški. Atsižvelgiant į testo rezultatų statistines charakteristikas galima teigti, kad žymiai geresnius matematikos pasiekimus pademonstravo UP, nei konstatuojamojo tyrimo ketvirtokai.

Analizuojant bendrųjų testo rezultatų skirtumus lytiškumo aspektu didesni skirtumai pastebėti tik lyginant skirtingų imčių berniukų rezultatus. Nustatyta, kad iš esmės geresnius bendruosius matematikos rezultatus tyrimo pabaigoje pademonstravo UP, nei konstatuojamojo tyrimo berniukai ($\chi^2 = 60$; $df = 32$; $p < 0,01$).

Mokinių matematikos pasiekimų lygis. Mokinių pasiskirstymo pagal matematikos pasiekimų lygius, nustatytus remiantis ekspertų rekomendacijomis (žr. priedą Nr. 4), duomenys tyrimo imtyse pateikti 3.3.2 paveiksle. Papildomai paveiksle pateikti tyrimo pabaigoje gauti duomenys: testuojant tiramuosius jų mokytojų nurodyti ugdytinių matematikos pasiekimų lygio įverčiai ir anketuojant ketvirtokų jų pačių nurodyti savi matematikos pasiekimų įverčiai.

Nustatyta, kad apie 58 proc. visų tyrimo dalyvių matematikos pasiekimai atitiko pagrindinio (45 proc.) ir aukštesniojo (12,9 proc.) lygio keliamiems reikalavimams, o 6,3 proc. – tik žemo lygio reikalavimams. Palyginus gautus rezultatus su 2007 m. NMPT duomenimis galima būtų teigti, jog mokinių matematiniai gebėjimai per trejus metus pagerėjo: pagrindinio ir aukštesniojo pasiekimų lygio mokinių skaičius padidėjo apie 10 proc., žemo lygio – priešingai, sumažėjo apie 41 proc. (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2008, p. 37).



3.3.2 pav. Mokinių pasiskirstymas pagal matematikos pasiekimų lygius

Lyginant testavimo rezultatus tarp imčių nustatyta (žr. 3.3.2 pav.), kad UP ketvirtokų, kurių matematiniai gebėjimai atitiko aukštesniojo lygio keliamiems reikalavimams, buvo beveik 15 proc. punktų daugiau, nei konstatuojamojo tyrimo mokinių. Žemo matematikos pasiekimų lygio UP dalyvių – priešingai, buvo 4,6 proc., o patenkinamo – 6,5 proc. punkto mažiau. Įvertinus skirtumų statistinį reikšmingumą nustatyta, kad patikimai didesnės dalies UP nei konstatuojamojo tyrimo pradinukų pasiekimai tyrimo pabaigoje buvo žymiai geresni ($\chi^2 = 27,0$; $df = 3$; $p < 0,0001$).

Didesnių skirtumų tarp berniukų ir mergaičių pagal jų pasiekimų lygius nė vienoje iš imčių nepastebėta. Lyginant tos pačios lyties, bet skirtingų imčių ketvirtokus nustatyta, kad ir UP berniukų, ir UP mergaičių rezultatai daug geresni nei atitinkami konstatuojamojo tyrimo berniukų ($\chi^2 = 21,3$; $df = 3$; $p < 0,0001$) ir mergaičių ($\chi^2 = 7,8$; $df = 3$; $p < 0,05$) rezultatai.

Mokinių pasiekimų lygio mokytojų ir mokinių požiūriu skirtumai. Papildomai palyginus mokinių bei jų mokytojų pateiktus pasiekimų lygio įverčius su gautais pagal ekspertų rekomendacijas pastebėta, kad matematikos pasiekimus vertinti žymiai aukščiau, nei siūlo ekspertai, buvo linkę apie 22–24 proc. tiek pačių ketvirtokų, tiek jų mokytojų. Tuo tarpu žymiai prasčiau, nei rekomenduoja specialistai, pasiekimus į(si) vertino tik apie 11 proc. pedagogų ir net apie 32 proc. pačių pradinukų. Šie skirtumai, kaip rodo statistika, nebuvo atsitiktiniai (mokinių: $\chi^2 = 381,4$; $df = 9$; $p < 0,0001$; mokytojų: $\chi^2 = 1226,9$; $df = 9$; $p < 0,0001$). Be to, mokytojų ir mokinių duomenų koreliacinių ryšių analizė parodė, kad tiek ugdytinių, tiek jų ugdytojų matematinių gebėjimų (savi) refleksija stipriai ir tiesiogiai sąlygojo mokinių mokymosi rezultatyvumą (mokinių: $r = 0,50$, $p < 0,0001$, mokytojų: $r = 0,77$, $p < 0,0001$).

Tačiau remiantis *Mokinio anketos* (žr. priedą Nr. 5) duomenimis nustatyta, kad savo jėgomis nepasitikėjo, su sunkumais mokantis matematikos susidoroti negebėjo arba nemanė, jog matematikos gali mokytis gerai tik apie 12–19 proc. ketvirtokų. Reikia pastebėti, kad su sunkumais mokydamiesi matematikos susidoroti negalėjo mažesnė UP nei konstatuojamojo tyrimo mokinių dalis ($\chi^2 = 10,7$; $df = 4$; $p < 0,05$). Galima manyti, kad galbūt todėl trečdalis tiriamųjų savo pasiekimus vertino prasčiau ne dėl nepasitikėjimo savo jėgomis, o dėl adekvačios savo gebėjimų vertinimo įgūdžių stokos. Nustatyta, kad tokie įgūdžiai mokymo(si) procese ugdomi tik kas antram mokiniui, siūlant pačiam įsivertinti savo sėkmę per pamoką. UP klasėse tokia praktika buvo taikoma žymiai dažniau ($\chi^2 = 36,9$; $df = 4$; $p < 0,0001$). Be to, išlieka opi ir optimalių bei objektyvių vertinimo kriterijų paieškos problema.

Analizuojant aptariamų duomenų skirtumus tarp tyrimo imčių pastebėta, kad apie 23–25 proc. ir KT ketvirtokų, ir jų mokytojų matematikos pasiekimus vertino aukščiau, nei siūlo specialistai. Tuo tarpu pasiekimus vertinančių žemiau mokinių buvo 31 proc., mokytojų – tik apie 9 proc. UP mokinių imtyje aukščiau, nei rekomenduoja ekspertai, matematikos pasiekimus vertino tik beveik po 12 proc., o žemiau – apie 34–45 proc. mokinių ir jų mokytojų. Abiejose imtyse skirtumai tarp specialistų siūlomų ir mokytojų bei mokinių pasiekimų įverčių buvo visiškai patikimi (χ^2 kito nuo 47,8 iki 347,4; $df = 9$; $p < 0,0001$). Kadangi UP klasėse, kaip minėta, adekvataus savų pasiekimų įsivertinimo praktika buvo taikoma dažniau, todėl tikėtina, kad ir šių klasių mokytojai, ir šių klasių mokiniai kėlė žymiai griežtesnius reikalavimus matematinių gebėjimų lygiui. Savo matematikos pažangą per mokslo metus abiejų imčių pradinukai vertino labai panašiai: kad pradėjo mokytis geriau nurodė 67 proc. ir tik 3,4 proc. prisipažino, kad ėmė mokytis blogiau.

3.3.2 lentelė. Matematikos testo Nr. 2 statistinės charakteristikos pagal turinio sritis ir kognityvinių gebėjimų grupes bei skirstinių skirtumai tyrimo imtyse

Turinio sritys ir kognityvinių gebėjimų grupės	Tyrimo imtis	Testo taškų vidurkis		Standartinis nuokrypis	Dispersija	Vidurkio 95% pasikliautinas intervalas		Minimalus surinktų taskų skaičius	Maksimalus surinktų taskų skaičius	Statistikos					
		sk.	proc.			Apatinis režis	Viršutinis režis			χ^2	df	p - reikšmė	Vidutinis rangas	Z	p - reikšmė
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	KT	6,8	42,6	3,7	13,9	6,6	7,0	0	16	18,5	3	0,0001****	722,1	-3,47	0,001***
Skaičiai ir skaičiavimai	UP	8,3	51,6	4,2	17,5	7,6	9,0	0	16				849,5		
	KT	6,5	58,6	2,4	5,7	6,3	6,6	0	11	13,3	3	0,01**	723,4	-3,11	0,01**
Matavimai. Geometrija	UP	7,2	65,3	2,4	5,6	6,8	7,6	2	11				836,8		
	KT	3,8	62,8	1,6	2,7	3,7	3,9	0	6	14,4	2	0,001***	723,1	-3,33	0,001***
Algebras ir statistikos elementai	UP	4,3	71,3	1,6	2,6	4,0	4,6	0	6				839,9		
	KT	10,2	63,8	3,4	11,3	9,8	10,2	0	16	11,3	3	0,01**	723,5	-3,06	0,01**
Reprodukciniai gebėjimai	UP	11,0	68,9	3,3	11,1	10,5	11,6	3	16				835,7		
	KT	7,0	41,2	4,0	16,1	6,8	7,2	0	17	15,9	3	0,001***	722	-3,49	0,0001****
Konstrukciniai gebėjimai	UP	8,7	51,1	4,4	19,8	7,9	9,4	1	17				850,3		

Reikšmingesnių skirtumų tarp lyčių vertinant savo matematikos pasiekimus nepastebėta.

Mokinių pasiekimų skirtumai pagal turinio sritis. Mokinių pasiekimai tyrimo pabaigoje buvo analizuojami pagal tris matematikos ugdymo turinio sritis: *Skaičiai ir skaičiavimai (SS)*; *Matai ir matavimai. Geometrija (MMG)* bei *Algebros ir statistikos elementai (ASE)*.

Iš 3.3.2 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad prasčiausiai, kaip ir tyrimo pradžioje, ketvirtokams sekėsi susidoroti su natūraliųjų skaičių ir skaičiavimų tematikos, sudarančios pradinės mokyklos matematikos kurso pagrindą, užduotimis. Tiriamųjų surinktų taškų vidurkis nesiekė nei pusės (43,4 proc.) visų, už teisingą *Skaičių ir skaičiavimų* srities užduočių atlikimą skiriamų taškų. Kiek geriau mokiniai atliko *Matų ir matavimų. Geometrijos* srities užduotis. Spręsdami šiai sričiai priskirtas užduotis tiriamieji surinko vidutiniškai 59,3 proc. visų galimų taškų. Geriausiai tiriamieji atliko algebros ir statistikos pradmenų užduotis – surinktų taškų vidurkis siekė 63,7 proc. visų galimų taškų. Pradinėje mokykloje šių matematikos sričių kursai yra tik propedeutiniai, o per palyginti nedaug jų mokymui(si) skiriamo laiko siekiama, jog mokiniai įgytų tik būtiniausių žinių ir gebėjimų, todėl teste buvo pateiktos tik paprasčiausios šios tematikos užduotys.

UP ketvirtokų tyrimo pabaigoje surinktų testo taškų vidurkiai visose nagrinėtose turinio srityse buvo didesni, lyginant juos su konstatuojamojo tyrimo mokiniais: *MMG* srityje – 6,7 proc. punkto (0,7 taško), *ASE* srityje – 8,5 proc. punkto (0,5 taško) ir *SS* srityje – 9 proc. punktais (1,5 taško). Nustatyta, kad šie rezultatų skirtumai tarp tyrimo imčių nebuvo atsitiktiniai (žr. 3.3.2 lentelės 11–16 skiltis). Todėl galima teigti, kad visus mokslo metus matematikos mokymui(si) taikę informacines technologijas UP ketvirtokai, lyginant juos su įprastomis sąlygomis besimokiusiais konstatuojamojo tyrimo mokiniais, metų pabaigoje pademonstravo patikimai geresnius *SS* ir *ASE* sričių matematikos pasiekimus, o jų gebėjimai *MMG* srityje buvo aukštesni.

Palyginus visų tiriamųjų matematikos testo Nr. 2 sprendimo rezultatus su 2007 m. NMPT duomenimis pagal atskiras matematikos ugdymo turinio sritis didesnių skirtumų nepastebėta (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2008, p. 39).

Mokinių pasiekimų skirtumai pagal kognityvinius gebėjimus. Mokinių matematikos pasiekimai tyrimo pabaigoje buvo analizuojami ne tik pagal mokinių žinių ir procedūrų reproduktivumo gebėjimus, bet ir pagal jų gebėjimus analizuoti, argumentuoti bei daryti pagrįstas išvadas, taikant turimas matematikos žinias ir gebėjimus nestandartiniame kontekste.

3.3.2 lentelėje pateikti duomenys leidžia manyti, kad ketvirtokai, kaip ir mokslo metų pradžioje, pademonstravo tvirtesnius reproduktivumo nei konstrukcinius – ma-

tematikos taikymo probleminėse situacijose ir matematinio mąstymo – gebėjimus. Spręsdami reproduktivinio gebėjimų grupei priskirtas užduotis visi tiriamieji surinko 63,2 proc. visų galimų taškų (10,1 taško), atlikdami konstrukcinius gebėjimus reikalaujančias pademonstruoti užduotis – tik 42,2 proc. visų galimų taškų (7,2 taško).

UP ketvirtokų ir reproduktivinių gebėjimų, ir konstrukcinių gebėjimų grupėms priskirtų užduočių sprendimo rezultatai buvo atitinkamai 5,1 ir 9,9 proc. punkto aukštesni, nei konstatuojamojo tyrimo mokinių. Nustatyta, kad UP mokiniai tyrimo pabaigoje pademonstravo statistiškai reikšmingai aukštesnius matematikos žinių bei jų taikymo įprastame kontekste ($\chi^2 = 11,3$; $df = 3$; $p < 0,01$) ir labai ryškiai aukštesnius probleminių uždavinių sprendimo bei matematinio mąstymo gebėjimus ($\chi^2 = 15,9$; $df = 3$; $p < 0,001$), lyginant juos su analogiškais konstatuojamojo tyrimo mokinių matematiniais gebėjimais.

Skirtumas tarp nagrinėjamos kognityvinių gebėjimų grupėms priskirtų uždavinių sprendimo rezultatų vidurkių sudarė 21 proc. punktą reproduktivinių gebėjimų naudai. Pastebėta, kad KT mokinių imtyje šis atotrūkis buvo 22 proc. punktai, o UP mokinių imtyje – buvo kiek mažesnis ir siekė 17,8 proc. punkto. 2007 m. NMPT duomenimis šis skirtumas buvo kiek mažesnis ir siekė 19,2 proc. (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2008, p. 40). Vadinasi, atotrūkis tarp dviejų matematinės veiklos sričių – reproduktivinio ir konstravimo – rezultatų, kaip rodo tyrimo duomenys, nors ir nežymiai, bet didėjo toliau.

Mokinių pasiekimų skirtumai lytiškumo aspektu. Iš mokinių pasiekimų tyrimo pabaigoje svarbiausių statistinių charakteristikų lytiškumo aspektu turinio srityse ir kognityvinių gebėjimų grupėse matyti, kad bendrieji testavimo rezultatai tarp lyčių skyrėsi labai nežymiai (žr. 3.3.3 lentelę, 4–9 skiltis).

Ranginės koreliacijos koeficientų analizė rodo, kad abiejų tyrimo imčių ketvirtokų matematikos pasiekimai nepriklauso nuo lyties nei atskirose matematikos ugdymo turinio srityse, nei nagrinėjamose kognityvinių gebėjimų grupėse. Reikšmingų mokinių matematikos pasiekimų skirstinių skirtumų lytiškumo aspektu abiejose tyrimo imtyse nei atskirose matematikos ugdymo turinio srityse, nei kognityvinių gebėjimų grupėse taip pat nustatyta nebuvo (žr. 3.3.3 lentelę, 10–12 skiltis). Galima teigti, kad tyrimo pabaigoje, kaip ir jo pradžioje, matematikos žinios ir gebėjimai nuo mokinio lyties nepriklausė.

Vis tik reikia atkreipti dėmesį į tai, kad KT mokinių imtyje testavimo rezultatai ir tyrimo pabaigoje, ir tyrimo pradžioje buvo aukštesni šios imties mergaičių naudai (nors ir statistiškai nepatikimi). Tuo tarpu UP mokinių imtyje po visus mokslo metus trukusios projektinės veiklos tyrimo pabaigoje, priešingai nei jo pradžioje, berniukų

pasiekimai beveik 1–4 proc. punktais buvo aukštesni nei mergaičių tiek atskirose turinio srityse, tiek gebėjimų grupėse (nors taip pat statistiškai nepatikimi).

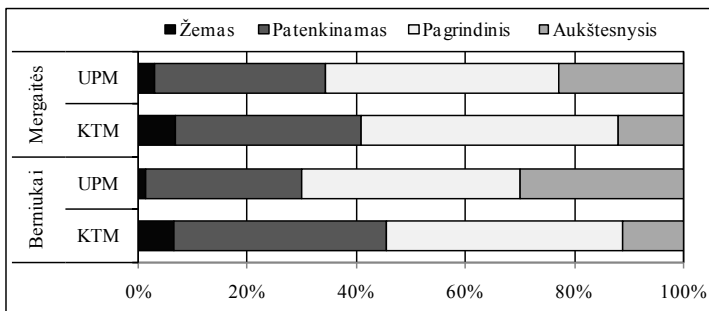
3.3.3 lentelė. Matematikos testo Nr. 2 statistinės charakteristikos bei skirstinių skirtumai tarp lyčių tyrimo imtyse

Turinio sritys ir kognityvinių gebėjimų grupės	Tyrimo imtis	Mokinio lytis	Testo taškų vidurkis		Standartinis nuokrypis	Standartinė paklaida	Vidurkio 95% pasikliautinas intervalas		Chi kvadrato kriterijus		
			sk.	proc.			Apatinis rėžis	Viršutinis rėžis	χ^2	df	p-reikšmė
			4	5			8	9	10	11	12
Bendra testo Nr. 2 taškų suma	KT	B	16,7	50,6	6,8	0,3	16,2	17,2	3,3	3	0,342
		M	17,3	52,5	6,9	0,3	16,8	17,9			
	UP	B	20,2	61,3	7,2	0,9	18,5	22,0	1,4	3	0,708
		M	19,2	58,2	7,3	0,9	17,5	21,0			
Skaičiai ir skaičiavimai	KT	B	6,7	41,9	3,7	0,1	6,4	7,0	2,0	3	0,582
		M	7,0	43,4	3,8	0,1	6,7	7,2			
	UP	B	8,5	53,4	4,3	0,5	7,5	9,6	1,3	3	0,724
		M	8,0	50,0	4,1	0,5	7,0	9,0			
Matai ir matavimai. Geometrija	KT	B	6,3	57,3	2,4	0,1	6,1	6,5	4,6	3	0,206
		M	6,6	59,9	2,4	0,1	6,4	6,8			
	UP	B	7,2	65,5	2,3	0,3	6,8	7,9	2,5	3	0,475
		M	7,0	63,4	2,5	0,3	6,4	7,6			
Algebras ir statistikos elementai	KT	B	3,7	61,7	1,6	0,1	3,6	3,9	0,3	2	0,875
		M	3,8	63,3	1,6	0,1	3,7	3,9			
	UP	B	4,5	75,0	1,6	0,2	3,9	4,7	0,7	2	0,710
		M	4,2	70,7	1,6	0,2	3,9	4,6			
Reprodukciniai gebėjimai	KT	B	9,9	61,8	3,4	0,1	9,6	10,1	4,9	3	0,183
		M	10,2	63,4	3,3	0,1	9,9	10,4			
	UP	B	11,3	70,4	3,3	0,4	10,5	12,1	2,2	3	0,541
		M	10,8	67,4	3,4	0,4	6,0	11,6			
Konstrukciniai gebėjimai	KT	B	6,8	40,2	3,9	0,2	6,5	7,1	5,3	3	0,151
		M	7,2	42,3	4,1	0,2	6,9	7,5			
	UP	B	9,0	52,8	4,5	0,6	7,9	10,1	0,8	3	0,855
		M	8,4	49,6	4,4	0,5	7,4	9,5			

Analizuojant mokinių matematikos pasiekimų lygius lytiškumo aspektu nustatyta, kad didesnių pasiekimų skirtumų tarp berniukų ir mergaičių nėra: apie 62 proc. berniukų ir mergaičių rezultatai atitiko pagrindiniam ir aukštesniajam lygiui keliamus reikalavimus ir tik apie 5 proc. abiejų lyčių mokinių pasiekimai buvo žemesni nei patenkinamo lygio.

Lyginant berniukų ir mergaičių matematikos pasiekimų lygį atskirose tyrimo imtyse pastebėta (žr. 3.3.3 pav.), kad KT mergaičių, kurių žinios ir gebėjimai atitiko pagrindinį ar aukštesnįjį lygius, dalis buvo didesnė nei berniukų tik apie 5 proc. punktais. UP mokinių imtyje, priešingai, tokių berniukų dalis buvo didesnė nei mergaičių, bet tik apie 4 proc. punktais. Skirtumai tarp lyčių nė vienoje iš imčių nebuvo statistiškai reikšmingi.

Gauti berniukų ir mergaičių matematikos žinių ir gebėjimų testavimo rezultatai atskirose turinio srityse ir kognityvinių gebėjimų grupėse nuo kitų šalyje vykdytų tyrimų skyrėsi nežymiai. Pavyzdžiui, 2007 m. NMPT matematikos testų rezultatai rodo, kad berniukų matematikos pasiekimai buvo nežymiai aukštesni nei mergaičių, bet reikšmingų skirtumų pagal lytį nustatyta nebuvo (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2008). Tų pačių metų TIMSS tyrimo duomenimis Lietuvos berniukų ir mergaičių matematikos rezultatų vidurkiai sutapo (TIMSS, 2008). Tuo tarpu skirtumai tarp lyčių šiame tyrime išryškėjo tik lyginant atskirų turinio ir gebėjimų sričių rezultatus: berniukai lenkė mergaites tik skaičiavimų srityje bei matematinio mąstymo (konstrukciniai gebėjimai) gebėjimų grupėje, o mergaitės lenkė berniukus geometrinių figūrų ir matavimų bei statistikos (duomenų pateikimo) srityse. Tokiose gebėjimų grupėse, kaip matematinės žinios ir matematikos taikymai (reprodukciniai gebėjimai), skirtumų nebuvo.



3.3.3 pav. Berniukų ir mergaičių pasiskirstymas pagal pasiekimų lygius

Nors didesnių skirtumų tarp lyčių toje pačioje imtyje nustatyta nebuvo, tačiau palyginus tos pačios lyties, bet skirtingų tyrimo imčių ketvirtokų testavimo rezultatus tyrimo pabaigoje, priešingai nei jo pradžioje, pastebėti gana ryškūs skirtumai. Sugretinus 3.3.3 lentelėse 4–5 skiltyse pateiktus duomenis tiek tarp KT ir UP berniukų, tiek tarp KT ir UP mergaičių matyti, kad matematikos pasiekimų testavimo rezultatai skiriasi abiejų lyčių UP mokinių naudai. UP berniukų visų testo taškų sumos vidur-

kis buvo 10,7 proc. punkto, o mergaičių – 5,7 proc. punkto didesnis, lyginant juos atitinkamai su konstatuojamojo tyrimo berniukais ir mergaitėmis.

Panašūs skirtumai nustatyti ir lyginant atskirų matematikos ugdymo turinio sričių rezultatus. *SS* srityje UP berniukų testo taškų vidurkis buvo 11,8 proc. punkto, o mergaičių – 6,6 proc. punkto aukštesnis nei konstatuojamojo tyrimo berniukų ir mergaičių. *MMG* srityje šie vidurkiai buvo atitinkamai 9,9 ir 3,5 proc. punkto, o *ASE* srityje – atitinkamai 9,5 ir 7,4 proc. punkto aukštesni ir UP berniukų, ir UP mergaičių naudai, lyginant juos atitinkamai su KT berniukais ir KT mergaitėmis.

UP berniukų reprodukcinis gebėjimas reikalaujančių pademonstruoti testo užduočių sprendimų vidurkis buvo 8,5 proc. punkto, o UP mergaičių – 4 proc. punktais aukštesnis, nei tos pačios lyties konstatuojamojo tyrimo mokinių. Konstrukcinių matematikos gebėjimų grupei priskirtas testo užduotis kiek geriau nei reprodukcinės atliko taip pat ir UP berniukai, ir UP mergaitės. Šių užduočių taškų vidurkis buvo atitinkamai 12,6 ir 7,3 proc. punkto aukštesnis, nei atitinkamai KT berniukų ir KT mergaičių.

UP berniukų, kurių pasiekimai tenkino pagrindiniam ar aukštesniajam lygiui ekspertų keliamus reikalavimus, dalis buvo didesnė 15,8 proc. punkto lyginant juos su KT berniukais. Tokių UP mergaičių dalis buvo didesnė tik 6,6 proc. punkto, lyginant jas su KT mergaitėmis.

Iš 3.3.4 lentelėje pateiktų statistikų matyti, kad tyrimo pabaigoje matematikos testą daug geriau atliko UP nei konstatuojamojo tyrimo berniukai, todėl ir jų matematikos pasiekimų lygis buvo žymiai aukštesnis. Nustatyta, kad natūraliųjų skaičių ir skaičiavimų (*SS* sritis) bei algebros ir statistikos tematikų (*ASE* sritis) užduotis daug geriau atliko taip pat UP berniukai, o jų surinktų testo taškų vidurkis *MMG* srityje buvo daug aukštesnis. Be to, UP berniukai pademonstravo daug aukštesnius ne tik reprodukcinis, bet ir konstrukcinius matematikos gebėjimus, lyginant juos su atitinkamais KT berniukų gebėjimais.

Lyginant UP ir KT mergaičių testavimo rezultatus nustatyta, kad UP nei konstatuojamojo tyrimo mergaitės iš esmės pademonstravo tik aukštesnę matematikos pasiekimų lygį (žr. 3.3.4 lentelę). Nors, atsižvelgiant į Mano–Vitnio kriterijaus statistiką (žr. 3.3.4 lentelės 4–6 skiltis), būtų galima kalbėti ir apie geresnius UP mergaičių visų testo taškų sumos ar *ASE* srities rezultatus.

Vadinasi, galima teigti, kad tyrimo pabaigoje, priešingai nei jo pradžioje, tos pačios lyties, bet skirtingų imčių tiriamųjų matematikos pasiekimų skirtumai tiek pagal turinio sritis, tiek pagal kognityvinių gebėjimų grupes, tiek pagal pasiekimų lygius atsirado neatsitiktinai (žr. 3.3.4 lentelę). Ypač reikšmingi skirtumai gauti tarp UP ir KT berniukų matematikos žinių ir gebėjimų testavimo rezultatų.

3.3.4 lentelė. KT ir UP berniukų (B) bei KT ir UP mergaičių (M) matematikos testo Nr. 2 skirstinių skirtumai

Turinio sritys ir kognityvinių gebėjimų grupės	Mokinio lytis	Tyrimo imtis	Statistikos					
			Mano-Vitnio kriterijus			Chi kvadrato kriterijus		
			Vidutinis rangas	Z	p - reikšmė	χ^2	df	p - reikšmė
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Testo Nr. 2 taškų suma	B	KT	351,5	-3,3	0,001***	11,8	3	0,01**
		UP	437,1					
	M	KT	370,1	-2,0	0,05*	7,0	3	0,073
		UP	422,5					
Skaičiai ir skaičiavimai	B	KT	351,9	-3,2	0,001***	13,7	3	0,01**
		UP	433,7					
	M	KT	370,8	-1,7	0,083	6,7	3	0,084
		UP	416,3					
Matai ir matavimai. Geometrija	B	KT	350,9	-3,6	0,0001****	16,1	3	0,001***
		UP	443,4					
	M	KT	373,1	-0,8	0,429	1,7	3	0,631
		UP	393,7					
Algebras ir statistikos elementai	B	KT	353,9	-2,4	0,05*	9,4	2	0,01**
		UP	413,6					
	M	KT	369,7	-2,3	0,05*	5,7	2	0,057
		UP	426,6					
Reprodukciniai gebėjimai	B	KT	352,3	-3,0	0,01**	12,0	3	0,01**
		UP	429,5					
	M	KT	371,8	-1,3	0,194	1,8	3	0,604
		UP	405,8					
Konstrukciniai gebėjimai	B	KT	352,1	-3,1	0,01**	14,1	3	0,01**
		UP	431,8					
	M	KT	370,5	-1,9	0,064	4,2	3	0,245
		UP	419,1					
Matematikos pasiekimų lygiai	B	KT	351,0	-3,7	0,0001****	21,3	3	0,0001****
		UP	442,6					
	M	KT	370,3	-2,0	0,05*	7,8	3	0,05*
		UP	420,5					

Mokinių matematikos žinios ir gebėjimai po ugdymo projekto

Labai svarbu, kad mokydamiesi matematikos pradinį klasių mokiniai įgytų bazinių matematikos žinių, išmoktų ir gebėtų perskaityti, užrašyti ir palyginti natūraliuosius skaičius, paprastąsias ir dešimtines trupmenas, atliktų aritmetinius veiksmus su natūraliaisiais skaičiais, pertvarkytų skaitinius reiškinius ir rastų jų reikšmes ar paprasčiausios lygties sprendinį, patikrintų nelygybės teisingumą, atpažintų ir pavaizduotų plokštumos ir erdvės geometrines figūras, įvardintų jų elementus, matuotų ir užrašytų matavimo rezultatus, atliktų veiksmus su matiniais skaičiais, apskaičiuotų stačiakampio plotą, rinktų duomenis, skaitytų įvairiais būdais pateiktą statistinę informaciją ir darytų paprastas išvadas ir kt. Todėl tyrime buvo siekiama nustatyti dalykinių žinių ir gebėjimų ugdymo(si) KT ir UP mokinių imčių aplinkose

išryškėjusius ketvirtokų pagrindinių matematikos sąvokų suvokimo ir gebėjimo atlikti pagrindines skaičiavimo procedūras panašumus ir skirtumus trijose turinio srityse dviem kognityvinių matematikos gebėjimų aspektais:

- pirma, taikant pagrindines matematikos sąvokas ir procedūras gerai pažįstamame dalykiniame ir kasdieniame kontekste, taisyklingai vartojant matematinius simbolius (reprodukciniai gebėjimai);
- antra, pasirenkant veiksmingą ir racionalią problemos sprendimo strategiją, derinant keletą algoritmų ir procedūrų, išskiriant ir nustatant ne tik pagrindinius, bet ir papildomus objektų, reiškinių sąryšius, darant išsamias ir tikslias išvadas (konstrukciniai gebėjimai).

Atlikdami beveik visus testo uždavinius, ketvirtokai taip pat turėjo pademonstruoti gebėjimą skaityti ir suprasti įvairiais būdais pateiktas uždavinių sąlygas bei suprantamai užrašyti kai kurių uždavinių sprendimus ir atsakymus.

1) Reprodukciniai gebėjimai pagal turinio sritis. Vienas iš svarbių matematikos mokymo(si) pradžios mokykloje uždavinių – supažindinti pradinukus su visomis reikalingomis pagrindinėmis matematikos sąvokomis, išmokyti jas taikyti paprastose matematinėse ir kasdienio gyvenimo situacijose, tiksliai bei tikslingai naudoti tinkamus simbolius bei terminus, be klaidų atlikti standartines matematines procedūras ir algoritmus ir kt. IV klasės mokinių matematikos pasiekimų tyrimui mokslo metų pabaigoje naudotame teste buvo pateikta keturiolika uždavinių, motyvuojančių mokinių reproduktivumo gebėjimus.

Už keturiolika teisingai atliktų reprodukcinių gebėjimų užduočių buvo skiriama 16 taškų (48,5 proc. visų testo taškų). Nustatyta, kad tiriamieji vidutiniškai surinko 10,1 taško iš 16 galimų (63,1 proc.): KT mokiniai – 10 taškų (62,5 proc.), UP mokiniai – 11 taškų (68,8 proc.). Pagal užduoties tipą teste pateiktos 8 selektyvinio ir 6 inventyvinio tipo užduotys, už kurių teisingą atlikimą buvo skiriama po 8 taškus (24,2 proc. visų testo taškų). Nustatyta, kad ketvirtokai vidutiniškai surinko atitinkamai po 5 iš 8 galimų (62,5 proc.) abiejų tipų užduočių taškus: KT mokiniai – atitinkamai 4,9 taško (61,3 proc.) ir 5,1 taško (63,8 proc.), UP mokiniai – atitinkamai 5,2 taško (65 proc.) ir 5,8 taško (72,5 proc.). Analizuojant skirtingų tipų užduočių sprendimo skirtumus gauta, kad UP nei konstatuojamojo tyrimo mokiniams žymiai geriau sekėsi patiems konstruoti pateikto uždavinio sprendimą ir/ar atsakymą ($\chi^2 = 34,0$; $df = 8$; $p < 0,0001$).

Toliau bus aptarti reprodukcinių gebėjimų reikalaujančių atskirų testo Nr. 2 užduočių sprendimų skirtumai tarp tyrimo imčių nagrinėjamosiose matematikos ugdymo turinio srityse.

Skaičių ir skaičiavimų sritis. Vieną iš esminių pradinės mokyklos matematikos ugdymo turinio dalių sudaro natūraliųjų skaičių aritmetika, todėl natūralu, kad

mokant pradinukus matematikos, daug dėmesio skiriama tvirtų skaičiavimo įgūdžių formavimui (Kiseliuva, Kiseliovas, 2004a, 2004b). Kaip rodo atlikti tyrimai (Balčiūnas, Balčytis, 2000; Kiseliuva, Kiseliovas, 2004a, 2004b; Šalkuvienė, 2011), formalus šių veiksmų mokymas(is) neleidžia susiformuoti reikalingiems aritmetiniams gebėjimams, o tai sąlygoja prastesnius visų matematikos turinio sričių mokymo(si) rezultatus.

Svarbu nustatyti, kaip KT ir UP ketvirtokai suprato pagrindines matematikos *Skaičių ir skaičiavimų* srities sąvokas bei procedūras ir gebėjo jas taikyti gerai pažįstamame kasdieniame ar dalykiniame kontekste standartinėmis situacijomis. Šios srities mokinių žinių ir gebėjimų diagnostikai teste buvo pateiktos 5 užduotys (žr. 3.3.5 lentelę ir priedą Nr. 3). Už teisingą jų atlikimą buvo skiriami 6 taškai (18,2 proc. visų testo taškų). Nustatyta, kad tiriamieji vidutiniškai surinko 3 taškus iš 6 galimų (50 proc.): KT mokiniai – 3 taškus (50 proc.), UP mokiniai – 4 taškus (66,7 proc.). Skirtumas statistiškai reikšmingas ($\chi^2 = 15,8$; $df = 6$; $p < 0,05$). Trys iš pateiktų užduočių buvo selektyvinės, likusios – inventyvinės. Teisingai atlikus skirtingo tipo užduotis galima buvo gauti po 3 taškus (po 9,1 proc. visų testo taškų). Nustatyta, kad ketvirtokai vidutiniškai surinko atitinkamai 2 (66 proc.) ir 1,1 (37 proc.) taško iš 3 galimų abiejų tipų užduočių taškų: KT mokiniai – atitinkamai 2 taškus (65,3 proc.) ir 1,1 taško (36,3 proc.), UP mokiniai – atitinkamai 1,3 taško (44,3 proc.) ir 2,3 taško (75,3 proc.). Skirtumai statistiškai reikšmingi: selektyvinės užduotys – $\chi^2 = 16,2$; $df = 3$; $p < 0,01$; inventyvinės – $\chi^2 = 15,2$; $df = 3$; $p < 0,05$. Šios testo užduotys buvo populiaros – jų nesprenė vidutiniškai tik apie 3 proc. tiriamųjų.

3.3.5 lentelė. *Skaičių ir skaičiavimų* srities atskirų reprodukcinių užduočių išspręstumas bei skirstinių skirtumai tyrimo imtyse

Užduoties tipas	Užduoties numeris	Tyrimo imtis	Mokinių pasiskirstymas pagal sprendimo rezultatus (proc.) ⁵⁸					Chi kvadrato kriterijus		
			Nesprendė	A	B	C	D	χ^2	df	p - reikšmė
Selektyvinė	1	KT	2,3	45,9	4,4	42,7	4,7	0,2	1	0,682
		UP	4,4	34,3	8,0	44,5	8,8			
	8	KT	1,1	2,8	3,0	17,8	75,3	31,2	1	0,0001****
		UP	1,5	2,2	2,9	37,2	56,2			
	10	KT	4,7	7,9	20,4	19,0	48,0	0,2	1	0,653
		UP	6,6	9,5	17,5	16,1	50,4			
			Nesprendė	0	1	2	3			
Inventyvinė	6	KT	2,2	17,1	33,1	47,6		9,8	2	0,01**
		UP	1,5	9,5	29,1	59,9				
	11	KT	3,9	28,4	67,7			3,9	1	0,05*
		UP	1,5	22,6	75,9					

⁵⁸ Lentelės atitinkamuose selektyvinių užduočių grupės stulpeliuose paryškintas teisingas atsakymo pasirinkimas.

Tradiciškai su skaitmens sąvoka pradinukai supažįsta jau pirmoje klasėje, o dešimtainės skaičiaus sandaros pradeda mokytis antroje klasėje. Testo 1-oji selektyvinio tipo užduotis (žr. priedą Nr. 3) priskirta *daugiaženklių natūraliųjų skaičių numeracijos* tematikai. Testavimo rezultatai rodo, kad pradinėje mokykloje šias sąvokas išmoko tik du iš penkių ketvirtokų (žr. 3.3.5 lentelę): abiejų imčių ketvirtokai pademonstravo panašias ne tik skaitmens sąvokos suvokimo, bet ir daugiaženklių natūraliųjų skaičių sandaros žinias.

Tą patį uždavinį 2007 m. NMPT duomenimis teisingai išsprendė tik apie 18 proc. tyrimo dalyvių (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2008). Galima manyti, kad pastaruoju metu daugiau dėmesio buvo skiriama šios tematikos ketvirtokų žinių ir gebėjimų ugdymui.

Matematikos teste buvo pateiktos ir dvi *veiksmų su natūraliaisiais skaičiais* tematikos inventyvinio tipo užduotys. Atlikdami šias užduotis ketvirtokai turėjo mokėti apskaičiuoti vieno – dviejų žingsnių skaitinius reiškinius bei pademonstruoti aritmetinių veiksmų su natūraliaisiais skaičiais atlikimo ir komunikavimo gebėjimus. Pastebėta, kad abu – tiek vienaveiksmį, tiek dviveiksmį – skaitinius reiškinius teisingai apskaičiavo vidutiniškai beveik trys mokiniai iš penkių: atitinkamai 57,7 proc. KT ir net 67,9 proc. UP tiriamųjų imtyse.

Vienaveiksmio šios tematikos skaitinio reiškinio (žr. priedo Nr. 3 11-ąją užduotį), kuriame reikėjo pademonstruoti dalybos iš dviženklio natūraliojo skaičiaus su liekana gebėjimus, sprendimo rezultatai rodo, kad ženkliai didesnė UP nei konstatuojamojo tyrimo mokinių dalis užduotį atliko teisingai (žr. 3.3.5 lentelę).

Palyginus gautus rezultatus su 2007 m. NMPT duomenimis pastebėta, kad teisingai užduotį atlikusių disertacinio tyrimo dalyvių buvo beveik ketvirtadaliu daugiau: apie 24 proc. KT ir net apie 39 proc. UP mokinių imtyse (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2008).

Dviveiksmio skaitinio reiškinio (žr. priedo Nr. 3 6-ąją užduotį) sprendimo rezultatai buvo kiek prastesni (žr. 3.3.5 lentelę): tik kas antras tiriamasis pasirinko tinkamą veiksmų atlikimo tvarką ir teisingai atliko abu veiksmus (KT mokiniai – 47,6 proc., UP mokiniai – 59,9 proc.). Dar apie trečdalis jų darė klaidų atlikdami atskirus aritmetinius veiksmus (KT mokiniai – 33,1 proc., UP mokiniai – 29,2 proc.). Nustatyta, kad UP nei konstatuojamojo tyrimo mokiniai pademonstravo daug geresnius įvairių aritmetinių veiksmų su natūraliaisiais skaičiais bei veiksmų eiliškumo pasirinkimo gebėjimus.

2007 m. NMPT duomenys panašūs: teisingą atsakymą pateikė 50,3 proc. nacionalinio tyrimo dalyvių, dar 27,5 proc. – neteisingai atliko vieną iš aritmetinių veiksmų (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2008).

III–IV klasėje pradinukai susipažįsta su paprastosiomis taisyklingomis ir dešimtainėmis, turinčiomis ne daugiau kaip du ženklus po kablelio, trupmenomis. Jau ketvirtoje klasėje mokiniai sprendžia gana daug uždavinių, kuriuose reikia atpažinti ar pateikti paprastosios taisyklingosios trupmenos grafinį modelį, paprastąsias taisyklingąsias trupmenas sieti su dešimtainėmis, skaičiuoti vieną arba kelias skaičiaus dalis, rasti skaičių, kai žinoma jo dalis ir pan. Tyrime naudotame matematikos teste buvo pateiktos dvi *paprastųjų ir dešimtainių trupmenų* tematikos selektyvinio tipo užduotys. Abi užduoties teisingai atliko tik kas trečias tiriamasis: tik 32,9 proc. KT ir net 43,8 proc. UP mokinių.

Trupmenų tematikos 10-osios užduoties (žr. priedą Nr. 3) sprendinių rezultatai abiejose tyrimo imtyse panašūs (žr. 3.3.5 lentelę): jei paprastąsias trupmenas su dešimtainėmis teisingai siejo kas antras, tai dešimtaines trupmenas – priešingai – su paprastosios trupmenos skaitiklio ar vardiklio skaitmenis neteisingai siejo kas trečias tiriamasis. O. Šalkuvienė (2011) taip pat pastebėjo, kad menki trupmenos sąvokos vaizdiniai, nepakankamai aiškiai suvokta skaitmens vietos skaičiuje reikšmė suformuoja silpną mokinių objekto visumos ir jos dalies suvokimą.

Lyginant gautus šios užduoties sprendimo rezultatus su 2007 m. NMPT duomenimis pastebėta, kad teisingą atsakymą pateikusių nacionalinio tyrimo dalyvių buvo beveik 46 proc. mažiau (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2008). Vadinas, pastaruoju metu trupmenoms suprasti pradinėje mokykloje skiriamas didesnis, tačiau dar nepakankamas dėmesys.

Antrojo trupmenų tematikos uždavinio (žr. priedo Nr. 3 8-ąją užduotį), kuriame buvo prašoma ne tik apskaičiuoti skaičiaus dalį, bet rasti duotojo skaičiaus ir surastos dalies skirtumą, sprendimo rezultatai buvo žymiai prastesni (žr. 3.3.5 lentelę). Užduotį teisingai atliko tik kas penktas tiriamasis. Reikia pastebėti, kad spręsdami uždavinį 73,6 proc. abiejų tyrimo imčių ketvirtokų teisingai apskaičiavo vieną dešimtąją skaičiaus dalį, tačiau toliau duoto skaičiaus ir jo dešimtadalio skirtumą teisingai surado tik 19,8 proc. Tai reiškia, kad beveik trys ketvirtadaliai pradinukų nesuvokė uždavinio sąlygos: tokių KT mokinių buvo net 80,9 proc., o UP – tik 60,1 proc. Nustatyta, kad UP mokiniai pademonstravo geresnius skaičiaus ir kelių jo dalių skirtumo radimo gebėjimus, lyginant juos su KT ketvirtokais.

Palyginus gautus tyrimo rezultatus su 2007 m. NMPT duomenimis pastebėta, kad teisingai užduotį atlikusių disertacinio tyrimo ketvirtokų buvo beveik dukart daugiau: KT mokinių – apie 1,8, o UP mokinių – apie 3,6 karto.

Lyčių skirtumai. Analizuojant berniukų ir mergaičių aptartų užduočių sprendinius nė vienoje iš tyrimo imčių reikšmingų skirtumų nustatyta nebuvo.

Lyginant tos pačios lyties, bet skirtingų imčių tiriamųjų *Skaičių ir skaičiavimų* srities užduočių sprendimo rezultatus nustatyta (žr. priedo Nr. 8 15 lentelę), kad UP, nei konstatuojamojo tyrimo mergaitės pademonstravo daug geresnius skaičiaus ir kelių jo dalių skirtumo radimo gebėjimus (8-oji užduotis: $\chi^2 = 15,6$; $df = 1$; $p < 0,001$). UP berniukai visas užduotis atliko geriau nei konstatuojamojo tyrimo berniukai, tačiau daugiau skyrėsi tik trijų iš penkių užduočių rezultatai. Jie pademonstravo geresnius įvairių aritmetinių veikslių su natūraliaisiais skaičiais bei veikslių eiliškumo pasirinkimo (6-oji užduotis: $\chi^2 = 6,9$; $df = 2$; $p < 0,05$), dalybos iš dviženklio natūraliojo skaičiaus su liekana (11-oji užduotis: $\chi^2 = 3,8$; $df = 1$; $p < 0,05$) ir daug geresnius natūraliojo skaičiaus ir kelių jo dalių skirtumo radimo gebėjimus (8-oji užduotis: $\chi^2 = 15,6$; $df = 1$; $p < 0,001$).

Matų ir matavimų, geometrijos sritis. Pradinėje mokykloje nagrinėjami svarbiausi matavimo vienetai, vieningų ir sudėtinių matinių skaičių smulkinimas, stambinimas, aritmetinių veikslių su matiniais skaičiais atlikimas, įvairių objektų padėties plokštumoje, erdvėje, tarpusavyje nustatymas, geometrinių figūrų ir jų elementų pažinimas, perimetro bei ploto skaičiavimai ir kt. (Grabauskienė, 2005). Siekiant nustatyti, kaip ketvirtokai supranta pagrindines šios srities sąvokas bei procedūras ir geba jas taikyti standartinėmis situacijomis. Teste buvo pateiktos 5 tik selektyvinio tipo užduotys (žr. 3.3.6 lentelę ir priedą Nr. 3), už kurių teisingą atlikimą buvo skiriami 5 taškai (15,2 proc. visų testo taškų). Nustatyta, kad abiejų tyrimo imčių mokiniai vidutiniškai surinko po 4 taškus iš 5 galimų (80 proc.). Visos šios testo užduotys buvo populiaros – jų nespėdė vidutiniškai tik apie 2 proc. tiriamųjų.

Sprendžiant *matinių skaičių ir veikslių su jais* tematikai priskirtą 7-ąją užduotį (žr. priedą Nr. 3), reikėjo pademonstruoti ne tik laiko matų smulkinimo, bet ir pateiktos mato dalies siejimo su paprastąja taisyklingąja trupmena gebėjimus. Teisingai užduotį atliko beveik keturi penktadaliai abiejų imčių mokinių (žr. 3.3.6 lentelę). 2007 m. NMPT duomenimis, minėtos užduoties teisingą atsakymą pasirinko apie 13 proc. tyrimo dalyvių mažiau (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2008).

Su pačiomis paprasčiausiomis geometrinėmis figūromis ir kūnais bei jų elementais pradinukai susiduria jau I–II klasėje. Ketvirtoje klasėje mokiniai išmoksta atpažinti ir pavaizduoti skritulį, apskritimą, brėžinyje parodyti apskritimo spindulį, susipažįsta su plokštumos geometrinių figūrų simetrija tiesės atžvilgiu, modelyje ir brėžinyje geba parodyti stačiakampio gretasienio ar prizmės briaunas, viršūnes, sienas bei taikyti žinias apie geometrines figūras ir kūnus paprastiems uždaviniams spręsti.

3.3.6 lentelė. *Matų ir matavimų. Geometrijos srities atskirų reprodukcinių užduočių sprendiniai bei skirstinių skirtumai tyrimo imtyse*

Užduoties tipas	Užduoties numeris	Tyrimo imtis	Mokinių pasiskirstymas pagal sprendimo rezultatus (proc.) ⁵⁹					Chi kvadrato kriterijus		
			Nesprendė	A	B	C	D	χ^2	df	p - reikšmė
Selektyvinė	2	KTM	0,7	1,0	78,6	1,4	18,3	5,2	1	0,05*
		UPM	0,0	0,7	71,5	0,7	27,0			
	5	KTM	2,4	85,4	7,1	3,5	1,5	1,4	1	0,237
		UPM	3,6	89,1	2,2	2,9	2,2			
	7	KTM	1,2	9,5	81,1	5,1	3,1	0,2	1	0,657
		UPM	1,5	11,7	79,6	5,1	2,2			
	15	KTM	4,6	9,2	6,2	20,0	60,0	1,3	1	0,251
		UPM	4,4	9,5	8,0	13,9	64,2			
	17	KTM	1,1	3,5	11,7	77,1	6,6	5,9	1	0,05*
		UPM	0,7	1,5	8,8	86,1	2,9			

Tris selektyvinio tipo *geometrinių figūrų ir kūnų atpažinimo* tematikos užduotis teisingai atliko vidutiniškai apie 81 proc. abiejų imčių mokinių. *Apskritimo spindulio ir skersmens* sąvokos buvo gerai žinomos beveik devyniems ir dešimties tiriamųjų. Todėl 5-ąją testo užduotį (žr. priedą Nr. 3), kurioje reikėjo rasti apskritimo spindulio ilgį, kai duotas jo skersmuo, teisingai atliko panaši abiejų imčių pradinukų dalis (žr. 3.3.6 lentelę).

Tvirtų žinių apie *simetriškas figūras* (žr. priedo Nr. 3 2-ąją užduotį) turėjo beveik trys ketvirtadaliai mokinių. Figūrą, kurią į dvi dalis dalijanti linija yra jos simetrijos ašis, teisingai nurodė beveik 7 proc. punktais didesnė KT nei ugdymo projekto ketvirtokų dalis. Tačiau atpažinti ir suskaičiuoti stačiakampio gretasienio *briaunas* (žr. priedo Nr. 3 17-ąją užduotį) sugebėjo 9 proc. punktais didesnė UP nei konstatuojamojo tyrimo pradinukų dalis. Abiejų užduočių išspręstumo skirtumai statistiškai reikšmingi (žr. 3.3.6 lentelę).

2007 m. NMPT duomenimis, 2-ojo ir 17-ojo uždavinio teisingą atsakymą pasirinko beveik ketvirtadaliu, o 5-ojo – apie 15 proc. nacionalinio tyrimo dalyvių mažiau (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2008).

Vienos iš svarbiausių pradinės mokyklos geometrijos kurse yra perimetro ir stačiakampio ploto sąvokos. Pradinio ugdymo koncentro pabaigoje mokiniai turi ne tik gebėti savais žodžiais paaiškinti šias sąvokas, žinoti šių dydžių radimo taisykles, bet ir taikyti jas sprenddami standartinius įvairaus konteksto uždavinius.

Teste buvo pateikta tik viena selektyvinio tipo *perimetro ir ploto* tematikos užduotis. Nustatyta, kad atvirkštinį uždavinį, kai žinant trikampio perimetrą ir dviejų

⁵⁹ Lentelės atitinkamuose selektyvinių užduočių grupės stulpeliuose paryškintas teisingas atsakymo pasirinkimas.

kraštinių ilgius reikia apskaičiuoti trečiosios kraštinės ilgį (žr. priedo Nr. 3 15-ąją užduotį), teisingai išsprendė beveik trys iš penkių abiejų imčių tiriamųjų.

Gauti rezultatai mažai skyrėsi nuo 2007 m. NMPT duomenų: teisingai šią užduotį atliko 54,5 proc. nacionalinio tyrimo dalyvių (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2008).

Lyčių skirtumai. KT mergaitėms, lyginant jas su berniukais, daug geriau pavyko suskaičiuoti apskritimo spindulio ilgį, kai duotas jo skersmuo (5-oji užduotis: $\chi^2 = 8,5$; $df = 1$; $p < 0,001$) ir žymiai geriau nustatyti figūrą, kurią į dvi dalis dalijanti linija yra jos simetrijos ašis (2-oji užduotis: $\chi^2 = 13,5$; $df = 1$; $p < 0,0001$) (žr. priedo Nr. 8 15 lentelę). UP berniukai kiek geriau nei mergaitės atliko visas (išskyrus 2-ąją) reprodukcines užduotis, tačiau skirtumai nebuvo statistiškai reikšmingi.

Nors UP, nei konstatuojamojo tyrimo berniukai visas aptartas užduotis (išskyrus 2-ąją) atliko kiek geriau, tačiau jie pademonstravo tik patikimai geresnius apskritimo spindulio ilgio, kai duotas jo skersmuo, radimo (5-oji užduotis: $\chi^2 = 8,3$; $df = 2$; $p < 0,01$) ir erdvinio kūno elementų atpažinimo (17-oji užduotis: $\chi^2 = 6,8$; $df = 1$; $p < 0,01$) gebėjimus (žr. priedo Nr. 8 15 lentelę). KT, nei ugdymo projekto mergaitės pademonstravo geresnius plokštumos figūrų simetrijos suvokimo gebėjimus (2-oji užduotis: $\chi^2 = 5,3$; $df = 1$; $p < 0,05$).

Algebros ir statistikos elementų sritis. Pradinėje mokykloje tik supažindinama su aukštesnėse klasėse nagrinėjamomis algebros bei statistikos temomis. Mokiniai išmoksta palyginti skaičius, pastebėti paprasčiausius dėsningumus ir taisykles, rasti paprasčiausių lygčių sprendinius, skaityti įvairiais būdais pateiktą informaciją, rinkti ir tvarkyti duomenis bei mokosi taikyti šias žinias standartinėmis situacijomis. Teste buvo pateiktos keturios šios *Algebros ir statistikos elementų* srities inventyvinio tipo užduotys, motyvuojančios mokinių reprodukcinius gebėjimus (žr. 3.3.7 lentelę ir priedą Nr. 3). Už teisingą šių užduočių atlikimą skiriami 5 taškai (15,2 proc. visų testo taškų). Nustatyta, kad tiriamieji vidutiniškai surinko 3 taškus iš 5 galimų (60 proc.): KT mokiniai – 3 taškus (60 proc.), UP mokiniai – 4 taškus (75 proc.). Skirtumas statistiškai reikšmingas ($\chi^2 = 14,9$; $df = 5$; $p < 0,05$). Mažiausiai populiarūs iš pateiktų užduočių buvo 13-oji – jos nesprendė apie 5 proc. ketvirtokų.

Skaičių palyginimo tematikos užduotis, kurių vienoje reikėjo pademonstruoti skaičių palyginimo gebėjimus iš pateiktų dešimtainių trupmenų išrenkant didžiausią (žr. priedo Nr. 3 12-ąją A užduotį), o kitoje užduotyje – mažiausią (žr. priedo Nr. 3 12-ąją B užduotį) dešimtainę trupmeną, teisingai atliko beveik trys iš penkių abiejų imčių tiriamųjų. Reikia pastebėti, kad surasti mažiausią, o ne didžiausią dešimtainę trupmeną sekėsi kur kas sunkiau – tai pavyko tik kas antram ketvirtokui. 2007 m. NMPT duomenimis, teisingai šias užduotis atliko labai panaši mokinių dalis (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2008).

3.3.7 lentelė. *Algebras ir statistikos elementų* srities atskirų reprodukcinių užduočių sprendiniai bei skirstinių skirtumai tyrimo imtyse

Užduoties tipas	Užduoties numeris	Tyrimo imtis	Mokinių pasiskirstymas pagal sprendimo rezultatus (proc.)					Chi kvadrato kriterijus		
			Nesprendė	0	1	2	3	χ^2	df	p - reikšmė
Inventyvinė	12 A	KTM	2,0	25,8	72,3			0,1	1	0,715
		UPM	0,0	26,3	73,7					
	12 B	KTM	1,9	50,1	48,0			1,0	1	0,315
		UPM	1,5	46,0	52,6					
	13	KTM	5,5	23,8	30,0	40,8		15,2	2	0,0001****
		UPM	0,7	16,1	26,3	56,9				
	19	KTM	2,0	14,9	83,2			1,8	1	0,182
		UPM	0,0	12,4	87,6					

Pradinėje mokykloje mokiniai išmoksta spręsti paprastas lygtis spėjant ir tikrinant, ar pasirinktas skaičius tenkina lygybę. Matematikos teste *paprastų lygčių sprendimo* tematikai priskirtas dviveiksmis uždavinys (žr. priedo Nr. 3 13-ąją užduotį), kurio sprendinį buvo nesunku rasti minėtu būdu, tiriamiesiems buvo pats sunkiausias (žr. 3.3.7 lentelę). Analizuojant ketvirtokų pateiktus uždavinio sprendimus pastebėta, kad lygties sprendinio dažniau buvo ieškoma ne jį spėjant ir tikrinant, o remiantis veiksmo komponentų ir rezultato priklausomybe. UP mokiniai pademonstravo žymiai geresnius paprastų lygčių sprendimo gebėjimus: teisingai uždavinį išsprendė 56,9 proc., o jo nesprendė – tik 0,7 proc. KT imtyje rezultatai buvo prastesni: teisingą sprendimą ir atsakymą pateikė tik 40,8 proc., užduoties nesprendė – net 5,5 proc. ketvirtokų.

Panašius rezultatus pademonstravo ir 2007 m. nacionalinio tyrimo dalyviai: lygties sprendinį teisingai surado 59,4 proc., o jos visai nesprendė – 6,4 proc. testuotų pradinukų (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2008).

Statistikos srities *diagramos braižymo* pagal duomenų registracijos lentelėje pateiktus duomenis 19-oji užduotis (žr. priedą Nr. 3) nebuvo sunki keturiems penktadaliams abiejų imčių mokinių. A. Kazlauskienė (2005) taip pat pastebėjo, kad mokiniams sunkiau sekasi duomenis pavaizduoti, nei juos perskaityti, tačiau duomenų vaizdavimas pagal pateiktą šabloną, ypač stulpeline diagrama, didesnių sunkumų nekelia.

Tą pačią užduotį 2007 m. nacionalinio tyrimo dalyviai atliko kiek prasčiau – teisingai trūkstamą diagramos stulpelį nubraižė 77,5 proc. tyrimo dalyvių (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2008).

Lygių skirtumai. Algebras ir statistikos elementų srities reprodukcines užduotis kiek geriau atlikti pavyko KT mergaitėms nei berniukams, tačiau ypač skyrėsi tik vienos užduoties sprendinys: mergaitėms geriau sekėsi lyginant pateiktas dešimtines trup-

menas rasti mažiausiąją iš jų (12-oji B užduotis: $\chi^2 = 4,0$; $df = 1$; $p < 0,05$) (žr. priedo Nr. 8 15 lentelę). UP berniukų ir mergaičių rezultatai buvo panašūs.

Kiek geriau UP, nei konstatuojamojo tyrimo berniukai atliko visas nagrinėtas šios srities reproduktivumo užduotis, tačiau reikšmingai geresni buvo tik jų dviveiksmio paprastų lygčių sprendimo, remiantis veiksmo komponentų ir rezultato priklausomybe, gebėjimai (13-oji užduotis: $\chi^2 = 9,2$; $df = 2$; $p < 0,01$) (žr. priedo Nr. 8 15 lentelę). Visiškai analogiški rezultatai gauti ir UP mergaitėms (13-oji užduotis: $\chi^2 = 6,8$; $df = 2$; $p < 0,05$).

2) Mokinių konstrukciniai gebėjimai pagal turinio sritis. Bendrosiose programose (2008) pabrėžiama, kad siekiant padėti mokiniams įgyti būtiną matematikos žinių, gebėjimų ir nuostatų visumą, labai svarbu ugdyti jų konstrukcinius – matematikos taikymo ir matematinio mąstymo – gebėjimus. Mokiniai turėtų gebėti ne tik išskirti ir nurodyti būdingus objektų ar reiškinių bruožus, bet ir smulkesnius jų sąryšius ar dėsningumus, daryti tiksliai ir logines ar teisingu sprendimu pagrįstas išvadas, neišprastomis aplinkybėmis taikyti kūrybiniam mąstymui būdingus elementus, pasirinkti tinkamas ir racionalias problemų sprendimo strategijas, o radus teisingą atsakymą (sprendinį, rezultatą), gebėti jį interpretuoti pradinės sąlygos kontekste ir kt.

Ketvirtokų matematikos pasiekimų diagnostikai naudotame teste buvo pateikta 11 kasdienio gyvenimiško konteksto ir formalių matematinių uždavinių, motyvuojančių mokinių konstrukcinius gebėjimus. Sprendžiant šiuos uždavinius pradinukai turėjo gebėti analizuoti pateiktą sąlygą, pasirinkti uždavinio sprendimo strategiją ir daryti išvadas, paremtas pagal sprendimo planą gautu rezultatu (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2008). Trečdalis šiai gebėjimų grupei priskirtų užduočių buvo pateikta su pasirenkamaisiais atsakymais (selektyvinio tipo), o sprendami likusius mokiniai turėjo pateikti visą sprendimą ir atsakymą (inventyvinio tipo). Už visas teisingai atliktas užduotis buvo skiriama 17 taškų (51,5 proc. visų testo taškų). Nustatyta, kad tiriamieji vidutiniškai surinko tik 7,2 taško iš 17 galimų (42,4 proc.): KT mokiniai – 7 taškus (41,2 proc.), UP mokiniai – 8,7 taško (51,2 proc.). Skirtumas labai reikšmingas ($\chi^2 = 42,3$; $df = 17$; $p < 0,0001$). Už teisingai atliktas 4 selektyvinio tipo užduotis buvo skiriami 4 taškai (23,5 proc.). Nustatyta, kad tiriamieji vidutiniškai surinko 1,7 taško iš 4 galimų (43,3 proc.): KT mokiniai – 1,7 taško (42,3 proc.), UP mokiniai – 2,1 taško (53,5 proc.). Skirtumas labai reikšmingas ($\chi^2 = 37,2$; $df = 4$; $p < 0,0001$). Už teisingai atliktas 9 inventyvinio tipo užduotis buvo skiriama 13 taškų (76,5 proc.). Nustatyta, kad tiriamieji vidutiniškai surinko 5,4 taškus iš 13 (41,8 proc.): KT mokiniai – 5,3 taško (40,9 proc.), UP mokiniai – 6,5 taško (50,4 proc.). Skirtumas labai reikšmingas ($\chi^2 = 52,9$; $df = 13$; $p < 0,0001$).

Toliau bus aptarti konstrukcinių gebėjimų reikalaujančių atskirų testo Nr. 2 užduočių sprendinių skirtumai tarp tyrimo imčių nagrinėjamos matematikos ugdymo turinio srityse.

Skaičių ir skaičiavimų sritis. Baigdami pradinę mokyklą mokiniai turėtų įgytų ne tik pagrindinių matematikos žinių ir standartinių procedūrų atlikimo įgūdžių, bet ir išvelgtų skaičiavimų taikymo galimybių kasdienėse probleminėse situacijose bei jomis naudotųsi. Teste buvo pateiktos 5 šios srities konstrukcinius gebėjimus motyvuojančios užduotys (žr. 3.3.8 lentelę ir priedą Nr. 3). Viena iš užduočių selektyvinio, o likusios keturios – inventyvinio tipo. Už teisingą visų užduočių atlikimą skiriama 10 taškų (30,3 proc. visų testo taškų). Nustatyta, kad mokiniai vidutiniškai surinko 3,8 taško iš 10 (38,4 proc.): KT mokiniai – 3,8 taško (37,6 proc.), UP mokiniai – 4,7 taško (46,8 proc.). Skirtumas labai reikšmingas ($\chi^2 = 43,3$; $df = 10$; $p < 0,0001$). Už 4 inventyvinio tipo užduotis buvo skiriami 6 taškai iš 10 (60 proc.). Nustatyta, kad mokiniai vidutiniškai surinko 3,6 taško iš 6 (59,8 proc.): KT mokiniai – 3,5 taško (58,7 proc.), UP mokiniai – 4,3 taško (71 proc.). Skirtumas labai reikšmingas ($\chi^2 = 36,6$; $df = 9$; $p < 0,0001$). Vienintelė šios turinio srities selektyvinio tipo užduotis bus aptarta toliau. Vidutiniškai 11,7 proc. ketvirtokų visai nespėdė šių užduočių.

3.3.8 lentelė. Skaičių ir skaičiavimų srities atskirų konstrukcinių užduočių sprendiniai bei skirstinių skirtumai tyrimo imtyse

Užduoties tipas	Užduoties numeris	Tyrimo imtis	Mokinių pasiskirstymas pagal sprendimo rezultatus (proc.) ⁶⁰					Chi kvadrato kriterijus		
			Nesprendė	A	B	C	D	χ^2	df	p - reikšmė
Selektyvinė	24	KT	6,2	34,8	25,9	23,8	9,2	20,7	1	0,0001****
		UP	0,0	20,4	19,7	41,6	18,2			
			Nesprendė	0	1	2	3			
Inventyvinė	3	KT	2,9	12,1	34,7	50,3		5,2	2	0,075
		UP	5,8	8,8	25,5	59,9				
	16	KT	9,0	26,4	25,9	38,7		1,8	2	0,401
		UP	11,7	20,4	22,6	45,3				
	21	KT	18,9	58,3	16,2	6,5		28,7	2	0,0001****
		UP	12,4	50,4	18,2	19,0				
	22	KT	22,3	33,7	16,4	15,5	12,1	10,3	3	0,05*
		UP	16,8	25,5	21,9	16,8	19,0			

⁶⁰ Lentelės atitinkamame selektyvinės užduoties stulpelyje paryškintas teisingas atsakymo pasirinkimas.

Vienintelės selektyvinio tipo *piniginių skaičiavimų tematikos* užduoties (žr. priedo Nr. 3 24-ąją užduotį) sprendimo rezultatai rodo, kad teisingą atsakymą pasirinko beveik 18 proc. punktų didesnė UP ketvirtokų dalis (žr. 3.3.8 lentelę). Be to, šią užduotį atliko visi UP mokiniai. Galima teigti, kad UP dalyviai sugebėjo pasirinkti tinkamesnę užduoties sprendimo strategiją. Nustatyta, kad UP pradinukai, skaičiuodami prekės kainą, pademonstravo žymiai geresnius sąvokos *keliais vienetais daugiau (mažiau)* prasmės suvokimo, tinkamos sprendimo strategijos pasirinkimo bei veiksmų su vieninteliais matiniais skaičiais atlikimo gebėjimus.

2007 m. NMPT duomenimis, teisingą minėtos užduoties atsakymą pasirinkusių tyrimo dalyvių buvo žymiai mažiau – tik apie 12 proc. (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2008).

Keturios inventyvinio tipo *įvairių tekstinių skaičiavimo uždavinių* tematikai priskirtos užduotys motyvavo pademonstruoti ne tik problemų sprendimo, bet ir matematinio komunikavimo gebėjimus nuosekliai, išsamiai ir glaustai pateikiant visą uždavinio sprendimą ir atsakymą. Sunkiausiai abiejų imčių mokiniams sekėsi apskaičiuoti per tam tikrą laiką *ištekėjusio vandens kiekį* (žr. priedo Nr. 3 21-ąją užduotį). Tiesinės koreliacijos koeficientas ($r = 0,49$; $p < 0,0001$) rodo, jog uždavinį teisingai išsprendė stipriausieji abiejų imčių ketvirtokai: KT mokinių imtyje tokių tiriamųjų buvo tik 6,5 proc., UP imtyje – net 19 proc. Nustatyta, kad UP mokiniai žymiai geriau gebėjo pasirinkti teisingą šios užduoties sprendimo strategiją, atlikti veiksmus su įvairiais matiniais skaičiais bei pateikti nuoseklų, korektišką uždavinio sprendimą ir teisingą atsakymą. Minėtą uždavinį teisingai išsprendė tik 5,3 proc. 2007 m. nacionalinio tyrimo dalyvių (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2008).

Keturveksmį aritmetinį uždavinį, kuriame reikėjo apskaičiuoti skirtingos rūšies juostelių *vieno metro kainos skirtumą* (žr. priedo Nr. 3 22-ąją užduotį) teisingai išsprendė 12,7 proc., iš dalies teisingai – dar 32,5 proc. tiriamųjų. Iš 3.3.8 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad ir apie 7 proc. punktų didesnė UP mokinių dalis pateikė teisingą uždavinio sprendimą ir atsakymą, ir apie 7 proc. punktų didesnė jų dalis pasirinko teisingą uždavinio sprendimo strategiją, tačiau klydo atlikdami kuri nors aritmetinį veiksmą ar sugebėjo apskaičiuoti pusės pirkinio kainą, bet toliau uždavinio nesprendė, lyginant su konstatuojamojo tyrimo ketvirtokais.

2007 m. NMPT duomenimis, šį uždavinį teisingai atliko apie 11 proc., o iš dalies teisingai – dar apie 24 proc. tyrimo dalyvių. Ir šios, ir anksčiau aptartų *Skaičių ir skaičiavimų* srities konstrukcinių gebėjimų grupei priskirtų užduočių sprendimo rezultatai inspiruoja prielaidą, jog galbūt informacinių technologijų naudojimas mo-

kant(is) matematikos yra vienas iš svarbių veiksnių, sąlygojantis geresnius mokinių problemų sprendimo strategijos gebėjimus, tačiau tam reikėtų išsamesnių tyrimų.

Sprendami likusias dvi nagrinėjamos turinio srities *įvairių tekstinių skaičiavimo uždavinių* tematikos kasdienio gyvenimo turinio užduotis, kuriose reikėjo *apskaičiuoti natūraliojo skaičiaus ir kelių jo dalių skirtumą* (žr. priedo Nr. 3 3-ąją užduotį) bei už parduotus kelionės metu bilietus *gautą pinigų sumą* (žr. priedo Nr. 3 16-ąją užduotį) abiejų imčių ketvirtokai pademonstravo panašias matematikos žinias ir konstrukcinius gebėjimus (žr. 3.3.8 lentelę).

Lyginant šių užduočių sprendimo rezultatus su 2007 m. NMPT duomenimis pastebėta, kad nacionalinio tyrimo dalyviai kiek geriau atliko tik 16-ąją užduotį: teisingą sprendimą ir atsakymą pateikusių mokinių buvo apie 16 proc. daugiau nei disertaciniame tyrime (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2008).

Lyčių skirtumai. Nustatyta, kad KT mergaitės, lyginant jas su berniukais, pademonstravo tik geresnius paprastosios trupmenos suvokimo, natūraliojo skaičiaus kelių dalių radimo bei aritmetinių veiksmų atlikimo, tinkamos uždavinio sprendimo strategijos pasirinkimo ir išsamaus bei korektiško uždavinio sprendimo pateikimo gebėjimus (3-oji užduotis) (žr. priedo Nr. 8 16 lentelę). UP berniukai negu mergaitės pademonstravo kiek geresnius visų aptartų užduočių (išskyrus 3-ąją) sprendimo gebėjimus, tačiau reikšmingų skirtumų nustatyta nebuvo.

UP, nei konstatuojamojo tyrimo, mergaitės geriau atliko visas užduotis, tačiau daugiau skyrėsi tik dviejų – 21-osios ir 24-osios – užduočių sprendimai (žr. priedo Nr. 8 16 lentelę). Joms geriau sekėsi apskaičiuoti per tam tikrą laiką iš šaltinio ištekėjusio vandens kiekį (21-oji užduotis) ir pademonstruoti geresnius sąvokos *keliais vienetais daugiau (mažiau)* prasmės suvokimo, tinkamos sprendimo strategijos pasirinkimo bei veiksmų su vieninais matiniais skaičiais atlikimo gebėjimus (24-oji užduotis). UP, nei konstatuojamojo tyrimo, berniukai geriau atliko visas užduotis, tačiau patikimai skyrėsi trijų – 21, 22-osios ir 24-osios – užduočių sprendiniai (žr. priedo Nr. 8 16 lentelę). Jie (kaip ir šios imties mergaitės) daug geriau išsprendė jau minėtas 21-ąją ir 24-ąją užduotis. Be to, UP berniukai žymiai geriau gebėjo pasirinkti tinkamą 22-ios užduoties sprendimo strategiją, teisingiau atlikti atskirus aritmetinius veiksmus skaičiuojant skirtingos rūšies juostelių vieno metro kainos skirtumą.

Matų ir matavimų. Geometrijos sritis. Mokėjimas suvokti plokštumos ir erdvės geometrines figūras, jų santykius, gebėjimas susidaryti erdvės visumos vaizdą, suprasti ir vertinti bendrą matavimo vienetų būtinumą bei jų universalumą padeda mokiniams geriau pažinti juos supančią aplinką, suprasti matematikos ir realaus pasaulio ryšius, skatina loginio ir erdvinio mąstymo gebėjimų formavimąsi. Jau pradinėje mokykloje

mokiniai išmoksta spręsti ne tik praktines gyvenimiškas problemas. Pavyzdžiui, jie mokosi spręsti įvairius daugiaveiksnius judėjimo uždavinius, aprašančius dviejų kūnų judėjimą tą pačią kryptimi ar priešpriešiais, taikyti stačiakampio ploto radimo formulę formalioms problemoms spręsti ir pan.

Ketvirtokų matematikos pasiekimų diagnostikai naudotame teste buvo pateiktos penkios *Matų ir matavimų. Geometrijos* srities konstrukcinius gebėjimus motyvuojančios užduotys (žr. 3.3.9 lentelę ir priedą Nr. 3). Už teisingą šių užduočių atlikimą skiriami 6 taškai (18,2 proc. visų taškų). Nustatyta, kad tiriamieji vidutiniškai surinko 2,7 taško iš 6 (45 proc.): KT mokiniai – 2,6 taško (43,8 proc.), UP mokiniai – 3,3 taško (54,7 proc.). Skirtumas labai reikšmingas ($\chi^2 = 32,8$; $df = 6$; $p < 0,0001$). Už 3 selektyvinio tipo užduotis buvo skiriami 3 taškai iš 6 (50 proc.). Nustatyta, kad mokiniai vidutiniškai surinko 1,5 taško iš 3 (49,3 proc.): KT mokiniai – 1,5 taško (48,3 proc.), UP mokiniai – 1,7 taško (57,7 proc.). Skirtumas reikšmingas ($\chi^2 = 14,5$; $df = 3$; $p < 0,05$). Už 2 inventyvinio tipo užduotis buvo skiriami 3 taškai iš 6 (50 proc.). Nustatyta, kad mokiniai vidutiniškai surinko 1,2 taško iš 6 (40 proc.): KT mokiniai – 1,2 taško (39 proc.), UP mokiniai – 1,6 taško (51,7 proc.). Skirtumas labai reikšmingas ($\chi^2 = 19,0$; $df = 3$; $p < 0,0001$). Šių užduočių visai nesprendė vidutiniškai 7,7 proc. ketvirtokų.

3.3.9 lentelė. *Matų ir matavimų. Geometrijos* srities atskirų konstrukcinių užduočių sprendiniai bei skirstinių skirtumai tyrimo imtyse⁶¹

Užduoties tipas	Užduoties numeris	Tyrimo imtis	Mokinių pasiskirstymas pagal sprendimo rezultatus (proc.) ⁶¹				Chi kvadrato kriterijus			
			Nesprendė	A	B	C	D	χ^2	df	p - reikšmė
Selektyvinė	14	KTM	3,4	6,0	15,9	10,0	64,7	0,2	1	0,681
		UPM	1,5	2,2	24,1	5,8	66,4			
	18	KTM	3,5	20,6	26,7	11,0	38,2	5,3	1	0,05*
		UPM	2,2	16,8	23,4	10,2	47,4			
	23	KTM	7,1	11,2	10,3	28,3	43,0	12,0	1	0,001***
		UPM	3,6	7,3	12,4	18,2	58,4			
			Nesprendė	0	1	2	3			
Inventyvinė	4	KTM	10,8	50,8	38,4			7,5	1	0,01**
		UPM	11,7	38,0	50,4					
	9	KTM	15,1	23,2	44,6	17,1		20,2	2	0,0001****
		UPM	8,8	10,2	57,7	23,4				

⁶¹ Lentelėje atitinkamuose selektyvinių užduočių grupės stulpeliuose paryškintas teisingas atsakymo pasirinkimas.

Lengviausiai abiejų imčių mokiniams sekėsi iš pateikto mikroautobusų tvarkaraščio apskaičiuoti *kelionės trukmę* (žr. priedo Nr. 3 14-ąją užduotį): dviejų matinių skaičių, pateiktų dešimtainėmis trupmenomis, skirtumą teisingai apskaičiavo beveik du trečdaliai (64,8 proc.). 2007 m. NMPT duomenimis⁶², šios užduoties teisingą atsakymą pasirinko tik 45,1 proc. tyrimo dalyvių.

Likusių dviejų šio tipo užduočių sprendimo rezultatai buvo prastesni ir gerokai skyrėsi tarp tyrimo imčių. Daug geresnius erdvinio mąstymo gebėjimus bei kūnų judėjimo priešingomis kryptimis suvokimą pademonstravo UP tiriamieji: atpažindami nurodyto *geometrinio kūno išklotinę* (žr. priedo Nr. 3 18-ąją užduotį) neklydo 9,2 proc. punkto, o skaičiuodami *atstumą tarp priešingomis kryptimis judančių objektų* (žr. priedo Nr. 3 23-ąją užduotį) teisingą atsakymą pasirinko net 15,4 proc. punkto daugiau šios imties ketvirtokų (žr. 3.3.9 lentelę).

Palyginus gautus šių užduočių sprendimo rezultatus su 2007 m. NMPT rezultatais pastebėta, jog nacionalinio tyrimo dalyviai užduotis atliko kiek prasčiau: teisingus atsakymus pasirinkusiųjų buvo atitinkamai apie 8 ir 16 proc. punktų mažiau (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2008).

Prasčiausiai mokiniams sekėsi atlikti formalų su *stačiakampio ploto skaičiavimu* susijusį uždavinį (žr. priedo Nr. 3 9-ąją užduotį), kurio atsakymą dar reikėjo ir pagrįsti. Kas antras ketvirtokas (KT imtyje – 58 proc., UP imtyje – 45 proc.) darė klaidų pateiktuose skaičiavimuose arba, teisingai apskaičiavę kambario plotą, toliau uždavinio dažniausiai nesprendė (žr. 3.3.9 lentelę). Užduotį teisingai atliko 6,3 proc. punktais didesnė UP mokinių dalis. Nustatyta, kad UP ketvirtokai tvirčiau apskaičiavo stačiakampio plotą probleminėmis situacijomis, atliko atskirus aritmetinius veiksmus, remdamiesi gautais rezultatais darė teisingas išvadas ir tinkamai pateikė uždavinio sprendimą. Gauti užduoties sprendimo rezultatai mažai skyrėsi nuo 2007 m. nacionalinio tyrimo rezultatų (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2008).

Analizuojant mokinių pateiktus *temperatūros pokyčio skaičiavimo* pagal termometro rodmenis (žr. priedo Nr. 3 4-ąją užduotį) sprendimus pastebėta, kad dalis klydusiųjų nepakankamai gerai suvokė sąvokas „aukštesnė – žemesnė“, o gana didelė tiriamųjų dalis nesugebėjo įvertinti paveikslėlyje pavaizduoto termometro padalos vertės. Nustatyta, kad teisingą sprendimą ir atsakymą pateikė beveik dešimtadaliu (12 proc. punktų) didesnė UP mokinių dalis (žr. 3.3.9 lentelę). 2007 m. NMPT duomenimis⁶³, teisingą atsakymą pateikė perpus mažiau – tik 20,5 proc. tyrimo dalyvių.

⁶² Žr. <http://www.upc.smm.lt/ekspertavimas/tyrimai/bazes/> (2007 m., 4 klasė).

⁶³ Ten pat.

Lyčių skirtumai. Nustatyta, kad KT mergaitėms, lyginant jas su berniukais, geriau sekėsi atlikti formalų su stačiakampio ploto skaičiavimu susijusį uždavinį ir pagrįsti gautą rezultatą (9-oji užduotis) (žr. priedo Nr. 8 16 lentelę). Statistiškai reikšmingų skirtumų tarp lyčių UP mokinių imtyje nenustatyta.

Pastebėta, kad ir UP berniukai, ir UP mergaitės, lyginant juos atitinkamai su konstatuojamojo tyrimo berniukais ir mergaitėmis, visas aptartas užduotis atliko geriau. Tačiau patikimai geresnius konstrukcinius matematikos gebėjimus UP berniukai pademonstravo sprenddami formalų stačiakampio ploto skaičiavimo, pagrindžiant gautą rezultatą (9-oji užduotis), erdvinio mąstymo gebėjimų reikalaujantį nurodyto erdvinio kūno išklotines atpažinimo (18-oji užduotis) bei objektų judėjimo priešingomis kryptimis suvokimo ir greičio sąvokos supratimo (23-oji užduotis) uždavinius (žr. priedo Nr. 8 16 lentelę). UP mergaitės, lyginant jas su KT mergaitėmis, pademonstravo tik šiek tiek geresnius temperatūros pokyčio skaičiavimo pagal piešinyje pateikto termometro rodmenis, padalos vertės supratimo gebėjimus (4-oji užduotis).

Algebras ir statistikos elementų sritis. Algebras, ir ypač statistikos, pradmenys sudaro tik nedidelę pradinukų matematikos ugdymo turinio dalį. Mokydamiesi matematikos jie išmoksta tapaciai pertvarkyti paprastus skaitinius reiškinius, apskaičiuoti paprasčiausių raidinių reiškinių reikšmes, spręsti paprasčiausias lygtis ir nelygybes su vienu kintamuoju spėjimo ir tikrinimo būdu, įgyja supratimą apie tai, kas yra duomenys, kam ir kaip jie renkami, kokias būdais tvarkomi, kaip vaizduojami, mėgina atsakyti į paprastus klausimus, daryti išvadas (Bendrosios programos, 2008). Siekiant išsiaiškinti, kaip ketvirtokai geba taikyti šių matematikos sričių žinias ir gebėjimus tyrime naudotame teste buvo pateikta viena inventyvinio tipo užduotis (žr. priedo Nr. 3 20-ąją užduotį). Už teisingą atsakymą skiriami 2 taškai (6,1 proc. visų testo taškų).

Sprendami užduotį mokiniai turėjo ne tik pademonstruoti horizontalia *stulpeline diagrama pateiktų duomenų skaitymo* gebėjimus, bet ir atsakyti į paprastą klausimą, susijusį su *kelis kartus rastu mažesniu skaičiumi*. Teisingą atsakymą pateikė trys iš penkių tiriamųjų: KT mokiniai – 62,7 proc., UP mokiniai – 73,8 proc. Uždavinio visai nespėdė arba neteisingai kelis kartus mažesnę skaičių rado kas trečias ketvirtokas: KT mokiniai – 37,3 proc., UP mokiniai – 26,2 proc. Nustatyta, kad UP, nei konstatuojamojo tyrimo mokiniai pademonstravo iš esmės geresnius stulpeline diagrama pateiktų duomenų skaitymo ir supratimo, sąvokos *kelis kartus mažiau* supratimo bei kelis kartus mažesnio dydžio radimo gebėjimus ($\chi^2 = 6,8$; $df = 1$; $p < 0,01$). 2007 m. NMPT duomenimis nacionalinio tyrimo dalyvių rezultatai buvo kiek prastesni (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2008). A. Kazlauskienė (2005) analizuodama pradinį klasių mokinių statistinių gebėjimų ugdymą(si) taip pat nustatė, kad nors

mokiniai neturi didesnių sunkumų skaitydami diagramas, tačiau tuos duomenis interpretuoti jiems sekasi sunkiau.

Lyčių skirtumai. Reikšmingai skiriasi tik UP ir KT berniukų nagrinėtos 20-osios užduoties sprendiniai: ją teisingai atliko didesnė UP berniukų dalis ($\chi^2 = 5,4$; $df = 1$; $p < 0,05$).

Matematikos mokymosi vertybinės nuostatos

Pradinėje mokykloje ugdomas mokinių domėjimasis matematika, aktyvus dalyvavimas mokymosi procese bei formuojami tolesnio sėkmingo jos mokymosi pagrindai, skatinamas pasitikėjimas savo jėgomis mokantis matematikos ir atsakomybės už daromą pažangą pajauta, mokoma vertinti įgytas matematikos žinias ir gebėjimus, kaip reikšmingą pasaulio bei veiksmingą kultūros pažinimo instrumentą (Pradinio ir pagrindinio..., 2008).

L. Jovaiša (2007) teigia, kad mokymosi motyvacija – vidinių mokymosi paskatų, nuostatų sistema, pirmiausiai susijusi su pačiu mokymusi: mokymasis tikintis sėkmės, siekiant išvengti nesėkmių, noras parodyti savo mokslinius gebėjimus ir kt. Motyvuoja ir pati veikla, jos rezultatyvumas, užduočių atlikimo aspiracijos, įgūdžiai ir įpročiai. Nuostatos susiformuoja arba staiga, arba per ilgesnį laiką įgyjant tam tikrų žinių, įgūdžių, išpūdžių, požiūrių. Teigiamas požiūris į mokymąsi, kaip teigia G. Butkienė ir A. Kepalaitė (1996), padeda mokiniui orientuotis į tikslą, aktualizuoja būtinas mokinio žinias, sugebėjimus ir įgūdžius, turi įtakos mokymosi kokybei ir mokymosi pasekmėms (Butkienė, Kepalaitė, 1996). Mokymosi kokybė ir greitis taip pat priklauso nuo to, ar mokinys patenkina savo sėkmės (pvz., pasiekia užsibrėžtą tikslą); pripažinimo (pvz., draugiški santykiai su klasės draugais ir mokytoju); vadovavimo (pvz., tampa klasės lyderiu) poreikius, ar jis domisi mokomuoju dalyku (pvz., jaučia malonumą skaičiuoti, skaityti, tyrinėti) (Reece, Walker, 1997).

Formuojant teigiamą požiūrį į mokymąsi svarbu išsiaiškinti pradinukų matematikos mokymo(si) vertybines nuostatas. Tyrimui buvo pasirinkti 5 veiksniai (plačiau žr. p. 174–176), padėsiantys nustatyti ketvirtokų matematikos mokymo(si) nuostatų sąsajas su jų matematikos pasiekimais. Keturi iš penkių išskirtų veiksnių – **F12.1** – **F12.4** – tiesiogiai apibūdina ketvirtokų požiūrį į matematiką ir jos mokymąsi. **F12.5** veiksnys leidžia spręsti apie jų požiūrį į matematikos mokymąsi kompiuteriu. Trumpai aptarsime šiuos veiksnius charakterizuojančių atskirų teiginių skirtumus tyrimo imtyse.

Mokinių matematikos mokymosi vertybinių nuostatų kiekybinės charakteristikos. **F12.1** *Mokinio gabumų matematikai* veiksnys (paaiškina 27,3 proc. gautų duomenų sklaidos). Analizuojant tiriamųjų nuomonę apie jų matematinius gabumus paaiškėjo, kad teiginiams „*galiu mokytis matematikos geriau*“, „*galiu susidoroti su sun-*

kumais matematikoje“, „*pasitikiu savo jėgomis mokantis matematikos*“ (žr. priedo Nr. 10 F12 veiksmų sistemą) vidutiniškai pritarė (atsakė „visiškai sutinku“ ir „sutinku“) trys iš keturių tiriamųjų, o su teiginiu „*esu gabus matematikai*“ – sutiko tik kas antras. Statistiškai reikšmingai abiejose imtyse skyrėsi tik vieno teiginio – „*gali susidoroti su sunkumais matematikoje*“ – atsakymų skirstiniai: beveik 9 proc. punktais didesnė UP imties, nei konstatuojamojo tyrimo, mokinių dalis savo gebėjimus susidoroti su sunkumais įvertino pozityviau ($\chi^2 = 10,7$; $df = 4$; $p < 0,05$). Reikia pastebėti, kad abiejų imčių tiriamieji mokslo metų pabaigoje panašiai įsivertino savo matematikos mokymosi rezultatus. Labai gerai ir gerai pasiekimus įsivertino apie 53 proc., vidutiniškai – apie 33 proc., o patenkinamai ir žemiau – tik apie 15 proc. tiriamųjų.

Palyginus gautus rezultatus su 2005 m. ir 2007 m. NMPT duomenimis (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2005; 2008) pastebėta, kad ryškėja ketvirtokų, pozityviai vertinančių savo gabumus matematikai, mažėjimo tendencija. Disertacinio tyrimo ketvirtokų, aukštai vertinančių savo gabumus matematikai, dalis, lyginant su 2007 m., sumažėjo penktadaliu (20,1 proc.), o lyginant su 2005 m. – ketvirtadaliu (26 proc.) Tokia situacija nėra priimtina ir toleruotina, nes, kaip teigia A. Juška (1977), J. Laužikas (1981), G. Butkienė, A. Kepalaitė (1996), nepozityvus savo gebėjimų vertinimas yra vienas iš galutinių mokymo(si) proceso rezultatų, kuris itin mažina teigiamos mokymosi motyvacijos formavimo(si) galimybes.

Lyčių skirtumai. Nustatyta, kad abiejų imčių berniukai ne tik labiau, nei mergaitės, pasitikėjo savo jėgomis mokydami matematikos ($\chi^2 = 9,9$; $df = 4$; $p < 0,05$), bet ir žymiai pozityviau vertino savo matematikos gabumus ($\chi^2 = 30$; $df = 4$; $p < 0,0001$). Lyginant nagrinėjamus teiginius lytiškumo aspektu tyrimo imtyse pastebėta, kad tik KT berniukai žymiai aukščiau nei mergaitės vertino savo gabumus matematikai ($\chi^2 = 29$; $df = 4$; $p < 0,0001$). Kiti mergaičių ir berniukų atsakymai reikšmingai nesiskyrė.

F12.2 *Matematikos patrauklumo, įdomumo* veiksnys (paaiškina 9,5 proc. gautų duomenų sklaidos). Tyrimo rezultatai rodo, kad vidutiniškai beveik du trečdaliai abiejų imčių ketvirtokų vertino matematiką, kaip patrauklų ir įdomų mokymo(si) dalyką (žr. priedo Nr. 8 17 lentelę). Be to, nustatyta, kad šio veiksnio (žr. priedo Nr. 10 F12 veiksmų sistemą) teiginiams „*malonu mokytis matematikos*“, „*įdomu mokytis matematikos*“ pritarė vidutiniškai septyni iš dešimties, o „*matematiką mėgstu labiau negu kitus dalykus*“ – tik kas antras abiejų imčių tiriamasis. Reikšmingų skirtumų tarp minėtų teiginių atsakymų abiejose imtyse nebuvo pastebėta.

2007 m. NMPT duomenimis, matematika berniukams taip pat patiko labiau nei mergaitėms. Tačiau pozityvų požiūrį į matematiką, kaip mokymo(si) dalyką, išreiškė didesnė nacionalinio tyrimo dalyvių dalis (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2008).

Lyčių skirtumai. Analizuojant šiuos duomenis lytiškumo aspektu gauta, kad tik KT berniukai, nei šios imties mergaitės, pateikė pozityvesnius teiginių aukščiau minėtų veiksnį charakterizuojančių teiginių įverčius (χ^2 kito nuo 11,4 iki 18,8; $df = 4$; $p < 0,05$ arba $p < 0,001$), o berniukų, kuriems matematika – mėgstamiausias dalykas, buvo net 1,7 karto daugiau ($\chi^2 = 34,6$; $df = 4$; $p < 0,0001$).

F12.3 *Matematikos svarbos, reikšmės praktikai* veiksnys (paaiškina 7,6 proc. gautų duomenų sklaidos). Vidutiniškai apie 88 proc. abiejų imčių ketvirtokų manė, jog matematika yra svarbus dalykas, reikalingas jų praktinėje veikloje (žr. priedo Nr. 8 17 lentelę). Šį veiksnį generuojančių teiginių „per matematikos pamokas įgyjama praktinių žinių“, „matematika yra tiek pat svarbi kaip ir kiti dalykai“, „matematikos žinios skatina domėtis dar nežinomais dalykais“ ir kt. (žr. priedo Nr. 10 **F12** veiksmų sistemą) KT ir UP mokinių atsakymai nesiskyrė.

Lyčių skirtumai. Reikšmingų skirtumų lytiškumo aspektu analizuojant šio veiksmo teiginių populiarumą pastebėta nebuvo.

F12.4 *Mokinio pastangų mokantis matematikos* veiksnys (paaiškina 6,6 gautų duomenų sklaidos). Analizuojant tiriamųjų anketavimo duomenis nustatyta, kad tik kas antras abiejų imčių ketvirtokas liko patenkintas savo matematikos mokymosi pastangomis (žr. priedo Nr. 8 17 lentelę). Pasidomėjus, kaip tiriamieji vertino atskirus šio veiksmo teiginius (žr. priedo Nr. 10 **F12** veiksmų sistemą) pastebėta, kad su teiginiais „jaučiu pasitenkinimą, kai išsprendžiu uždavinį“, „sėkmė yra atpildas už pastangas“ sutiko vidutiniškai apie 71 proc., o su teiginiais „nerimstu, kol nerandu sprendimo“ ir „jei darau klaidų, dirbu tol, kol jas ištaisau“ – vidutiniškai apie 59 proc. apklaustųjų. Tarp tyrimo imčių reikšmingai skyrėsi tik vieno – „jei darau klaidų, dirbu tol, kol jas ištaisau“ – teiginio įverčiai. Nustatyta, kad KT mokiniams dažniau, nei ugdymo projekto, teko dėti daug pastangų daromoms klaidoms ištaisyti ($\chi^2 = 16,3$; $df = 4$; $p < 0,01$).

Lyčių skirtumai. Nustatyta, kad žymiai daugiau pastangų daromoms klaidoms taisyti prisireikė ne tik KT berniukams, lyginant juos su ugdymo projekto berniukais ($\chi^2 = 19,7$; $df = 4$; $p < 0,001$), bet ir UP mergaitėms, lyginant jas su UP berniukais ($\chi^2 = 12$; $df = 4$; $p < 0,05$). Be to, KT berniukai labiau, nei mergaitės pritarė, jog sėkmė yra atpildas už jų pastangas mokantis matematikos ($\chi^2 = 11,2$; $df = 4$; $p < 0,001$). KT mergaitės žymiai dažniau nei berniukai nerimo tol, kol atlikdavo užduotį teisingai ($\chi^2 = 18,8$; $df = 4$; $p < 0,01$).

F12.5 *Požiūrio į kompiuterį* veiksnys (paaiškina 6,2 proc. gautų duomenų sklaidos). Tyrimo rezultatai rodo (žr. p. 99–111), kad tiriamieji turėjo ne tik nemenkas IKT taikymo galimybes, bet ir pakankamai gerus kompiuterinio raštingumo gebėjimus, todėl mokymo(si) aplinkoje bent retkarčiais mokydamiesi matematikos naudojo kompiuterį. Šis veiksnys, dominuojantis remiantis KT mokinių anketų duomenimis,

kiek aiškiau apibūdina ketvirtokų požiūrį į matematikos mokymąsi kompiuteriu. Be to, tai vienintelis **F12** *Matematikos mokymosi vertybinių nuostatų* veiksmų sistemos veiksnys, kurio skirstiniai visiškai skyrėsi tarp KT ir UP mokinių imčių (žr. priedo Nr. 8 17 lentelę). Pozityviai kompiuterį vertino kas antras KT mokinys. Tokių UP ketvirtokų buvo devyni iš dešimties – beveik 43 proc. punktais daugiau. Pasidomėjus, kaip tiriamieji vertino atskirus šio veiksmo teiginius (žr. priedo Nr. 10 **F12** veiksmų sistemą) pastebėta, kad didelė dalis abiejų imčių pradinukų (apie 83–85 proc.) buvo įsitikinę, jog kompiuteris padeda mokytis matematikos. Tačiau su tuo, kad „*kiekvienas privalo mokėti naudotis kompiuteriu*“ sutiko beveik penktadaliu (20,5 proc.) UP ketvirtokų daugiau, nei konstatuojamojo tyrimo mokinių ($\chi^2 = 20,6$; $df = 4$; $p < 0,0001$).

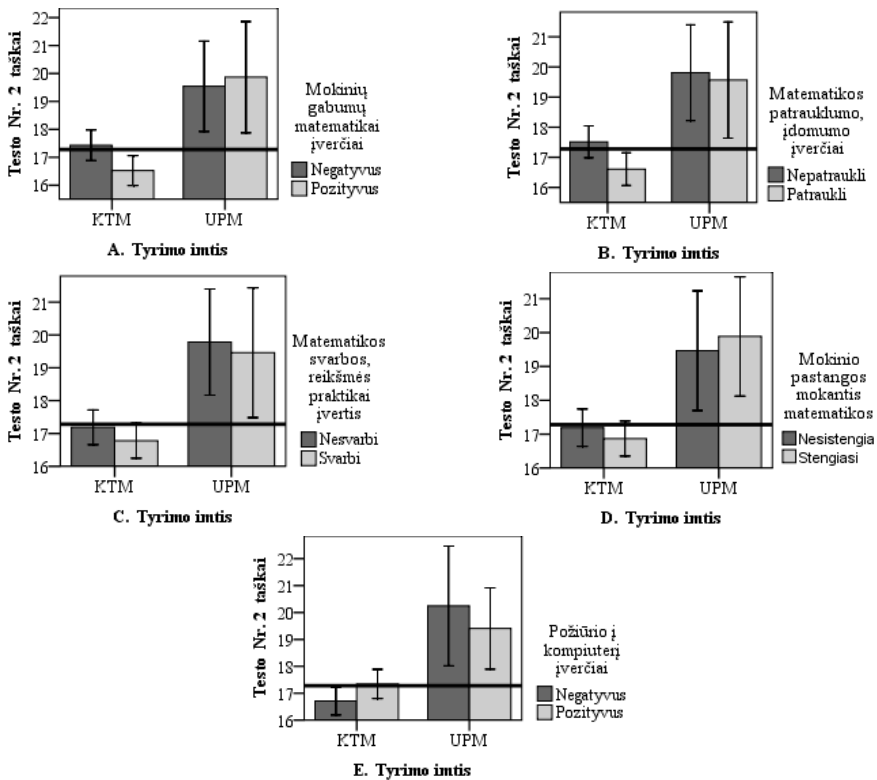
Lyčių skirtumai. KT berniukai labiau nei mergaitės buvo įsitikinę, jog kompiuteris ne tik padeda mokytis ($\chi^2 = 23,4$; $df = 4$; $p < 0,0001$), bet ir dažniau manė, jog darbo kompiuteriu įgūdžiai būtini kiekvienam šiuolaikiam žmogui ($\chi^2 = 23,1$; $df = 4$; $p < 0,0001$). Taip dažniau manė ne tik Ir UP berniukai, lyginant juos su konstatuojamojo tyrimo berniukais ($\chi^2 = 10,5$; $df = 4$; $p < 0,05$), ir UP mergaitės, lyginant jas su konstatuojamojo tyrimo mergaitėmis ($\chi^2 = 13,6$; $df = 4$; $p < 0,01$) dažniau sutiko, kad kiekvienas turi mokėti naudotis kompiuteriu.

Mokinių matematikos mokymo(si) nuostatų sąsajos su jų pasiekimais. Pasidomėjus, kaip ketvirtokų požiūris į matematikos mokymąsi koreliuoja su jų bendraisiais matematikos testo rezultatais (testo Nr. 2 taškų suma) paaiškėjo, kad KT mokinių imtyje kiek reikšmingiau mokinių pasiekimai tiesiogiai priklausė nuo tiriamųjų savo gabumų matematikai įverčių (koreliacijos koeficientas r atskiriems **F12.1** veiksmo teiginiams kito nuo 0,3 iki 0,4; $p < 0,001$) bei matematikos, kaip patrauklaus, įdomaus mokymo(si) dalyko, nuostatos (**F12.2** veiksmo teiginiams r kito nuo 0,1 iki 0,2; $p < 0,0001$). UP mokinių imtyje aukštesni ketvirtokų matematikos pasiekimai kiek stipriau buvo susiję ne tik su pozityvesniu savo gabumų matematikai vertinimu (**F12.1** veiksmo teiginiams r kito nuo 0,3 iki 0,4; $p < 0,001$) ar matematikos patrauklumu, įdomumu (**F12.2** veiksmo teiginiams $r = 0,3$; $p < 0,01$), bet ir su gilesniu matematikos svarbos, reikšmės praktikai suvokimu (**F12.3** veiksmo teiginiams r kito nuo 0,1 iki 0,2; $p < 0,05$).

Susiejus tiriamųjų anketavimo duomenis su jų matematikos pasiekimais pastebėta, kad UP mokinių žinių ir gebėjimų testavimo rezultatai, nepriklausomai nuo **F12.1** – **F12.5** veiksmų įverčių, buvo statistiškai žymiai aukštesni už vidutinius⁶⁴ (žr. 3.3.4 pav. A – E dalis). Tuo tarpu KT mokinių, vertinusių minėtus veiksmus daugiau ar

⁶⁴ 3.3.4 A - E paveiksluose, bendras matematikos testo Nr. 2 taškų vidurkis, kuris lygus 17,3 taško, pažymėtas paryškinta horizontalia linija.

mažiau pozityviai, priešingai – reikšmingai žemesni už vidutinius, išskyrus **F12.5** veiksnį. Šio veiksnio negatyvūs įverčiai sietini su daug mažesniais už vidutinius KT mokinių testavimo rezultatais. Be to, **F12.1** ir **F12.4** veiksniams KT mokinių imtyje pastebėta statistiškai reikšminga testo taškų mažėjimo tendencija: pozityvius minėtų veiksmių įverčius (žr. 3.3.4 pav. A – B dalis) pateikusių tiriamųjų matematikos žinios ir gebėjimai buvo prastesni nei tų, kurie juos vertino negatyviai (atitinkamai $\chi^2 = 53,2$; $df = 32$; $p < 0,05$ ir $\chi^2 = 47,8$; $df = 32$; $p < 0,05$). Remiantis gautais rezultatais galima daryti išvadą, kad KT pradinukai buvo labiau linkę savo matematikos gebėjimus vertinti geriau, o UP mokiniai savo matematikos gebėjimus vertino kiek kritiškiau, nei leido manyti jų testavimo rezultatai tyrimo pabaigoje.



3.3.4 pav. Matematikos testo Nr. 2 rezultatų (testo taškų vidurkiai su 95% p. i.⁶⁵) pasiskirstymas pagal **F12.1** - **F12.5** veiksmių įverčius tyrimo imtyse⁶⁶

⁶⁵ Čia ir toliau vartojamas sutrumpinimas: 95% pasikliautiniai intervalai.

⁶⁶ Paveiksluose vartojamos santrumpos: KTM – konstatuojamojo tyrimo mokiniai; UPM – ugdymo projekto mokiniai.

Panašios KT ir UP mokinių tendencijos išliko ir analizuojant matematikos mokymosi nuostatų veiksmų sąsajas su jų matematikos pasiekimais beveik visose matematikos ugdymo turinio srityse bei kognityvinių (ypač konstrukcinių) gebėjimų grupėse.

Lyčių skirtumai. Analizuojant nagrinėtų **F12.1** – **F12.4** veiksmų teigiamų įverčių („visiškai sutinku“ ir „sutinku“) sąsajas su mokinių matematikos pasiekimais tyrimo pabaigoje abiejose tyrimo imtyse lytiškumo aspektu pastebėta, kad KT mokinių imtyje reikšmingesnių skirtumų tarp berniukų ir mergaičių minėtų veiksmų sąsajų su matematikos pasiekimais nustatyta nebuvo. Tuo tarpu UP berniukai (ypač geriau besimokantys) dažniau negatyviau vertino savo požiūrį į matematikos mokymąsi visose turinio (išskyrus ASE) srityse bei kognityvinių gebėjimų grupėse, o šios imties mergaičių matematikos pasiekimai su minėtų veiksmų įverčiais kiek reikšmingiau susiję nebuvo.

Susiejus **F12.1** – **F12.4** veiksmų duomenis su matematikos testavimo rezultatais tos pačios lyties, bet skirtingų imčių mokiniams nustatyta, kad KT berniukų pozityvus požiūris į matematikos mokymąsi sietinas su reikšmingai žemesniais už vidutinius (išskyrus **F12.3** veiksmą ASE srityje, kur rezultatai aukštesni už vidutinius), o UP berniukams – priešingai – teigiamas požiūris sietinas su reikšmingai aukštesniais už vidutinius matematikos pasiekimų testavimo rezultatais visose turinio (ypač SS ir MMG) srityse bei kognityvinių (ypač konstrukcinių) gebėjimų grupėse. Be to, UP berniukams taip pat ir negatyvus požiūris sietinas su aukštesniais už vidutinius testavimo rezultatais atitinkamai: **F12.1** – **F12.2** veiksmams – ASE srityje bei reprodukcinų gebėjimų grupėje; **F12.3** veiksmui – SS ir ASE srityse bei reprodukcinų ir konstrukcinių gebėjimų grupėse; **F12.4** veiksmui – SS srityje bei reprodukcinų ir konstrukcinių gebėjimų grupėse.

Analizuojant analogiškas sąsajas skirtingų imčių mergaitėms pastebėta, kad KT mergaičių testavimo rezultatai artimi vidutiniams ir nepriklauso nuo jų požiūrio į matematikos mokymąsi. Tuo tarpu UP mergaičių, lyginant jas su konstatuojamojo tyrimo mergaitėmis, negatyvūs požiūrio į matematikos mokymąsi įverčiai sietini su aukštesniais už vidutinius testavimo rezultatais SS ir ASE turinio srityse bei abiejose kognityvinių gebėjimų grupėse, išskyrus **F12.4** veiksmą. Šiam veiksmui priešingai – didesnės UP mergaičių pastangos mokantis matematikos sietinos su aukštesniais už vidutinius testavimo rezultatais, tačiau tik MMG srityje.

Siekiant nustatyti kaip berniukų ir mergaičių požiūris į kompiuterį (**F12.5** veiksmas) susijęs su jų matematikos pasiekimais tyrimo pabaigoje pastebėta, jog ir KT, ir UP mergaičių testavimo rezultatai su jų požiūriu į kompiuterį susiję nebuvo. Tuo tarpu abiejų tyrimo imčių berniukams – atvirkščiai – tokios sąsajos pastebėtos. KT berniukų

negatyvus požiūris į kompiuterį sietinas su žemesniais už vidutinius matematikos pasiekimais visose turinio srityse ir kognityvinių gebėjimų grupėse. Tuo tarpu UP mokinių imtyje tiek pozityvus, tiek negatyvus berniukų požiūris į kompiuterį sietinas su aukštesniais už vidutinius matematikos pasiekimais SS srityje bei abiejose kognityvinių gebėjimų grupėse ir tik pozityvus berniukų požiūris sietinas su aukštesniais už vidutinius pasiekimais MMG ir ASE srityse.

Apibendrinant pateiktus bendruosius testavimo rezultatus galima teigti, kad UP ketvirtokai tyrimo pabaigoje, priešingai nei jo pradžioje, pademonstravo žymiai geresnius matematikos pasiekimus nei konstatuojamojo tyrimo mokiniai. Be to, UP dalyvių matematikos žinios ir gebėjimai dažniau buvo priskiriami aukštesniam pasiekimų (ypač aukštesniajam) lygiui.

Informacinės technologijos, naudojamos ketvirtokų matematinės kompetencijos ugdymui(si), sąlygojo aukštesnius UP dalyvių pasiekimus ne tik atskirose matematikos turinio srityse, bet ir leido iš(si)ugdyti geresnius mokinių kognityvinius (ypač konstrukcinius) matematikos gebėjimus.

Nustatyta, kad UP berniukai pademonstravo žymiai geresnius ne tik atskirų matematikos turinio sričių, bet ir kognityvinių gebėjimų rezultatus, lyginant juos su KT berniukais. UP mergaičių, lyginant jas su konstatuojamojo tyrimo mergaitėmis, rezultatai atitiko tik aukštesnį matematikos pasiekimų lygį. Atsižvelgiant į Mano-Vitnio statistiką, iš dalies galima kalbėti ir apie geresnius šių mergaičių visų testo taškų sumos ir ASE srities rezultatus.

KT imties berniukų ir mergaičių pasiekimai buvo panašūs. Tačiau pastebėta, kad mokymas(is) kompiuteriu, skirtingai nei įprastomis pedagoginėmis sąlygomis, inspiravo kiek geresnius UP berniukų, nei mergaičių matematikos pasiekimus (nors skirtumai nebuvo patikimi).

Aptarti matematikos žinių ir gebėjimų po ugdymo projekto tyrimo rezultatai rodo, kad reikšmingai skyrėsi 6 iš 14 (42,9 proc.) matematikos teste pateiktų reprodukcinų užduočių sprendimo rezultatai trijose nagrinėtose matematikos turinio srityse UP mokinių naudai. UP ketvirtokai geriau sprendė abiejų tipų – ir selektyvines, ir inventyvines – Skaičių ir skaičiavimų (SS) srities bei inventyvines Algebros ir statistikos elementų (ASE) srities užduotis. Be to, jie geriau gebėjo atlikti aritmetinius veiksmus su natūraliaisiais skaičiais, ypač dalybos iš dviženkliai skaičiaus su liekana, tinkamai pasirinkti veiksmų atlikimo tvarką (SS sritis), atpažinti ir suskaičiuoti nurodytus erdvinio kūno elementus (MMG sritis), remiantis veiksmo komponentų ir rezultato priklausomybe rasti paprastos lygties sprendinį (ASE sritis). KT mokiniai pademonstravo tik kiek geresnius plokštumos figūrų simetrijos supratimo gebėjimus (MMG sritis).

Matematikos teste pateiktų konstrukcinių gebėjimų reikalaujančių užduočių sprendiniai tarp tyrimo imčių skyrėsi ryškiau: UP mokiniai geriau atliko 8 iš 11 (72,7 proc.) tokių užduočių. Vienodai gerai jiems sekėsi atlikti tiek selektyvinio, tiek inventyvinio tipo užduotis visose nagrinėtose turinio srityse. UP ketvirtokai pademonstravo tvirtesnius įvairių tekstinių uždavinių (piniginių, ištekėjusio skysčio kiekio, daiktų kainos skirtumo) sprendimo gebėjimus tinkamai pasirinkdami darbo strategiją, taikydami matematikos žinias ir gebėjimus probleminėse situacijose, argumentuodami gautus rezultatus ir pateikdami matematiškai korektiškus užduočių sprendimus (SS sritis). MMG srityje jiems geriau sekėsi spręsti temperatūros pokyčio pagal pateiktus rodmenis radimo, stačiakampio ploto skaičiavimo ir gauto rezultato pagrindimo, erdvinio mąstymo, objektų judėjimo priešingomis kryptimis bei greičio ir kelio sąvokų supratimo reikalaujančius uždavinius. ASE srityje UP ketvirtokai pademonstravo tvirtesnius diagramų skaitymo, paprastų išvadų darymo gebėjimus.

Nors UP berniukai kiek geriau nei mergaitės atliko visas reprodukcinės užduotis, statistiškai patikimi lyčių skirtumai išryškėjo tik KT mokinių imtyje: mergaitės geriau nei berniukai mokėjo rasti apskritimo spindulio ilgį, kai duotas jo skersmuo, atpažinti plokštumos figūrą, kurią į dvi dalis dalijanti linija yra jos simetrijos ašis (MMG sritis), lyginant pateiktąsias dešimtaines trupmenas nustatyti mažiausią dešimtainę trupmeną (ASE sritis). Analogiški lyčių skirtumai pastebėti ir mokiniams sprendžiant konstrukcinių gebėjimų grupei priskirtas užduotis. KT mergaitės daug geriau nei berniukai mokėjo suskaičiuoti kelias skaičiaus dalis ir rasti liekaną (SS sritis) bei spręsti formalų stačiakampio ploto skaičiavimo uždavinį (MMG sritis).

Spręsdami reprodukcinę gebėjimų grupei priskirtas užduotis UP, nei konstatuojamojo tyrimo, berniukai geriau gebėjo atlikti įvairius aritmetinius natūraliųjų skaičių, tarp jų ir dalybos iš dviženkliai skaičiaus su liekana, veiksmus, pasirinkti tinkamą veiksmų atlikimo eiliškumą, rasti natūraliojo skaičiaus ir kelių jo dalių skirtumą (SS sritis), skaičiuoti apskritimo ilgį, žinant jo skersmenį, atpažinti ir suskaičiuoti nurodytus erdvinio kūno elementus (MMG sritis), rasti paprastos dviveiksmės lygties sprendinį (ASE sritis). Spręsdami konstrukcinių gebėjimų reikalaujančius uždavinius tvirtesnius įvairių tekstinių uždavinių sprendimo (SS sritis), geresnius stačiakampio ploto probleminėmis situacijomis skaičiavimo ir erdvinio mąstymo (MMG) bei statistinių duomenų skaitymo ir interpretavimo (ASE) gebėjimus pademonstravo UP, nei konstatuojamojo tyrimo, berniukai. UP, nei konstatuojamojo tyrimo, mergaitės, spręsdamos reprodukcinės užduotis, geriau mokėjo rasti paprastos lygties sprendinį (ASE sritis), o atlikdamos konstrukcinių gebėjimų grupės užduotis, geriau sprendė tekstinius (SS sritis) ir temperatūros pokyčio pagal rodmenis ir stačiakampio ploto probleminėmis situacijomis

radimo (MMG sritis) uždavinius, kai tuo tarpu KT mergaitės pademonstravo tik geresnį plokštumos figūrų simetriškumo supratimą (MMG sritis, reprodukciniai gebėjimai).

Apibendrinant gautus rezultatus galima manyti, kad informacinių technologijų naudojimas mokant(si) matematikos padėjo UP mokiniams (ypač berniukams) išsiugdyti tvirtesnius matematinius gebėjimus visose ugdymo turinio srityse ir leido pademonstruoti geresnius kognityvinius (ypač konstrukcinius) gebėjimus.

Aptarti mokinių **matematikos mokymo(si) vertybinių nuostatų** tyrimo rezultatai leidžia daryti prielaidą, kad IKT per vienerius metus iš esmės negali pakeisti ketvirtokų požiūrio į matematikos mokymąsi ir ypač neigiamo savo gabumų matematikai vertinimo. Vis dėlto, kompiuterio naudojimas mokant(is) ne tik padėjo UP mokiniams (ypač berniukams) pasiekti geresnių mokymosi rezultatų, bet ir leido tiek berniukams, tiek mergaitėms lengviau susidoroti su sunkumais, pareikalavo mažesnių pastangų daromoms klaidoms ištaisyti bei parodė, kad kompiuteris gali padėti mokytis matematikos. Todėl tikėtina, kad informacinių technologijų naudojimas ne tik namų, bet ir mokyklos mokymo(si) aplinkoje inspiravo UP mokinių sąmoningą, praktinę patirtimi pagrįstą kompiuterio, ne tik kaip būtino mokymosi objekto, bet ir kaip veiksmingos priemonės geresniems matematikos rezultatams siekti, vaizdinio formavimąsi.

Nustatyta, kad nepriklausomai nuo mokinių matematikos mokymosi nuostatų IKT taikymas dažniausiai sąlygojo aukštesnius už vidutinius UP ketvirtokų, priešingai nei konstatuojamojo tyrimo mokinių, testavimo rezultatus visose nagrinėtose matematikos turinio srityse ir kognityvinių (ypač konstrukcinių) gebėjimų grupėse. Ypač tai pastebima analizuojant UP berniukų matematikos pasiekimus: tiek lyginant juos su UP mergaičių, tiek su KT berniukų testavimo rezultatais. Kartu galima formuluoti hipotezę, kad IKT taikymas ketvirtokų matematinės kompetencijos ugdymo(si) procese galėjo labiau mobilizuoti ne tik UP mokinių, bet ir jų mokytojų pastangas mokant matematikos: natūraliai žadino mokytojų norą pasitempti, aktyviau ir produktyviau įsijungti į matematikos mokymo taikant IKT veiklą, ir tai turėjo įtakos geresniems ugdymo projekto mokinių rezultatams.

Taip pat galima manyti, kad neadekvatus KT mokinių ir savo gabumų matematikai, ir savo mokymosi pastangų vertinimas ar hiperbolizuotas matematikos patrauklumo, reikšmės supratimas iš dalies nesąlygojo geresnių jų pasiekimų, greičiau priešingai – trukdė mokytis matematikos geriau. Tačiau šiems matematikos mokymosi kompiuteriu nuostatų formavimosi aspektams analizuoti reikalingi išsamesni tyrimai.

3.4. Matematinės kompetencijos ugdymo(si) aplinkos veiksniai ir jų sistemos

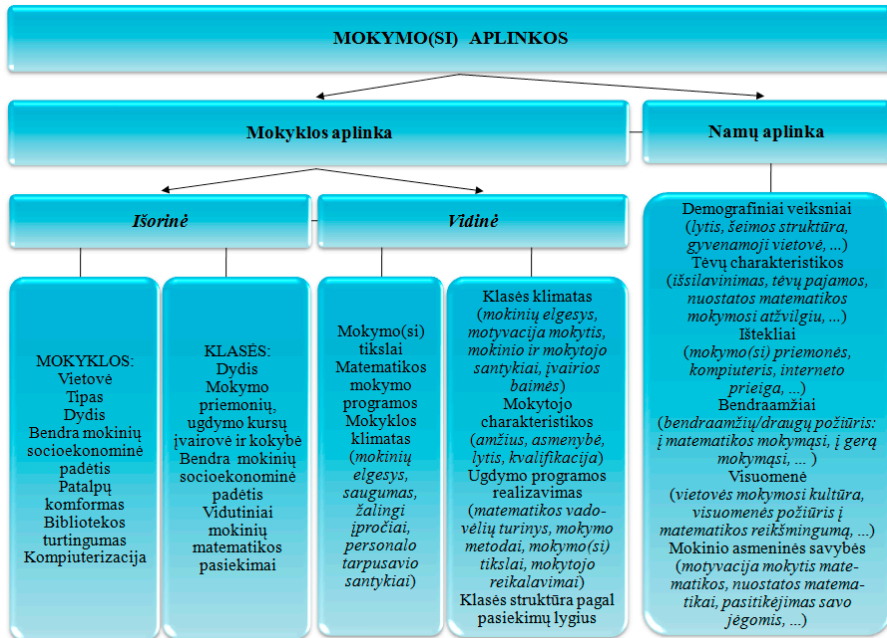
Mokslinėje literatūroje (Leo, Bao, 2006) nagrinėjama daug ir įvairių veiksnių, vienaip ar kitaip sąlygojančių mokinių matematikos pasiekimus. Gana sudėtinga tiksliai atsakyti, kokie konkrečiai mokymo(si) aplinkos veiksniai, kiek ir kaip daro įtaką ir lemia matematikos mokymo(si) rezultatus, kiek jie koreliuoja tarpusavyje, kurių iš jų poveikis mokymui(si) yra svariausias ir pan.

Mokymo(si) aplinka, apimanti besimokantįjį ir jį supančią aplinką, suprantama kaip platesnė su mokymusi susijusi aplinka, kurioje pedagogas ir mokymas, kaip specifiniai edukacinės aplinkos požymiai, nėra būtini. Kadangi efektyvų mokymąsi sąlygoja mokinio aktyvumas ir veiklos, priemonių pasirinkimas, tai tikslingai kuriama mokymo(si) aplinka inspiruoja ir įgalina mokymosi veiklai, jeigu šioje aplinkoje mokiniui pakanka mokymosi medžiagos (informacijos šaltinių), prieinami įvairūs mokymosi įrankiai bei joje mokinys palaikomas ir kryptingai skatinamas. L. M. Holmberg (1996), I. Cesevičiūtės (2003) darbuose teigiama, kad besimokantieji, remdamiesi jau turima patirtimi, atpažįsta tam tikrus kritinius momentus ir juos pasitelkę suvokia savo mokymosi aplinką ir ją naudojami individualiai. Skiriamos dvi mokymo(si) aplinkos rūšys: minimalistinė (informacijos šaltiniai, plotas simboliams ir kalbai užrašyti ir jais manipuluoti bei vadovavimas mokymuisi) ir turtingesnė, leidžianti mokiniams patiems labiau kontroliuoti šią aplinką, kuri gali būti praturtinta tokių mokymo(si) aplinkos elementų, kaip pavyzdžiui, skaitmeninių informacijos šaltinių, kompiuterio, žiniatinklio, virtualios mokymo(si) aplinkos, kompiuterinių mokomųjų priemonių, mokinių kompiuterinio raštingumo ir patirties, mokymosi bendradarbiaujant ir kt. Besimokantysis susikuria savo mokymosi aplinką pagal savo sugebėjimus, kompetenciją ir motyvaciją iš jį supančios edukacinės bei kitos socialinės aplinkos (Jucevičienė, 2007), todėl mokymo ir mokymosi aplinkos yra glaudžiai susijusios ir neretai nagrinėjamos kaip šių aplinkų sąjunga.

J. Dudaitė (2008), išnagrinėjusi įvairių mokslininkų sukurtus mokymo(si) aplinkos modelius, siūlo mūsų šalyje pagrindinės mokyklos mokinių matematikos ir gamtos mokslų pasiekimų (TIMSS) tyrimų duomenimis paremtą dvipolį modelį. „Kadangi į „mokymo(si) bendruomenėje“ erdvę vaikas patenka per namus“ (J. Dudaitė, 2008, p. 43), todėl autorė siūlo paprastą ir patogų – mokyklos ir namų – aplinkos modelį (žr. 3.4.1 pav.). Diseracijoje nagrinėjant IKT taikymo mokant matematikos IV klasėje ypatumus bei šių technologijų poveikį mokinių matematikos pasiekimams, buvo remtasi J. Dudaitės (2008) pasiūlytu dvipoliu mokymo(si) aplinkų modeliu, moky-

mo(si) aplinkas suprantant kaip ne tik mokinio, bet ir mokytojo, mokinio šeimos narių veiklos, joje esančių mokymo(si) priemonių, taikomų metodų ir būdų aplinkas.

Disertaciniame tyrime skiriant mokymo(si) aplinkos veiksnius, lemiančius IV klasės mokinių matematikos pasiekimus taip pat buvo atsižvelgta į šalyje vykdytus nacionalinius ir tarptautinius tyrimus, analizuotą mokslinę literatūrą (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2005; 2008; TIMSS, 2008; Merkys ir kt., 2007; Dudaitė, 2008; Antinienė, Lekavičienė, 2009).



3.4.1 pav. IV klasės mokinių matematikos mokymo(si) aplinkos struktūra (pagal J. Dudaitę, 2008)

Šiame poskyryje statistškai apdorojant KT imties ketvirtokų anketinės (žr. priedą Nr. 5) apklausos duomenis, pasitelkus tiriančiosios faktorinės analizės alfa faktorių metodą⁶⁷, buvo analizuojamos pirminių požymių grupės (žr. priedą Nr. 10), sudarytos

⁶⁷ Šiame tyrime buvo naudoti tokie faktorių analizės žingsniai (Eidukevičius ir kt., 1998; Čekanavičius, Murauskas, 2004):
 1) duomenų tinkamumas faktorių analizei (stebimų požymių korelacijų matrica; Kaizerio-Mejerio-Olkinio (KMO) matas bei Bartleto sferiškumo kriterijus; kintamųjų bendrumų ir specifiškumų įverčiai);
 2) faktorių išskyrimas;
 3) faktorių skaičiaus nustatymas (kriterijai, pagrįsti faktoriais paaiškinamos dispersijos dalimi; Kaizerio-Gutmano taisyklė);
 4) faktorių svorių įverčių matrica;
 5) faktorių sukimas (Varimax metodas);
 6) faktorių interpretavimas;
 7) faktorių patikimumo įvertinimas.

iš tam tikrų atsakymų į klausimus, pateiktus *Mokinio anketoje*. Faktorinės analizės rezultatai – pirminių požymių grupę charakterizuojantis veiksnys arba veiksniai, buvo suskirstyti į veiksmų grupes, įvardijamas kaip mokymo(si) aplinkos veiksmų sistemos. Šios sistemos atspindėjo ne tik KT imčiai, bet ir visai tyrimo populiacijai būdingus mokyklos/klasės ir namų mokymo(si) aplinkų ypatumus.

Be to, šiame poskyryje, remiantis ugdymo projekto mokinių apklausos, kurioje buvo naudojama ta pati *Mokinio anketa* kaip ir konstatuojamojo tyrimo atveju (žr. priedą Nr. 5) ir alfa faktorių analizės rezultatais, taip pat išskirti ir aptarti su IKT taikymu matematikos pamokose susiję veiksniai, vienaip ar kitaip sąlygojantys tiriamųjų matematikos pasiekimus ir jų matematikos mokymosi vertybines nuostatas. Siekiant realizuoti esminį šio tyrimo uždavinį – ištirti IKT taikymo, mokant matematikos, poveikį ketvirtokų pasiekimams – gauta mokymo(si) aplinkos veiksmų aibė buvo susiaurinta, atrenkant ir toliau analizuojant tik tuos šios aplinkos veiksmus, kurie susiję su informacinių technologijų naudojimu mokant(is) matematikos ir galėjo lemti ketvirtokų matematinės kompetencijos ugdymo(si) rezultatyvumą. Vertinant gautus KT ir UP tiriamųjų matematikos žinių ir gebėjimų testavimo rezultatus tyrimo pabaigoje, buvo analizuojamos veiksmų, susijusių su IKT taikymu, ir mokinių pasiekimų bei jų matematikos mokymosi nuostatų sąsajos (žr. 3.5 poskyrį).

Konstatuojamojo tyrimo mokinių matematikos mokymo(si) aplinkos veiksmų sistemos

Mokyklos aplinkos veiksmų sistema. Įvairių tarptautinių ir šalies tyrimų (TIMSS, 2008; Elijo ir kt., 2010; Nacionalinis IV ir VIII..., 2008; Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2005) rezultatai rodo, kad IV klasės mokinių ugdymo kokybę nemaža dalimi lemia teritorinė mokyklų priklausomybė bei jų tipai. Todėl šiame tyrime iš gautų *Mokinio anketos* (žr. priedą Nr. 5) duomenų apie mokinių mokyklą ir klasę: vietovės, kurioje yra mokykla, urbanizacijos lygį, mokyklos tipą, mokyklos ir klasės emocinę bei mokymo(si) aplinką, klasės aprūpinimą IKT taikymui matematikos pamokose reikalinga technine įranga, buvo sudaryta 22 pirminių požymių grupė (žr. priedo Nr. 10 F1 veiksmų sistemą). Ši grupė galėjo būti išmatuota raiška vieno ar kelių, tiesiogiai nestebimų, latentinių veiksmų, tyrime sujungtų į vieną F1 *Mokyklos aplinkos* veiksmų sistemą. Pagal Alfa faktorius gauti 7 šių veiksmų sistemą apibūdinantys veiksniai, kuriems vėliau sukonstruotos šiuos veiksmus atitinkančios intervalinės skalės. Šių skalių pagrindu lyginti KT ir UP mokinių matematikos žinios ir gebėjimai tyrimo pabaigoje.

Prieš faktorizuojant atrinktų požymių įverčius pasirinktu lygmeniu $\alpha = 0,05$, buvo nustatyta požymių grupės KMO mato reikšmė ($KMO = 0,81$) ir sferiškumo kriterijus

(Bartleto sferiškumo kriterijus = 6104,3; $df = 55$; $p < 0,0001$), kurie patvirtino, kad kintamieji gerai tinka faktorių analizei. Kadangi 1-asis ir 2-asis požymiai statistiškai reikšmingai nekoreliavo su kitais požymiais, jie buvo nagrinėjami kaip savarankiški *Mokyklos aplinkos* veiksmų sistemos veiksniai (atitinkamai **F1.6** – **F1.7**). Analizuojant likusiųjų požymių grupės kintamųjų bendrumus su išskirtais veiksniais gauta, kad 9, 16, 21-ojo bei 22-ojo požymių variacijų dalys, kurias galima paaiškinti ieškomais bendraisiais latentiniais veiksniais, yra mažesnės už 0,2, o tai reiškia, kad šie požymiai beveik nesusiję su išskirtaisiais veiksniais. Todėl jie buvo pašalinti iš tolesnės faktorių analizės.

Toliau analizuojant gautą faktorių matricą, kurios elementai yra faktorių svorių įverčiai ir aprašo faktorių bei atskirų kintamųjų (požymių) koreliacinę priklausomybę, priimta laikyti, kad kintamasis su faktoriumi nekoreliuoja, jei šis įvertis mažesnis už 0,4. Todėl kitame žingsnyje iš kintamųjų sąrašo pašalinti 4-asis ir 9-asis požymiai, kurių bendrųjų faktorių svorių įverčiai prieš faktorių matricos transformaciją ir/arba po jos absoliutiniu didumu buvo mažesni už 0,4. Galima daryti prielaidą, kad pašalinti minėti požymiai teko dėl to, jog jie nėra susiję su mokyklos/klasės mokymo(si) aplinka. Pavyzdžiui, kalbant apie 9-ąjį pirminį požymį (žr. priedo Nr. 10 **F1** veiksmų sistemą), galima manyti, kad IV klasės mokiniams dar sunku adekvačiai įvertinti savo bendraamžių gebėjimą dirbti kompiuteriu. Viena iš priežasčių gali būti ta, kad kompiuteris, kaip mokymo(si) priemonė pradžios mokyklos matematikos pamokose, naudojamas labai epizodiškai. Atsakydami į klausimą *Ar matematikos pamokose Tau ir kitiems mokiniams tenka atlikti užduotis kompiuteriu?*⁶⁸ net 95 proc. KTM imties ketvirtokų nurodė, kad to nedarė niekada arba daro ne dažniau kaip 1–2 kartus per pusmetį.

Vėliau, pasitelkus koreliacinės matricos tikrinių reikšmių analizės kriterijų, buvo atrinkti 5 faktoriai – veiksniai, kurių tikrinės reikšmės ne mažesnės už 1. Po ortogonalaus (varimax) faktorių sukimo nagrinėjami požymiai sugrupuoti į atitinkamus **F1.1** – **F1.5** veiksmus taip, kad kiekvienas, vertinimui teiktinas ir požymių grupėje likęs neišbrauktas pirminis požymis priskirtinas tik vienam, su kuriuo koreliuoja labiausiai, veiksmui.

Galutiniai **F1** *Mokyklos aplinkos* veiksmų sistemos alfa faktorių analizės rezultatai pateikti 3.4.1 lentelėje. Be to, lentelėje pateikiamos *kintamųjų populiarumo indekso* (PI)⁶⁸, dažnai naudojamo ugdymo sociologinėje diagnostikoje įvairiems veiksmams

⁶⁸ Šiame darbe PI skaičiuojamas kaip teiginiui griežtai pritariančių ir visiškai su teiginiu nesutinkančių respondentų procentinių dažnių skirtumas.

apibūdinti (Bitinas, 2002), reikšmės bei *Cronbach* α koeficiento⁶⁹, apibūdinančio veiksmų skalių vidinį patikimumą (konsistenciją), įverčiai. Iš minėtos lentelės matyti, kad kiekvieno veiksmo aprašomoji sklaida (dispersija) svyruoja nuo 7,6 iki 27 proc. Didžiausią dispersiją (27 proc.) turi F1.1 veiksnys, apibūdinantis destruktivų mokinių elgesį mokykloje/klasėje, t.y., jis paaiškina kiek daugiau kaip ketvirtį nagrinėjamą veiksmų sistemą apibūdinančių duomenų sklaidos. Visų veiksmų dispersijų suma – bendroji dispersija – lygi 63,7 proc. Vadinasi F1 veiksmų sistema paaiškina beveik du trečdalius mokyklos aplinką apibūdinančių duomenų.

3.4.1 lentelė. F1 Mokyklos aplinkos veiksmų sistemos alfa faktorių analizės rezultatai

Veiksny	Veiksno požymių numeriai	PI (proc.)	Veiksno požymių svorių įverčiai				
			F1.1	F1.2	F1.3	F1.4	F1.5
F1.1 – F1.5 veiksmų paaiškinamos dispersijos dalis (proc.)			27,0	11,3	9,4	8,4	7,6
F1.1 Destruktyvus mokinių elgesys klasėje/ mokykloje	15	-57,5	0,7				
	12	-35,7	0,7				
	13	-50,4	0,7				
	14	-68,2	0,5				
F1.2 Klasės emocinis klimatas	3	77,4		-0,7			
	8	65,2		-0,5			
	6	66,7		-0,5			
	5	46,2		-0,5			
F1.3 Klasės kompiuterizacija	19	9,5			0,8		
	20	-40,6			0,6		
F1.4 Klasės mokinių motyvacija mokytis	10	-7,8				0,6	
	7	0,6				0,5	
F1.5 Mokyklos bibliotekos aprūpinimas	18	21,0					0,6
	17	24,5					0,6
F1.6 Mokyklos vietovė	1		<i>atskiras veiksnys</i>				
F1.7 Mokyklos tipas	2		<i>atskiras veiksnys</i>				
Cronbach α reikšmė			0,8	0,6	0,7	0,5	0,5

Iš lentelėje pateiktų požymių (žr. priedo Nr. 10 F1 veiksmų sistemą) PI taip pat matyti, kad visų F1.1 veiksmo kintamųjų populiarumas neigiamas. Tai rodo, kad destruktivaus mokinių elgesio apraiškų, tokių kaip smurto ar asmeninių daiktų vagysčių, tirtose ketvirtokų klasėse pasitaiko gana retai, nes tarp mokinių labiau

⁶⁹ Šio koeficiento reikšmė priklauso ne tik nuo korelacijų stiprumo tarp nagrinėjamų kintamųjų, bet ir nuo kintamųjų skaičiaus faktoriuje-veiksnyje (Netemeyer, Williams, Subhash, 2003). Kokio dydžio turėtų būti patikimos skalės koeficientas, įvairūs autoriai nurodo skirtingai. Jeigu faktorai yra psichologinio pobūdžio, tai netgi žemesnės, bet ne mažesnės kaip 0,5 reikšmės gali būti priimtinos (Field, 2006).

paplitęs prasivardžiavimas (PI = - 35,7 proc.). **F1.2** veiksnio požymių, apibūdinančių klasės klimatą, populiarumo indeksai yra didžiausi, tačiau visų šių požymių svorių įverčiai yra neigiami. Tai galėtų reikšti, kad kuo geriau mokinyš jaučiasi tarp savo bendraamžių, tuo, kaip bebūtų keista, bendras klasės klimatas yra prastesnis. Taip pat nustatytas neigiamas **F1.3** veiksnio 20-ojo požymio (*Ar Tavo klasėje yra internetas?*) populiarumas. Tai natūralu, nes daugelyje tyrime dalyvavusių KT klasių nėra ne tik interneto prieigos, bet ir kompiuterio (žr. p. 100–102). Mažas kai kurių požymių populiarumas (nuo - 10 iki + 10 proc.) rodo, kad teiginiui pritariančių ir nepritariančių mokinių procentiniai dažniai skiriasi mažai, todėl galima manyti, kad ketvirtokai neturi tvirtos nuomonės apie požymį.

Požymių svorių įverčiai, kaip jau minėta anksčiau, kartu yra ir jų koreliacijos su atitinkamu veiksnium skaitinė išraiška. Iš 3.4.1 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad visų turimų veiksnių požymių svorių įverčiai svyruoja nuo 0,5 iki 0,8, o tai reiškia, kad ryšys tarp veiksnių ir jų požymių yra vidutinio stiprumo (Čekanavičius, Murauskas, 2006). Atkreiptinas dėmesys į tai, kad beveik visų veiksnių kintamieji su juos jungiančių veiksnium koreliuoja tiesiogiai, išskyrus jau minėtą **F1.2** *Klasės emocinio klimato* veiksnį.

Skaičiuojant **F1. Mokyklos aplinkos** veiksnių sistemos matavimo skalių vidinį patikimumą gauta, kad šių skalių *Cronbach α* koeficientų reikšmės kinta nuo 0,2 (**F1.2** veiksnys) iki 0,8. Jei skalė naudojama tik statistinei analizei (taip, kaip šios disertacijos atveju), R. Vaitkevičiaus, A. Saudargienės (2006) teigimu, *Cronbach α* įvertis gali būti mažesnis už 0,7, tačiau neturėtų būti mažesnis nei 0,5. Vadinasi, **F1.2** veiksnio matavimo skalės patikimumas netenkina keliamų reikalavimų. Siekiant gerinti patikimumo įvertį, buvo analizuota, kaip pasikeis skalės *Cronbach α* koeficiento reikšmė pašalinus kurį nors veiksnio požymį. Nustatyta, kad be 6-ojo požymio (3.4.1 lentelėje jis paryškintas), nagrinėjamos skalės patikimumas padidėja iki 0,6. Tokiu būdu gauta, kad tolesniam tyrimui tinkamą **F1.2** veiksnio matavimo skalę sudaro tik trys požymiai. Taigi, nagrinėjamos veiksnių sistemos galutinių veiksnių matavimo skalių patikimumas kinta nuo 0,5 iki 0,8, ir galima teigti, jog **F1 Mokyklos aplinkos** veiksnių sistemos matavimo skalių vidinė konsistencija yra vidutinė, o šių veiksnių požymiai matuoja tą patį, ką ir požymius generuojantis veiksnys.

Matematikos pamokose taikomų mokymo(si) metodų veiksnių sistema⁷⁰. Mokymo ir mokymosi metodai, kurių pirmuosius L. Jovaiša (2007) apibrėžia kaip veiksmų, būdų visumą mokymo tikslui pasiekti, antruosius – kaip mokinių veiklos

⁷⁰ *Pastaba.* Analogiški skaičiavimai buvo atlikti nagrinėjant ir kitus darbe minimus aplinkų rodiklius, todėl tolesniuose skyreliuose pateikiami tik galutiniai gautų skaičiavimų rezultatai.

būdų sistemą mokslo žinioms perimti, teoriniams ir praktiniams gebėjimams įgyti, turi atitikti bendruosius ugdymo(si) ir dalyko mokymo(si) tikslus bei uždavinius, mokymo turinį, mokinių poreikius ir galimybes, paties mokytojo kompetencijas ir savybes, kintantį sociokultūrinį kontekstą. Įvairūs autoriai (Jovaiša, Vaitkevičius, 1989; Šiaučiukėnienė, Visockienė, Talijūnienė, 2006; Jovaiša, 2007) mokymo(si) metodus klasifikuoja skirtingai, išskirdami mokymo ir mokymosi metodus. L. Jovaiša, J. Vaitkevičius (1989) pastaruosius klasifikuoja savarankiškumo ir kūrybiškumo ugdymo galimybių didinimo pagrindu išskirdami tris mokymo(si) metodų rūšis: *informaciniai* (teikiamieji ir atgaminamieji) mokymo ir *informacinių šaltinių naudojimo* (perceptiniai, mneminiai, mentaliniai) mokymuisi metodai; *praktiniai operaciniai* (pratybų, praktiniai, laboratoriniai) mokymo(si) metodai; *kūrybiniai* mokymo (euristiniai, probleminiai, tiriamieji) ir mokymosi (kūrybos pažinimo, kūrybos proceso organizavimo) metodai. Mokytojo ir mokinių veikla ugdymo(si) procese yra labai sudėtinga ir daugiaplanė, todėl labai svarbu kūrybingai naudoti ir derinti įvairius mokymo ir mokymosi metodus, skirtingus, mokinio mokymosi stilių atitinkančius, jo galių bei kompetencijų plėtotes būdus (Šiaučiukėnienė, Visockienė, Talijūnienė, 2006). Šiuolaikinės informacinės technologijos suteikia naujų galimybių mokymo(si) metodams įgyvendinti. Įvairūs tyrimai nagrinėja tinkamų matematikos mokymo(si) metodų ar jų kompleksų parinkimo, taikymo racionalumo ir sistemiškumo, šiuolaikiškumo, tinkamumo konkrečiai mokinių grupei ar numatytų ugdymo tikslų realizavimui ir panašias sąsajas su mokinių matematikos pasiekimais (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2005; Akey, 2006; TIMSS, 2008; Dudaitė, 2008).

Tyrimė domėtasi matematikos mokymo(si) IV klasėje metodais. Iš **F2** *Matematikos pamokose taikomų mokymo(si) metodų* veiksmų sistemos kintamųjų (žr. priedo Nr. 10 **F2** veiksmų sistemą) alfa faktorių analizės galutinių rezultatų matyti (žr. 3.4.2 lentelę), kad veiksmų bendroji analizuotų duomenų dispersija lygi 54,8 proc. Vadinasi, **F2** veiksmų sistema paaiškina daugiau nei pusę duomenų, aprašančių taikomus mokymo metodus ir būdus. Kiekvieno veiksmio aprašomoji sklaida (dispersija) kinta nuo 5,8 iki 25,7 proc.: didžiausią duomenų sklaidos dalį paaiškina **F2.1** *Pratybų metodai*, o mažiausią – **F2.5** *Mokymo(si) bendradarbiaujant* veiksnys.

F2.1 veiksmio požymių populiarumas rodo (žr. 3.4.2 lentelę ir priedo Nr. 10 **F2** veiksmų sistemą), kad ketvirtokų mokytojai, mokydami matematikos, dažniau rinkosi žinių reprodukovimo ir akademinis metodus. Ypač dažnai mokiniams teko atlikti užduotis pratybų sąsiuvinuose ar spręsti uždavinius pagal matematikos vadovėlyje pateiktus pavyzdžius. Abu požymiai stipriai tiesiogiai koreliuoja su juos vienijančių veiksmiu. Iš **F2.2**, **F2.4** – **F2.5** veiksmų populiarumo įverčių matyti, kad per matemati-

kos pamokas itin retai atliekami projektiniai darbai, kuriami uždaviniai, atliekamos praktinio modeliavimo užduotys (sveriama, matuojama, konstruojama), naudojami įvairūs papildomi informacijos šaltiniai, ugdomi mokinių mokymosi bendradarbiaujant gebėjimai. Nežiūrint to, šie kintamieji pakankamai stipriai tiesiogiai koreliuoja su juos vienijančiais bendraisiais veiksniais. Kiek didesnis prioritetas teikiamas vienam iš mokymo(si) būdų – užduoties sąlygos vizualizuotam pateikimui piešiniu, schema (PI = 36,9 proc.). Beveik kas antras mokinyš nurodė, kad per matematikos pamokas dažnai tenka atlikti realaus, gyvenimiško turinio užduotis.

3.4.2 lentelė. F2 Matematikos pamokose taikomų mokymo(si) metodų veiksmų sistemos alfa faktorių analizės rezultatai

Veiksny	Veiksnių požymių numeriai	PI (proc.)	Veiksnių požymių svorių įverčiai				
			F2.1	F2.2	F2.3	F2.4	F2.5
F2.1 – F2.5 veiksmų paaiškinamos dispersijos dalis (proc.)			25,7	9,6	7,3	6,4	5,8
F2.1 Pratybų metodai	12	80,5	0,6				
	13	74,5	0,6				
	15	60,3	0,5				
	8	71,3	0,5				
	14	90,5	0,5				
	7	49,7	0,4				
F2.2 Probleminio mokymo(si) metodai	9	36,9		0,5			
	16	-0,8		0,5			
	10	7,4		0,5			
	11	14,8		0,4			
F2.3 Mokymo turinio siejimas su realiu kontekstu	21	45,8			0,7		
	19	38,2			0,6		
	20	-21,3			0,5		
F2.4 Darbas su informacijos šaltiniais	18	-34,0				0,7	
	17	-54,5				0,6	
F2.5 Mokymas(is) bendradarbiaujant	5	-49,3					0,6
	3	-8,8					0,5
	4	66,2					0,4
Cronbach α reikšmė			0,7	0,7	0,7	0,7	0,7

3.4.2 lentelėje visų pateiktų požymių svorių įverčiai yra teigiami ir kinta nuo 0,4 iki 0,7. Tai reiškia, kad veiksmus su juos apibūdinančiais požymiais sieja tiesioginis, vidutinio stiprumo ryšys. Skaičiuojant F2 veiksmų sistemos veiksmų matavimo skalių vidinį patikimumą gauta, kad jų Cronbach α koeficientų reikšmės lygios 0,7. Vadinasi, nagrinėtos veiksmų sistemos veiksmų matavimo skalių vidinė konsistencija yra gera ir jos tinka tolesnei duomenų statistinei analizei.

Matematikos mokymo individualizavimo ir diferencijavimo veiksnių sistema.

Dabartinės švietimo kaitos tendencijos aktualizuoja mokymo individualizavimo, kaip prieštaros „tarp bendrų mokymo organizavimo formų ir individualaus žinių suvokimo pobūdžio“ sprendimui svarbą (Šiaučiukėnienė, Dabrišienė, 2000, p. 117). Individualizavimas išreiškia bendrą orientaciją į individualybę, o diferencijavimas konkretina šią orientaciją atsižvelgdamas į mokinio ar mokinių grupės ugdymo(si) pasiekimus, poreikius, galimybes, individualias savybes bei skirtybes. Mokymo(si) proceso individualizavimas ir diferencijavimas sudaro sąlygas mokiniams dirbti norimu tempu, metodu, leidžia pasirinkti tam tikrą mokymosi turinį ir jo lygį bei atsiskaitymo būdus, teikia galimybių susiformuoti individualaus darbo stiliui, padeda panaudoti kiekvieno besimokančiojo potencialias galimybes savo kompetencijų ugdymui(si) (Unt, 1990; Šiaučiukėnienė, 1997; Rajeckas, 1999; Jovaiša, 2001).

Lietuvoje ir užsienyje atliktų tyrimų (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2005; TIMSS, 2008) rezultatai rodo, kad matematikos mokymo efektyvumas labai priklauso nuo to, kaip gerai mokytojas geba pažinti ugdytinių poreikius, polinkius, sugebėjimus, interesus ar mokymosi stilių ir kiek atsižvelgia į ugdytinių individualumą.

Galutiniai tyrime nagrinėtos **F3 Matematikos mokymo individualizavimo ir diferencijavimo** veiksnių sistemos (žr. priedo Nr. 10 **F3** veiksnių sistemą) analizės rezultatai rodo (žr. 3.4.3 lentelę), kad matematikos mokymo proceso diferencijavimą lemia du veiksniai. Šiais veiksniais bendra paaiškinama duomenų sklaidos dalis siekia 71 proc., t.y. veiksnių sistema paaiškina beveik tris ketvirtadalius duomenų. Abu veiksniai yra vienodai svarbūs individualizuojant ir diferencijuojant ketvirtokų matematikos mokymą(si).

3.4.3 lentelė. F3 Matematikos mokymo individualizavimo ir diferencijavimo veiksnių sistemos alfa faktorių analizės rezultatai

Veiksny	Veiksnių požymių numeriai	PI (proc.)	Veiksnių požymių svorių įverčiai	
			F3.1	F3.2
F3.1 – F3.2 veiksnių paaiškinamos dispersijos dalis (proc.)			39,1	31,9
F3.1 Skirtingos užduotys pagal mokinio matematikos pasiekimų lygį	6	1,6	0,7	
	7	-4,2	0,7	
F3.2 Per sunkios užduotys, kurioms atlikti trūksta laiko	3	-58,7		0,6
	1	-65,1		0,6
Cronbach α reikšmė			0,7	0,5

Iš 3.4.3 lentelėje pateiktų požymių PI matyti, kad **F3.1** veiksnio 6 ir 7-asis požymiai menkai skiria poliarinius įverčius: tiek pritariančių, tiek nepritariančių mokinių procentiniai dažniai pateiktiems teiginiams beveik nesiskiria. Tai rodo, kad mokiniai ne visada gali teisingai įvertinti, ar skirtingo matematikos pasiekimų lygio mokiniams mokytojas parenka skirtingas užduotis. Galima manyti, kad šio amžiaus mokiniai dar sunkokai geba suprasti tokią abstrakčią sąvoką, kaip pasiekimų lygis ar vertinti matematikos užduočių dalykinius, metodinius ypatumus, nes, kaip rodo likusių požymių populiarumo indeksai, matematikos pamokose atliekamas užduotis jie dažniau vertina emociniu aspektu – sunku, lengva ir pan. Tačiau **F3.1** veiksnio požymių svorių įverčiai rodo, kad veiksnį su požymiais sieja stiprus tiesioginis ryšys.

Labiausiai ketvirtokai nepritarė **F3.2** veiksnio teiginiams, kuriuose kalbama apie laiką, reikalingą užduotims atlikti, ir uždavinių sunkumą. Nors **F3.2** veiksnio išmatuotų požymių PI yra neigiami, tačiau šie požymiai tiesiogiai ir vidutiniškai stipriai koreliuoja su pačiu veiksnium, t.y., didėjant veiksnio požymių įverčiams pats veiksnys silpnėja, o tai reiškia, kad mokiniams skiriamos užduotys nėra per sunkios ir joms atlikti laiko pakanka.

Po faktorizacijos likusių **F3** veiksmių sistemos veiksmių matavimo skalių *Cronbach α* reikšmės kinta nuo 0,5 iki 0,7. Galima teigti, kad abiejų nagrinėjamos veiksmių sistemos veiksmių matavimo skalių vidinė konsistencija yra patenkinama ir jos gali būti naudojamos tolesnei tyrimo duomenų statistinei analizei.

Matematikos pasiekimų vertinimo veiksmių sistema. Šiuolaikėje mokykloje vertinimas pirmiausiai suprantamas kaip pagalba mokiniui, skatinanti formuoti ir tobulinti ugdytinio asmenybę, numatanti mokymo(si) perspektyvas. Be to, vertinimas padeda ugdytojams kaupti ir tikslingai panaudoti informaciją apie mokinio mokymosi patirtį, pasiekimus, daromą pažangą, nustatyti ugdymo ir ugdymosi sėkmę bei priimti pagrįstus sprendimus (Mokinių pasiekimų ir pažangos..., 2004; Pradinio ir pagrindinio..., 2008). Įvairiose šalyse atliktų tyrimų duomenimis pasiekimų vertinimas bei grįžtamasis, formuojamojo vertinimo ryšys didina ugdytinių mokymosi motyvaciją bei sąlygoja teigiamus mokymo(si) pasiekimų pokyčius (Butler, 1988; Blac, Wiliam, 1989; Blac ir kt., 2002; 2003). Mokiniai siekia mokymosi tikslų tik tada, kai šiuos tikslus supranta ir geba juos formuluoti bei realiai įvertina, ką turėtų padaryti, kad pasiektų šių tikslų. Tokia tikslų analizė plėtoja mokinių gebėjimą mokytis metakognityviniu lygmeniu. Todėl savęs vertinimas yra esminis mokymosi procese (Sadler, 1989; 1998). Ne mažiau svarbūs yra ir vertinimo kriterijų bei metodų parinkimo, mokytojo pedagoginio meistriškumo, reikalavimų mokiniui individualizavimo, teigiamos mokymo(si) aplinkos sudarymo ir kiti aspektai.

Galutiniai tyrime nagrinėtos **F4 Matematinės pasiekimų vertinimo** veiksmų sistemos (žr. priedo Nr. 10 **F4** veiksmų sistemą) faktorių analizės rezultatai pateikti 3.4.4 lentelėje. Iš lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad visi turimi veiksniai paaiškina kiek daugiau nei tris penktadalius (62 proc.) veiksmų sistemos duomenų sklaidos (dispersijos). Svariausią įtaką, apibūdinant ketvirtokų matematikos pasiekimų vertinimą, turi **F4.1 Mokymo tikslų ir formuojamojo vertinimo** veiksnys, kurio dispersijos dalis yra didžiausia – beveik 39 proc.

Analizuojant veiksmius apibūdinančių požymių populiarumo indeksus (PI) pastebėta (žr. 3.4.4 lentelę), kad silpniausia vertinimo grandis IV klasėje yra mokinių savirefleksija. Nors savo veiklos įsivertinimas yra svarbi formuojamojo vertinimo sudėtinė dalis, tačiau neigiami visų **F4.2** veiksmų charakterizuojančių požymių populiarumo indeksai rodo, kad toks įsivertinimas retai taikomas pradinukų matematinės kompetencijos ugdymo(si) procese. Neugdomas savo veiklos rezultatų ir daromos pažangos įsivertinimo gebėjimas trukdo mokiniams suprasti ir kryptingai realizuoti savo individualius matematikos mokymosi tikslus. **F4.1** ir **F4.3** veiksmų požymių populiarumas rodo, kad yra susiformavusios tvirtos pedagoginės praktikos tradicijos ne tik supažindinti mokinius su pamokos tikslais bei uždaviniais, bet ir aiškiai formuluoti mokinių pažangos vertinimo kriterijus ar teikti mokiniui grįžtamąją informaciją apie jo mokymosi sunkumus bei klaidas.

3.4.4 lentelė. **F4 Matematinės pasiekimų vertinimo veiksmų sistemos alfa faktorių analizės rezultatai**

Veiksny	Veiksno požymių numeriai	PI (proc.)	Veiksno požymių svorių įverčiai		
			F4.1	F4.2	F4.3
F4.1 – F4.3 veiksmų paaiškinamos dispersijos dalis (proc.)			38,6	13,9	10,1
F4.1 Mokymo tikslai ir formuojamasis vertinimas	1	50,9	0,6		
	2	54,0	0,6		
	3	6,9	0,6		
	4	36,0	0,5		
F4.2 Mokinio veiklos įsivertinimas	11	-18,8		0,8	
	5	-6,0		0,6	
	12	-53,4		0,5	
F4.3 Grįžtamasis formuojamojo vertinimo ryšys	7	62,9			0,6
	8	47,9			0,5
Cronbach α reikšmė			0,7	0,7	0,6

3.4.4 lentelėje pateiktų veiksmų požymių svorių įverčiai kinta nuo 0,5 iki 0,8. Tai rodo, kad visi trys **F4** veiksmų sistemos veiksniai vidutiniškai ir tiesiogiai koreliuoja

su jų raišką matuojančiais požymiais. Skaičiuojant **F4** *Matematikos pasiekimų vertinimo* veiksmų sistemos veiksmų matavimo skalių vidinį patikimumą gauta, kad jų *Cronbach α* koeficientų reikšmės kinta nuo 0,6 iki 0,7. Vadinasi, išskirtų veiksmų matavimo skalių vidinė konsistencija yra gera ir kiekvieną veiksmą charakterizuojantys pirminiai požymiai matuoja tą patį.

Matematikos namų darbų (naudojant kompiuterį) veiksmų sistema. Mokinių pasiekimų tyrimų duomenimis (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2003, 2005, 2007), namų darbai yra prasminga veikla, tačiau tam, kad ši veikla būtų efektyvi, labai svarbu ją tinkamai taikyti: tikslingai parinkti diferencijuotas, įveikiamas, konkrečias užduotis, atitinkančias temai keliamus reikalavimus, ir padedančias įtvirtinti pamokose įgytas žinias bei gebėjimus, optimizuoti namų darbų skyrimo dažnumą ir laiką, skirtą jų atlikimui. Taip pat namų darbų efektyvumas priklauso ir nuo tėvų pagalbą namuose (Coulter, 1979; Farrow, Tymms, Henderson, 1999; Pezdek, Berry, Renno, 2002; Kerawalla ir kt., 2007). Lietuvoje atliktų tarptautinių ir nacionalinių tyrimų duomenimis (Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2003, 2005, 2007; TIMSS, 2007), namų darbai ketvirtokams dažniausiai skiriami praktiniams matematinių žinių taikymo gebėjimams bei naujų žinių supratimui ugdytis. Nustatytos sąsajos tarp mokinių matematikos pasiekimų ir namų darbams skiriamo laiko, mokinių bei mokytojų nuostatų namų darbų atžvilgiu, skiriamų užduočių sunkumo bei patrauklumo (TIMSS, 2008; Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2005; 2008).

Iš tyrime nagrinėtos pirminių požymių, susijusių su savarankiškais matematikos namų darbais, grupės (žr. priedo Nr. 10 **F5** veiksmų sistemą) išskirti trys **F5** *Matematikos namų darbų (naudojant kompiuterį)* veiksmų sistemos veiksniai, paaiškinantys 55 proc. duomenų sklaidos (žr. 3.4.5 lentelę). **F5.1** *Namų darbų kompiuteriu* veiksnys yra svariausias iš jų ir paaiškina kiek daugiau nei 35 proc. bendrosios duomenų sklaidos. Be to, nustatyta, kad visų požymių svorių įverčiai kinta nuo 0,4 iki 0,7. Tai reiškia, kad pirminiai požymiai tiesiogiai ir vidutiniškai stipriai koreliuoja su juos jungiančiu veiksmu.

Analizuojant **F5.1** – **F5.2** veiksmų požymių PI skaitines reikšmes nustatyta, kad visi su IKT naudojimu namų mokymosi aplinkoje susiję požymiai turi neigiamą populiarumą, t.y., ketvirtokų mokytojai labai retai pasitelkia ugdytinių kompiuterinės veiklos gebėjimus ir patirtį matematinės kompetencijos ugdymuisi namuose. Net tokia organiška šio mokyklinio amžiaus vaikams veiklos forma kaip žaidimas (pavyzdžiui, kompiuteriniai lavinamieji žaidimai) yra itin retai naudojama pedagoginėje praktikoje mokinių žinioms bei gebėjimams ugdyti(s). Rečiausiai mokytojai skatina ketvirtokus naudotis įvairiomis kompiuterinėmis, matematikos mokymui(si) skirto-

mis priemonėmis (PI = - 82,4 proc.). Taip pat galima teigti, kad mokytojai yra menkai susipažinę su virtualiomis mokymo(si) aplinkomis (VMA) ir beveik nenaudoja jų per matematikos pamokas. Nežiūrint to, minėtų požymių bei jais apibūdinamų veiksmų ryšiai yra tiesioginiai ir vidutinio stiprumo (veiksmų požymių svorių įverčiai kinta nuo 0,4 iki 0,7).

3.4.5 lentelė. F5 Matematikos namų darbų (naudojant kompiuterį) veiksmų sistemos alfa faktorių analizės rezultatai

Veiksny	Veiksnių požymių numeriai	PI (proc.)	Veiksnių požymių svorių įverčiai		
			F5.1	F5.2	F5.3
F5.1 – F5.3 veiksmų paaiškinamos dispersijos dalis (proc.)			35,4	11,7	7,9
F5.1. Namų darbai kompiuteriu	10	-34,6	0,7		
	11	-42,6	0,6		
	17	-59,0	0,6		
	12	-26,8	0,6		
	14	-48,3	0,6		
	18	-43,6	0,5		
	8	-59,6	0,5		
	13	-43,2	0,4		
F5.2. KMP ir VMA naudojimas namų darbams atlikti	9	-82,4		0,7	
	15	-78,0		0,6	
F5.3. Namų darbų motyvacinis vaidmuo	5	6,5			0,7
	6	61,2			0,6
Cronbach α reikšmė			0,8	0,7	0,6

Viena iš svarbių mokiniams skiriamų namų darbų funkcijų – skatinti jų domėjimąsi matematika, formuoti pozityvų požiūrį į mokomąjį dalyką. Su šia funkcija tiesiogiai susijęs F5.3 veiksnys, turintis įtakos tyrimo duomenų dispersijai (žr. 3.4.5 lentelę). Analizuojant anketų duomenis nustatyta, kad beveik 81 proc. ketvirtokų manė, jog jiems skiriami namų darbai padeda geriau išmokti matematiką (6-asis požymis). Nors poliarinės nuomonės apie namų darbų patrauklumą pasiskirstė beveik po lygiai, tvirtai galima manyti, kad konstatuojamojo tyrimo populiacijoje pradinukams skiriami namų darbai atlieka gana svarbią matematikos mokymosi motyvavimo funkciją.

Skaičiuojant F5 Matematikos namų darbų (naudojant kompiuterį) veiksmų sistemos veiksmų matavimo skalių vidinį patikimumą gauta, kad jų Cronbach α koeficiento reikšmės kinta nuo 0,6 iki 0,8. Todėl nagrinėjamos veiksmų sistemos veiksmų vidinė konsistencija yra gera ir skalės tinka tolesnei tyrimo duomenų statistinei analizei.

Mokinio socialinio ekonominio statuso veiksmų sistema. Iš J. Dudaitės (2008) mokymo(si) aplinkos modelyje siūlytų demografinių veiksmų (socialinė klasė, rasė,

tautybė, šeimos mobilumas ir kt.) disertaciniame tyrime nagrinėtas tik vienas – mokinio lytis. Šis veiksnys buvo pasirinktas kaip atskiras matematikos pasiekimus sąlygojantis **F6.1** veiksnys ir priskirtas prie **F6. Mokinio socialinio ekonominio statuso** veiksmų sistemos.

Skirtingus matematikos pasiekimus nemaža dalimi lemia ne tik mokinio lytis, bet ir socialinis ekonominis mokinio statusas (SES). Daugelis mokslininkų nagrinėjo tokius SES aspektus – kaip moksleivio tėvų (globėjų) išsilavinimas, užimtumas, šeimos ekonominiai ištekliai – ir jų sąsajas su mokinių mokymosi rezultatais (Cooper, Dunne, 2000; Rupšienė, 2000; Navasaitienė, 2002; Pezdek, Berry, Renno, 2002; Arora, Ramirez, 2004; Barkauskaitė, Radzevičiūtė, 2004; Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2005; Conger, Donnellan, 2007; Nacionalinis IV ir VIII..., 2008; Elijio ir kt., 2010).

3.4.6 lentelė. **F6 Mokinio socialinio ekonominio statuso veiksmų sistemos alfa faktorių analizės rezultatai**

Veiksnys	Veiksmo požymių numeriai	PI (proc.)	Veiksmo požymių svorių įverčiai			
			F6.1	F6.2	F6.3	F6.4
F6.2 – F6.4 veiksmų paaiškinamos dispersijos dalis (proc.)			36,7	22,8	18,7	
F6.1. Mokinio lytis	<i>atskiras veiksnys</i>					
F6.2. Tėvų (globėjų) išsilavinimas	8	47,3		0,9		
	9	43,7		0,8		
F6.3. Namų ūkio kompiuterizacija	4	52,4			0,8	
	3	75,4			0,8	
F6.4. Finansinė šeimos padėtis	12	15,5				0,6
	11	57,9				0,6
Cronbach α reikšmė			0,8	0,8	0,5	

Tyrimo **F6 Socialinio ekonominio statuso (SES) veiksmų sistemos** pirminių požymių grupei priskirti kintamieji (žr. priedo Nr. 10 **F6** veiksmų sistemą), atrinkti iš *Mokinio anketos* (žr. priedą Nr. 5) bei *Tiriamosios klasės mokinių namų aplinkos klausimyno* (žr. priedą Nr. 6), apibūdino tirtų ketvirtokų šeimų ekonominį socialinį statusą. Iš galutinių šios veiksmų sistemos faktorių analizės rezultatų matyti (žr. 3.4.6 lentelę), kad bendra tirtų keturių SES veiksniais paaiškinama dispersija kiek didesnė nei 78 proc. Vadinasi, veiksniai gali paaiškinti daugiau kaip tris ketvirtadalius nagrinėjamų duomenų sklaidos. Didžiausią duomenų dispersijos dalį paaiškina su tėvų (globėjų) išsilavinimu susijęs **F6.2**, o mažiausią – su finansinėmis šeimos galimybėmis susijęs **F6.4** veiksnys.

Iš 3.4.6 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad **F6.2 Tėvų(globėjų) išsilavinimo** bei **F6.3 Namų ūkio kompiuterizacijos** veiksmų ir juos aprašančių požymių priklausomybė stipri (kinta nuo 0,8 iki 0,9) ir tiesioginė, o **F6.4 Finansinės šeimos padėties** veiksmo

koreliacija – vidutiniškai stipri (0,6) ir taip pat tiesioginė. Veiksnius apibūdinančių požymių PI yra teigiami, t.y. tyrimo duomenimis mokinių SES yra pakankamai aukštas.

Mokinių pasiekimus didžia dalimi sąlygoja motinos (globėjos) išsilavinimas (Carter, 2002), tuo tarpu disertacinio tyrimo KT imtyje išryškėjo, kad tėvo (globėjo) išsilavinimas, kuris yra aukštesnis nei vidurinis, kaip sudėtinė **F6.6 Tėvų (globėjų) išsilavinimo** veiksnio dalis beveik taip pat stipriai, kaip ir motinos (globėjos), lemia gautų duomenų sklaidą.

Nors stebima teigiama namų ūkiuose esančių enciklopedijų, žodynų, žinytų, mokinio knygų ir panašių išteklių įtaka mokymosi pasiekimams, vis dažniau tyrimuose nagrinėjamos tokios, su IKT susijusios, mokymo(si) priemonės, kaip kompiuteris, internetas, saityno technologijos (VMA, socialiniai tinklai ir pan.) ir kt., bei šių priemonių sąsajos su mokinių rezultatais (Brecko, 2004; Janjetovic, Malinic, 2004; Kiamanesh, 2004; Eid, 2005; Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, 2005; Naidoo, Naidoo, 2007; Nacionalinis IV ir VIII..., 2008; Elijio ir kt., 2010). Tai patvirtina ir šio tyrimo⁷¹ **F6.3** veiksnio požymių populiarumas (žr. 3.4.6 lentelę).

Skaičiuojant beveik visų **F6 Mokinio socialinio ekonominio statuso** veiksnų sistemos matavimo skalių vidinį patikimumą gauta gera jų vidinė konsistencija (žr. 3.4.6 lentelę). Prastą **F6.4 Finansinės šeimos padėties** skalės patikimumą galėjo sąlygoti subjektyvus šios skalės teiginius vertinusių mokytojų požiūris⁷² arba mažas veiksnio kintamųjų (požymių) skaičius.

Mokinio šeimos pedagogikos veiksnų sistema. Mokinio šeima yra pirmoji ugdymo institucija, reikšmingiausia mikroaplinka, kurioje vyksta vaiko socializacija, formuojami naujų visuomenės narių asmenybės pagrindai (Leliūgienė, 1997; Litvinienė, 2002). Kaip pažymi L. Rupšienė (2000), šeimoje pradeda formuotis mokymosi motyvacija, nuostatos mokymosi atžvilgiu, emociniai santykiai su mokymusi. Šeimoje kuriami sėkmės mokykloje ir gyvenime pamatai. V. Gudžinskienė (2000) teigia, kad esama koreliacinio ryšio tarp mokinių bendravimo kokybės šeimoje ir jų protinio darbingumo. Mokinių mokymosi sėkmė ar nesėkmė didžia dalimi priklauso nuo namų mokymosi aplinkos sąlygų, šeimos ir tėvų nuostatų mokomųjų dalykų, akademinį pasiekimų bei vaiko ateities lūkesčių (Grincevičienė, 1999; 2009; Bussiere et al, 2001; Howie, Plomp, 2004). Tačiau neretai skirtingi reikalavimai, kuriuos mokytojai ir tėvai kelia vieni kitiems, neadekvatus tėvų požiūris į mokyklą bei ugdymą, nepakankama

⁷¹ Klausimas apie namuose esančias mokinio knygas (ne vadovėlius) bei enciklopedijas, žinytus ir kt. buvo ir tyrime naudotoje *Mokinio anketoje* (žr. priedą Nr. 5).

⁷² Finansinės šeimos padėties duomenys gauti iš papildomai naudoto *Tiriamosios klasės mokinių namų aplinkos klausimyno* (žr. priedą Nr. 6), kurį, remiantis turima oficialia ir/arba asmeninė informacija, pildė tiriamųjų mokytojai.

tėvų pedagoginė kultūra neleidžia optimaliai panaudoti šeimos ugdomojo, auklėjamojo potencialo (Dapkienė, 2002).

Galutiniai tyrime nagrinėtos **F7. Mokinio šeimos pedagogikos** veiksmų sistemos (žr. priedo Nr. 10 **F7** veiksmų sistemą) faktorių analizės rezultatai, gauti atsižvelgus į išskirtų veiksmų koreliacinės matricos tikrinių reikšmių dydį ir veiksmo paaiškinamos bendrosios dispersijos didumą, pateikti 3.4.7 lentelėje. Iš lentelės matyti, kad visų tirtų veiksmų bendra paaiškinama dispersijos dalis siekia 59 proc., t.y. šie veiksniai paaiškina beveik tris penktadalius **F7** rodikliu nagrinėjamų duomenų. Didžiausią veiksmų sistemos duomenų sklaidos dalį paaiškina **F7.1 Mokymosi svarbos vaikui tėvų (globėjų) požiūriu**, o mažiausią – **F7.4 Tėvų (globėjų) laisvalaikio leidimo kartu** veiksnys.

3.4.7 lentelė. **F7 Mokinio šeimos pedagogikos** veiksmų sistemos alfa faktorių analizės rezultatai

Veiksny	Veiksno požymių numeriai	PI (proc.)	Veiksno požymių svorių įverčiai			
			F7.1	F7.2	F7.3	F7.4
F7.1 – F7.4 veiksmų paaiškinamos dispersijos dalis (proc.)			24,6	14,9	10,7	8,2
F7.1. Mokymosi svarba vaikui tėvų (globėjų) požiūriu	16	87,9	0,8			
	17	90,1	0,7			
	20	86,0	0,6			
	19	84,6	0,6			
F7.2. Tėvų (globėjų) pagalba mokantis	8	34,8		0,6		
	6	74,8		0,5		
	7	32,6		0,4		
F7.3. Domėjimasis vaiko laisvalaikiu	15	-16,6			0,6	
	12	-23,6			0,5	
	9	-13,0			0,4	
F7.4. Tėvų (globėjų) ir vaikų laisvalaikis kartu	10	-36,9				0,6
	11	-4,6				0,5
Cronbach α reikšmė			0,8	0,5	0,6	0,5

Analizuojant **F7.1 – F7.2** veiksmus apibūdinančių požymių PI įverčius nustatyta (žr. 3.4.7 lentelę), jog jei tėvų (globėjų) nuostata tokių pradinio koncentro mokomųjų dalykų – kaip gimtoji bei užsienio kalbos, matematika ar vaiko akademinė ateitis – dažniausiai yra ryškiai pozityvi, tai domėjimasis vaiko mokymosi pasiekimais, pagalba jam, paskatinimas, padrąšinimas dažniausiai apsiriboja sužinojimu, ar vaikas paruošė užduotus namų darbus. Neigiamas veiksmų **F7.3 – F7.4** požymių populiarumas rodo, kad suaugusiųjų ir vaikų laisvalaikio leidimas kartu yra retas reiškinys šeimose. Tėvai (globėjai) menkai domėjosi ir tuo, ką jų vaikai veikia vieni. Kaip rodo

turimi anketinės apklausos duomenys, pagrindinė tokios padėties priežastis nebuvo didelis suaugusiųjų užimtumas, nes tik 15,2 proc. konstatuojamojo tyrimo mokinių nurodė, jog dažnai arba nuolat dėl didelio suaugusiųjų užimtumo jie mažai bendrauja su tėvais (globėjais).

Gauti teigiami visų, tiriamų veiksmų požymių svorių įverčiai (kinta nuo 0,4 iki 0,8) rodo, kad požymių koreliacija su juos vienijančiu veiksmu yra tiesioginė ir vidutinio stiprumo. Skaičiuojant **F7 Mokinio šeimos pedagogikos** veiksmų sistemos veiksmų matavimo skalių vidinį patikimumą gauta, kad jų *Cronbach α* koeficientų reikšmės kinta nuo 0,5 iki 0,8. Vadinasi, šios veiksmų sistemos **F7.2 – F7.4** veiksmų matavimo skalių vidinė konsistencija yra patenkinama, o **F7.1 Mokymosi svarbos vaikui tėvų (globėjų) požiūriu** – gera. Visos skalės tinkamos tolesnei tyrimo duomenų statistinei analizei.

Mokinio kompiuterinės veiklos ir patirties veiksmų sistema. IKT šiandien vis dažniau yra suprantamos kaip natūrali ir net būtina mokymo(si) aplinkos dalis tiek mokykloje, tiek namuose. Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrosiose programose (2008) nurodoma, kad siekiant atliepti šiuolaikės visuomenės poreikius, būtina tobulinti ugdymo proceso kokybę: pagal galimybes integruoti IKT į įvairių mokinių kompetencijų ugdymo procesą siekiant kitaip organizuoti mokymą ir mokymąsi, kitaip pateikti mokomąją medžiagą ir t. t. Tam būtina tobulinti ne tik pradinių klasių mokytojų naudojimosi IKT bei formuoti efektyvaus šių technologijų taikymo mokymo(si) procese kompetencijas, bet ir mokinių naudojimosi informacinėmis technologijomis gebėjimus, tokius, kaip pavyzdžiui, reikiamos informacijos paieška žiniatinklyje, naudojimas mokomosiomis kompiuterinėmis programomis, kompiuterio naudojimas mokymuisi ir kitus, kuriuos, kaip rodo kai kurie tyrimai, pradinukai dažniau įgyja už mokyklos ribų (Dagienė ir kt., 2006; Vaitkevičius, 2006; Buckingham, 2007; Martin et al., 2007; KIM-Studie, 2008; Mullis et al., 2008; OECD/CERI, 2008; Balanskat, 2009; Means, 2010).

Galutiniai tyrime nagrinėtos **F8 Mokinio kompiuterinės veiklos ir patirties** veiksmų sistemos (žr. priedo Nr. 10 **F8** veiksmų sistemą) analizės rezultatai rodo (žr. 3.4.8 lentelę), kad, faktorizuojant nagrinėjamus kintamuosius, tirti veiksniai paaiškina beveik 57 proc. duomenų sklaidos. Didžiausią įtaką, apibūdinant mokinio gebėjimus dirbti kompiuteriu, turi **F8.1 Kompiuterinės veiklos patirties** veiksnys, kuriuo paaiškinama dispersijos dalis siekia net 38 proc. Be to, veiksmų požymių įverčiai kinta nuo 0,4 iki 0,7. Tai reiškia, kad visi šie veiksniai vidutiniškai stipriai ir tiesiogiai susiję su juos charakterizuojančiais požymiais.

3.4.8 lentelė. F8 Mokinio kompiuterinės veiklos ir patirties veiksmų sistemos alfa faktorių analizės rezultatai

Veiksny	Veiksnių požymių numeriai	PI (proc.)	Veiksnių požymių svorių įverčiai			
			F8.1	F8.2	F8.3	F8.4
F8.1 – F8.4 veiksmų paaiškinamos dispersijos dalis (proc.)			37,9	7,4	6,5	4,9
F8.1. Kompiuterinės veiklos patirtis	30	5,0	0,7			
	20	44,5	0,6			
	27	61,6	0,6			
	17	27,5	0,6			
	23	32,6	0,6			
	28	12,8	0,6			
	18	-3,4	0,6			
	26	35,3	0,6			
	25	49,6	0,6			
	16	-2,6	0,6			
	29	71,1	0,6			
F8.2. Mokinio veikla kompiuteriu	15	-14,0		0,6		
	10	12,6		0,6		
	8	34,7		0,5		
	13	-27,2		0,40		
F8.3. Kompiuteris – komunikavimo priemonė	5	-3,7			0,7	
	4	-1,2			0,6	
	21	45,8			0,5	
	24	39,6			0,5	
F8.4. Kompiuteriniai žaidimai	3	62,3				0,7
	1	-9,1				0,6
Cronbach α reikšmė			0,9	0,7	0,8	0,6

Nagrinėjant **F8.1** veiksmų požymių PI nustatyta (žr. 3.4.8 lentelę), kad ketvirtokai geriausiai mokėjo naudotis įvairiais kompiuterizuotais įrenginiais, tokiais kaip vaizdo (DVD) grotuvas, žaidimų konsolė (PlayStation), ausinukas, muzikinis centras, mobilus telefonas ir pan. bei turėjo gerus darbo su kompiuterinėmis programomis, skirtomis muzikos klausymui, filmų peržiūrai, gebėjimus ir mokėjo kompiuteriu piešti, tvarkyti piešinius ar nuotraukas. Taip pat geriau nei vidutiniškai tiriamieji mokėjo atsisiųsti ir išsaugoti internete rastą informaciją, naudotis elektroniniais žinytais, enciklopedijomis bei instaliuoti naujus žaidimus, programas. Kita mokinių kompiuterinės veiklos patirtis gali būti vertinama kaip vidutinė.

Iš minėtoje lentelėje pateiktų mokinio veiklų kompiuteriu (**F8.2** veiksmų) populiarumo indeksų matyti, kad konstatuojamojo tyrimo mokiniai dažniau informacines technologijas naudojo sau reikšmingos, svarbios, įdomios informacijos paieškai ir gana retai kompiuteriu rinko įvairius tekstus ar ieškojo informacijos elektroniniuose

žinyuose, enciklopedijose, žemėlapiuose. Nors ketvirtokai nebuvo itin linkę naudoti kompiuterį kaip šiuolaikišką ir patogią komunikavimo priemonę (4-ojo ir 5-ojo požymių PI kinta nuo – 3,7 iki – 1,2 proc.), tačiau šios veiklos patirtį, kaip rodo 21-ojo ir 24-ojo požymių PI, ketvirtokai dažniau vertino aukščiau už vidutinišką. Tikėtina, kad viena iš tokio neatitikimo priežasčių galėjo būti nepakankami adekvataus savo veiklos ar gebėjimų įsivertinimo, savirefleksijos įgūdžiai.

Jaunesniojo mokyklinio amžiaus vaikams žaidybinė veikla yra natūraliausia ugdymo(si) forma (Indrašienė, 1999, 2001). **F8.4** veiksnio 3-ojo požymio populiarumas rodo, kad ne išimtis buvo ir kompiuteriniai žaidimai. *Mokinio anketoje* net 75,5 proc. konstatuojamojo tyrimo ketvirtokų nurodė, kad kompiuterinius žaidimus žaidė net kelis kartus per savaitę ar kasdien. Tik 6,5 proc. šios imties mokinių tokių žaidimų nežaidė arba žaidė itin retai.

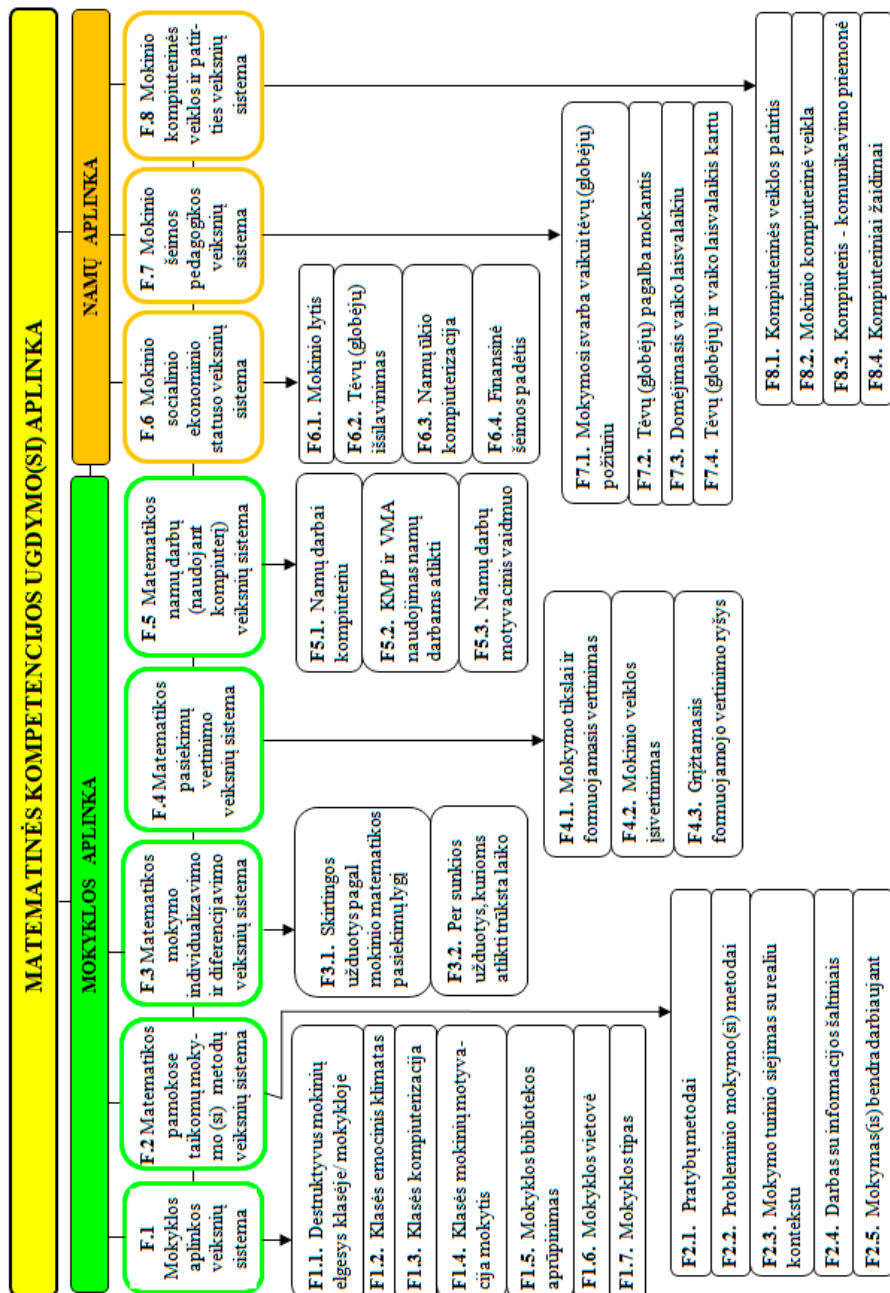
Skaičiuojant **F8. Mokinio kompiuterinės veiklos ir patirties** veiksmų sistemos veiksmų matavimo skalių vidinį patikimumą nustatyta (žr. 3.4.8 lentelę), kad jų *Cronbach α* koeficientų reikšmės kinta nuo 0,6 iki 0,90. Todėl nagrinėtos veiksmų sistemos **F8.2 – F8.4** veiksmų skalių vidinė konsistencija yra gera, o **F8.1 Kompiuterinės veiklos patirties** veiksmo – labai gera.

Tokiu būdu, remiantis pasirinktu mokymo(si) aplinkos modeliu bei konstatuojamojo tyrimo mokinių anketinės apklausos duomenų pagrindu sudarytos mokyklos ir namų mokymo(si) aplinkos pirminių požymių aibės alfa faktorių analizės rezultatais, nagrinėti 32 šios aplinkos veiksniai, lemiantys ketvirtokų matematikos pasiekimus. Jie sugrupuoti į 8 mokymo(si) aplinkos veiksmų sistemas. Apibendrinta konstatuojamojo tyrimo mokinių matematinės kompetencijos ugdymo(si) aplinkos schema pavaizduota 3.4.1 paveiksle.

Ugdymo projekto mokinių mokymo(si) aplinkos veiksmų sistemos

Aprašant ugdymo projekto mokymo(si) aplinką charakterizuojančius rodiklius juos apibūdinantys veiksniai, kaip ir konstatuojamojo tyrimo atveju (žr. p. 160–176), atrinkti faktorizuojant pirminių požymių grupes, gautas analizuojant ugdymo projekto mokinių anketavimo (žr. priedą Nr. 5 ir priedą Nr. 10) duomenis.

Bendradarbiavimo mokantis matematikos kompiuteriu veiksmų sistema. Siekiant atrinkti šios veiksmų sistemos veiksmus, lemiančius ketvirtokų matematikos pasiekimus, buvo sudaryta 7 pirminių požymių grupė (žr. priedo Nr. 10 **F9** veiksmų sistemą), kurios galutiniai faktorių analizės rezultatai pateikti 3.4.9 lentelėje. Pateikti duomenys rodo, kad bendra pasirinktų veiksmų paaiškinama dispersijos dalis siekia beveik 80 proc., t.y., veiksniai paaiškina net keturis penktadalius nagrinėjamos veiks-



3.4.1 pav. Konstatuojamojo tyrimo matematinės kompetencijos ugdymo (si) aplinkos schema

nių sistemos tyrimo duomenų sklaidos. Apibūdinant mokinių bendradarbiavimo matematikos pamokose naudojant kompiuterį gebėjimus didžiausią įtaką turėjo **F9.1 Mokymosi bendradarbiaujant grupėje**, o mažiausią – **F9.3 Darbo kompiuteriu gebėjimų tobulinimosi bendradarbiaujant** veiksnys.

3.4.9 lentelė. F9 Bendradarbiavimo mokantis matematikos kompiuteriu veiksmų sistemos alfa faktorių analizės rezultatai

Veiksny	Veiksno požymių numeriai	PI (proc.)	Veiksno požymių svorių įverčiai		
			F9.1	F9.2	F9.3
F9.1 – F9.3 veiksmų paaiškinamos dispersijos dalis (proc.)			32,8	26,8	19,6
F9.1. Mokymasis bendradarbiaujant grupėje	2	68,4	0,9		
	3	60,0	0,7		
F9.2. Galimybė tinginiauti dirbant kompiuteriu grupėje	4	-18,5		0,9	
	5	-48,5		0,7	
F9.3. Darbo kompiuteriu gebėjimų tobulinimas bendradarbiaujant	6	-16,2			0,8
	7	-48,5			0,5
Cronbach α reikšmė			0,8	0,8	0,6

3.4.9 lentelėje pateikti teigiami **F9.1** veiksmo požymių populiarumo indeksai (PI) rodo, kad ugdymo projekto mokiniai per matematikos pamokas kompiuteriu dažniau norėjo dirbti nedidelėse grupėse (2–3 mokiniai), nei po vieną. Darbas tokioje komandoje, kaip nurodė ketvirtokai, padėjo geriau atlikti užduotis bei sudarė sąlygas tobulinti ne tik tuos darbo kompiuteriu ar matematikos gebėjimus, kuriuos tiriamieji jau turėjo, bet ir skatino bendradarbiaujant su draugais mokytis naujų dalykų. Likusiems dviems veiksmų sistemos veiksmams gauti neigiami požymių PI.

F9.2 veiksmo požymių PI rodo, jog mokiniai iš esmės nebuvo linkę manyti, kad darbas grupėje leidžia atsipalaiduoti, pasislėpti už kitų nugaros ar atlikti mažesnę, nei kitų, darbo dalį. Interpretuojant kito, **F9.3** veiksmo, neigiamą požymių populiarumą galima teigti, kad tiriamieji buvo linkę dažniau padėti naudotis kompiuteriu kitiems, nei patys prašyti pagalbos. Tikėtina, kad mokslo metų pabaigoje ugdymo projekto mokiniai jau buvo įgiję pakankamų, jų mokymosi poreikius atitinkančių darbo kompiuteriu gebėjimų.

Veiksmų požymių svorių įverčiai kinta nuo 0,7 iki 0,9, išskyrus 7-ąjį (*Kaip dažnai matematikos pamokose tenka prašyti kitų pagalbos dirbant kompiuteriu?*) požymį, kurio įvertis – tik 0,5. Tai reiškia, kad tiriamus veiksmus sieja stiprūs tiesioginiai ryšiai su juos matuojančiais požymiais, išskyrus jau minėtąjį. Skaiciuojant nagrinėtos veiksmų sistemos veiksmus matuojančių skalių patikimumą gauta, kad skalių *Cronbach*

α koeficientų reikšmės kinta nuo 0,6 iki 0,8. Todėl **F9 Bendradarbiavimo mokantis matematikos kompiuteriu** veiksmų sistemos matavimo skalių vidinė konsistencija yra gera, išskyrus **F9.3** veiksnį. Jo matavimo skalės vidinis patikimumas yra prastas, tačiau ji gali būti taikoma statistinei analizei, lyginant KT ir UP mokinių tyrimo duomenis.

Veiklos kompiuteriu per matematikos pamokas veiksmų sistema. Siekiant išsiaiškinti kurie iš IKT taikymo mokant matematikos aspektai galėjo turėti įtakos tiriamai mokinių matematinei kompetencijai, buvo sudaryta 15 pirminių požymių grupė (žr. priedo Nr. 10 **F10** veiksmų sistemą) galimiems veiksniams atrinkti. Galutiniai tyrime nagrinėjamos **F10 Veiklos kompiuteriu per matematikos pamokas** veiksmų sistemos faktorių analizės rezultatai pateikti 3.4.10 lentelėje. Iš lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad penki veiksniai paaiškina kiek daugiau nei du trečdalius nagrinėjamų duomenų sklaidos. Didžiausią įtaką turėjo **F10.1 Kompiuteris neskatina įsigilinti, susikaupti**, o mažiausią – **F10.5 KMP naudojimo gebėjimų** veiksnys.

3.4.10 lentelė. **F10 Veiklos kompiuteriu per matematikos pamokas veiksmų sistemos sistemos alfa faktorių analizės rezultatai**

Veiksnyss	Veiksnių požymių numeriai	PI (proc.)	Veiksnių požymių svorių įverčiai				
			F10.1	F10.2	F10.3	F10.4	F10.5
F10.1 - F10.5 veiksmų paaiškinamos dispersijos dalis (proc.)			21,3	17,1	12,0	9,8	7,9
F10.1. Kompiuteris neskatina įsigilinti, susikaupti	15	-46,2	0,8				
	16	-21,4	0,7				
	13	-22,8	0,7				
F10.2. Kompiuteris individualizuoja mokymąsi	12	16,6		0,7			
	10	28,0		0,6			
	8	79,2		0,5			
F10.3. Veiklos kompiuteriu per pamoką	7	-26,6			0,7		
	6	-43,4			0,6		
	4	-9,1			0,5		
F10.4. Kompiuterio teikiamas grįžtamasis ryšys	14	58,0				0,6	
	11	49,7				0,5	
F10.5. KMP naudojimo gebėjimai	1	74,8					-0,7
	9	-42,5					0,6
Cronbach α reikšmė			0,8	0,7	0,6	0,5	0,5

Analizuojant 3.4.10 lentelėje pateiktus **F10.1** ir **F10.3** veiksmų požymių populiarumo indeksus matyti, kad gana daug ugdymo projekto ketvirtokų linkę manyti, kad kompiuteris matematikos pamokose ne trukdo, o atvirkščiai – padeda susikaupti mokantis matematikos, skatina įsigilinti į nagrinėjamą temą, sprendžiamą uždavinį ir visai neapsunkina dalyko mokymo(si) proceso. Tai patvirtina ir teigiami **F10.2** bei **F10.4** veiksmų požymių

PI. Mokiniai nurodė, kad matematiką suprasti jiems lengviau, kai aiškindamas naują medžiagą mokytojas naudoja kompiuterį. Taip pat ir ugdymo projekto ketvirtokų veikla kompiuteriu per matematikos pamokas ne skatina jų skubėti ir spėliojant rasti teisingą užduoties sprendinį, bet leidžia dirbti individualiu tempu, neskubant, susikaupus spręsti pateikiamas užduotis. Be to, mokiniams labai svarbu, kad, dirbdami kompiuteriu, jie iš karto gauna grįžtamąją informaciją apie padarytas klaidas, neteisingai atliktas užduotis. Tačiau tiriamieji linkę manyti, kad per matematikos pamokas jie gana retai turi galimybę kompiuteriu pristatyti parengtus savo darbelius, užduotis ar naudotis tokiais skaitmeniniais ištekliais kaip enciklopedijos, žinytai, žodynai, žemėlapiai ir pan. Todėl tikėtina, kad pradinukų mokytojai nelinkę skirti mokiniams panašaus pobūdžio užduočių.

Iš 3.4.10 lentelėje pateiktų rezultatų matyti, jog **F10.5** veiksnį charakterizuojančių požymių koreliaciniai ryšiai su pačiu veiksniumi turi skirtingas kryptis (šiuo atveju toks rezultatas gautas dėl skirtingos anketoje pateiktų teiginių stiprėjimo krypties). Analizuojant šių požymių PI pastebėta, kad matematikos pamokose pakankamai dažnai buvo naudojamos įvairios kompiuterinės mokomosios programos (KMP). Be to, beveik 43 proc. daugiau nei taip nemanančių, ugdymo projekto mokinių nurodė, kad jų darbo kompiuteriu gebėjimai yra pakankamai geri ir todėl neapsunkina matematikos mokymosi naudojant kompiuterį. Todėl galima daryti prielaidą, kad sistemingas darbas su įvairiomis, matematikos mokymui(si) skirtomis KMP, gerina ne tik kompiuterinę veiklą, bet ir matematinius gebėjimus.

Visus **F10** veiksmių sistemos veiksmius su juos charakterizuojančiais požymiais, išskyrus 1-ąjį ir 8-ąjį, sieja tiesioginiai koreliaciniai ryšiai, kurių stiprumas kinta nuo vidutinio iki stipraus: 8-ojo požymio koreliacija vidutinė, o 1-ojo – stipri, tačiau atvirkštinė. Skaičiuojant veiksmius matuojančių skalių patikimumą gauta, kad *Cronbach α* koeficientų reikšmės kinta nuo 0,5 iki 0,8. Todėl iš esmės **F10** *Veiklos kompiuteriu per matematikos pamokas* veiksmių sistemos matavimo skalių vidinė konsistencija yra gera, išskyrus **F10.4** ir **F10.5** veiksmius: jų skalių vidinis patikimumas prastas. Tikėtina, kad žemesnės skalių patikimumo statistikos reikšmės gali būti susijusios su mažesniu šių veiksmių kintamųjų skaičiumi.

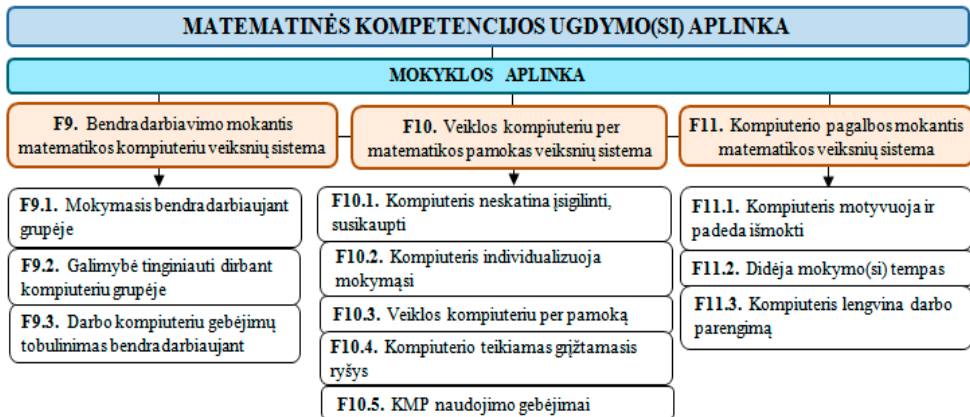
Kompiuterio pagalbos mokantis matematikos veiksmių sistema. Siekiant atrinkti ugdymo projekto mokymo(si) aplinkos **F11** *Kompiuterio pagalbos mokantis matematikos* veiksmių sistemos veiksmius, tyrime buvo sudaryta ir faktorizuota 11 pirminių požymių grupė (žr. priedo Nr. 10 **F11** veiksmių sistemą). Galutiniai šio analizės rezultatai, pateikti 3.4.11 lentelėje, rodo, kad tiriami veiksniai paaiškina kiek mažiau nei tris ketvirtadalius (apie 73 proc.) nagrinėjamų duomenų sklaidos. Be to, daugiau kaip pusę šios sklaidos paaiškina **F11.1** *Kompiuteris motyvuoja ir padeda išmokyti* veiksnys.

3.4.11 lentelė. F11 Kompiuterio pagalbos mokantis matematikos veiksmų sistemos alfa faktorių analizės rezultatai

Veiksnyss	Veiksnių požymių numeriai	PI (proc.)	Veiksnių požymių svorių įverčiai		
			F11.1	F11.2	F11.3
F11.1 - F11.3 veiksmų paaiškinamos dispersijos dalis (proc.)			40,9	22,7	9,3
F11.1. Kompiuteris motyvuoja ir padeda išmokyti	9	37,7	0,9		
	8	19,3	0,9		
	7	38,9	0,8		
	10	5,8	0,8		
	6	49,2	0,7		
F11.2. Didėja mokymo(si) tempas	4	59,4		0,9	
	5	67,2		0,6	
F11.3. Kompiuteris lengvina darbo parengimą	2	36,1			0,6
	1	65,3			0,6
	3	64,7			0,6
Cronbach α reikšmė			0,9	0,8	0,7

Iš 3.4.11 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad visų pasirinktus veiksmus aprašančių požymių populiarumo indeksai teigiami. Pavyzdžiui, **F11.1 – F11.3** veiksmų požymių PI leidžia manyti, kad kompiuteris padėjo ketvirtokams ne tik greičiau atlikti įvairias užduotis, tvarkingiau padaryti darbelius ar greičiau ir lengviau pataisyti klaidas, bet ir lengviau suprasti matematiką. Taip pat ženkliai didesnė (apie 50 proc.), nei taip nemanančių, ugdymo projekto tiriamųjų dalis sutiko, jog taikomos IKT didina matematikos patrauklumą, ir nemaža dalis nurodė, kad šios technologijos gerina matematikos mokymosi kokybę. Tačiau, kad kompiuteris padeda lengviau įsivaizduoti aiškinamus matematikos dalykus, buvo linkę manyti tik apie 6 proc. daugiau tiriamųjų.

Visus veiksmus su juos charakterizuojančiais požymiais sieja tiesioginiai, stiprūs koreliaciniai ryšiai. Ypač stiprūs ryšiai su jį matuojančiais požymiais sieja **F11.1** veiksmą. Skaičiuojant nagrinėtos veiksmų sistemos veiksmus matuojančių skalių patikimumą nustatyta, kad *Cronbach α* koeficientai kinta nuo 0,7 iki 0,9, todėl **F11 Kompiuterio pagalbos mokantis matematikos** veiksmų sistemos veiksmų matavimo skalių vidinė konsistencija yra pakankamai aukšta.



3.4.2 pav. Ugdymo projekto mokinių matematikos mokymo(si) aplinkos, praturtintos IKT, schema

Tokiu būdu, remiantis UP mokinių mokyklos mokymo(si) aplinkos, kurioje mokant(is) matematikos buvo taikytos IKT, pirminių požymių aibės alfa faktorių analizės rezultatais, pasirinkta 12 šios aplinkos veiksmų, turinčių ryšį su ketvirtokų matematikos pasiekimais. Veiksniai sugrupuoti į 3 mokyklos mokymo(si) aplinkos rodiklius. Apibendrinta ugdymo projekto mokinių matematinės kompetencijos ugdymo(si) mokyklos aplinkos, praturtintos informacinėmis technologijomis, struktūros schema pateikta 3.4.2 paveiksle.

IV klasės mokinių matematikos mokymo(si) vertybinių nuostatų veiksmų sistema

Nuostatos mokyti matematikos, domėtis matematikos mokslu ir suvokti jo svarbą savo ir kitų gyvenime, taikyti įvairius matematinius metodus problemoms spręsti ne tik standartinėse, bet ir neįprastose, naujose situacijose yra svarbus ketvirtokų matematinės kompetencijos ugdymo rezultatas (Pradinio ir pagrindinio..., 2008). Vertinant mokinių požiūrį į matematikos mokymąsi, kaip svarbų mokymo ir mokymosi proceso rezultata, ir siekiant pasirinkti F12 *Matematikos mokymo(si) vertybinių nuostatų* veiksmų sistemos veiksmus iš konstatuojamojo tyrimo (KT) ketvirtokų atsakymų į atitinkamus *Mokinio anketos* (žr. priedą Nr. 5) klausimus buvo sudaryta ir faktorizuota 24 pirminių požymių grupė (žr. priedo Nr. 10 F12 veiksmų sistemą). Kadangi tyrime siekta išnagrinėti IKT naudojimo, mokant(is) matematikos, sąsajas su

ketvirtokų matematikos žiniomis ir gebėjimais, tai papildomai prie nagrinėtos kintamųjų grupės buvo priskirti ir teiginiai, susiję su tiriamųjų nuomone apie kompiuterį.

Galutiniai **F12** *Matematikos mokymo(si) vertybinių nuostatų* veiksmių sistemos analizės rezultatai pateikti 3.4.12 lentelėje. Iš lentelės matyti, kad pasirinkti veiksniai paaiškina kiek daugiau nei pusę (apie 57 proc.) visų nagrinėtų veiksmių sistemos duomenų sklaidos. Didžiausią įtaką tam turi **F12.1** *Mokinio gabumų matematikai* veiksnys.

3.4.12 lentelė. F12 *Matematikos mokymo(si) vertybinių nuostatų* veiksmių sistemos alfa faktorių analizės rezultatai

Veiksny	Veiksnių požymių numeriai	PI (proc.)	Veiksnių požymių svorių įverčiai				
			F12.1	F12.2	F12.3	F12.4	F12.5
F12.1 – F12.5 veiksmių paaiškinamos dispersijos dalis (proc.)			27,3	9,5	7,6	6,6	6,2
F12.1 Mokinio gabumai matematikai	5	41,5	0,7				
	6	64,2	0,7				
	20	-38,5	-0,7				
	7	47,8	0,6				
	8	63,3	0,5				
F12.2 Matematikos patrauklumas, įdomumas	10	47,1		0,8			
	9	57,2		0,8			
	19	26,0		0,6			
F12.3 Matematikos svarba, reikšmė praktikai	14	91,4			0,6		
	13	84,9			0,6		
	18	88,6			0,6		
	15	86,4			0,6		
	17	70,9			0,5		
F12.4 Mokinio pastangos mokantis matematikos	3	37,0				0,5	
	12	55,7				0,5	
	4	20,4				0,5	
	11	50,7				0,5	
F12.5 Požiūris į kompiuterį	23	75,7					0,5
	22	33,4					0,5
Cronbach α reikšmė			0,7	0,8	0,7	0,6	0,5

Teigiami požymių, išskyrus 20-ąjį, populiarumų indeksai rodo, kad žymiai daugiau mokinių pritarė, nei nepritarė pateiktiems teiginiams apie matematikos mokymąsi. 20-ojo požymio (*Kaip Tu vertini savo matematikos pasiekimus?*) populiarumas, kaip ir šio požymio svorio įvertis, neigiamas todėl, kad jo atsakymai anketoje pateikti mažėjimo kryptimi. Atsižvelgiant į tai nustatyta, kad beveik 39 proc. mokinių daugiau savo pasiekimus įsivertina aukščiau nei vidutinius. Be to, net 63 proc. ketvirtokų

pareiškė, kad mokydami matematikos daugiau pasitiki savo jėgomis. Nežiūrint to, jie sutiko, kad matematikos gali mokytis ir geriau.

Itin didelis **F12.3** *Matematikos svarbos, reikšmės praktikai* veiksnio požymių populiarumas (PI kinta nuo 71 iki 91 proc.) reikštų, kad pradinukai žino matematikos svarbą ir reikšmę juos supančioje realioje aplinkoje ir mano, kad matematika yra svarbi kaip jų pažintinių interesų stimuliavimo bei realizavimo priemonė. Tačiau, kaip rodo veiksnį **F12.2** ir **F12.4** teiginių PI, matematiką labiau nei kitus dalykus mėgstančiųjų dalis buvo tik 26 proc., o išmokti matematiką geriau besistengiančiųjų – tik 20–37 proc. daugiau, nei to nedarančiųjų. Tikėtina, kad matematikos svarbos supratimas yra greičiau sąlygotas išorinių motyvų, paskatų (taip mano tėvai, mokytojai, kiti visuomenės nariai ir pan.), nei paties mokinio įsisąmonintas. Viena iš priežasčių – šio amžiaus mokiniams dar sunku numatyti ir įvertinti jų ateities mokymosi perspektyvas ir matematikos reikšmingumo vertinimas vyksta daugiau emociiniu (patinka, nepatinka, įdomu, nuobodu ir pan.) lygmeniu.

Nors kompiuteris, kaip rodo konstatuojamojo tyrimo duomenys (žr. 3.4.8 lentelę), buvo retai naudojamas kaip matematikos mokymo(si) priemonė, tai nesutrukdė didžiai daliai ketvirtokų pareikšti, jog jis padeda mokytis matematikos. Tačiau manančiųjų, kad kiekvienas privalo mokėti naudotis kompiuteriu dalis buvo žymiai mažesnė, nei taip nemanančiųjų (žr. 3.4.12 lentelę). Visgi tikėtina, kad kompiuterio buvimas pats savaime atlieka reikšmingą mokymo(si) facilitacinę funkciją, kurią reikėtų efektyviau naudoti formuojant ir ugdant ketvirtokų matematinę kompetenciją.

3.4.12 lentelėje pateikti rezultatai rodo, kad **F12.2** veiksnį su jo raišką matuojančiais požymiais sieja stiprus tiesioginis, o likusiuosius, išskyrus **F12.5** veiksnį – vidutinis ir taip pat tiesioginis koreliacinis ryšys. **F12.5** veiksnio koreliacija su jį matuojančiais požymiais – silpna. Skaičiuojant *Cronbach α* statistikos reikšmes gauta, kad matavimo skalių patikimumo koeficientai kinta nuo 0,6 iki 0,8. Todėl nagrinėtos veiksnų sistemos veiksnų matavimo skalių vidinė konsistencija yra gera, išskyrus **F12.5** *Požiūrio į kompiuterį* veiksnį. Šios skalės vidinis patikimumas prastas, tačiau ji tinkama statistinei analizei lyginant skirtingas respondentų grupes. Tikėtina, kad žemesnę konsistenciją sąlygojo mažas kintamųjų, apibūdinančių veiksnį, skaičius.

Nagrinėjant tiriamųjų nuostatas matematikos, kaip mokymo(si) dalyko, požiūriu pagal alfa analizės faktorius pasirinkti penki **F12** *Matematikos mokymosi vertybinių nuostatų* veiksnų sistemą generuojantys veiksniai. Disertacijoje aptartos šių veiksnų kiekybinės charakteristikos ir sąsajos su ketvirtokų matematikos pasiekimais (žr. p. 152–155).

Siekiant įgyvendinti šiuolaikius matematikos mokymo pradinėje mokykloje tikslus, „orientuotus į konstruktyvaus mokymo(si) paradigmą, svarbu sukurti palankias mokymo(si) ir tikslų realizavimo aplinką“ (Šiaučiukėnienė, Visockienė, Talijūnienė, 2006, p. 203). Todėl 3.4 poskyryje, remiantis J. Dudaitės (2008) pasiūlytu dvipoliu mokyklos ir namų mokymo(si) aplinkos modeliu, tyrime aptarti su konstatuojamojo tyrimo mokinių matematikos pasiekimais sąsajų turintys veiksniai (žr. p. 160–176). Papildomai į pasirinktą mokymo(si) aplinkos struktūros modelį įtraukti su IKT taikymu mokant(is) matematikos mokykloje susiję veiksniai, gauti faktorizuojant UP mokinių anketinės apklausos atitinkamas pirminių požymių grupes (žr. p. 176–182). Šios požymių grupės sudarytos analizuojant gautus ugdymo projekto mokinių apklausos tyrimo pabaigoje duomenis. Iš viso tyrime buvo pasirinkti 43 mokyklos ir namų mokymo(si) aplinkos veiksniai, apibūdinantys 11 šios aplinkos veiksnių sistemų. Šios sistemos į du mokymo(si) aplinkos polius suskirstyti taip:

I polius. Mokyklos mokymo(si) aplinkos (išorinės ir vidinės) veiksnių sistemos:

- Bendrųjų matematinės kompetencijos ugdymo(si) proceso veiksnių sistemos:
 - ✓ F1 Mokyklos (klasės) aplinkos veiksnių sistema (7 veiksniai);
 - ✓ F2 Matematikos pamokose taikomų mokymo(si) metodų veiksnių sistema (5 veiksniai);
 - ✓ F3 Matematikos mokymo individualizavimo ir diferencijavimo veiksnių sistema (2 veiksniai);
 - ✓ F4 Matematikos pasiekimų vertinimo veiksnių sistema (3 veiksniai).
- Su IKT taikymu mokant(is) matematikos mokykloje susiję veiksnių sistemos:
 - ✓ F9 Bendradarbiavimo mokantis matematikos kompiuteriu veiksnių sistema (3 veiksniai);
 - ✓ F10 Veiklos kompiuteriu per matematikos pamokas veiksnių sistema (5 veiksniai);
 - ✓ F11 Kompiuterio pagalbos mokantis matematikos veiksnių sistema (3 veiksniai).

II polius. Namų mokymo(si) aplinkos veiksnių sistemos:

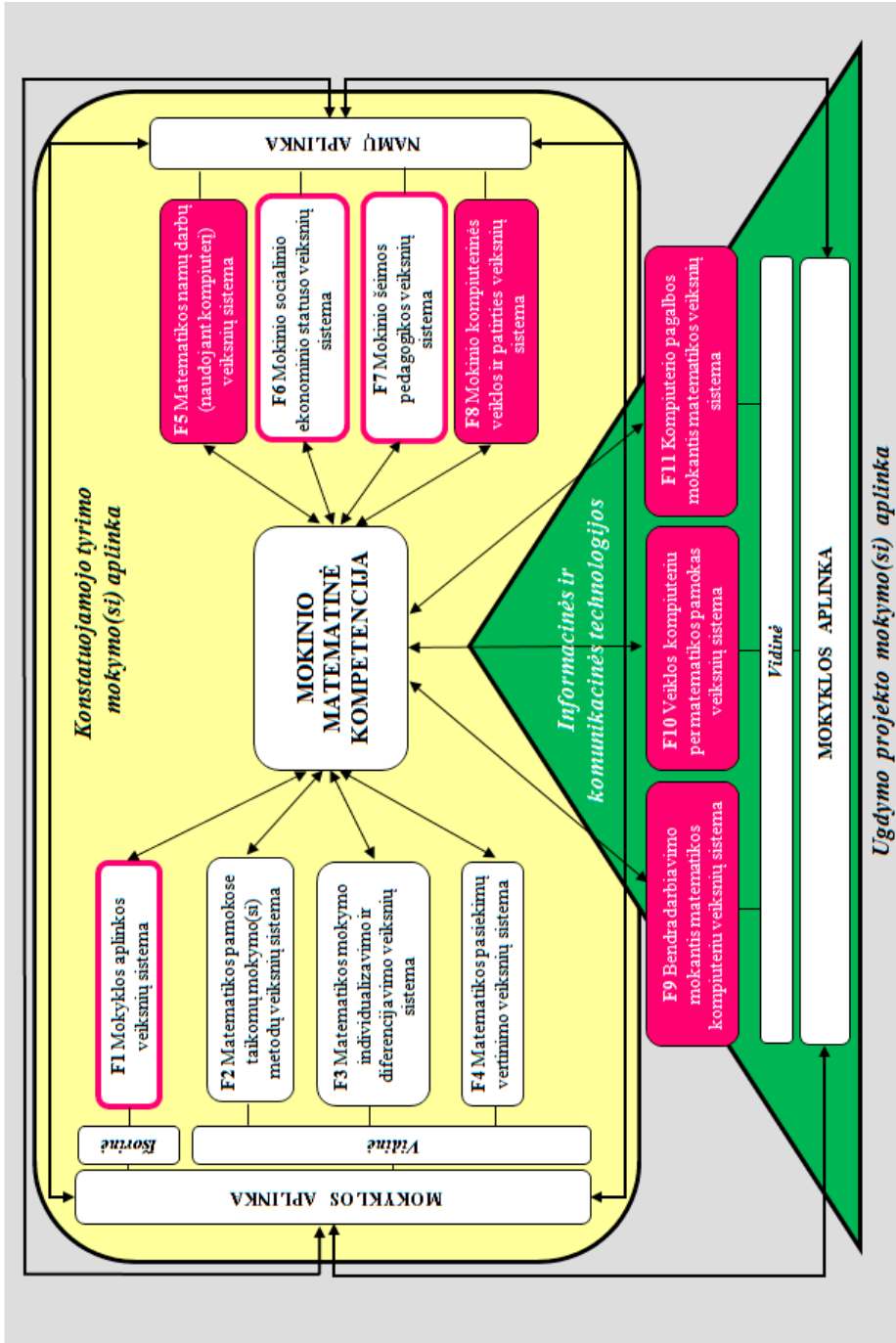
- ✓ F5 Matematikos namų darbų (naudojant kompiuterį) veiksnių sistema (3 veiksniai);
- ✓ F6 Mokinio socialinio ekonominio statuso veiksnių sistema (4 veiksniai);
- ✓ F7 Mokinio šeimos pedagogikos veiksnių sistema (4 veiksniai);
- ✓ F8 Mokinio kompiuterinės veiklos ir patirties veiksnių sistema (4 veiksniai).

Iš tyrime gautų 11 veiksnių sistemų, tik 4 sistemos (F8 – F11), apimančios 15 veiksnių, tiesiogiai susiję su IKT taikymu mokant(is) matematikos bei galimu šio taikymo poveikiu mokinių pasiekimams. Be to, su kompiuterio naudojimu susiję ir 6 atskiri

likusiųjų mokymo(si) aplinkos veiksnių sistemų veiksniai ar atskiros šių veiksnių komponentės: **F1.3.** Klasės kompiuterizacija; **F1.5.** Mokyklos bibliotekos aprūpinimas; **F5.1.** Namų darbai kompiuteriu; **F5.2.** KMP ir VMA naudojimas namų darbams atlikti; **F6.3.** Namų ūkio kompiuterizacija; **F7.3.** Domėjimasis vaiko laisvalaikiu. Todėl toliau disertaciniame tyrime, analizuojant IKT taikymo IV klasės mokinių matematinės kompetencijos ugdymo(si) procese, bus nagrinėjami tik tie veiksniai, kurie susiję su informacinių technologijų naudojimu, jų galimu poveikiu mokinių matematikos žinioms ir gebėjimams bei požiūriui į matematikos mokymą(si). Iš viso atrinktas 21 toks mokyklos ir namų mokymo(si) aplinkos veiksnys. Tokiu būdu disertacinio tyrimo IV klasės mokinių mokymo(si) aplinkos struktūros veiksnių sistemų apibendrinta schema pateikta 3.4.3 paveiksle⁷³.

Analizuojant IV klasės mokinių požiūrį į matematikos mokymąsi iš tiriamųjų anketavimu gautų duomenų sukonstruotoje šį mokinių požiūrį charakterizuojančioje pirminių požymių aibėje dominuoja 5 veiksniai, apibūdinantys mokinių santykį su matematika, kaip mokymo(si) dalyku, ir požiūrį į matematikos mokymąsi kompiuteriu (žr. p. 182–184).

⁷³ Mokymo(si) aplinkos rodikliai, kurie atspinti IKT taikymo aspektus, schemoje pateikti tamsios (raudonos) spalvos stačiakampiukuose, o rodikliai, kurių atskiri veiksniai siejami su šiomis technologijomis, schemoje pateikti tamsiu (raudonu) kontūru apvestuose stačiakampiukuose.



3.4.3 pav. IV klasės mokinių matematikos mokymo(si) aplinkos, praturtintos IKT, struktūros schema

3.5. Veiksnių, susijusių su IKT taikymu, ryšys su mokinių matematine kompetencija

Konstatuojamuoju tyrimu buvo siekta ne tik diagnozuoti šalies IV klasės mokinių matematikos pasiekimus, bet ir atrinkti mokymo(si) aplinkoje jiems įtaką galinčius daryti įvairius sociodemografinius, ekonominius, pedagoginius veiksnius. Disertaciniame tyrime šie veiksniai suskirstyti į 8 mokymo(si) aplinkos veiksnių sistemas: F1 – F8 (žr. 3.4 poskyrį). Iš visų veiksnių su informacinių technologijų naudojimu mokant matematikos ketvirtokus tiesiogiai siejosi tik 10:

- F1.3 Klasės kompiuterizacija;
- F1.5 Mokyklos bibliotekos aprūpinimas;
- F5.1 Namų darbai kompiuteriu;
- F5.2 KMP ir VMA naudojimas namų darbams atlikti;
- F6.3 Namų ūkio kompiuterizacija;
- F7.3 Domėjimasis vaiko laisvalaikiu;
- F8.1 Kompiuterinės veiklos patirtis;
- F8.2 Mokinio veikla kompiuteriu;
- F8.3 Kompiuteris – komunikavimo priemonė;
- F8.4 Kompiuteriniai žaidimai.

Ugdymo projekto imtyje analogiškai buvo atrinktos trys, su ketvirtokų matematikos pasiekimais galintys turėti ryšį, veiksnių sistemos, apjungiančios 11 veiksnių, susijusių su IKT taikymu mokyklos (klasės) mokymo(si) aplinkoje (žr. 3.4 poskyrį):

- F9.1 Mokymasis bendradarbiaujant grupėje;
- F9.2 Galimybė tinginiauti dirbant kompiuteriu grupėje;
- F9.3 Darbo kompiuteriu gebėjimų tobulinimas bendradarbiaujant;
- F10.1 Kompiuteris neskatina susikaupti, įsigilinti;
- F10.2 Kompiuteris individualizuoja mokymąsi;
- F10.3 Veiklos kompiuteriu per pamoką;
- F10.4 Kompiuterio teikiamas grįžtamasis ryšys;
- F10.5 KMP naudojimo gebėjimai;
- F11.1 Kompiuteris motyvuoja ir padeda išmokti;
- F11.2 Didėja mokymo(si) tempas;
- F11.3 Kompiuteris lengvina darbo parengimą.

Toliau bus nagrinėjamos šių veiksnių sąsajos su mokinių matematikos testavimo tyrimo pabaigoje rezultatais (testo Nr. 2 taškų suma) abiejose imtyse.

Konstatuojamojo tyrimo mokymo(si) aplinkoje pasirinktų veiksmų sąsajos su mokinių pasiekimais. Tyrimo duomenys rodo, kad KT pradinė klasių mokiniai informacinėmis technologijomis dažniau ir daugiau naudojosi už mokyklos ribų nei klasėje (žr. p. 99–103). Todėl tik du – **F1.3** ir **F1.5** – iš dešimties KT aplinkose pasirinktų su IKT taikymu mokant(is) matematikos susijusių veiksmų gali charakterizuoti kompiuterio naudojimą mokyklos (klasės), o likusieji aštuoni – namų mokymo(si) aplinkoje. Plačiau apie abiejų imčių ketvirtokų galimybių naudotis kompiuteriu bei interneto prieiga namų mokymo(si) aplinkoje (**F6.3**) panašumus disertacijoje jau buvo kalbėta (žr. p. 102–103). Mažai skyrėsi ir UP, ir KT mokinių veiklos kompiuteriu (**F8.2**), jų patirtis naudojant kompiuterį kaip komunikavimo (**F8.3**) ar žaidimo (**F8.4**) priemonę. Iš priedo Nr. 8 pateiktos 18 lentelės duomenų (žr. 3–11 skiltis) taip pat matyti, kad KT mokymo(si) aplinkoje pasirinktų **F6.3** ir **F8.2** – **F8.4** veiksmų skirstiniai tarp tyrimo imčių buvo panašūs. Tuo tarpu anksčiau aptarti abiejų imčių ketvirtokų galimybių naudotis informacinėmis technologijomis klasės ir mokyklos aplinkoje, kompiuterio naudojimo skirtoms matematikos užduotims atlikti namų aplinkoje skirtumai (žr. p. 111–114) ir priedo Nr. 8 18 lentelėje pateikti duomenys (žr. 3–11 skiltis) rodo, kad KT mokymo(si) aplinkoje pasirinktų kitų – **F1.3**, **F1.5**, **F5.1** – **F5.2**, **F7.3** bei **F8.1** – veiksmų skirstiniai statistiškai reikšmingai skiriasi tarp tyrimo imčių.

Pasidomėta, ar gali KT mokymo(si) aplinkos veiksniai, susiję su IKT taikymu mokant(is) matematikos, daryti įtaką visų tiriamųjų matematikos pasiekimams. Susiejus **F1.3**, **F1.5**, **F5.1** – **F5.2**, **F7.3** bei **F8.1** – **F8.4** veiksmus su mokinių žinių ir gebėjimų testavimo tyrimo pabaigoje rezultatais nustatyta, kad minėti veiksniai dažniausiai sietini su aukštesniais už vidutinius UP ketvirtokų testo rezultatų vidurkiais, o KT mokinių imtyje – su artimais arba net žemesniais už vidutinius testavimo rezultatais (žr. priedo Nr. 9 3–4 pav.).

Nustatyta, kad KT pradinukų matematikos pasiekimai buvo tvirtai susiję ir su jų galimybėmis naudotis kompiuteriu mokyklos bibliotekoje ar namuose (**F1.5**, **F6.3**), ir su informacinių technologijų naudojimu ruošiant matematikos namų darbus (**F5.1** – **F5.2**), ir su kompiuterinės veiklos pobūdžiu (**F8.2**) bei turima šios veiklos patirtimi (**F8.1**), ir su kompiuterio naudojimo komunikavimui įpročiais (**F8.3**) bei žaidybine veikla (**F8.4**), ir su tėvų (globėjų) domėjimusi vaiko veikla kompiuteriu namuose (**F7.3**) (žr. priedo Nr. 8 18 lentelės 12–13 skiltis). Panašios statistiškai reikšmingos tendencijos išlieka ir nagrinėjant KT ketvirtokų testavimo rezultatus atskirose turinio srityse bei kognityvinių gebėjimų grupėse.

Žemesnius KT mokinių (ypač tų, kurie buvo priskirti aukštesniajam lygiui) matematikos mokymosi rezultatus beveik visose turinio srityse bei kognityvinių gebėjimų grupėse sąlygojo:

- didesnės mokinių galimybės naudotis mokyklos bibliotekoje esančiais kompiuteriais (**F1.5**) (turinio sritys: $SS - \chi^2 = 31,4$; $df = 9$; $p < 0,0001$; $MMG - \chi^2 = 25,4$; $df = 9$; $p < 0,0001$; $ASE - \chi^2 = 19,2$; $df = 6$; $p < 0,0001$ ir gebėjimų grupės⁷⁴: $REP - \chi^2 = 24,3$; $df = 6$; $p < 0,01$; $KON - \chi^2 = 29,9$; $df = 6$; $p < 0,0001$),
- didesnė mokinių namų ūkių kompiuterizacija (**F6.3**) (turinio sritys: $SS - \chi^2 = 74,8$; $df = 6$; $p < 0,0001$; $MMG - \chi^2 = 53,9$; $df = 6$; $p < 0,0001$; $ASE - \chi^2 = 19,6$; $df = 6$; $p < 0,001$ ir gebėjimų grupės: $REP - \chi^2 = 42,4$; $df = 6$; $p < 0,0001$; $KON - \chi^2 = 65,0$; $df = 6$; $p < 0,0001$),
- nuolatinis tėvų (globėjų) domėjimasis vaiko kompiuterine veikla namuose (**F7.3**) (turinio sritys: $SS - \chi^2 = 18,2$; $df = 9$; $p < 0,05$; $ASE - \chi^2 = 19,4$; $df = 6$; $p < 0,01$ ir gebėjimų grupės: $REP - \chi^2 = 17,6$; $df = 9$; $p < 0,05$; $KON - \chi^2 = 19,1$; $df = 9$; $p < 0,05$),
- geresnė mokinio kompiuterinės veiklos patirtis (**F8.1**) (turinio sritys: $SS - \chi^2 = 23,0$; $df = 9$; $p < 0,01$ ir gebėjimų grupės: $KON - \chi^2 = 19,3$; $df = 9$; $p < 0,05$),
- dažnesnis laiko leidimas pokalbių svetainėse ar naudojantis el. paštu (**F8.3**) (turinio sritys: $SS - \chi^2 = 73,9$; $df = 9$; $p < 0,0001$; $MMG - \chi^2 = 57,0$; $df = 9$; $p < 0,0001$; $ASE - \chi^2 = 27,1$; $df = 6$; $p < 0,001$ ir gebėjimų grupės: $REP - \chi^2 = 54,7$; $df = 9$; $p < 0,0001$; $KON - \chi^2 = 67,8$; $df = 9$; $p < 0,0001$).

Aukštesni KT mokinių (ypač tų, kurie buvo priskirti aukštesniajam lygiui) matematikos pasiekimai sietini su likusiais penkiais KT mokymosi aplinkoje atrinktais veiksniais:

- klasės kompiuterizacijos lygiu (**F1.3**) (turinio srityse: $SS - \chi^2 = 19,1$; $df = 6$; $p < 0,01$ ir gebėjimų grupėse: $REP - \chi^2 = 19,3$; $df = 6$; $p < 0,01$),
- dažnesniu kompiuterio naudojimu matematikos namų darbams atlikti (**F5.1**) (turinio srityse: $SS - \chi^2 = 25,7$; $df = 9$; $p < 0,01$; $MMG - \chi^2 = 23,7$; $df = 9$; $p < 0,01$; $ASE - \chi^2 = 17,9$; $df = 6$; $p < 0,01$ ir gebėjimų grupėse: $REP - \chi^2 = 26,1$; $df = 9$; $p < 0,01$; $KON - \chi^2 = 19,5$; $df = 9$; $p < 0,05$),

⁷⁴ Čia ir toliau vartojamos santrumpos: reprodukciniai gebėjimai – REP, konstrukciniai gebėjimai – KON.

- dažnesniu matematikos mokymuisi skirtų KMP naudojimu rengiant namų darbus (**F5.2**) (turinio srityse: $SS - \chi^2 = 15,8$; $df = 6$; $p < 0,05$; $MMG - \chi^2 = 14,3$; $df = 6$; $p < 0,05$ ir gebėjimų grupėse: $REP - \chi^2 = 17,7$; $df = 6$; $p < 0,01$; $KON - \chi^2 = 15,2$; $df = 6$; $p < 0,05$),
- platesniu mokinio veiklos, ypač mokymosi kompiuteriu, spektru (**F8.2**) (turinio srityse: $SS - \chi^2 = 22,2$; $df = 9$; $p < 0,01$; $ASE - \chi^2 = 18,3$; $df = 6$; $p < 0,01$ ir gebėjimų grupėse: $REP - \chi^2 = 18,0$; $df = 9$; $p < 0,05$; $KON - \chi^2 = 23,6$; $df = 9$; $p < 0,01$),
- kompiuteriniais žaidimais (**F8.4**) (turinio srityse: $SS - \chi^2 = 18,9$; $df = 9$; $p < 0,05$ ir gebėjimų grupėse: $REP - \chi^2 = 21,0$; $df = 9$; $p < 0,05$; $KON - \chi^2 = 19,7$; $df = 9$; $p < 0,05$).

Analizuojant KT mokymo(si) aplinkoje pasirinktų veiksmų, susijusių su IKT taikymu mokant(is) matematikos, ir UP tiriamųjų testavimo rezultatų sąveikos statistinį reikšmingumą pastebėta, kad UP ketvirtokų matematikos pasiekimai kiek reikšmingiau buvo susiję tik su vienu – **F6.3 Namų ūkio kompiuterizacijos** – veiksmu. Didesnės šių mokinių galimybės naudotis kompiuteriu ir internetu namuose sietinos ne tik su aukštesniais už vidutinius jų testo rezultatais MMG ($\chi^2 = 13,0$; $df = 6$; $p < 0,05$) ir ASE ($\chi^2 = 12,8$; $df = 4$; $p < 0,05$) srityse, bet ir su geresniais jų kognityviniais gebėjimais: REP ($\chi^2 = 15,2$; $df = 6$; $p < 0,05$) ir KON ($\chi^2 = 15,1$; $df = 6$; $p < 0,05$). Taip pat pastebėtos ir kai kurios atskiros KT mokymo(si) aplinkoje pasirinktų veiksmų ir UP ketvirtokų nagrinėtų atskirų matematikos turinio sričių pasiekimų ir/ar kognityvinių gebėjimų sąsajos. Nustatyta, kad didesnės UP mokinių galimybės klasėje (mokykloje) naudotis kompiuteriu ir interneto prieiga (**F1.3**) sietinos su žemesniais matematikos testo MMG srities rezultatais ($\chi^2 = 19,0$; $df = 6$; $p < 0,01$). Panašūs ryšiai siejo ir šių ketvirtokų reprodukcinis gebėjimus su dažnesniu kompiuterio, kaip komunikavimo priemonės (**F8.3**), naudojimu ($\chi^2 = 18,6$; $df = 9$; $p < 0,05$).

Aukštesni už vidutinius UP ketvirtokų matematikos pasiekimai tyrimo pabaigoje:

- ASE srityje sietini su geresne UP ketvirtokų kompiuterinės veiklos patirtimi (**F8.1**) ($\chi^2 = 14,0$; $df = 6$; $p < 0,05$),
- SS srityje sietini su jų veiklos kompiuteriu pobūdžiu (**F8.2**), ypač kompiuterio ir interneto naudojimu mokymosi tikslais (reikalingos mokytojo(s) užduotims atlikti informacijos paieška, naudojimas Word teksto redaktoriumi, el. enciklopedijomis, žinytais ir pan.) ($\chi^2 = 17,6$; $df = 9$; $p < 0,05$),
- konstrukcinių gebėjimų grupėje sietini su UP ketvirtokų kompiuterinės veiklos pobūdžiu (**F8.2**) ($\chi^2 = 29,7$; $df = 9$; $p < 0,0001$).

Pasidomėjus, kaip KT mokymo(si) aplinkos veiksniai, susiję su IKT taikymu, sąlygoja pradinukų požiūrį į matematikos mokymąsi, pastebėta, kad didesnės KT mokinių galimybės naudotis kompiuteriu klasėje (**F1.3**) inspiravo negatyvesnį matematinių gebėjimų įsivertinimą ($\chi^2 = 19,8$; $df = 6$; $p < 0,05$), mažesnę matematikos, kaip mokymo(si) dalyko, patrauklumą ($\chi^2 = 21,9$; $df = 6$; $p < 0,001$) bei menkesnes ketvirtokų pastangas mokytis matematikos ($\chi^2 = 25,6$; $df = 6$; $p < 0,0001$). Neribojamos galimybės naudotis mokyklos bibliotekoje esančiais kompiuteriais (**F1.5**) ($\chi^2 = 33,9$; $df = 9$; $p < 0,0001$), dažnas kompiuterio naudojimas namų darbams atlikti (**F5.1**) ($\chi^2 = 19,2$; $df = 9$; $p < 0,05$) taip pat didino KT mokinių abejones jų matematikos gabumais, o pomėgis žaisti kompiuterinius žaidimus (**F8.4**) trukdė suvokti matematikos svarbą praktinėje veikloje ($\chi^2 = 17,7$; $df = 9$; $p < 0,05$). Tokią neigiamą tendenciją iš dalies galėjo lemti tai, kad konstatuojamojo tyrimo mokiniai gana retai naudojo kompiuterį matematikos mokymuisi namuose ir ypač retai – jos mokymuisi mokykloje.

Kiti veiksniai, tarp jų ir kompiuterio naudojimas ruošiant matematikos namų darbus (**F5.1**) (išskyrus aukščiau minėtą matematinių gabumų įsivertinimą), ir ypač – tėvų (globėjų) domėjimasis vaikų kompiuterine veikla namuose (**F7.3**), KT ketvirtokų turima kompiuterinės veiklos patirtis (**F8.1**) ir kompiuterio naudojimas tokioms veikloms, kurios susijusios su matematikos mokymusi (**F8.2**), komunikavimo, pasitelkiant informacines technologijas, įgūdžiai (**F8.3**) sąlygojo vienareikšmiškai pozityvesnį KT mokinių požiūrį į matematiką, kaip įdomų, patrauklų mokymo(si) dalyką, skatino labiau susitelkti mokantis ir palankiau žvelgti į matematikos mokymąsi kompiuteriu.

Aukštesnis UP mokinių savo gabumų matematikai vertinimas buvo tiesiogiai susijęs su šios imties ketvirtokų kompiuterinės veiklos patirtimi (**F8.1**) ($\chi^2 = 30,8$; $df = 9$; $p < 0,0001$), su kompiuterio naudojimu įvairioms, ypač su matematikos mokymusi susijusioms veikloms (**F8.2**) ($\chi^2 = 20,7$; $df = 9$; $p < 0,05$) bei jų komunikavimo, pasitelkiant informacines technologijas, įgūdžiais (**F8.3**) ($\chi^2 = 28,5$; $df = 9$; $p < 0,001$). Matematikos kaip mokymo(si) dalyko patrauklumas, įdomumas bei jos svarba praktikai reikšmingai sietini su aukštesniais UP mokinių kompiuterinės veiklos (**F8.1**) bei komunikavimo įgūdžiais (**F8.3**), dažnesniu kompiuterio naudojimu matematikos namų darbams atlikti (**F5.1**) bei jų žaidybine veikla kompiuteriu (**F8.4**). Didesnės galimybės naudotis kompiuteriu ir interneto prieiga savo klasėje (**F1.3**) skatino didesnes UP pradinukų pastangas mokantis matematikos ($\chi^2 = 16,9$; $df = 9$; $p < 0,05$), o dažnas matematikos mokymui(si) skirtų KMP bei virtualių mokymosi aplinkų (VMA) resursų (**F10.5**) naudojimas sąlygojo pozityvaus požiūrio į kompiuterį, kaip būtiną, šiuolaikį mokymo(si) instrumentą, formavimąsi ($\chi^2 = 16,2$; $df = 6$; $p < 0,05$).

Ugdymo projekto mokymo(si) aplinkoje pasirinktų veiksmų sąsajos su mokinių pasiekimams. Analizuojant UP mokyklos mokymo(si) aplinkoje pasirinktų 11 veiksmų (žr. 3.4 poskyrį) kiekybines charakteristikas tyrimo imtyse⁷⁵ nustatyta, kad statistiškai nesiskyrė tik trijų iš vienuolikos veiksmų skirstiniai (žr. priedo Nr. 8 19 lentelės 3–11 skiltis). Tyrimo duomenys rodo, kad du iš penkių tiriamųjų (apie 42–44 proc.) sutiko, jog matematikos pamokose skiriamos užduotys kompiuteriu jiems buvo įdomios. Be to, mokytojo(s) pamokoje naudojamas kompiuteris naujai temai paaiškinti, iliustruoti ar išėitai medžiagai pakartoti šiems tiriamiesiems padėjo lengviau suprasti matematiką (F9.2), o jų pačių veikla kompiuteriu leido dirbti neskubant, mokiniui reikiamu tempu (F10.2). Kas trečias (37,4 proc.) abiejų imčių pradinukas per matematikos pamokas, kuriose buvo naudojamos informacinės technologijos, dirbo rimtai, susikaupęs ir kompiuterio iš karto teikiamą informaciją apie užduoties atlikimo teisingumą laikė labai svarbia (F10.4). Pastebėta, jog nemaža dalis (41,7 proc.) abiejų imčių ketvirtokų nurodė, kad jiems labiau patiko dirbti kompiuteriu grupėje, nes taip galėjo atlikti mažiau skirto darbo ir patinginiauti (F9.2). Vis tik galima manyti, UP ketvirtokai buvo labiau linkę dirbti kompiuteriu grupėje ne todėl, kad gali pasyviai stebėti vykstantį procesą, nes septyni iš dešimties jų teigė, jog dirbant grupėje galėjo padėti vienas kitam geriau atlikti užduotis arba darbus pasidalinti taip, kad kiekvienas atliktų tai, ką geriausiai moka (F9.1). Tokių KT mokinių buvo bent dešimtadaliu mažiau (skirtumai statistiškai reikšmingi: žr. priedo Nr. 8 19 lentelės 3–11 skiltis). Vadinas, galima daryti prielaidą, kad organizuojant mokinių veiklą kompiuteriu grupėje mokytojams, ypač pamokose retai naudojantiems informacines technologijas, kyla nemenkų mokinių kompiuterinės veiklos individualizavimo problemų.

Likusiąjų UP mokyklos aplinkos veiksmų (be F10.1 ir F11.3) skirstiniai reikšmingai skiriasi UP mokinių naudai (žr. priedo Nr. 8 19 lentelės 3–11 skiltis). Nustatyta, kad per matematikos pamokas trys iš penkių (58,8 proc.) UP ketvirtokų dirbdami kompiuteriu bent kartą per mėnesį ar dažniau konsultavo draugus arba prašė bendraamžių pagalbos (F9.3). Tokių KT mokinių buvo net 26,1 proc. punkto mažiau. Pastebėta, kad kas antram (48,4 proc.) UP tiriamajam dažnai teko ieškoti informacijos ne tik internete, bet ir el. enciklopedijose, žinyuose, duomenų lentelėse ir pan. (F10.3). Dažnai panašia veikla per pamokas užsiėmė tik kas ketvirtas (27,4 proc.), o to niekada nedarė – kas antras (53,1 proc.) KT mokiny. Geresnius nei patenkinamus darbo su matematikos mokymui(si) skirtomis KMP įgūdžius (F10.5) turėjo didesnė

⁷⁵ **Pastaba:** UP mokyklos mokymo(si) aplinkoje pasirinktų veiksmų kiekybinės charakteristikos bei UP mokinių matematikos pasiekimų testavimo tyrimo pabaigoje rezultatai bus lyginami tik su ketvirtadaliu (25,4 proc.) KT mokinių, bent retkarčiais pamokose dirbusių kompiuteriu, apklausos ir pasiekimų testavimo rezultatais.

UP mokinių dalis. Be to, jie kritiškiau, nei konstatuojamojo tyrimo ketvirtokai vertino savo darbo kompiuteriu įgūdžius ir nurodė, kad kai kurias kompiuterines užduotis atlikti buvo sunku. Taip manančių UP tiriamųjų buvo net 46,4 proc. punkto daugiau, nei konstatuojamojo tyrimo imtyje. Galima manyti, jog dažnesnis informacinių technologijų naudojimas mokymuisi leido UP mokiniams adekvačiau vertinti savo darbo kompiuteriu gebėjimus bei suprasti tokios patirties trūkumą, o tai skatino juos tobulinti šiuos gebėjimus bendradarbiaujant tarpusavyje. Tačiau tokia situacija galėjo būti ir viena iš priežasčių, vertusių dažniau UP, nei konstatuojamojo tyrimo, ketvirtokus ne tik skubėti ar spėlioti atliekant kompiuterines užduotis, bet ir sudariusių papildomų sunkumų mokantis ar trukdžiusių susikaupti per matematikos pamokas (F10.1).

Išnagrinėjus, kaip tiriamieji vertino kompiuterio naudojimo teikiamą pagalbą įvairiai su mokymu(si) susijusiai veiklai, pastebėta, kad beveik 11 proc. punktų daugiau KT, nei ugdymo projekto mokinių buvo visiškai įsitikinę, jog kompiuteris padeda tvarkingiau atlikti skiriamas užduotis ir lengviau pataisyti jau atliktus darbelius, sudaro sąlygas mokiniams lengviau išreikšti savo mintis (F11.3). Tuo tarpu kas antras (49,6 proc.) UP pradinukas nurodė, kad jam patiko naudoti kompiuterį matematikai mokytis ir tokia matematika buvo daug įdomesnė. Be to, naudodami kompiuterį jie galėjo lengviau įsivaizduoti kai kuriuos naujus matematikos dalykus ir išmolti matematiką geriau. Todėl net trys iš penkių UP ketvirtokų sutiko, jog naudoti kompiuterį mokantis matematikos tikrai verta (F11.1). Taip manė tik kas trečias (33,6 proc.) KT ketvirtokas. Du iš penkių (41,3 proc.) abiejų imčių tiriamųjų nurodė, kad matematikos pamokose naudojamas kompiuteris jiems leido greičiau atlikti mokytojo(s) skiriamas užduotis (F11.2).

Palyginus UP mokymosi aplinkos veiksnių sąsajas su pradinukų matematikos pasiekimų testavimo tyrimo pabaigoje bendraisiais rezultatais (testo taškų suma) pastebėta, kad dažniausiai pozityvesnis veiksnio įvertis UP mokinių imtyje sietinas su aukštesniais už vidutinius šių mokinių pasiekimais. KT mokinių imtyje pozityvesnis įvertis greičiau sietinas su artimais vidutiniams arba net žemesniais šių mokinių pasiekimais (žr. priedo Nr. 9 5–6 pav.). Panašios tendencijos atskiriems veiksniams išlieka ir nagrinėjant testavimo rezultatus pagal matematikos turinio sritis bei kognityvinių gebėjimų grupes. Nustatyta, kad ne tik bendrieji KT ketvirtokų pasiekimų testavimo rezultatai, bet ir rezultatai atskirose matematikos ugdymo turinio srityse bei kognityvinių gebėjimų grupėse buvo įtakingamai susiję ir su KT mokinių galimybe pasyviai stebėti veiklą dirbant kompiuteriu grupėje (F9.2), ir su jų darbo kompiuteriu gebėjimų tobulinimu konsultuoja kitus ar prašant pagalbos patiems (F9.3), ir su jų nuomone, jog kompiuteris neskatina įsigilinti, susikaupti per pamokas (F10.1), ir su jų kompiu-

terinės veiklos įvairove matematikos pamokų metu (F8.2) (žr. priedo Nr. 8 19 lentelės 12–13 skiltis). Tačiau šios sąsajos dažniausiai turėjo neigiamą kryptį: pozityvesnis veiksnio įvertis sąlygojo žemesnius testavimo rezultatus ir, atvirkščiai, negatyvesnis įvertis – aukštesnius rezultatus. Tai reiškia, kad kompiuterio naudojimas pamokose dažniau sąlygojo blogesnius KT mokinių matematikos mokymosi rezultatus.

Žemesni KT mokinių (ypač tų, kurie buvo priskirti aukštesniajam lygiui) matematikos rezultatai nagrinėtose turinio srityse bei kognityvinių gebėjimų grupėse taip sietini su:

- ir dažnesne pagalbos sau reikme dirbant kompiuteriu grupėje, ir dažnesniu pagalbos kitiems teikimu (F9.3) (turinio srityse: $SS - \chi^2 = 32,0$; $df = 9$; $p < 0,0001$; $MMG - \chi^2 = 17,1$; $df = 9$; $p < 0,05$; $ASE - \chi^2 = 14,7$; $df = 6$; $p < 0,05$ ir gebėjimų grupėse⁷⁶: $REP - \chi^2 = 24,8$; $df = 9$; $p < 0,01$; $KON - \chi^2 = 20,8$; $df = 9$; $p < 0,05$),
- skubėjimu ir spėliojimu atliekant kompiuterines užduotis per pamokas (F10.1) (turinio srityse: $SS - \chi^2 = 35,8$; $df = 9$; $p < 0,0001$; $MMG - \chi^2 = 23,5$; $df = 9$; $p < 0,001$; $ASE - \chi^2 = 14,6$; $df = 6$; $p < 0,05$ ir gebėjimų grupėse: $REP - \chi^2 = 19,7$; $df = 9$; $p < 0,05$; $KON - \chi^2 = 25,1$; $df = 9$; $p < 0,01$),
- kai kurių veiklų kompiuteriu retesniu naudojimu per pamokas (pavyzdžiui, el. enciklopedijų, žinynų, duomenų lentelių, reikalingos informacijos paieška internete, kompiuteriu parengtų namų darbų pristatymu per matematikos pamokas) (F10.3) (turinio srityse: $SS - \chi^2 = 39,0$; $df = 9$; $p < 0,0001$; $MMG - \chi^2 = 46,3$; $df = 9$; $p < 0,0001$; $ASE - \chi^2 = 19,3$; $df = 6$; $p < 0,01$ ir gebėjimų grupėse: $REP - \chi^2 = 48,9$; $df = 9$; $p < 0,0001$; $KON - \chi^2 = 32,3$; $df = 9$; $p < 0,0001$).

Aukštesni KT ketvirtokų (ypač tų, kurie buvo priskirti aukštesniajam lygiui) matematikos pasiekimai buvo sietini tik su didesniu mokinių noru kompiuteriu dirbti grupėje, kur geresni jų kompiuterinės veiklos gebėjimai jiems leidžia ne tinginiauti, bet dominuoti (F9.2) (turinio srityje: $SS - \chi^2 = 24,5$; $df = 9$; $p < 0,01$ ir gebėjimų grupėse: $REP - \chi^2 = 20,1$; $df = 9$; $p < 0,05$; $KON - \chi^2 = 31,2$; $df = 9$; $p < 0,0001$). Be to, pastebėtos ir kai kurios teigiamos atskirų nagrinėjamų veiksnių bei pavienių testavimo rezultatų sąsajos. Nustatyta, kad aukštesni KT mokinių matematikos rezultatai sietini su F11.1 *Kompiuteris motyvuoja ir padeda išmokti* veiksnio reprodukcinį gebėjimų grupėje ($\chi^2 = 22,0$; $df = 9$; $p < 0,01$) bei su F11.3 *Kompiuteris lengvina darbo parengimą* veiksnio ASE srityje ($\chi^2 = 15,0$; $df = 6$; $p < 0,05$).

⁷⁶ Čia ir toliau vartojamos santrumpos: reprodukciniai gebėjimai – REP, konstrukciniai gebėjimai – KON.

UP mokinių imtyje pastebėtos tik ryškesnės kai kurių atskirų nagrinėjamų veiksmų ir pavienių testavimo rezultatų sąsajos. Žemesni UP tiriamųjų bendrieji matematikos pasiekimai kiek ryškiau buvo susiję su didesniu ketvirtokų (ypač tų, kurių pasiekimai buvo priskirti aukštesniajam pasiekimų lygiui) noru su kompiuteriu dirbti grupėje, siekiant darbus pasidalinti taip, kad mokinys atliktų tai, ką geriausiai moka (F9.1) ($\chi^2 = 20,5$; $df = 9$; $p < 0,05$). Be to, tų UP mokinių, kurie nurodė, jog kompiuterio naudojimas per matematikos pamokas trukdo jiems susikaupti, įsigilinti į matematiką ir verčia skubėti ar spėlioti atliekant kompiuterines užduotis (F10.1) ASE srities rezultatai buvo žemesni ($\chi^2 = 16,5$; $df = 6$; $p < 0,05$).

Didesnę testo taškų sumą surinko tie UP ketvirtokai (ypač tie, kurie buvo priskirti aukštesniajam lygiui), kuriems, jų nuomone, darbas kompiuteriu grupėje sudarė sąlygas mokytis, o ne tinginiauti (F9.2) ($\chi^2 = 25,4$; $df = 9$; $p < 0,01$). Tas pats F9.2 veiksnys sietinas ir su aukštesniais UP mokinių reprodukciniiais gebėjimais ($\chi^2 = 22,6$; $df = 9$; $p < 0,01$). Dažnesnis el. enciklopedijų, žinytų, statistinių duomenų lentelių naudojimas per matematikos pamokas (F8.2) ($\chi^2 = 12,6$; $df = 6$; $p < 0,05$) bei kompiuterio teikiamas greitas grįžtamasis ryšys apie užduočių atlikimo teisingumą (F10.4) ($\chi^2 = 19,7$; $df = 6$; $p < 0,01$) susijęs su aukštesniais šių ketvirtokų ASE srities testavimo rezultatais. daugiau SS srities užduočių teisingai atlikę UP ketvirtokai (ypač tie, kurių pasiekimai priskirti aukštesniajam pasiekimų lygiui) visiškai sutiko, jog kompiuteriu galima ne tik lengviau parengti skirtą darbelį, bet ir greičiau jį pataisyti ($\chi^2 = 17,8$; $df = 9$; $p < 0,05$). Aukštesni MMG srities rezultatai sietini su pozityvesniu kompiuterio, kaip įrankio greičiau ir lengviau atlikti skirtas užduotis, vertinimu (F11.2) ($\chi^2 = 16,9$; $df = 9$; $p < 0,05$).

Ugdymo projekto mokymo(si) aplinkoje pasirinktų veiksmų sąsajos su mokinių matematikos mokymosi vertybinėmis nuostatomis. Pasidomėjus, kaip UP mokymo(si) aplinkoje pasirinkti su IKT naudojimu susiję veiksniai sąlygojo mokinių požiūrį į matematikos mokymąsi, pastebėta, kad KT mokinių imtyje pozityviau savo gabumus matematikai vertino tie ketvirtokai, kurie pritarė, jog kompiuterio naudojimas ne trukdo, o padeda susikaupti ir įsigilinti į dalyką (F11.1) ($\chi^2 = 40,7$; $df = 9$; $p < 0,0001$) ir leidžia greičiau atlikti skirtas įvairias užduotis (F11.2) ($\chi^2 = 17,1$; $df = 9$; $p < 0,05$). Matematikos, kaip mokymo(si) dalyko patrauklumą sąlygojo kompiuterio teikiamo greito grįžtamojo ryšio svarbos mokymuisi supratimas (F10.4) ($\chi^2 = 18,7$; $df = 9$; $p < 0,05$) bei didesnės galimybės kompiuteriu lengviau atlikti ir pataisyti savo darbelius (F11.3) ($\chi^2 = 17,5$; $df = 9$; $p < 0,05$). Mokydamiesi matematikos daugiau pastangų rodė tie KT mokiniai, kurie per matematikos pamokas turėjo galimybių mokytis bendradarbiaudami, dirbdami kompiuteriu nedidelėje grupėje (F9.1) ($\chi^2 = 18,1$; $df = 9$; $p < 0,05$) bei

tie, kuriems kompiuteris padėjo susikaupti, įsigilinti į dalyką (F11.1) ($\chi^2 = 19,1$; $df = 9$; $p < 0,05$). Dažnesnis matematikos mokymas(is) bendradarbiaujant (F9.1), didesnės galimybės kompiuteriu individualizuoti matematikos mokymą(si) (F10.2) bei siekti geresnių jos mokymosi rezultatų (F11.1), greičiau ir lengviau atlikti įvairias užduotis (F11.2) ar paprasčiau parengti ir pataisyti savo darbą (F11.3) KT ketvirtokams padėjo geriau suvokti matematikos svarbą ir reikšmę jų kasdienėje praktinėje veikloje. Šį supratimą didino ir tai, kad kompiuteris per matematikos pamokas netrukdydavo mokiniams susikaupti, įsigilinti į dalyką (F10.1) ir greitai pateikdavo grįžtamąją informaciją apie teisingai atliktas užduotis (F10.4). Nors KT dalyviai per pamokas gana retai atliko įvairias užduotis kompiuteriu (F8.2), tačiau tai nemažino jų požiūrio į matematikos mokymąsi kompiuteriu pozityvumo ($\chi^2 = 19,0$; $df = 9$; $p < 0,05$). Tuo tarpu retesnis mokymui(si) skirtų KMP naudojimas (F10.5), tuo pačiu ir menkesni KT pradinukų kompiuterinių užduočių atlikimo gebėjimai menkino jų matematikos, kaip dalyko, svarbos ir reikšmės supratimą ($\chi^2 = 20,0$; $df = 9$; $p < 0,05$).

Savo gabumus matematikai pozityviau vertino tie UP mokiniai, kurie sutiko, kad dirbant kompiuteriu grupėje pasyviai stebėti ir tinginiauti neverta (F9.2) ($\chi^2 = 19,9$; $df = 9$; $p < 0,05$), o kompiuteris matematikos pamokoje ne trukdo, bet padeda susikaupti ir įsigilinti į dalyką (F10.1) ($\chi^2 = 22,0$; $df = 9$; $p < 0,01$). Galimybės kompiuteriu individualizuoti matematikos mokymą(si) (F10.2) tiesiogiai sietinos su aukštesniais UP pradinukų matematikos, kaip mokymo(si) dalyko patrauklumo, įdomumo įverčiais ($\chi^2 = 17,3$; $df = 9$; $p < 0,05$). Aukštesnis matematikos svarbos ir reikšmės kasdienėje praktinėje veikloje vertinimas sietinas su dažnesniu jų matematikos mokymui(si) skirtų KMP naudojimu pamokose ir geresniais kompiuterinių užduočių atlikimo gebėjimais (F10.5) ($\chi^2 = 19,8$; $df = 9$; $p < 0,05$), kompiuteriu teikiamo greito grįžtamojo ryšio apie matematikos mokymosi rezultatų svarbą (F10.4) ($\chi^2 = 17,4$; $df = 9$; $p < 0,0001$) ir didesnės galimybės kompiuteriu greičiau ir lengviau atlikti įvairias užduotis (F11.3) ($\chi^2 = 17,2$; $df = 9$; $p < 0,05$).

KT imties mokinių matematikos rezultatai tyrimo pabaigoje priklausė beveik nuo visų KT mokymo(si) (ypač namų) aplinkoje atrinktų veiksnių, susijusių su IKT taikymu. Vieni iš šių veiksnių sietini su žemesniais, kiti – su aukštesniais už vidutinius KT pradinukų matematikos pasiekimais. Tačiau tie patys KT mokymo(si) aplinkos veiksniai vis tik dažniau sietini su negatyviomis šios imties mokinių matematikos mokymosi nuostatomis. Tuo tarpu UP mokinių testavimo rezultatus pozityvios sąsajos reikšmingiau siejo tik su vienu – namų ūkio kompiuterizacijos – veiksnium. Taip pat pastebėta, kad dažniau pozityviai nei negatyviai su UP ketvirtokų pasiekimais sietini ir kai kurie kiti KT mokymo(si) aplinkos veiksniai, tačiau tik atskirose matematikos turinio srityse

ar kognityvinių gebėjimų grupėse. Nustatyta, kad KT mokymo(si) aplinkos veiksniai, susiję su IKT taikymu, žymiai dažniau sąlygojo pozityvias UP ketvirtokų matematikos mokymosi nuostatas.

UP mokinių mokyklos mokymo(si) aplinkoje pasirinkti su kompiuterio naudojimu mokant(is) matematiką susiję veiksniai žymiai dažniau darė negatyvų, nei pozityvų poveikį KT ketvirtokų matematikos pasiekimams. Tuo tarpu UP mokinių imtyje pastebėtos ryškesnės tik kai kurių atskirų minėtų veiksnių ir pavienių testavimo rezultatų sąsajos. Šios sąsajos, skirtingai nei KT imtyje, dažniau buvo pozityvios. Tuo tarpu abiejose tyrimo imtyse atskirus UP mokinių mokyklos mokymo(si) aplinkos veiksnius ar jų grupes su ketvirtokų matematikos mokymosi nuostatomis dažniausiai siejo tik pozityvūs ryšiai. Todėl įvertinus KT ir UP mokinių kompiuterinės veiklos bei tokios veiklos patirties rezultatus bei sugretinus gautas kompiuterio naudojimo mokymo(si) aplinkoje veiksnių sąsajas su mokinių matematikos rezultatais stebima tendencija, kad apgalvotas ir kryptingas informacinių technologijų naudojimas matematikos mokymui(si) vis tik sąlygoja aukštesnius jos mokymo(si) rezultatus.

KT ir UP tiriamųjų mokymo(si) aplinkos veiksnių, susijusių su IKT taikymu, sąsajų su pradinukų matematikos pasiekimais skirtumus galėjo lemti ir tai, kad UP mokymo(si) aplinką galėjo charakterizuoti kiek kitokie su kompiuterio naudojimu susiję veiksniai. Šioje aplinkoje, ugdant(is) mokinių matematinę kompetenciją informacinės technologijas buvo naudojamos pakankamai dažnai ir tikslingai. Skirtumai galėjo atsirasti ir dėl daugelio kitų priežasčių, pavyzdžiui, dėl skirtingos abiejų imčių mokinių kompiuterinės veiklos (ypač naudojant kompiuterį matematikos mokymuisi) intensyvumo, įvairovės, mokymo(si) aplinkos (ypač mokyklos/klasės) aprėpties, turimos mokinių veiklos kompiuteriu patirties skirtumų bei ugdytojų požiūrio į šių technologijų integraciją mokantis matematikos namuose, mokytojų turimo kompiuterinio raštingumo, noro ir gebėjimo organizuoti ketvirtokų matematinės kompetencijos ugdymą(si) naudojant IKT ir pan. Tačiau gilesnei analizei reikalingi išsamesni ir kryptingesni tyrimai.

IŠVADOS

1. Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklos ugdymo turinį reglamentuojančiuose dokumentuose IV klasės mokinių matematinė kompetencija suprantama kaip matematikos žinių, gebėjimų ir matematikos mokymosi vertybinių nuostatų visuma. Disertacijoje pristatytas matematinės kompetencijos tyrimo konstruktas leidžia patikimai įvertinti šios IV klasės mokinių kompetencijos ugdomą(si) mokymo(si) aplinkoje, praturtintoje IKT.
2. Empirinio tyrimo rezultatai rodo, kad IKT taikymas IV klasės matematikos mokymo(-si) aplinkoje daro pozityvų poveikį mokinių matematinės kompetencijos ugdymui(-si):
 - ugdymo projekto mokiniai, palyginus su konstatuojamojo tyrimo mokiniais, pademonstravo 11,4–21,1 proc. statistiškai reikšmingai aukštesnius rezultatus visose nagrinėtose matematikos turinio srityse;
 - ugdymo projekto mokinių rezultatai buvo statistiškai reikšmingai aukštesni ir sprendžiant kognityvinių (reprodukcinių ir konstrukcinių) gebėjimų grupių užduotis. Itin dideli skirtumai (24 proc.) nustatyti atliekant konstrukcinių gebėjimų grupei priskirtas užduotis;
 - net 19,4 proc. daugiau ugdymo projekto mokinių žinios ir gebėjimai atitiko pagrindinį ir aukštesnįjį pasiekimų lygius;
 - nors reikšmingų matematikos mokymo(si) vertybinių nuostatų skirtumų abiejose tyrimo imtyse nustatyta nebuvo, tačiau pastebėta, kad ugdymo projekto mokiniai pozityviau nei konstatuojamojo tyrimo mokiniai vertino savo gabumus matematikai, gebėjimą susidoroti su mokymosi sunkumais, o matematikos mokymas(is) kompiuteriu jiems atrodė įdomesnis ir naudingesnis;
 - nustatyta, kad pozityvesnės ugdymo projekto, priešingai nei konstatuojamojo tyrimo, mokinių matematikos mokymosi vertybinės nuostatos statistiškai reikšmingai susijusios su aukštesniais jų mokymo(si) rezultatais tiek pagal nagrinėtas atskiras matematikos turinio sritis, tiek pagal kognityvinių gebėjimų grupes.
3. IKT taikymas mokant(is) matematikos sietinas su geresniais abiejų lyčių IV klasės mokinių matematikos pasiekimais, tačiau labiau mobilizuoja berniukų pastangas. Nustatyta, kad ugdymo projekto berniukų rezultatai, lyginant juos su konstatuojamojo tyrimo berniukų rezultatais, statistiškai reikšmingai aukštesni visose matematikos turinio srityse (14,3–28,4 proc.) ir kognityvinių gebėjimų grupėse (atliekant konstrukcinių gebėjimų grupės užduotis – net 23,9 proc.). Atitinkami skirtumai tarp abiejų imčių mergaičių nėra statistiškai reikšmingi. Tokius IKT taikymo poveikio skirtumus lytiškumo aspektu galėjo inspiruoti kompiuterinės veiklos bei turimos tokios veiklos patiries ypatumai bei prioritetai, matematikos

mokymosi bei jos mokymosi kompiuteriu nuostatos, naudotų skaitmeninių mokymo(si) resursų atitiktis berniukų ir mergaičių poreikiams ir kita, kurių analizei reikalingi kryptingesni tyrimai.

4. Empirinio tyrimo duomenys leido atrinkti 43 matematikos mokymo(si) aplinkos veiksnius, sąlygojančius IV klasės mokinių matematinę kompetenciją. Net 21 iš šių veiksnių buvo tiesiogiai susijęs su IKT taikymu ir darė poveikį mokinių matematinei kompetencijai, tačiau nustatyta, kad ne visų veiksnių poveikis vienareikšmiškas skirtingose tyrimo imtyse:

- aukštesnius mokinių matematikos pasiekimus sąlygojo:
 - konstatuojamojo tyrimo imtyje* – didesnės galimybės naudotis kompiuteriu klaseje; dirbti kompiuteriu mažomis grupelėmis; galimybė naudojant kompiuterį lengviau atlikti atskiras užduotis ir mokytis; mokytojų dažniau skiriamos namų darbų užduotys kompiuteriu (ypač naudojant KMP ir mokymuisi tinkamus kompiuterinius žaidimus);
 - ugdymo projekto imtyje* – didesnės galimybės naudotis kompiuteriniu namuose; dažnesnis jo naudojimas mokymuisi bei darbas kompiuteriu mažoje grupėje; skaitmeninių resursų (enciklopedijų, žinytų, statistinių duomenų) naudojimas; kompiuterio teikiamas greitas grįžtamasis ryšys bei galimybės lengviau ir greičiau atlikti atskiras užduotis, ištaisyti klaidas;
- žemesnius mokinių matematikos pasiekimus sąlygojo:
 - konstatuojamojo tyrimo imtyje* – didesnės galimybės naudotis kompiuteriu mokyklos bibliotekoje bei namuose; geresnė mokinio veiklos kompiuteriu (ypač žaidybinės) patirtis; retesnis kompiuterio naudojimas mokymuisi (informacijos paieškai, namų darbų pristatymui ir pan.) per pamokas; didesnė pagalbos reikmė sau ir pagalba kitiems dirbant kompiuteriu per pamokas bei skubėjimas ir spėliojimas atliekant kompiuterines užduotis; dažnesnis naudojimas pokalbių svetainėmis ir el. paštu; mokinio veiklos kompiuteriu namuose kontrolė;
 - ugdymo projekto imtyje* – dažnesnis kompiuterio, kaip komunikavimo priemonės naudojimas bei noras dirbant kompiuteriu grupėje atlikti tik tą veiklą, kurią mokinytys geriausiai moka.

Įvertinus mokinių kompiuterinės veiklos ir jos patirties tyrimo rezultatus bei kompiuterio naudojimo mokymo(si) aplinkoje veiksnių sąsajas su mokinių pasiekimais galima įžvelgti, kad aukštesnius matematikos mokymo(si) rezultatus sąlygoja gerai apgalvotas ir tikslingas informacinių technologijų naudojimas ne tik mokykloje, bet ir namuose. Tačiau sparti IKT integracija į IV klasės mokinių matematinės kompetencijos ugdymo(si) procesą inspiruoja pačios mokymo(si) aplinkos bei su kompiuterio naudojimu susijusių veiksnių kaitą, tuo pačiu sąlygodama ir šių veiksnių poveikio mokymo(si) rezultatams pokyčius, todėl gilesnei šių procesų analizei reikalinga nuolatinė stebėseną bei išsamesni tyrimai.

REKOMENDACIJOS

- **Pradinio ugdymo pedagogams.** Nagrinėjant įvairias mokomąsias temas tikslinga supažindinti mokinius su matematikos mokymuisi skirtomis kompiuterinėmis mokymo(si) programomis; skirti mokiniams įvairias matematikos užduotis kompiuteriu, ypatingą dėmesį kreipiant į tokios veiklos tikslingą ir didaktiškai pagrįstą organizavimą, mokinių kompiuterinį raštingumą bei skiriamų užduočių individualizavimą, įtraukiant į aktyvią veiklą visus ugdytinius; efektyviau išnaudoti ne tik klasės, bet ir mokyklos bei namų mokymo(si) aplinkos informacinių technologijų materialinius bei žmogiškuosius resursus mokinių matematinės kompetencijos ugdymui(si); kelti savo didaktinę IKT taikymo pradinukų ugdymo(si) procese kompetenciją; tobulinti įvairių informacinių technologijų naudojimo bei mokymui reikalingų virtualių mokymo(si) objektų, virtualios mokymo(si) aplinkos modulių kūrimo gebėjimus.
- **Švietimo skyrių/ mokyklų vadovams.** Organizuoti ne tik pradinį klasių mokytojų IKT taikymo mokymo(si) procese tiek pamokinėje, tiek popamokinėje veikloje kvalifikacijos kėlimą, bet ir sudaryti sąlygas bei skatinti mokytojus šias technologijas taikyti praktinėje pedagoginėje veikloje formuojant pakankamą techninės ir programinės įrangos bazę, užtikrinant reikiamą techninę ir metodinę pagalbą, sudarant sąlygas visiems mokiniams tobulinti savo kompiuterinio raštingumo įgūdžius. Pradinių klasių mokinių matematikos kompetencijos ugdymui(si) taikant IKT politika mokyklos lygmeniu turėtų padėti visiems šio proceso dalyviams: vaikai gautų jų gebėjimus atitinkantį matematinį ugdymą, pedagogams būtų teikiama parama, mokykla keltų savo prestižą, tėvai būtų įtraukiami į šią veiklą ir konsultuojami.
- **Pradinio ugdymo pedagogus rengiančioms organizacijoms.** Ugdyti būsimųjų mokytojų IKT integracijos į pradinį ugdymą bei tokios integracijos metodų, būdų bei formų analizės, praktinių informacinių technologijų taikymo ugdymo(si) procese gebėjimus, supažindinti su naujausiomis informacinėmis technologijomis, formuojant ir tobulinant darbo su įvairiais skaitmeniniais mokymo(si) ištekliais, mokymui(si) skirtų virtualių mokymo(si) objektų, virtualių mokymo(si) aplinkų modulių kūrimo gebėjimus.

- **Tęstinio profesinio mokymo institucijoms.** Kvalifikacijos kėlimo programose numatyti kursų/ temų pradinių klasių mokytojų didaktinių IKT taikymo ugdymo(si) procese gebėjimų tobulinimui, gerosios patirties sklaidai, naujausių skaitmeninių mokymo(si) išteklių pristatymui.
- **Švietimo ir mokslo ministerijos atstovams, švietimo politikams.** Telkti šalies mokslininkus, tyrėjus, įvairių sričių specialistus, mokytojus praktikus IKT taikymo pradinio ugdymo koncentre efektyvinimui bei optimizavimui, informacinių technologijų naudojimo metodikų kūrimui ir išbandymui bei poveikio ugdymo(si) rezultatyvumu refleksijai, pradinės mokyklos ugdymo turinio skaitmeninimui, šiuolaikės techninės ir programinės įrangos racionaliam ir optimaliam paskirstymui, gerosios šalies bei užsienio patirties sklaidai.
- **Tolesnių mokslinių tyrimų vykdytojams.** Mokslinės literatūros apžvalga rodo, kad pastaruoju metu ypač aktualu nagrinėti įvairių IKT taikymo mokyklos mokymo(si) aplinkoje aspektų (mokymo metodų, veiklos kompiuteriu pobūdžio bei formų, taikymo dažnumo, mokymui(si) skirtų priemonių, objektų, programų, šeimos požiūrio ir pan.) poveikį ne tik mokinių bendriesiems, bet ir dalykiniams gebėjimams, vertybinėms nuostatoms, metakognityviniams gebėjimams, socializacijai, tolesnei mokymosi bei veiklos perspektyvai ir pan.

LITERATŪRA

1. Akey, T. M. (2006). *School Context, Student Attitudes and Behavior, and Academic Achievement: An Exploratory Analysis*, MDRC. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.mdrc.org/publications/419/full.pdf>
2. Alyman, C.; Peters, M. (1993). Performance of male and female children, adolescents and adults on spatial tasks that involve everyday objects and settings. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, Vol. 47, p. 730–747.
3. Anderson, S. B. (2006). Newly qualified teachers' learning related to their use of information and communication technology: a Swedish perspective. *British Journal of Educational Technology*. Vol. 37. No. 5, p. 665–682.
4. Anderson, R. E. (2008). Implications of the Information and Knowledge Society for Education. In Voogt, J., Knezek, G. (Eds.). *International Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education*. New York: Springer, p. 5–22.
5. Andziulienė, B. (2004). *Žinių ir gebėjimų testavimas*. Mokomoji knyga. Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla.
6. Antinienė, D.; Lekavičienė, R. (2009). Kognityviniai gebėjimai ir jiems įtakos turintys edukaciniai ir sociodemografiniai veiksniai. *Pedagogika*, T. 96, p. 55–62. Vilnius: VPU leidykla. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.biblioteka.vpu.lt/pedagogika/PDF/2009/96/antlek55-62.pdf>
7. Arora, A.; Ramirez, M. J. (2004). Developing Indicators of Educational Contexts in TIMSS. Papanastasiou, C. *Proceedings of the IRC–2004 TIMSS*. Vol. 2, p.1–18. The Cyprus University Press. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://www.iea.nl/fileadmin/user_upload/IRC2004/Arora_Ramirez.pdf
8. Ažubalis, A.; Kiseliovas, A. (2002). *Bendroji pradinės matematikos metodika*. Šiauliai.
9. Balanskat, A. (2003). Part 3: Literature review analysis. In *Study of the impact of technology in primary schools. Final report*. p. 1–45. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://eacea.ec.europa.eu/lip/studies/documents/study_impact_technology_primary_school/3__literature_review_steps_en.pdf
10. Balanskat, A. (2009). *Study of the impact of technology in primary schools*. Part 3: Literature review analysis. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://eacea.ec.europa.eu/lip/studies/documents/study_impact_technology_primary_school/3__literature_review_steps_en.pdf
11. Balanskat, A.; Blamire, R.; Kefala, S. (2006). *The ICT impact report: A review of studies of ICT impact on schools in Europe*. Brussels, Belgium: European Communities. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://ec.europa.eu/education/pdf/doc254_en.pdf
12. Balčiūnas, S.; Balčytis, B. (2000). Skaičiavimo algoritmų pagrindimo kognityvinė rekonstrukcija. *Socialiniai mokslai*, Nr. 2(23), p. 71–78. Kaunas: KTU leidykla.
13. Balčiūnas, S.; Mejerienė, V. (2005). Pradinių klasių mokytojų požiūris į matematikos dalyką kaip kūrybingos asmenybės ugdymo instrumentą. *Pedagogika*. T. 80, p. 114–119. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.biblioteka.vpu.lt/pedagogika/PDF/2005/80/balciunas-mejeriene.pdf>
14. 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.
15. Balčytienė, A. (1998). *Būdas mokyti kitaip: hipertekstinė aplinka*. Vilnius: Margi Raštai.
16. Balčytienė, A.; Leonavičius, G.; Stankevičius, J.; Valavičius, E.; Žilinskas, A. (1997). *Informatika*. I dalis. Vilnius: Baltic ECO leidybos centras.
17. Balčytis, B. (2000a). *Aritmetinių tekstinių uždavinių sprendimas I–IV klasėse*. Kaunas: Šviesa.
18. Balčytis, B. (2000b). *IV klasės matematikos pamokų planavimas*. Didaktiniai patarimai mokytojams. Kaunas: Šviesa.
19. Balčytis, B. (2005). *Skaičių šalis: matematikos vadovėlis IV klasei*. Kaunas: Šviesa.
20. Balčytis, B.; Martinėnienė, R. (2008). *Skaičių šalis: matematikos vadovėlis IV klasei*. 1 knyga. Kaunas: Šviesa.
21. Balčytis, B.; Martinėnienė, R. (2008). *Skaičių šalis: matematikos vadovėlis IV klasei*. 2 knyga. Kaunas: Šviesa.

22. Balčytis, B.; Martinėnienė, R. (2010). *Skaičių šalis: matematikos vadovėlis IV klasei*. 1 knyga. Kaunas: Šviesa.
23. Balčytis, B.; Martinėnienė, R. (2010). *Skaičių šalis: matematikos vadovėlis IV klasei*. 2 knyga. Kaunas: Šviesa.
24. Barkauskaitė, M.; Mileikytė, K. (2003). Pradinių klasių moksleivių pažintiniai interesai informacinės visuomenės sąlygomis. *Pedagogika*, T. 63, p. 98-103.
25. Barkauskaitė, M.; Radzevičiūtė, E. (2004). Nenoro mokytis priežastys mokinių ir mokytojų požiūriu. *Pedagogika*. T. 73. p. 89–93. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://www.biblioteka.vpu.lt/pedagogika/PDF/2004/73/Barkauskaite_Rodzeviciute.pdf
26. Baumgartner, E.; Bell, F.; Brophy, S. Et al. (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, Vol. 32, No. 1, p. 5-8. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://eec.edc.org/cwis_docs/NEWS_ARTICLES_JOURNALS/Design_Research_Coll_EMERGING.pdf
27. BECTA. (2006). *The Becta review 2006: Evidence on the progress of ICT in education*. Coventry, UK: British Educational Communications and Technology Agency. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://dera.ioe.ac.uk/14271/becta_2006_bectareview_report.pdf
28. *Bendrieji visą gyvenimą trunkančio mokymosi gebėjimai – Europos orientaciniai metmenys* (2007). Liuksemburgas: Europos Bendrijų oficialiųjų leidinių biuras. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://ec.europa.eu/dgs/education_culture/publ/pdf/ll-learning/keycomp_lt.pdf
29. Bendrojo lavinimo ugdymo turinio formavimo, įgyvendinimo, vertinimo ir atnaujinimo strategija 2006-2012 (Valstybės Žinios, 2007, Nr. 63-2440). Interaktyvus. prieiga per internetą: <http://www.pedagogika.lt/puslapis/naujienos/UT%20strategija%202006-2012.pdf>
30. *Bendrosios programos ir išsilavinimo standartai* (2003). Priešmokyklinis, pradinis ir pagrindinis ugdymas. Vilnius. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.pedagogika.lt/puslapis/standart/programos.pdf>. ISBN 9986-03-524-4.
31. BESA. (2007). *Information and communication technology in UK state schools*. London: British Educational Suppliers Association.
32. Bielaczyc, K. (2006). Designing social infrastructure: Critical issues in creating learning environments with technology. *Journal of the Learning Sciences*. Vol. 15. No. 3, p. 301-329.
33. Bielinski, J.; Davison, M. L. (2001). A sex difference by item difficulty interaction in multiple-choice mathematics items administered to national probability samples. *Journal of Educational Measurement*, Vol. 38, p. 1–79.
34. Bitinas, B. (1998). *Ugdymo tyrimų metodologija*. Vilnius: Jošara.
35. Bitinas, B. (2000). *Ugdymo filosofija*. Vilnius: Enciklopedija.
36. Bitinas, B. (2002). *Pedagoginės diagnostikos pagrindai*. Vilnius: UAB „Parama“.
37. Bitinas, B. (2006). *Edukologinis tyrimas: sistema ir procesas*. Vilnius: Kronta.
38. Bitinas, B. (2011). Disertacinis tyrimas: tikrovės nuotrauka ir kūrybinė intervencija. *Acta Pedagogica Vilnensia*, T 27, p. 11–21.
39. Bitinas, B.; Mušinskas, D. (2008). *Edukologinių duomenų statistinės analizės programa „Skibis“*. Vilnius: VPU leidykla.
40. Black, P.; Harrison, C.; Lee, C.; Marshall, B.; Wiliam, D. (2002). *Working inside the Black Box: Assessment for Learning in the Classroom*. NFER Nelson: London.
41. Black, P.; Harrison, C.; Lee, C.; Marshall, B.; Wiliam, D. (2003). *Assessment for learning: Putting it into practice*. Berkshire, UK: Open University Press.
42. Black, P.; Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy and Practice*, Vol. 5, No. 1, p. 7-74.
43. Boettcher, J. V. (2007). *Ten core principles for designing effective learning environments: Insights from brain research and pedagogical theory*. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://www.innovateonline.info/pdf/vol3_issue3/Ten_Core_Principles_for_Designing_Effective_Learning_Environments_-_Insights_from_Brain_Research_and_Pedagogical_Theory.pdf
44. Bransford, J. D.; Brown, A. L.; Cocking, R. (1999). *How people learn: brain, mind, expierence and school*. Washington, DC: National Academy Press.

45. Brazdeikis, V. (2005). Pedagogo informacijos ir komunikacijos technologijos taikymo kompetencija. *Informacijos mokslai*. T. 34, p. 43-49. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://www.leidykla.eu/fileadmin/Informacijos_mokslai/2005_34/43-49.pdf
46. Brecko, B. N. (2004). How Family Background Influences Student Achievement. Papanastasiou, C. *Proceedings of the IRC-2004 TIMSS*: Vol. 1, p.191-205. The Cyprus University Press. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://www.iea.nl/fileadmin/user_upload/IRC2004/Neza%20Brecko.pdf
47. Broos, A. R. K. (2006). The digital divide in the playstation generation: Self efficiency, locus of control and ICT adoption among adolescents. *POETICS*. Vol. 34, p. 306-317.
48. Bruner, J. (1960). *The Process of Education*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
49. Bruner, J. S. (1996). *The Process of Education*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
50. Buckingham, D. (2007). *Beyond technology*. Cambridge: Polity.
51. Bulajeva, T. (2007). *Žinių ir kompetencijų vertinimas: kaip sukurti studentų pasiekimų vertinimo metodiką*. Vilnius: UAB Petro ofsetas. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.esec.vu.lt/public/Vertinimo%20metodika.pdf>
52. Burneikaitė, N.; Jarienė, R.; Jašinauskas, L.; Motiejūnienė, E.; Neseckienė, I.; Vingelienė, S. (2005). *Informacinių komunikacinių technologijų taikymo ugdymo procese galimybės*. Rekomendacijos mokytojui. Vilnius, Švietimo aprūpinimo centras. Interaktyvi. Prieiga per internetą: <http://www.pedagogika.lt/puslapis/knyga.pdf>
53. Bussiere, P. ir kt. (2001). *Measuring up: The Performance of Canada's youth in reading, mathematics, and science*. Canada. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.pisa.gc.ca/eng/pdf/81-590-xpe.pdf>
54. Butkienė, G.; Kepalaitė, A. (1996). *Mokymasis ir asmenybės brendimas*. Vilnius: Margi raštai.
55. Butler, R. (1988). Enhancing and undermining intrinsic motivation: The effects of task-involving and ego-involving evaluation of interest and performance. *British Journal of Educational Psychology*, Vol. 58, Issue 1, p. 1-14.
56. Casey, M. B.; Nuttall, R. L.; Pezaris, E. (2001). Spatial-mechanical reasoning skills versus mathematics self-confidence as mediators of gender differences on mathematics subtests using cross-national gender-based items. *Journal for Research in Mathematics Education*, Vol. 32, p. 28- 57.
57. Carter, S. (2002). *The Impact of Parent/Family Involvement on Student Outcomes: An Annotated Bibliography of Research from the Past Decade*. Published by CADRE. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.directionservice.org/cadre/pdf/the%20impact%20of%20parent%20family%20involvement.pdf>
58. Cesevičiūtė, I. (2003). Studentų komunikacinės kompetencijos ugdymas tikslinėje edukacinėje aplinkoje. *Daktaro disertacija, socialiniai mokslai, edukologija (07S)*. Kaunas: KTU leidykla.
59. Cibulskaitė, N. (2011). *Matematinio ugdymo raida: edukacinės paradigmos kaitos dimensija*. Mokslo darbų apžvalga. Socialiniai mokslai, edukologija (07S). Vilnius: Lietuvos edukologijos universitetas.
60. Cobb, P.; Confrey, J.; diSessa, A.; Lehrer, R.; Schauble, L. (2003). Design Experiments in Educational Research. *Educational Research*. Vol. 32. No. 1, p. 9-13.
61. Codie, R.; Munro, B.; Seagraves, L.; Kenesson, S. (2007). *The Impact of ICT in Schools – a landscape review*. BECTA Research. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://dera.ioe.ac.uk/1627/>
62. Colley, A.; Comber, C. (2003). Age and gender differences in computer use and attitudes among secondary school students: What was changed? *Educational Research*. Vol. 45, p. 155-165.
63. Collins, A.; Joseph, D.; Bielaczyc, K. (2004). Design Research: Theoretical and Methodological Issues. *The Journal of the Learning Sciences*, Vol. 13, No. 1, p. 15-42. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://isites.harvard.edu/fs/docs/icb.topic122288.files/Collins.pdf>
64. Comber, C.; Watling, R.; Lawson, T.; Cavendish, S.; McEune, C. (2003). *Impact2 learning at home and school*. London: Department for Education and Skills.
65. Conger, R. D.; Donnellan, M. B. (2007). An interactionist perspective on the socioeconomic context of human development. *Annual Review of Psychology*, 58, p. 175-199. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://www.colorado.edu/ibs/jessor/psych7536-805/readings/conger_donnellan-2007.pdf
66. Cooper, B.; & Dunne, M. (2000). *Assessing children's mathematical knowledge: Social class, sex and problem-solving*. Buckingham: Open University Press.

67. Coulter, F. (1979). Homework: a neglected research area. *British Educational Research Journal*, Vol. 5, Issue 1, p. 21-33.
68. Cox, M. (2008). Researching IT in education. In J. Voogt & G. Knezek (Eds.), *International handbook of information technology in primary and secondary education*. New York: Springer, p. 965-982.
69. Cramer, R. J.; Neal, T. M.; DeCoster, J. ; Brodsky, S. L. (2010). Witness self-efficacy: development and validation if the konstrukct. *Behavioral sciences & the law*, No. 28, vol. 6, p. 784-800.
70. Crocker, L. M.; Algina, J. (1986). *Introduction to classical and modern test theory*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
71. Čekanavičius, V.; Murauskas, G. (2006). *Statistika ir jos taikymai. I dalis*. 2 leid. Vilnius: TEV leidykla.
72. Čekanavičius, V.; Murauskas, G. (2004). *Statistika ir jos taikymai. II dalis*. Vilnius: TEV leidykla.
73. Česnauskienė, D. (2005). Kompiuteris pradinėje mokykloje. *Žvirblių takas*, Nr. 6, p. 47-49.
74. Česnauskienė, D. (2011). *Matematika ir pradinųjų klasių mokinio kompetencijų ugdymas: skaičiai ir veiksmai su jais*. Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla.
75. Česnauskienė, D.; Prankevičienė, E. (2004). Kompiuterinių mokomųjų matematikos programų įtaka IV klasės mokiniams. *Ugdymo problemos realiųjų ir retrospektyvų kontekste*. Respublikinė konferencija, skirta mokytojų rengimo Marijampolėje 85-čiui. Konferencijos straipsnių rinkinys, p. 38-44. Marijampolė: Marijampolės kolegijos leidybos centras.
76. Dabartinės lietuvių kalbos žodynas.(2000). Vilnius: Spindulio spaustuvė.
77. Dagienė, V. (1998). Informatikos pradmenys. Informacija. Vilnius: TEV.
78. Dagienė, V. (2003). Švietimas žinių visuomenėje: Informacinių technologijų taikymo švietime konceptualusis pagrindimas. *Informacijos mokslai*. Nr. 25, p. 127-134.
79. Dagienė, V. ir kt. (2005). *Mokomųjų kompiuterinių priemonių ir virtualiųjų mokymosi aplinkų profesinio mokymo srityse diegimo tyrimas*. Mokslinio tyrimo ataskaita. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.itc.smm.lt/wp-content/uploads/2009/11/MKP-prof-ataskaita.pdf>
80. Dagienė V. ir kt. (2006). *Elektroninis ugdymo turinys ir paslaugos, skirtos pradiniam ir specialiajam ugdymui Lietuvoje ir užsienyje (Situacijos analizė ir plėtos perspektyvos)*. Mokslinio tyrimo ataskaita. Vilnius. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://inovacijos.pedagogika.lt/upload/tyrimo_ataskaita.pdf
81. Dagienė, V.; Grigas, G.; Jevsikova, T. (2008). *Enciklopedinis kompiuterijos žodynas*. 2-as papildytas leidimas. Vilnius: TEV. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.likit.lt/term/enciklo.html>
82. Dagienė, V.; Krapavickaitė, D.; Kurilovas, E. ir kt. (2008). *Esamųjų kompiuterinių mokymo priemonių analizė*. Mokslinio tyrimo ataskaita. Vilnius. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.ipc.lt/wp-content/uploads/2009/11/kmp-ataskaita-2008.pdf>
83. Davis, N. (2008). How May Teacher Learning Be Promoted For Educational Renewal with IT? In J. Voogt & G. Knezek (Eds.), *International handbook of information technology in primary and secondary education*. New York: Springer, p. 507-540.
84. Delors, J. (1997). Learning: the treasure within – report to UNESCO of the International Commission on Education for the Twenty-first Century. Unesco Pub. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://www.unesco.org/delors/delors_e.pdf.
85. Design-Based Reseach: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry. (2003). *Educational Researcher*. Vol. 32. No. 1, p. 5–8. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.designbasedresearch.org/reppubs/DBRC2003.pdf>
86. Dix, K. L. (2007). A Longitudinal Study Examining the Impact of ICT Adoption on Students and Teachers. *A Thesis presented to Flinders University of South Australia in fulfilment of the requirements of the degree of Doctor of Philosophy*. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://www.flinders.edu.au/ehl/fms/education_files/staff/pdf/DixPhd.pdf
87. Dynarski, M.; Agodini, R.; Heavisude, S. et al. (2007). *Effectiveness of reading and mathematics software products: Findings from the first student cohort*. Report to Congress. NCEE 2007-4006. Washington, D.C.: U.S. Department of Education. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://ctl.sri.com/publications/downloads/EffectivenessReadingMathematicsSoftwareProducts.pdf>

88. Dudaitė, J. (2008). Mokinių matematinio raštingumo kaita edukacinės ir mokymosi aplinkų aspektu. *Daktaro disertacija. Socialiniai mokslai, edukologija (07S)*. Vilnius.
89. Eid, G. K. (2005). An Investigation into the Effects and Factors Influencing Computer-Based Online Math Problems Solving in Primary Schools. *Educational Technology Systems*, Vol. 33(3), p. 223-240.
90. Eljijo, A.; Kostina, O.; Mackevičienė, I.; Šeikienė, I. (2010). Matematikos ir gamtos mokslų pasiekimai: Lietuvos mokinių gebėjimai pasauliniame kontekste. *Švietimo problemos analizė. Nr. 6(46)*. http://www.smm.lt/svietimo_bukle/docs/pr_analize/sv_problema_6.pdf
91. Elkind, D. (1998). Educating Young Children in Math, Science, and Technology. Paper presented at the Forum on Early Childhood Science, Mathematics, and Technology Education (Washington, DC, February 6-8, 1998). Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED416993.pdf>
92. English, L. D. (Eds.) (2002). *Handbook of International Research in Mathematics Education*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
93. Eurydice. (2002). *The survey Key competencies: a developing concept in general compulsory education*. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.scotland.gov.uk/News/Releases/2003/02/3207>.
94. Europos Parlamento ir Tarybos rekomendacija dėl bendrųjų visą gyvenimą trunkančio mokymosi gebėjimų. (2006). 2006 m. gruodžio 18 d. 2006/962/EB. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:394:0010:0018:lt:PDF>
95. Faulkner, W.; Lie, M. (2007). Gender in the Information Society. Strategies of Inclusion. *Gender, Technology and Development*. Vol. 11. No. 2, p. 157-177.
96. Farrow, S.; Tymms, P.; Henderson, B. (1999). Homework and Attainment in Primary Schools. *Educational Research Journal*, Vol. 25, Issue 3, p. 323-342.
97. Feldman, D. (2002). Technology and Early Literacy: A Recipe of Success. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://www-cache.pbskids.org/island/brochure/powerpoint/Feldman_Success.pdf
98. Fias, W.; Fischer, M. H. (2005). Spatial representation of numbers. In J. Campbell (Ed.), *Handbook of Mathematical Cognition*. Madison: Psychology Press, p. 43– 54.
99. Field, A. (2006). *Discovering statistics using SPSS*. London: SAGE Publications.
100. Fredericks, J.; Blumenfeld, P.; Paris, A. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research*. Vol. 74, p. 59-96.
101. Frith, V.; Jaftha, J.; Prince, R. (2004). Evaluating the effectiveness of interactive computer tutorials for an undergraduate mathematical literacy course. *British Journal of Educational Technology*. Vol. 35. No. 2, p. 159-171.
102. Fuchs, T.; Woessmann, L. (2004). *Computers and student learning: Bivariate and multivariate evidence on the availability and use of computers at home and school*. Munich, Germany: Center for Economic Studies.
103. Gallagher, A. M.; De Lisi, R.; Holst, P. C. et al. (2000). Gender differences in advanced mathematical problem solving. *Journal of Experimental Child Psychology*, Vol. 75, p. 165–190.
104. Gardner, J. W. (1963). *Self-renewal: The Individual and the Innovative Society*. New York: Harper and Row.
105. Garrison, M.; Bromley, H. (2004). Social contexts, defensive pedagogies and the (mis)uses of education technology. *Education Policy*. Vol. 18. Issue 4, p. 589-613.
106. Geary, D. C. (1994). *Children's mathematical development*. Washington DC: American Psychological Association.
107. Geary, D. C. (2006). Development of Mathematical Understanding. In Damon, W.; Lerner, R. M. (Eds.). *Handbook of Child Psychology. 6th ed.* Hoboken, N. J.: John & Sons, p. 777-810. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://web.missouri.edu/~gearyd/files/Geary%20ChildHandBk%20%5Bproof,%202006%20c18%5D.pdf>
108. Geary, D. C.; DeSoto, M. C. (2001). Sex differences in spatial abilities among adults from the United States and China: Implications for evolutionary theory. *Evolution and Cognition*, Vol. 7, No. 2, p. 172–177.
109. Gedvilienė, G. (2000). Mokymasis bendradarbiaujant kaip socialinių ir kognityvinių gebėjimų ugdymo jaunesniame mokykliniame amžiuje veiksnys. *Daktaro disertacija. Socialiniai mokslai, Edukologija (07S)*. Kaunas: VDU leidykla.

110. Glaserfeld, E. von. (1994). *A radical constructivist view of basic mathematical constructs*. In: Paul Ernest (ed.) *Constructing mathematical knowledge: Epistemology and mathematics education*. London: Falmer Press, p. 5-7.
111. Gliem, J.; Gliem, R. (2003). Calculating, interpreting, and reporting Cronbach's alpha reliability coefficient for Likert-type scales. *Midwest Research to Practice Conference in Adult, Continuing, and Community Education*, p. 82–88. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.alumni-osu.org/midwest/midwest%20papers/Gliem%20&%20Gliem--Done.pdf>
112. Gillies, R. M. (2006). Teachers' and students' verbal behaviors during cooperative and small-group learning. *British Journal of Educational Psychology*. Vol. 76, p. 271–287.
113. Girdzijauskienė, R., Gudynas, P., Jakavonytė, D., Jevsikova, T. (2010). *Inovatyvių mokymo(si) metodų ir IKT taikymas*. I knyga. Metodinė priemonė pradinį klasių mokytojams ir specialiesiems pedagogams. Vilnius: Ugdymo plėtotės centras.
114. Grabauskienė, V. (2005). *Geometrinių vaizdinių formavimasis pradinėse klasėse*.: Daktaro disertacija, socialiniai mokslai, edukologija (07S). Vilnius: VPU leidykla.
115. Grabauskienė, V. (2008). Pradinio geometrinio lavinimo vaizdumo prioritetai: mokytojų nuomonė. *Pedagogika*. T 92, p. 62–68.
116. Gričiūtė, A. (2002). Vyresniojo ikimokyklinio ir jaunesniojo mokyklinio amžiaus vaikų serijavimo ypatumai ir jo vystymosi pokyčiai. *Pedagogika*. T. 58, p. 47-53. Vilnius: VPU leidykla.
117. Grincevičienė, V. (1999). Tėvų požiūris į vaikų mokymosi rezultatus ir galimybes mokyklos kaitos kontekste. *Švietimo reforma ir mokytojų rengimas: ugdymo kaita ir šiuolaikinės pedagoginės technologijos*, T. 6, p. 79-84. Vilnius: VPU leidykla. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.biblioteka.vpu.lt/elvpu/14540.pdf>
118. Grincevičienė, V. (2009). Į mokymosi rezultatus orientuota motyvacija: mokinių ir mokytojų požiūris. *Pedagogika*, T. 94, p. 28-34. Vilnius: VPU leidykla. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.biblioteka.vpu.lt/pedagogika/PDF/2009/94/grin28-34.pdf>
119. Grouws, D. (Ed.). (1992). *Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York: MacMillan.
120. Gonzales, P.; Guzman, J. C.; Partelow, L. et al. (2004). Highlights from the trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003 (NCES 2005–005). U.S. Department of Education, National Center for Education Statistics. Washington, DC7 U.S. Government Printing Office.
121. Gudžinskienė, V. (2000). Protinio darbingumo ugdymo veiksniai III–IV klasėje. *Daktaro disertacija. Socialiniai mokslai, edukologija (S07)*. Vilnius: VPU leidykla.
122. Harrison, C.; Comber, C.; Fisher, T. et al. (2003). *ImpaCT2: The impact of information and communication technologies on student learning and achievement*. London: DfES.
123. Hedges, L. V.; Konstantopoulos, S.; Thoreson, A. (2000). *Computer Use and Its Relation to Academic Achievement in Mathematics, Reading, and Writing*. Unpublished report. Department of Education, University of Chicago. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://www.air.org/files/Hedges_computeruse.pdf
124. Hinostroza, J. E.; Labbe, C.; Claro, M. (2005). ICT in Chilean schools: Students' and teachers' access to and use of ICT. *Human technology: An Interdisciplinary Journal on Hin ICT Environments*. No. 1, p. 246-264.
125. Hinostroza, J. E.; Labbe, C.; Lopez, L.; Iost, H. (2008). Traditional and Emerging IT Applications for Learning. In Voogt, J.; Knezek, G. (Eds.). *International handbook of information technology in primary and secondary education*. Part One. New York: Springer, p. 81-96.
126. Hipkins, R. (2006). Key competencies: Challenges for implementation in a national curriculum. Paper presented at the NZCER conference: Key Competencies: Repackaging the old or creating the new?, Wellington, NZCER, April 2006. p.17-34.
127. Hyde, S. J.; Linn, M. C. (2006). Gender Similarities in Mathematics and Science. *Science*. Education Forum. Vol. 314. No. 5799, p. 599-600. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.montana.edu/wrt/Science06GendSim.pdf>
128. Hyde, J. S.; Fennema, E.; Lamon, S. J. (1990). Gender differences in mathematics performance: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, Vol. 107, Issue 2, p. 139–155.

129. Hydes, D. H. (1972). On Communicative Competence. In: Pride, J. B.; Holmes, J. (Eds) *Sociolinguistics. Selected Readings*. Harmondsworth: Penguin, p. 269-293. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://humanidades.uprrp.edu/smjeg/reserva/Estudios%20Hispanicos/esp3246/Prof%20Sunny%20Cabrera/ESPA%203246%20-%20On%20Communicative%20Competence%20p%2053-73.pdf>
130. Holmberg, L. M. (1996). *The design of learning environment for users of an accounting information system: Theoretical foundations and an empirical study*. Sweden, Göteborg University: Dept. of Education and Educational Research.
131. Howie, S. J.; Plomp, T. (2004). The Importance of National Options in IEA International Comparative Studies: Exploring the Effects of Language Proficiency upon Secondary Students' Performance in TIMSS'99 Mathematics In South Africa. Papanastasiou, C. *Proceedings of the IRC-2004 TIMSS*. Vol. 1, p. 170-190. The Cyprus University Press. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://www.iea.nl/fileadmin/user_upload/IRC2004/Howie_Plomp.pdf
132. *ICT competencies in primary education*. (2004). Department of Educational Development – Community of Flanders. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://www.ond.vlaanderen.be/ict/english/archives/ICT_competencies_primary.pdf
133. Indrašienė, V. (1999). *Didaktinių žaidimų ir patrauklių užduočių veiksmingumas mokant matematikos I-II klasėse*. Daktaro disertacija: socialiniai mokslai, ugdymas (edukologija) (07S). Vilnius: Vilniaus pedagoginio universiteto leidykla.
134. Indrašienė, V. (2001). Žaidžiami matematiką: didaktiniai žaidimai pradinėje mokykloje. Vilnius: Garnelis.
135. Informacinių ir komunikacinių technologijų diegimo į bendrąjį lavinimą ir profesinį mokymą 2008–2012 metų strategija. (2007). Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministro įsakymas Nr. ISAK-2530. *Valstybės žinios, 2008 m. sausio mėn. 15 d., Nr.: 6 - 220*. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://tar.tic.lt/Default.aspx?id=2&item=results&aktoid=A7464423-E5D7-4809-B3AA-78403EA13381>
136. *Informacinių komunikacinių technologijų taikymo ugdymo procese galimybės*. (2005). Rekomendacijos mokytojui. Vilnius Švietimo aprūpinimo centras.
137. *Informatics for Secondary Education: A Curriculum for schools*. (1994). Paris:UNESCO.
138. *Inovatyvių mokymo(si) metodų ir IKT taikymo pradiniam ir specialiajame ugdyme praktika Lietuvoje*. (2012). Mokslinio tyrimo ataskaita. I dalis. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://www.inovacijos_upc.smm.lt/uploads/I%20dalis_bendra%20ataskaita%20be%20priedu.pdf
139. Yelland, N. J. (1994). The strategies and interactions of young children in logo tasks. *Journal of Computer Assisted Learning*, Vol. 10, p. 33-49.
140. Yelland, N.J.; Masters, J. (1997). Learning Mathematics with Technology: Young Children's Understanding of Paths and Measurement. *Mathematics Education Research Journal*. Vol. 9, No. 1, p. 83-99.
141. Young, D. (1998). Rural and urban differences in student achievement in science and mathematics: A multilevel analysis. *School Effectiveness and School Improvement*, Vol. 9, p. 386-418.
142. Janjetovic, D.; Malinic, D. (2004). Family Variables as Predictors of Mathematics and Science Self-Concept of Students. Papanastasiou, C. *Proceedings of the IRC-2004 TIMSS*. Vol. 2, p.187-191. The Cyprus University Press. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://www.iea.nl/fileadmin/user_upload/IRC2004/Janjetovic_Malinic.pdf
143. Jarockytė, A. (2003). *Informacinė visuomenė Lietuvoje 1990–2000 m.* Monografija. Vilnius: Petro ofsetas.
144. Johnson, R. A.; Bhattacharyya, G. K. (2010). *Statistics. Principles & Methods*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
145. Jones, K.; Mooney, C. (2003). *Making space for geometry in primary mathematics*, In: I. Thompson (Ed.), *Enhancing Primary Mathematics Teaching*, London: Open University Press, p.3-15.
146. Jovaiša, L. (2001). *Edukologijos pradmenys: studijų knyga*. Šiauliai: Šiaulių universiteto leidykla.
147. Jovaiša, L. (2001). *Ugdymo mokslas ir praktika: analitinių straipsnių monografija*. Vilnius: Agora.
148. Jovaiša, L. (2007). *Enciklopedinis edukologijos žodynas*. Vilnius: Gimtasis žodis.
149. Jovaiša, L.; Vaitkevičius, J. (1989). *Pedagogikos pagrindai*. Kaunas: Šviesa.
150. Jucevičienė, P. (1997). *Ugdymo mokslo raida nuo pedagogikos iki šiuolaikinės edukologijos*. Kaunas: Technologija.

151. Jucevičienė, P. (2001). Integruotas požiūris į socialinio darbo teoriją ir praktiką – XXI amžiai iššūkių žmonėms atsakas. *Acta Pedagogica Vilnensia: mokslo darbai*. T. 8, p. 189–197. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla.
152. Jucevičienė, P. (2007). *Besimokantis miestas: monografija*. Kaunas: Technologija.
153. Jucevičienė, P.; Bankauskienė, N.; Urbonaitė-Šlydžiuvienė, D. (2005). Pedagogų rengimas IKT diegimo Lietuvos švietime aspektu. *Mokslinio tyrimo ataskaita. Kauno technologijos universitetas*. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://www.smm.lt/svietimo_bukle/docs/tyrimai/Pedagogu%20rengimo%20IKT%20diegimo%20Lietuvos%20svietime%20aspektu%20tyrimo%20ataskaita.pdf
154. Jucevičienė, P.; Brazdeikis, V. (2003). Pedago IKT kompetencijos dinamiškos struktūros pagrindimas. *Socialiniai mokslai*. T. 39, Nr. 2, p. 70–81. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://info.smf.ktu.lt/edukin/zurnalas/old_lt/2003%20-%202%20%2839%29-visatekstis/Pedagogo%20IKT%20kompetencijos%20dinamiskos%20strukturos%20pagrindimas.pdf
155. Jucevičienė, P.; Tautkevičienė, G. (2004). Universiteto bibliotekos mokymosi aplinkos samprata. *Pedagogika*, T. 70, p. 87–91. Vilnius: VPU leidykla. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://www.biblioteka.vpu.lt/pedagogika/PDF/2004/71/Juceviciene_Tautkeviciene.pdf
156. Jukes, I.; Dosaj, A. (2005). Understanding Digital kids (DKs): Teaching & learning in the new digital landscape. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.wright.edu/~marguerite.veres/786syl/growingupdigit.pdf>
157. Juozaitis, A. M.; Jakubė, A. (2012). *Bendrujų kompetencijų ugdymas aukštojoje mokykloje*. Metodinės rekomendacijos. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://www.4066.vu.lt/Files/File/Bendruju_kompetenciju_ugdymas.pdf
158. Juška, A. (1977). *Paauglių teigiamo požiūrio į mokymąsi ugdymas*. Kaunas: Šviesa.
159. Kardelis, K. (2007). *Mokslinių tyrimų metodologija ir metodai: edukologija ir kiti socialiniai mokslai*. Šiauliai: Lucilijus.
160. Kasola, S.; Panagiotakopoulos, Ch.; Pintelas, P. (2007). Using Microworlds-Pro to support Effectively the educational Process. *Proceedings EuroLogo 2007 Conference in Bratislava 2007*, p. 1–10. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.di.unito.it/~barbara/MicRobot/AttiEuroLogo2007/proceedings/P-Kasola.pdf>
161. Katkutė, A. (2005). Internetinės visuomenės vaidmuo vaikų ugdyme. Pranešimas. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://www.elibrary.lt/resursai/Konferencijos/KTU_060125/KTU_Pranesimas_Katkute_060125.pdf
162. Kazlauskienė, A. (2005a). *Pradinių klasių mokinių statistinių gebėjimų ugdymas*. Daktaro disertacija. Socialiniai mokslai, edukologija (07S). Šiauliai: ŠU leidykla. Interaktyvi. Prieiga per internetą: http://vddb.library.lt/fedora/get/LT-eLABa-0001:E.02~2005~D_20050905_161428-18896/DS.005.0.02.ETD
163. Kazlauskienė, A. (2005b). Statistiniai gebėjimai kaip edukologijos mokslo problema: statistinių gebėjimų samprata ir turinys. *Jaunųjų mokslininkų darbai*. 3 (7). Šiauliai: VšĮ Šiaulių universiteto leidykla. p. 52–58.
164. Kazlauskienė, A. (2006). Informacijos valdymo gebėjimai kaip socialinės komunikacijos objektas. *Pedagogika*. T. 83, p. 189–194. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.biblioteka.vpu.lt/pedagogika/PDF/2006/83/kazlauskienė.pdf>
165. Kazlauskienė, A. (2007). Statistinių gebėjimų ugdymo raiška Lietuvos ir užsienio pradinės mokyklos ugdymo turinyje. *Pedagogika*. T. 87, p. 107–111. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.biblioteka.vpu.lt/pedagogika/PDF/2007/87/107-111.pdf>
166. Kazlauskienė, A. (2008). Pradinių klasių mokinių statistinių gebėjimų ugdymas(is) informacijos valdymo kontekste (pedagoginio eksperimento sąlygomis). *Mokytojų ugdymas*. Nr. 10(1), p. 57–72.
167. Ke, F.; Grabowski, B. (2007). Gameplaying for math learning: co-operative or not? *British Journal of Educational Technology*, 38(2), 249–259.
168. Kelly, A. E. (2003). Theme Issue: The Role of Design in Educational Research. *Educational research*. Vol. 32. No. 1, p. 3–4.
169. Kennewell, S.; Beauchamp, G. (2003). The Influence of a Technology-rich Classroom Environment on Elementary Teachers' Pedagogy and Children's Learning. *Proceeding CRPIT ,03 Proceedings of the*

- international federation for information processing working group 3.5 open conference on Young children and learning technologies*. Vol. 34, p. 71-76.
170. Kerawalla, L.; Crook, C. (2002). Children's Computer Use at Home and at School: context and continuity. *British Educational Research Journal*. Vol. 28, No. 6, p. 751-771. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.mendeley.com/research/childrens-computer-use-at-home-and-at-school-context-and-continuity/#page-1>
171. Kerawalla, L.; O'Connor, J.; Underwood, J. et al. (2007). Exploring the Potential of the Homework System and Tablet PCs to Support Continuity of Numeracy Practices between Home and Primary School. *Educational Media International*, Vol. 44, Issue 4, p. 289-303.
172. Kiamanesh, A. R. (2004). Factors Affecting Iranian Students' Achievement in Mathematics. Papanastasiou, C. *Proceedings of the IRC-2004 TIMSS*. Vol. 1, p. 157-169. The Cyprus University Press. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://www.iea.nl/fileadmin/user_upload/IRC2004/Kiamanesh.pdf
173. *KIM – Studie 2008. Kinder und Medien Computer und Internet*. Basisuntersuchung zum Medienumgang 6 - bis 13 - Jähriger in Deutschland. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.mpfs.de/fileadmin/KIM-pdf08/KIM2008.pdf>
174. Kiseliova, D. (2000). *Ketvirtų klasių moksleivių matematiniai gebėjimai kaip didaktinės diagnostikos objektas*. Daktaro disertacija. Socialiniai mokslai, edukologija (07 S). Šiauliai: Šiaulių universitetas.
175. Kiseliova, D.; Kiseliovas, A. (2003). Matematikos gebėjimų testo diagnostinės kokybinės charakteristikos. *Acta Paedagogica Vilnensia*. T. 11, p. 29-35.
176. Kiseliova, D.; Kiseliovas, A. (2004a). *Matematinų gebėjimų diagnostika: mokslinė monografija*. 1 knyga. Šiauliai: VšĮ Šiaulių universiteto leidykla.
177. Kiseliova, D.; Kiseliovas, A. (2004b). *Matematinų gebėjimų diagnostika: mokslinė monografija*. 2 knyga. Šiauliai: VšĮ Šiaulių universiteto leidykla.
178. Kiseliova, D.; Kiseliovas, A.; Drozd, V. (2005). *Tekstinių uždavinių didaktika*. Šiauliai: ŠU leidykla.
179. Kiseliova, D.; Kiseliovas, A.; Drozd, V. (2008). *Matematikos didaktika*. Trečioji studijų knyga. Šiauliai: ŠU leidykla.
180. Kiseliova, D.; Kiseliovas, A.; Mejerienė, V. (2003). Ketvirtokų matematinų gebėjimų testų užduočių validacija. *Pedagogika*, T. 66, p. 87-93.
181. Kleiner, B.; Thomas, N.; Lewis, L. (2007). *Educational Technology in Teacher Education Programs for Initial Licensure (NCES 2008-040)*. Washington, DC: National Center for Education Statistics, Institute of Education Sciences, US Department of Education.
182. Kohlberg, L. (1986). *The philosophy of moral development*. San Francisco: Harper and Row.
183. Kozma, R. (2003). ICT and education change: A global phenomenon. In Kozma, R. (Ed.). *Technology, innovation and education change: A global perspective*. P. 1-18. Eugene, OR: International Society for Technology in Education.
184. Knezek, G.; Christensen, R. (2008). The Importance of Information Technology Attitudes and Competencies in Primary and Secondary Education. In J. Voogt & G. Knezek (Eds.), *International handbook of information technology in primary and secondary education*. New York: Springer, p. 321-332.
185. Kriliuvienė, T. (2008). *Sukauptos metodinės patirties, naudojant IKT įvairiuose dalykuose, analizė*. Tyrimo ataskaita. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://www.itc.smm.lt/wp-content/uploads/2009/11/tyrimas_metodika.pdf
186. Lachance, J. A.; Mazzocco, M. M. M. (2006). A longitudinal analysis of sex differences in math and spatial skills in primary school age children. *Learning and Individual Differences*, Vol. 16, Issue 3, p. 195-216. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://msdp.kennedykrieger.org/pdf/26.pdf>
187. Ladd, H. F.; Vigdor, J. L. (2010). *Scaling the Digital Divide: Home Computer Technology and Student Achievement*. Working Paper 16078, National Bureau of Economic Research.
188. Lai, K. W. (2008). ICT Supporting the Learning Process: The Premise, Reality, and Promise. In J. Voogt & G. Knezek (Eds.), *International handbook of information technology in primary and secondary education*. Part One. New York: Springer, p. 215-230.

189. Laurutis, V.; Gumuliauskienė, A.; Šaparnytė, E. (2003). Informacinių ir komunikacinių technologijų integravimo švietimo sistemoje tendencijos nuolatinio mokymosi kontekste. *Pedagogika*. T. 69, p. 112-212. Vilnius: VPU leidykla.
190. Laužackas, R. (2005). *Profesinio rengimo metodologija*. Monografija. Kaunas: VDU leidykla.
191. Laužackas, R.; Pukelis, K. (2000). Kvalifikacija ir kompetencija: samprata, santykis bei struktūra profesijos mokytojo veiklos kontekste. *Profesinis rengimas: tyrimai ir realijos*. Nr. 3, p. 10–17. Kaunas: VDU leidykla.
192. Laužikas, J. (1981). *Mokymo proceso tobulinimo pagrindai*. Kaunas: Šviesa.
193. Lazakidou, G.; Retalis, S. (2010). Using computer supported collaborative learning strategies for helping students acquire self-regulated problem-solving skills in mathematics. *Computers & Education* Vol. 54. Issue 1, p. 3-13.
194. Law, N. (2008). Teacher Learning Beyond Knowledge for Pedagogical Innovations with ICT. In J. Voogt & G. Knezek (Eds.), *International handbook of information technology in primary and secondary education*. New York: Springer, p. 425-434.
195. Lee, G.; Bao, L. (2006). *Context Map: A method to represent the interactions between students' learning and multiple context factors*. The Ohio State University.
196. Leliūgienė, I. (1997). *Žmogus ir socialinė aplinka*. Kaunas: Technologija.
197. Lenhart, A.; Madden, M.; Macgill, R. A.; Smith, A. (2007). *Teens and Social Media. The use of social media gains a greater foothold in teen life as they embrace the conversational nature of interactive online media*. Washington DC, USA: Pew Internet & American Life Project.
198. Lepaitė, D. (2003). *Kompetencijų plėtojančių studijų programų lygio nustatymo metodologija*. Kaunas: Technologija.
199. Liao, Y. C.; Chang, H.; Chen, Y. (2008). Effects of Computer Applications on Elementary School Students' Achievement: A Meta-Analysis of Students in Taiwan. *Computers in the School*. Vol. 24. No. 3-4, p. 43-64.
200. Lietuvos gyventojų viešosios nuomonės tyrimas. (2010). *Lietuvos gyventojų, tarp jų pradinųjų klasių mokinių tėvų, požiūris į informacinių komunikacinių technologijų ir inovatyvių mokymo(si) metodų taikymą bendrojo lavinimo mokyklų pradinėse klasėse*. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://www.inovacijos_upc.smm.lt/uploads/ataskaita.pdf
201. *Lietuvos respublikos švietimo įstatymas*. (2011). Vilnius: UAB sapnų sala. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://www.sac.smm.lt/images/file/e_biblioteka/Lietuvos%20Respublikos%20svietimo%20istatymas.pdf
202. Lipeikienė, J. (2008). *Informacinių ir komunikacinių technologijų kompetencijos ugdymas rengiant matematikos mokytojus*. Habilitacijos procedūrai teikiamų mokslo darbų apžvalga. Socialiniai mokslai, edukologija (07S). Vilnius: Vilniaus pedagoginio universiteto leidykla.
203. Litvinienė, J. (2002). *Šeima – vaiko ugdymo institucija*. Klaipėda: KU leidykla.
204. Lyman, H. B. (1993). *Test Scores and What They Mean*. Boston: Allyn and Bacon.
205. Lozano, M. D.; Sandoval, I. T.; Trigueros, M. (2006). Investigating Mathematics Learning with the Use of Computer Programmes in Primary Schools. In Novotná, J.; Moraová, H.; Krátká, M.; Stehlíková, N. (Eds.). *Proceedings 30th Conference of The International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 4, p. 89-96. Prague: PME. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.emis.de/proceedings/PME30/4/89.pdf>
206. Lukšienė, M. (2000). *Jungtys*. (sudaryt. R. Bruzgelevičienė). Vilnius: Alma littera.
207. Lupianez, J. L.; Rico, L. (2009). Research in Mathematics: Numerical Thinking. *Journal of Research in Educational Psychology*. Vol. 7. Issue. 1, p. 239-242. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://www.investigacion-psicopedagogica.org/revista/articulos/17/english/Art_17_347.pdf
208. Machin, S.; McNally, S.; Silva, O. (2006). New Technology in Schools: Is There a Payoff? *Economic Journal*. Vol. 117. No. 522, p. 1145-1167. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://ftp.iza.org/dp2234.pdf>
209. Marjanovič, M. M. (2007). Didactical Analysis of Primary Geometric Concepts II. *The Teaching of Mathematics*. Vol. X. Issue 1, p. 11-36.
210. Markauskaitė, L. (1999). Informaciniai gebėjimai humanitarinių ir tikslųjų mokslų sanglaudoje. *Information Sciences*. T. 10, p. 38–51.

211. Markauskaitė, L. (2002). Information technology implementation: Analysis theoretical methods and frameworks. *Informatics in Education*. Vol. 1. 111-128.
212. Markauskaitė, L. (2004). Peculiarities of Lithuanian policy for the provision of schools with educational software. *Informacijos mokslai*. T. 28, p. 13-17.
213. Martin, M. O.; Mullis, I. V. S.; Kennedy, A. M. (Eds.). (2007). *PIRLS 2006 Technical Report*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.pirls.org/>
214. Masiliauskienė, E. (2009). Vaikų kompiuterinės kultūros sklaidos sąlygos namų aplinkoje: kompiuterio svarba vaikui ir jo dalyvavimas kompiuterinėje veikloje. *Jaunųjų mokslininkų darbai*, Nr. 2 (23), p. 167-173.
215. Means, B. (2010). Technology and Education Change: Focus on Student Learning. *Journal of Research on Technology in Education*, Vol. 42, No. 3, p. 285-307. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.eric.ed.gov/PDFS/EJ882507.pdf>
216. Meelissen, M. R. M.; Drent, M. (2007). Gender differences in computer attitudes: does the school matter? *Computers in Human Behaviour*. Vol. 24. Issue 3, p. 969-985.
217. Merkys, V. (1999a). Pedagoginio tyrimo metodologijos pradmenys. *Socialiniai tyrimai: tarpdisciplininis požiūris*, Nr. 3. Šiauliai: VšĮ ŠU leidykla.
218. Merkys, G. (1999b). Testavimas – socialinių mokslų principas. Metodologinio diskurso projekcija. *Socialiniai mokslai*. Nr. 2(19), p. 7-21. Kaunas: KTU leidykla.
219. Merkys, G. ir kt. (2005). *IKT vystymas Lietuvos mokyklose: Statistinio tyrimo ataskaita*. Kaunas. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://www.ipc.lt/wp-content/uploads/2009/11/PiL-Research_Lithuania_2004-2005.pdf
220. Merkys, G.; Urbonaitė-Šlyžiuviene, D.; Balčiūnas, S.; Mikutavičienė, I. (2007). *IKT taikymas ugdyme (SITES 2006 Lietuva)*. Statistinio tyrimo ataskaita. Kaunas, Šiauliai. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://www.ipc.lt/?page_id=1805
221. Mildenhall, P.; Swan, P.; Northcote, M.; Marshall, L. (2008). Virtual manipulatives on the interactive white board: A preliminary investigation. *Australian Primary Mathematics Classroom*. Vol. 13. Issue 1, p. 9-14. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.eric.ed.gov/PDFS/EJ793992.pdf>
222. Mioduser, D.; Nachmias, R.; Forkosh-Baruch, A. (2008). New literacy for the knowledge society. In J. Voogt & G. Knezek (Eds.), *International handbook of information technology in primary and secondary education*. New York: Springer, p. 23-42.
223. Mishra, P.; Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*. Vol. 108. No. 6, p. 1017-1054. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://modallearners.wikis.birmingham.k12.mi.us/file/view/mishra-koehler-tcr2006.pdf>
224. Moyer, P. S.; Niezgodas, D.; Stanley, J. (2005). Young children's use of virtual manipulatives and other forms of mathematical representations. In Masalski W. J.; Elliot, P. C. (Eds.). *Technology-supported mathematics learning environment. Sixty-seventh yearbook*. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics.
225. *Mokinių pasiekimų ir pažangos vertinimo samprata*. (2004). Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministro 2004 m. vasario 25 d. įsakymas Nr. ISAK-256. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.upc.smm.lt/ekspertavimas/biblioteka/failai/VertinimoTobulinimoRekomendacijos.pdf>
226. *Mokytojo profesinės kompetencijos aprašas*. (2007). Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministro 2007 m. sausio 15 d. įsakymu Nr. ISAK-54. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://www.srsc.lt/Mokytoju_kompetencijos.html
227. *Mokomųjų kompiuterinių priemonių naudojimo ir diegimo tyrimas*. (2003). Tyrimo ataskaita. Mokinio anketa. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://www.smm.lt/svietimo_bukle/docs/MK_tyrimas.pdf
228. Mullis, I.V.S.; Martin, M.O.; Foy, P. et al. (2008). *TIMSS 2007 International Mathematics Report: Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.pirls.org/>

-
229. Mullis, I. V. S.; Martin, M. O.; Ruddock, G. J.; O'Sullivan, Ch. J.; Preuschoff, C. (2011). *TIMSS 2011 Assessment Frameworks*. United States: TIMSS & PIRLS International Study Center Lynch School of Education, Boston College. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://timssandpirls.bc.edu/timss2011/downloads/TIMSS2011_Frameworks.pdf
230. Murphy, C.; Beggs, J. (2003). Primary pupils' and teachers' use of computers at home and school. *British Journal of Educational Technology*, Vol. 34 No. 1, p. 79-83. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://search.ebscohost.com>.
231. *Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas*. (2005). Dalykinė ataskaita. 2005 metai. IV klasė. Lietuvių kalba. Matematika. Pasaulio pažinimas. Vilnius: UAB „Petro ofsetas“, p. 22–43. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.pedagogika.lt/index.php?85074655>
232. *Nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas*. (2008). Dalykinė ataskaita. 2007 metai. IV klasė. Lietuvių kalba. Matematika. Pasaulio pažinimas. Vilnius: UAB „Virginijos Dizaino Studija“, p. 33–58. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.pedagogika.lt/index.php?766195731>
233. *Nacionalinis IV ir VIII klasių mokinių pasiekimų tyrimas*. (2008). Apžvalga. 2007 metai. Vilnius: UAB Petro ofsetas.
234. Naidoo, N.; Naidoo, R. (2007). Collaborative Computing as a Means of Overcoming Math Phobia in Primary School Learners: Case Study in Calculating Simple Perimeters. *The International Journal of Learning*, Vol. 4(2), p. 181-193. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.Learning-Journal.com>
235. Navasaitienė, S. (2002). Mokyklos nelankymo Lietuvoje socialinė determinacija. *Daktaro disertacija. Socialiniai mokslai, edukologija (07S)*. Kaunas: KTU leidykla.
236. Netemeyer, R.G.; Williams, O.B.; Subhash, S. (2003). *Scaling procedures: issues and applications*. Thousand Oaks: Sage Publications.
237. Niss, M. (2003). Mathematical competencies and the learning of mathematics: The danish KOM project. In Gagatsis, A.; Papastavridis, S. (eds.), *3rd Mediterranean Conference on Mathematical Education*, p. 115-124. Athens, Greece: Hellenic Mathematical Society and Cyprus Mathematical Society.
238. Niss, M., Jensen, T. (2011). Competencies and Mathematical Learning: Ideas and inspirations for the development of mathematics teaching and learning in Denmark. English edition, October 2011. IMFUFA tekst Nr. 485-2011. IMFUFA: Departament fo Science, Systems and Models. Interaktyvus. Prieiga per internetą: https://pure.au.dk/portal/files/41669781/THJ11_MN_KOM_in_english.pdf
239. Novak, J. D. (1998). *Learning, creating and using knowledge: concepts maps as facilitative tools in shoools and corporations*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
240. Novelskaitė, A. (2010). *Gender Differences in Educational Outcomes: Study on the Measures Taken and the Current Situation in Europe. Lithuania*. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/thematic_studies_en.php (lietuvių klb.)
241. Nussbaum, M.; Alvarez, M.; McFarlane, A.; Gomez, F.; Claro, S. (2009). Technology as small group face-to-face Collaborative Scaffolding. *Computers & Education*. Vol. 52, p. 147-153.
242. OECD. (2001). *Learning to change: ICT in schools*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
243. OECD. (2003). *The PISA 2003 assessment framework : mathematics, reading, science and problem solving knowledge and skills*. [Paris]: OECD.
244. OECD. (2006). *Are students ready for a technology rich world?* Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
245. OECD (2010). *Are the New Millennium Learners Making the Grade?: Technology Use and Educational Performance in PISA 2006*. Educational Research and Innovation. OECD Publishing. Interaktyvus. Prieiga per internetą: 10.1787/9789264076044-en
246. OECD/CERI (2008). New Millennium Learners: *Initial findings on the effects of digital technologies on school-age learners*. International Conference “Learning in the 21st Century: Research, Innovation and Policy”. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.oecd.org/site/educeri21st/40554230.pdf>
247. Olkun, S.; Altun, A.; Smith, G. (2005). Computers and 2D geometrijų learning of Turkish fourth and fifth graders. *British Journal of Educational Technology*. Vol. 36. No. 2, p. 317-326.
-

-
248. Ozmon, H. A.; Craver, S. M. (1996). *Filosofiniai ugdymo pagrindai*. Vilnius: Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministerijos Leidybos centras.
249. Pagrindiniai gebėjimai kintančiame pasaulyje (2010). *2010 m. švietimo ir mokymo darbo programos įgyvendinimas. 2010 m. gegužės 18 d. Europos Parlamento rezoliucija dėl bendrųjų gebėjimų kintančiame pasaulyje: 2010 m. švietimo ir mokymo darbo programos įgyvendinimas* (2010/2013(INI)). Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2011:161E:0008:0015:LT:PDF>
250. Papertas, S. (1995). *Minčių audros: Vaikai, kompiuteriai ir veiksmingos idėjos*. Vilnius: Žara.
251. Papert, S. (1998). Child Power: Keys to the New Learning of the Digital Century. Paper presented at the 11th Colin Cherry Memorial Lecture on Communication, Imperial College, London. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://pirun.ku.ac.th/~btun/papert/childpower.pdf>.
252. Paulionytė, J.; Grabauskienė, V.; Žemgulienė, A.; Schoroškienė, V.; Makarskaitė-Petkevičienė, R. (2010). IKT ir inovatyvių mokymo(si) metodų taikymo pradiniam ir specialiajam ugdyme pasiūla, taikymo praktika ir perspektyvos Lietuvoje ir užsienyje. Teorinė studija. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://www.inovacijos_upc.smm.lt/uploads/ATASKAITA_TEORINE_STUDIJA.pdf
253. Pearson, A. (1984). *Competence: A Normative Analysis*. Washington, D. C.: University Press of America.
254. Pečiuliauskienė, P. (2007). *Ugdymo turinio ir informacinių komunikacinių technologijų kaita, kaip edukacinės praktikos tobulinimo prielaida*. Habilitacijos procedūrai teikiamų mokslo darbų apžvalga. Socialiniai mokslai, edukologija (07 S). Vilnius: Vilniaus pedagoginio universiteto leidykla.
255. Pečiuliauskienė, P. (2008). Kompiuterizuoto mokymo metodai pradedančiųjų mokytojų edukacinėje praktikoje. *Pedagogika*. T. 89, p. 64-69. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.biblioteka.vpu.lt/pedagogika/PDF/2008/89/peciul64-69.pdf>
256. Pečiuliauskienė, P.; Rimeika, A. (2003). Pradinių klasių moksleivių požiūris į kompiuterinių programų panaudojimą darbo su kompiuteriu patirties aspektu. *Pedagogika*. T. 65, p. 183-189.
257. Pedagogų kompiuterinio raštingumo standartas. (2001). Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministro 2001 m. gruodžio 21 d. įsakymas Nr. 1694. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://www.su.lt/ecdl/files/ped_standartas0612.doc
258. Pedagogų nuomonės tyrimas. (2010). *Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklos mokytojų ir specialiųjų pedagogų nuomonė apie IKT ir inovatyvių mokymo(si) metodų taikymą pradinėse klasėse*. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://www.inovacijos_upc.smm.lt/uploads/%C5%A0vietimo%20b%C5%ABk1%C4%97s%20tyrimo%20ataskaita_2010.pdf
259. Pelgrum, W. J.; Plomp, T. (2002). Indicators of ICT in mathematics: Status and covariation with achievement measures. In Beaton, A. Robitaille, D. (Eds.). *Secondary analysis of the TIMSS data*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Press.
260. Pelgrum, W. J.; Doornekamp, B. G. (2009). *Indicators on ICT in Primary and Secondary Education (IIPSE/EACEA-2007-3278/001-001)*. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://ec.europa.eu/education/more-information/doc/ictindicum_en.pdf
261. Petty, G. (2007). *Šiuolaikinis mokymasis*. Vilnius: Tyto Alba.
262. Pezdek, K.; Berry, T.; Renno P. A. (2002). Children's Mathematics Achievement: The Role of Parents' Perceptions and Their Involvement in Homework. *Journal of Educational Psychology*, Vol. 94, No. 4, p. 771-777. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.cgu.edu/include/Children%27s%20Mathematical%20Ach.pdf>
263. Piaget, J. (1929). *The child's conception of the world*. London: Roulledge and Kegan Paul.
264. Piaget J. (2002). Vaiko mąstymas ir kalba. LAF: Aidai.
265. Pocevičienė, R. (2003). Informacinių įgūdžių ugdymo svarba ir galimybės pradinėje mokykloje. *Pedagogika*. T. 63, p. 207-214.
266. *Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrosios programos*. (2008). Vilnius: Švietimo aprūpinimo centras. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.pedagogika.lt/index.php?-469374926>.
267. Primavera, J.; Weiderlinght, P. P.; DiGiacomo, T. M. (2001). Technology Access for Low-Income: Bridging the Digital Divide. *Presented at the annual meeting of the American psychological Association*. San Francisco, CA. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.americanconnects.net/field/childtechnology.pdf>
-

268. Prensky, M. (2001). Digital Natives Digital Immigrants. *On the Horizon*. Vol. 9. No. 5, p. 1-6. MCB University Press. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.marcprensky.com/writing/prensky%20-%20digital%20natives,%20digital%20immigrants%20-%20part1.pdf>
269. Puentedura, R. R. (2009). *Technology, Change and Process*. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://hippasus.com/resources/actem2009/TechnologyChangeProcess.pdf>
270. Rajeckas, V. (1997). Apie mokinių teigiamo požiūrio į mokymąsi ugdymą. *Pedagogika*, T. 34, p. 94-103. Vilnius: VPU leidykla.
271. Rajeckas, V. (1999). *Mokymo organizavimas*. Kaunas: Šviesa.
272. Ravitz, J.; Mergendoller, J.; Rush, W. (2003). *What's school got to do with it? Cautionary tales about correlations between student computer use and academic achievement*. Paper presented at the AERA, Chicago. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.bie.org/images/uploads/general/def781d1d449c5298bd7691bdeccclf6.pdf>
273. Reboli, D. (2003). Math tutorials to reduce math anxiety in elementari education majors. In Crawford, C. et al. (Eds.). *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2003*, p. 2954-2957. Chesapeake, VA: AACE.
274. Reece, I.; Walker, S. (1997). *Teaching, training and learning. A Practice Guide*. Great Britain.
275. Richardson, M. W.; Kuder, G. F. (1939). The Calculation of Test Reliability Coefficients Based on the Method of Rational Equivalence. *Journal of Educational Psychology*, Vol. 30, No. 6, p. 681-687.
276. Rytel, T. (2001). Informacinės visuomenės plėtra Japonijoje: Y. Masudos vizija. Vilnius: Mokslo aidai.
277. Rogers, C. R.; Freiberg, H. J. (1994). *Freedom to Learn*. 3rd Edition. New Jersey: Prentice Hall, Inc.
278. Roschelle, J. M.; Pea, R. D.; Hoadley, C. M.; Gordin, D. N.; Means, B. M. (2001). Changing how and what children learn with computer-based technologines. *The Future of Children*. Vol. 10. No. 2, p. 76-101. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://ctl.sri.com/publications/downloads/PackardChangingLearning.pdf>
279. Rudienė, A. (2003). IV-ą klasių moksleivių matematinių žinių ir gebėjimų dermė. *Ugdymo integracijos dimensijos: dabartis ir perspektyvos*. Tarptautinės mokslinės konferencijos, skirtos J. Laužiko minėjimo metinėms, medžiaga, p. 54-61. Vilnius: Vilniaus pedagoginio universiteto leidykla.
280. Rudienė, A. (2004a). Pradinių klasių mokytojų matematinio rengimo praktika ir problemos. *Pedagogika*. T. 73, p. 77-82. Vilnius: VPU leidykla. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.biblioteka.vpu.lt/pedagogika/PDF/2004/73/Rudiene.pdf>
281. Rudienė, A. (2004b). Ryšys tarp IV klasės mokinių matematikos mokymosi rezultatų ir jų mokytojų profesinės kompetencijos. *Pedagogika: mokslo darbai*. T. 74, p. 56-66. Vilnius: VPU leidykla. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.biblioteka.vpu.lt/pedagogika/PDF/2004/74/Rudiene.pdf>
282. Rupšienė, L. (2000). *Nenoras mokytiš – socialinis pedagoginis reiškinys. Monografija*. Klaipėda: KU leidykla.
283. Ruthven, K.; Hennessy, S. (2002). A practitioner model of the use of computer-based tools and resources to support mathematics teaching and learning. *Educational Studies in Mathematics*. Vol. 49. No. 1, p. 47-88. Interaktyvus. prieiga per internetą: <http://www.educ.cam.ac.uk/research/projects/istl/WP021.pdf>
284. Russell, R. L.; Ginsburg, H. P. (1984). Cognitive analysis of children's mathematics difficulties. *Cognition and Instruction*, Vol. 1, p. 217-244.
285. Sadler, R. R. (1989). Formative assessment and the design of instructional systems. *Instructional Science*, Vol. 18, p. 119-144.
286. Sadler, R. R. (1998). Formative assessment: Revisiting the territory. *Assessment in Education*, Vol. 5, Issue 1, p. 77-84. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.ctl.ualberta.ca/documents/FormativeRevisited.pdf>
287. Salomon, G. (2006). The systemic vs. analytic study of complex environments. In Elen, J.; Clark, R. E. (Eds.). *Handling complexity in learning environments: Theory and research*. Amsterdam: Emerald Group Publishing Limited, p. 255-265.
288. Santos, J. R. (1999). Cronbach's alpha: A tool for assessing the reliability of scales. *Journal of Extension*, Vol. 37, No. 2, p. 1-5.
289. Sekerak, J.; Šveda, D. (2008). Is Mathematics Teaching Developing Learner's Key Competences? *The Teaching Mathematics*. Vol. XI. Issue 1, p. 41-52. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://elib.mi.sanu.ac.rs/files/journals/tm/20/tm1115.pdf>

-
290. Selwyn, N.; Potter, J.; Cranmer, S. (2009). Primary pupils' use of information and communication technologies at school and home. *British Journal of Educational Technology*. Vol. 40, No. 5, p. 919–932. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.mendeley.com/research/primary-pupils-use-of-information-and-communication-technologies-at-school-and-home/#page-1>
291. SITES. (2002). *Tarptautinis tyrimas „Informacijos technologija mokyklose“*. II dalis (SITES M-2 — Second Information Technology in Education Study. Module 2). Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.sites-m2.ipc.lt/>
292. Shannon, C. E., Weaver, W. (1971). *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press.
293. Smith, F.; Hardman, F.; Higgins, S. (2006). The impact of interactive whiteboards on teacher-pupil interaction in the national literacy and numeracy strategies. *British Educational Research Journal*. Vol. 32, p. 457-451.
294. Somekh, B. (2007) *Pedagogy and Learning with ICT: researching the art of innovation*. London and New York: Routledge.
295. Standartizavimo procedūrų aprašas. Standartizuotos programos ir testai. (2012). I dalis. *4 klasės lietuvių gimtosios kalbos (skaitymo, rašymo) ir matematikos standartizuotos programos ir testų pavyzdžiai*. Vilnius: Ugdymo plėtotės centras. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://vertinimas.pedagogika.lt/uploads/file/Standartizuotos%20programos%20ir%20testai%204%20klasei.pdf>
296. Šalkuvienė, O. (2008). Aritmetinių veiksmų mokymo temos IV–V klasės matematikos turinyje. *Jaunųjų mokslininkų darbai*. Nr. 1(17), p. 119-125. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://www.su.lt/filemanager/download/6530/17_Salkuviene.pdf
297. Šalkuvienė, O. (2011). Virtualiųjų mokymo(si) objektų taikymas IV–V klasėse mokant aritmetikos veiksmų. *Daktaro disertacija. Socialiniai mokslai, Edukologija (07S)*. Vilnius: LEU leidykla. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://vddb.library.lt/fedora/get/LT-eLABa-0001:E.02~2012~D_20120210_134346-49465/DS.005.0.01.ETD
298. Šiaučiukėnienė, L. (1997). *Mokymo individualizavimas ir diferencijavimas: monografija*. Kaunas: Technologija.
299. Šiaučiukėnienė, L.; Dabrišienė, V. (2000). Švietimo tendencijų įtaka pedagogo veiklai individualizuojant mokymo programas. *Socialiniai mokslai*, Nr. 4 (25), p. 117-126. Kaunas: KTU leidykla. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://info.smf.ktu.lt/Edukin/zurnalas/archive/pdf/2000%204%20%2825%29/3%20Siauciukeniene,Dabrisiene.pdf>
300. Šiaučiukėnienė, L.; Visockienė, O.; Talijūnienė, P. (2006). *Šiuolaikinės didaktikos pagrindai*. Kaunas, Technologija.
301. Tam, V. (2009). Homework involvement among Hong Kong primary school students. *Asia Pacific Journal of Education*, Vol. 29(2), p. 213-227.
302. *Tarptautinių žodžių žodynas*. (2003). Vilnius: Alma Litera.
303. Ten Brummelhuis, A.; Kuiper, E. (2008). Driving forces for ICT in learning. In J. Voogt & G. Knezek (Eds.), *International handbook of information technology in primary and secondary education*. New York: Springer, p. 97-114.
304. TIMSS. (2004). *Tarptautinis matematikos ir gamtos mokslų tyrimas TIMSS 2003*. Ataskaita. Vilnius: UAB „Ogamas“.
305. TIMSS. (2008). *Tarptautinis matematikos ir gamtos mokslų tyrimas*. Ataskaita. 2007 metai. Matematika ir gamtos mokslai. 4 klasė. Vilnius, UAB Ogamas.
306. *TIMSS Advanced Contextual Questionnaires*. (2008). Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://timssandpirls.bc.edu/timss_advanced/context.html
307. Thompson, I. (Ed.). (2003), *Enhancing Primary Mathematics Teaching*, Philadelphia: Open University Press.
308. Twining, P. (2008). Framing IT Use to Enhance Educational Impact on a School-Wide Basis. In J. Voogt & G. Knezek (Eds.), *International handbook of information technology in primary and secondary education*. New York: Springer, p. 555-578.
-

-
309. UNESCO (2008). ICT COMPETENCY STANDARDS for TEACHERS. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://cst.unesco-ci.org/sites/projects/cst/default.aspx>
 310. Underwood, J.; Dillon, G. (2004). Capturing complexity through maturity modeline. *Technology, Pedagogy and Education*. Vol. 13. No. 2, p. 213-225. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/14759390400200181>
 311. Ungerleider, C.; Burns, T. (2003). *A Systematic Review of the Effectiveness and Efficiency of Networked ICT in Education*. A State of the Art Report to the Council of Ministers of Education Canada and Industry Canada. Unpublished manuscript.
 312. Urbonaitė, D. (2000). Mokinių informacinės kultūros ugdymo pedagoginės sistemos raiškos tipai (sąlygoti kompiuterių taikymu esant ribotiems ištekliams). *Daktaro disertacija, socialiniai mokslai, edukologija (07)*. Kaunas: KTU leidykla.
 313. Vaitkevičius, J. V. (2006). *Sveikatos rizikos veiksnių valdymas ir savikontrolė dirbant kompiuteriu*. Šiauliai: S. Tumėno leidykla.
 314. Vaitkevičius, R.; Saudargienė, A. (2006). *Statistika su SPSS psichologiniuose tyrimuose: statistika socialiniuose moksluose*. Kaunas: VDU leidykla.
 315. Vale, C. M.; Leder, G. L. (2004). Student views of computer-based mathematics in the middle years: does gender make a difference? *Educational studies in mathematics*. Vol. 56. No. 2-3, p. 287-312.
 316. Valentine, G.; Marsh, J.; Pattie, C. (2005). *Children and Young People's Home Use of ICT for Educational Purposes*. London: DFES. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.dfes.gov.uk/research/data/uploadfiles/RR672.pdf>
 317. Verenikina, I.; Harris, P.; Lysaght, P. (2003). Child's Play: Computer Games, Theories of Play and Children's Development. In J. Wright, A. McDougall, J. Murnane & J. Lowe (Eds.). *Young Children and Learning Technology. Conference in Research and Practice in Information Technology*. Vol. 34. Sydney: Australian Computer Society. p. 99-107 Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://crpit.com/confpapers/CRPITV34Verenikina.pdf>
 318. Voogt, J. (2008a). Implications of the Information and Knowledge Society for Education. In J. Voogt & G. Knezek (Eds.), *International handbook of information technology in primary and secondary education*. New York: Springer, p. 5-22.
 319. Voogt, J. (2008b). IT and curriculum processes: Dilemmas and challenges. In Voogt, J.; Knezek, G. (Eds.). *International handbook of information technology in primary and secondary education*. New York: Springer, p. 117-132.
 320. Voogt, J.; Knezek, G. (2008). IT in Primary and Secondary Education: Emerging Issues. In Voogt, J.; Knezek, G. (Eds.). *International Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education. Part One. Series: Springer International Handbooks of Education*. Vol. 20, p. XXIX-XLII.
 321. Voogt, J.; Pelgrum, W. J. (2005). ICT and curriculum change. *Human Technology: An Interdisciplinary Journal on Humans in ICT Environments*. No. 1, p. 157-175.
 322. Žadeikaitė, L.; Railienė, A. (2009). Socialinio pedagogo kaip profesijos patarėjo veiklos funkcijos ir kompetencijos: teorinės prielaidos. *Socialinis ugdymas*. Nr. 8 (19), p. 35-47. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://archive.minfolit.lt/arch/21001/21215.pdf>
 323. Walshaw, M. A.; Anthony, G. J. (2008). Creating productive learning communities in the mathematics classroom: An international literature review. *Pedagogies: An International Journal*, Vol. 3, Issue 3, p. 133-149.
 324. Webb, M. (2008). Impact of IT on science education. In J. Voogt & G. Knezek (Eds.), *International handbook of information technology in primary and secondary education*. New York: Springer, p. 133-148.
 325. Webster, F. (2002). *Theories or the information society*. London: Routledge.
 326. Weinert, F. (2001). Concept of competence: a conceptual clarification. In Rychen, D. S; Salganik, L. H. (Eds.), *Defining and selecting key competencies*. Hogrefe & Huber Publishers, p. 45-65.
 327. Wenglinsky, H. (1997). How money matters: The effect of school district spending on academic achievement. *Sociology of Education*, Vol. 70, Issue 3, p. 221-237.
-

-
328. Wenglinsky, H. (1998). *Does it compute? The relationship between educational and student achievement in mathematics*. Princeton: ETS.
329. Westera, W. (2001). Competence in education: a confusion of tongues. *Journal of Curriculum studies*, Vol 33, Issue 1, p. 75-88. Ineraktyvus. Prieiga per internet: <http://www.open.ou.nl/wim/publicationspdf/CompetencesWW.pdf>
330. Williams, F.; Monge, P. (2001). *Reasoning with statistics: How to read quantitative research*. Texas: Harcourt College Publishers.
331. William, A.; Sandoval, P. B. (2004). Design-Based Research Methods for Studying Learning in Context: Introduction. *Educational Psychologist*. Vol. 39, Issue: 4, Publisher: Lawrence Earlbaum, p. 199-201.
332. Аванесов, В. С. (1994). *Научные проблемы тестового контроля знаний: учебное пособие*. Москва: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов.
333. Бурлачук, А. Ф. (1999). *Психодиагностика*. 2-ое изд. Санкт-Петербург: Питер. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://www.klex.ru/912>
334. Выготский, Л. (1999). *Мышление и речь*. Изд. 5, испр. Москва: Лабиринт.
336. Выготский, Л. (2000). *Психология*. Москва: Эксмо-Пресс.
335. Еремеева, В. Д.; Хризман, Т. П. (2000). *Мальчики и девочки: два разных мира*. СПб.: Тускарора.
337. Зимняя, И. А. (2004). *Ключевые компетентности как результативно целевая основа компетентного подхода в образовании*. Москва: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов.
338. Кинелев, И. Г. (2002). Образование в информационном обществе XXI века. *Informacinės technologijos tokykloje. Konferencijos medžiaga. Vilnius, 2002 m. lapkričio 28-29 d.d.* Vilnius: UAB Punktuko spaustuvė.
339. Наследов, А. Д. (2005). *SPSS. Компьютерный анализ данных в психологии и социальных науках*. 1-е изд. Санкт-Петербург: Питер. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://razym.ru/naukaobraz/psihfilosofiya/123576-a-nasledov-spss-kompyuternyy-analiz-dannyh-v-psihologii-i-socialnyh-naukah.html>
340. Олейник, Н. М. (1991). *Тест как инструмент измерения уровня знаний и трудности заданий в современной технологии обучения*. Донецк: ДонГУ. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <http://opentest.com.ua/test-kak-instrument-izmereniya-urovnya-znanij/>
341. Паниотто, В. И.; Максименко, В. С. (2003). *Количественные методы в социологических исследованиях*. Киев: Наукова Думка.
342. Тюрин, Ю. Н.; Макаров, А. А. (2008). *Анализ данных на компьютере*. 4 изд. Москва: ИД „Форум“.
343. Унт, И. Э. (1990). *Индивидуализация и дифференциация обучения*. Москва: Педагогика.
344. Узнадзе, Д. Н. (1966). *Психологические исследования*. Москва: Наука.
345. Федорова, М. А. (2010). Учебная самостоятельная деятельность студентов в контексте компетентного подхода. *Образование и общество*. № 2. с. 27-31. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://www.jeducation.ru/2_2010/27.html
346. Хуторской, А. В. (2003). Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированного образования. *Народное образование*. № 2. с. 58-64.
347. Шэффер, Д. (2003). *Дети и подростки: Психология развития*. Санкт-Петербург: Питер.
-

Vilma Gesevičienė

**IV KLASĖS MOKINIŲ MATEMATINĖS KOMPETENCIJOS UGDYMAS(IS)
TAIKANT INFORMACINES IR KOMUNIKACINES TECHNOLOGIJAS**

Daktaro disertacija
Socialiniai mokslai, edukologija (07 S)

Disertacijos priedai yra kompaktiniame diske

Maketavo Laura Petrauskienė
Redagavo Dalia Pūrienė

SL 605. 27,5 sp. l. Tir. 15 egz. Užsak. Nr. 13-004
Išleido ir spausdino leidykla „Edukologija“
T. Ševčenkos g. 31, LT-03111 Vilnius
Tel. +370 5 233 3593, el. p. leidykla@leu.lt
www.edukologija.lt