

ISSN 1822–119X

Mokytojų ugdymas. 2008. Nr. 10, 57–72

Teacher Education. 2008. Nr. 10, 57–72

**Aušra KAZLAUSKIENĖ**

Šiaulių universitetas • Šiauliai University

**PRADINIŲ KLASIŲ  
MOKINIŲ STATISTINIŲ  
GEBĖJIMŲ UGDYMAS(IS)  
INFORMACIJOS  
VALDYMO KONTEKSTE  
(PEDAGOGINIO  
EKSPERIMENTO SĄLYGOMIS)**

**(SELF-) DEVELOPMENT OF  
PRIMARY CLASS PUPILS'  
STATISTIC SKILLS IN THE  
CONTEXT OF INFORMATION  
MANAGEMENT  
(IN THE CONDITIONS OF  
EDUCATIONAL EXPERIMENT)**

**Anotacija**

Straipsnyje nagrinėjamas pradinių klasių mokinių statistinių gebėjimų ugdymas(is) informacijos valdymo kontekste. Atskleidžiama, kaip šiam tyrimui buvo taikomas pedagoginis eksperimentas. Išryškinama konceptualioji perskyra tarp modernios ir postmodernios sampratų. Nurodomos statistinių gebėjimų ugdymo(si) galimybės, kurias sąlygoja ne tik turinio sistemingumas, bet ir procesas: statistinių gebėjimų tęstinis „praktikavimas“ veikloje, sistemingas žinių konstravimas, turinio komponentų pagal gebėjimus, taikymo sritis parinkimas ir užduočių etapų skaičius.

**Prasminiai žodžiai:** *statistiniai gebėjimai, ugdymo turinys, informacijos valdymas, pedagoginis eksperimentas.*

**Įvadas**

Formuojantis žinių ir informacinei visuomenei, išryškėja naujos žmogaus gebėjimų charakteristikos, kurias P. F. Drucker (1993) apibūdina kaip greitėjančius pasikeitimus ir intensyvėjančią problemų sudėtingumą. Kadangi pokyčiai įvairiose gyvenimo srityse reikalauja tokių pat išsilavinimo pokyčių, švietimo sistemai iškyla labai svarbus uždavinys: paruošti mokinius gyvenimui taip, kad galėtų veiksmingai dirbti ir kurti informacinėje visuomenėje. Reformuojamoje Lietuvos švietimo sistemoje ugdymo turinio kaita – viena iš sričių, dedančių pagrindus šiuolaikinei pilietinei, demokratinei žmogaus ir tautos savimonei bei gyvensenai. Šiandieninėje visuomenėje vis plačiau akcentuojamas ugdymas, kurio pagrindinė dimensija – nauji gebėjimai.

**Abstract**

The article analyses the (self-)development of primary class pupils' statistical skills in the context of information management. It discloses how educational experiment was applied for this study. The conceptual division between the modern and post-modern conceptions, which is a dominating idea expressed in the topic of educational discourse on information management, is highlighted. The opportunities of (self-)development of statistical skills determined not only by the systematicity of content but by the process as well are indicated. These are continuous “practising” of statistical skills in the activity, systematic construction of knowledge, selection of content components according to the abilities, according to application areas and the number of stages of tasks.

**Key words:** *statistical skills, content of education, information management, educational experiment.*

**Introduction**

Alongside with the development of knowledge and information society new characteristics of a man's abilities emerge; P. F. Drucker (1993) defines them as accelerating changes and intensifying complexity of problems. Because changes in various domains of life demand adequate changes in one's education, the system of education encounters a very significant task to prepare pupils for life so that they could work and create in the information society efficiently. The change of the content of education in the Lithuanian system of education undergoing the reform is one of the areas preconditioning modern civic, democratic self-awareness and lifestyle of a the and the nation. Modern society is increasingly more focusing on education with a key dimension of new skills.

Pastaraisiais dešimtmečiais, sparčiai didėjant naujos informacijos srautui, akivaizdu, kad vienas iš svarbiausių ugdymo uždavinių yra ne žinių kaupimas, bet mokėjimas racionaliai, savarankiškai, pagrįstai mąstyti, naudotis informacija (ją skaityti, vaizduoti), mokėti ją pasirinkti. Todėl daugelis mokslininkų (Gal, 2002; Monterio, 2002) išskiria *statistinius gebėjimus*, kurie leidžia suprasti, analizuoti ir vertinti informaciją.

Statistinių gebėjimų ir jų sampratos atžvilgiu mokslo bendruomenėje pasireiškia nuomonių įvairovė. Mokslinėje literatūroje dažnai šalia termino *statistiniai gebėjimai* vartojami kiti terminai (Kazlauskienė, 2005), pvz., *statistinis raštingumas* (Monteiro, Ainley, 2002, 2003), *statistinės kompetencijos* (Rumsey, 2002), *statistinis mąstymas* (Chance, 2000), *statistinis samprotavimas* (Garfield, Gal, 1999).

Išanalizavus minėtų mokslininkų darbus, plačiai nagrinėjančius *statistinio raštingumo*, *statistinės kompetencijos*, *statistinio mąstymo*, *statistinio samprotavimo* problemas, galima išryškinti *statistinių gebėjimų* sampratą. Galima išskirti tris *statistinių gebėjimų* apibrėžtis: pirmoji apima labiau *techninius* gebėjimus (duomenų skaitymas, duomenų pateikimas), antroji – *pažintinius* gebėjimus (problemos indentifikavimas, hipotezės iškėlimas, informacijos rinkimas, jos apibendrinimas, rezultatų interpretacija), trečioji – *matematinų operacijų* gebėjimus (skaičių apvalinimas, duomenų klasifikavimas, vidurkio skaičiavimas, procentai, tikimybių elementai) (Kazlauskienė, 2005).

Įvairių šalių mokslininkai, apibendrinę statistikos mokymo patirtį nuo ikimokyklinio amžiaus iki universitetinių studijų, numato šios srities tyrimų kryptis: statistikos mokymo *psichologinius aspektus* (Wares, Jones, Langrall, Thornton, 2000) ir statistinių gebėjimų ugdymo *pedagoginius aspektus* (Dolan, 2002). Ypač akcentuojamos *statistikos mokymo problemos rengiant pedagogus* (Godino, Cañizares, & Díaz, 2003).

Visai neatsitiktinai pasaulio, taip pat ir Lietuvos, šiuolaikinėje didaktikoje statistinių gebėjimų ugdymo(si) klausimų nagrinėjimas sulaukia vis daugiau dėmesio. Šiame pedagoginių paieškų kontekste paminėtini tyrimai, kurie apima šiuos aspektus: *sąvokų tikslinimo* (Kazlauskienė, 2005), *įvairių mokymo koncepcijų taikymo*, *technologijų panaudojimo* (Monterio, Ainely, 2003), *integracijos prieinamumo* (Pereira-Mendoza, Dunkels 1989). Ypatingas dėmesys skiriamas *statistinio mąstymo* (Wares, Jones, Langrall, Thornton, 2000), *statistinio samprotavimo* formavimui (Garfield, Gal, 1999), *statistinio raštingumo* (Schield, 2002) ugdymui tam tikrais amžiaus tarpsniais.

The last decades have seen rapid increase of new information flow and it is obvious that one of the most important tasks of education is not knowledge accumulation but the ability to think rationally, autonomously and reasonably, use information (read and represent it) and be able to choose it. Therefore, a number of scholars (Gal, 2002; Monterio, 2002) in relation to the above mentioned ideas distinguish *statistical skills*, which enable to understand, analyse and evaluate information.

With regard to statistical skills and their conception there is a diversity of opinions in the scientific community. In research literature often alongside with the term statistical skills other terms are used (Kazlauskienė, 2005), e.g., *statistical literacy* (Monteiro, Ainley, 2002, 2003), *statistical competencies* (Rumsey, 2002), *statistical thinking* (Chance, 2000), *statistical reasoning* (Garfield, Gal, 1999).

The analysis of the works of the above mentioned scholars who broadly analyse the problems of *statistical literacy*, *statistical competence*, *statistical thinking*, *statistical reasoning* enable to highlight the conception of statistical skills. Three definitions of *statistical skills* can be distinguished: first encompasses more *technical* skills (data reading, data presentation), the second – *cognitive* abilities (identification of a problem, raising of a hypothesis, information collection, its summarising, interpretation of results), the third – skills of *mathematic operations* (rounding of numbers, data classification, calculation of the mean, percentages, elements of probability) (Kazlauskienė, 2005).

Having generalised the experience of teaching statistics from preschool age till university studies, the scientists of various countries project the trends of studies in this field for the future: *psychological aspects* of teaching statistics (Wares, Jones, Langrall, Thornton, 2000); and *educational aspects* of developing statistical skills (Dolan, 2002). *Problems of teaching statistics in teacher training* are particularly emphasized (Godino, Cañizares, & Díaz, 2003).

Thus, it is not by coincidence that the analysis of (self-)development of statistical skills is given increasingly more attention in the world's as well as Lithuania's modern didactics. In this context of pedagogical searches the studies covering the aspects of *clarification of concepts* (Kazlauskienė, 2005), *application of various teaching concepts*, *usage of technologies* (Monterio, Ainely, 2003), *accessibility of integration* (Pereira-Mendoza, Dunkels 1989) should be mentioned. Special attention is paid to the formation of the development of *statistical thinking* (Wares, Jones, Langrall, Thornton, 2000); *statistical reasoning* (Garfield, Gal, 1999), *statistical literacy* (Schield, 2002) in certain age periods.

Taigi galima teigti, jog pasaulyje daug dėmesio skiriama statistinių gebėjimų ugdymo pagrindimui, sąlygojančiam informacijos valdymo gebėjimus, ugdymo proceso organizavimui, atskirais atvejais tyrinėjami mokinių gebėjimai duomenis skaityti, vaizduoti priskiriant juos informacijos valdymo ar komunikacinėms kompetencijoms. Vis dėlto tenka konstatuoti, jog edukologiniuose tyrimuose nėra akcentuojamos statistinių gebėjimų ugdymo(si) turinio realizavimo galimybės pedagoginio eksperimento sąlygomis. Tai ir sudaro šio tyrimo mokslinę problemą.

**Tyrimo tikslas** – nustatyti pradinių klasių mokinių statistinių gebėjimų ugdymo(si) informacijos valdymo kontekste turinio realizavimo sąlygas.

**Tyrimo metodai:** mokslinės literatūros analizė, pedagoginis eksperimentas.

**Tyrimo metodologinės koncepcijos.** Pradinių klasių mokinių statistinių gebėjimų tyrimas remiasi šiais esminiais požiūriais ir koncepcijomis:

- *Sisteminio požiūriu* į reiškinius, ypač jų tarpusavio sąveiką (Jucevičienė, 1997). Pradedama nuo tiesioginės vaiko patirties, o vėliau atskleidžiami vis įvairesni kontekstai. Kartu ryškėja ugdomų gebėjimų sisteminiai kontūrai. Mokymasis yra socialinis vyksmas, kurį veikia ankstesni gebėjimai ir naujos mokymosi patirties sąveika.
- Grindžiant statistikos ir tikimybių teorijos elementų mokymo turinį, *mokymas vertinamas šiuolaikiniu požiūriu, kuris mokiniui suteikia subjekto vaidmenį ir įgalina jį mokytis*, turint omenyje, kad savarankiškas mokymasis išreiškiamas *mokymosi paradigma*.
- Tyrime derinamas *pozityvistinis (normatyvinis) ir interpretacinis požiūris* į statistikos ir tikimybių teorijos elementų mokymo(si) turinio parinkimą (Ernest, 1995).
- Metodologija remiasi *kognityvine teorija*. Mokytojas yra galimybių kūrėjas, pagalbininkas, leidžiantis vaikams taip sąveikauti su aplinka (žmonėmis, vietomis, daiktais, idėjomis), kad jie patys išsąmonintų naujus santykių modelius, dėsningumus, t. y. vaikai mokosi patys atradami. Mokynys yra pats aktyvus, norintis įgyti naujų žinių, suprasti save, aplinką. Mokytojas mokiniui padeda susieti naują medžiagą su turima informacija ir taip susidaryti naują santykių modelį.
- Remiamasi *pragmatizmo pedagogika*, nes ugdymo turinio pagrindu imama ugdytinio sąveika su realia gamtine ir socialine aplinka.

Thus, it is evident that there is a global interest in the substantiation of the development of statistical skills, which determines information management abilities, to the organisation of educational process, enhancement of teachers' statistical competencies as information management competencies, and in separate cases to the investigation of pupils' skills to read data, represent them assigning them to information management or communication competencies. Nonetheless, it must be noted that researches in education studies do not emphasize the opportunities to implement the content of (self-)development of statistical skills. This makes up the research problem of this study.

**Research aim** – to identify the conditions of implementing the content of (self-)development of primary class pupils' statistical skills in the context of information management.

**Research methods:** analysis of research literature, educational experiment.

**Methodological conceptions of research.** The study of primary class pupils' statistical skills is based on the following essential attitudes and concepts:

- *A systemic view* on phenomena, on their interface in particular (Jucevičienė, 1997). First, a child's direct experience is considered and then more various contexts are revealed. Simultaneously systemic shapes of skills to be developed start to show up. Learning is a social development affected by an interaction of former skills and new learning experience.
- Grounding the contents of teaching the elements of statistics and probability theory, *teaching is regarded from a modern perspective where a learner is granted a role of a subject and where teaching enables him/her to learn*, taking into account the fact that autonomous learning is expressed in its maximum form by a *learning paradigm*.
- The study comprises a *positivist (normative) and interpretative view* on the selection of contents of teaching/learning elements of statistics and probability theory (Ernest, 1995).

The methodology is based on the *cognitive theory*. The teacher is the creator of opportunities, assistant, enabling children to interact with the surrounding environment (people, places, objects, ideas) so that they could realize new models of relationships, regularities themselves, i.e. children learn by discovering themselves. A learner is an active agent willing to acquire new knowledge, understand himself/herself and the surrounding environment. It helps the learner to associate new material with available information and this way create a new model of relations.



Visas ugdymas yra probleminis, o ugdymo turinys – integruotas.

- Remiamasi *konstruktivistine pažinimo teorija*, kurios svarbiausia mintis: mokiniai aktyviai kuria (konstruoja) savo žinių sistemą (Glaserfeld, 1995).

### Tyrimo organizavimas

**Pedagoginio eksperimento** paskirtis – taikant parengtą užduočių sistemą ne tik per matematikos pamokas 3–4 klasėse nustatyti statistinių gebėjimų ugdymo(si) turinio realizavimo pedagogines sąlygas informacijos valdymo kontekste. Tuo tikslu buvo analizuojamas eksperimento vykdymo procesas, atskleidžiami jo ypatumai, apibūdinami sunkumai, pateikiami galimų pedagoginių klaidų prevencijos būdai.

Šiame eksperimente svarbiausia buvo sukurti metodiką, t. y. naują didaktinę sistemą, leidžiančią naujomis pedagoginėmis sąlygomis patikrinti rezultatus juos fiksuojant, formuluoti išvadas apie prielaidų pasitvirtinimą.

Tyrimo metodikos esmė yra statistinių gebėjimų sistemos, kaip informacijos valdymo gebėjimų, formavimas informacinės visuomenės kontekste. Ji suponuoja ankstyvąjį įsitraukimą į informacinę visuomenę.

Eksperimento metu buvo svarbu išanalizuoti pedagogines sąlygas, lemiančias mokinių statistinių gebėjimų ugdymą, atkreipti dėmesį į nuolatinį žinių sistemos konstravimą, turinio komponentų pagal gebėjimus, pagal taikymo sritis parinkimą bei užduočių etapų skaičių.

**Imtis.** Eksperimente imtis parinkta atsitiktiniu būdu. Pirmais mokslo metais pasirinktos dvi trečios klasės, o kitais mokslo metais – keturios ketvirtos klasės (dvi iš jų tos pačios, kurios dalyvavo eksperimente trečioje klasėje). Eksperimente dalyvavusių klasių struktūra pavaizduota 1 paveiksle.

Drauge su eksperimentinių klasių mokinių testavimu buvo atliktas diagnostinis tyrimas (testavimas), kuris apėmė reprezentatyvią imtį Lietuvos mastu. Eksperimentinių klasių mokinių statistiniai gebėjimai buvo lyginami su Lietuvos trečių, ketvirtų ir penktų klasių mokinių statistiniais gebėjimais. Todėl specialios kontrolinės klasės buvo nereikalingos. Masinės praktikos fenomenas bei jos rezultatas buvo tik diagnozuojamasis, bet ne eksperimentinio tyrimo objektas. Vykdytų tyrimų struktūra ir eiga pavaizduota 1 paveiksle.

- *The pedagogy of pragmatism* because the interface of the learner with the actual natural and social environment is the basis of the content of education. All education is problem-based and the content of education is integrated.
- *A constructivist cognisance theory*, which is based on the following key thesis: learners actively create (construct) the system of their knowledge (Glaserfeld, 1995).

### Organisation of the study

The purpose of the *educational experiment* was to identify educational conditions for implementation of the content of (self-)development of statistical skills in the 3<sup>rd</sup>–4<sup>th</sup> forms applying ready-made task system in primary classes not only in the mathematics classes. For this purpose the process of the experiment was analysed, its peculiarities were disclosed, difficulties were described and possible ways for prevention of educational mistakes were provided.

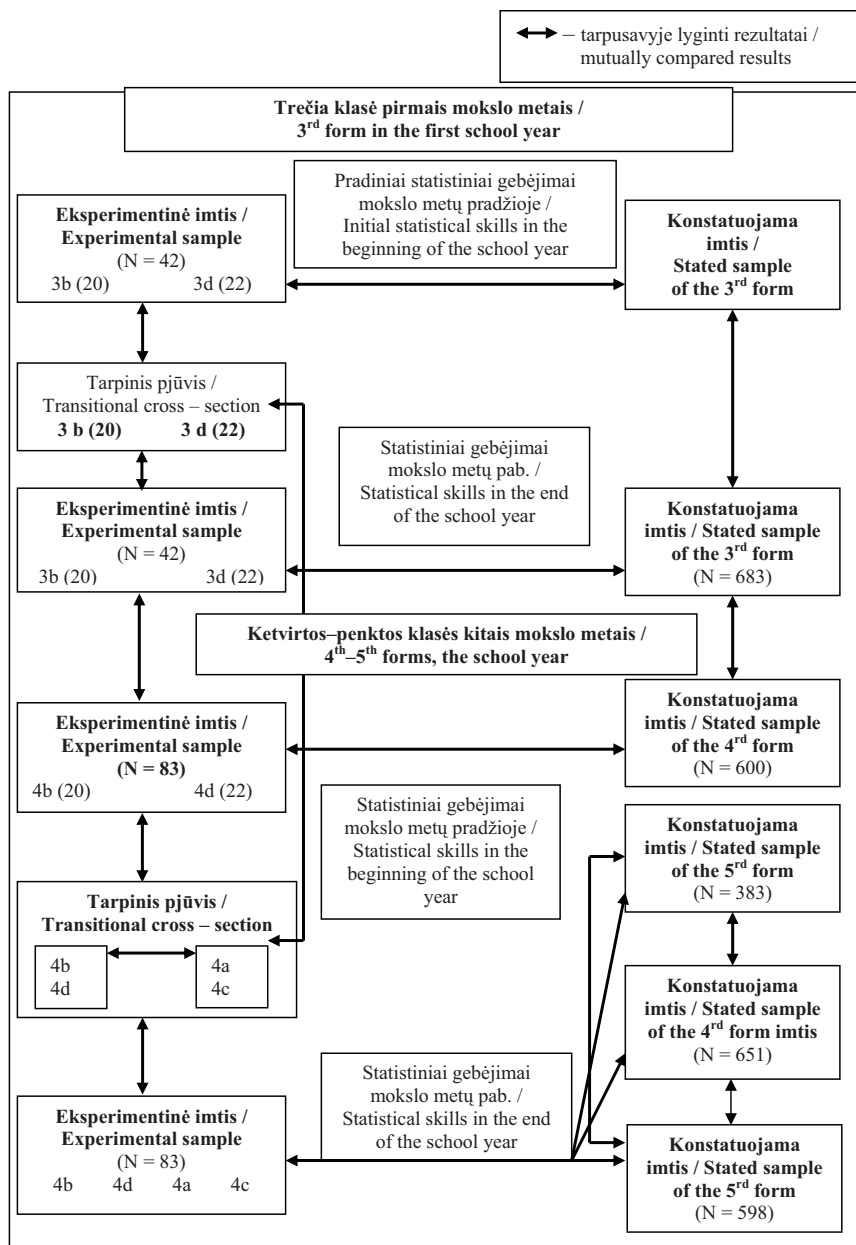
It was most important in this experiment to create methods, i.e. a new didactic system, enabling to check results in new educational conditions recording them and to formulate conclusions about the verification of presumptions.

The essence of the methods of the study is the formation of the system of statistical skills as of information management abilities in the context of information society. It presupposes early inclusion into information society.

During the experiment it was important to analyse educational conditions determining the development of pupils' statistical skills considering a continuous construction of the system of knowledge, selection of the components of content according to abilities and the areas of application and the number of stages of tasks.

**Sample.** The sample in the experiment was chosen in a random way. In the first school year two third forms were chosen and in the next school year – four fourth forms (two of them the same which participated in the experiment in the third form). The structure of forms which attended the experiment is presented in Figure 1.

Simultaneously with testing of pupils of experimental classes diagnostic study (testing) was carried out. It included a representative sample in the extent of Lithuania. Statistic skills of pupils in the experimental classes were compared with statistical skills of Lithuania's third, fourth and fifth forms pupils' statistical skills. Therefore, special control groups were not necessary. The phenomenon of mass practice and its result was aimed only at diagnosis; it was not an object of experimental study. The structure of carried out studies and the process are presented in Figure 1.



1 pav. Pedagoginio eksperimento strategija  
Figure 1. Strategy of educational experiment

Kuriant užduočių atlikimo didaktinį modelį, užduotys pagal statistinius gebėjimus buvo suskirstytos į tris tipus: *techninius gebėjimus* (duomenų skaitymas ir vaizdavimas), *matematinų operacijų* (vidurkio skaičiavimas, skaičių apvalinimas, klasifikavimas, kai kurie tikimybių teorijos elementai, skaičių raiška procentais) ir *bendrujų pažintinių gebėjimų* (šis tipas apėmė tas procedūras, kurių matematiškai operacionalizuoti neįmanoma: problemos iškėlimas, hipotezės numatymas, duomenų rinkimas, duomenų registracija, jų analizė, interpretacija, išvadų darymas) bei *taikymo sritis ir etapų pobūdį* (žr. 1 lentelę). Vadovautasi prielaida, kad išskirti analizuojami požymiai padės nustatyti pradinių klasių mokiniams prieinamiausią turinio tematiką, optimalių užduočių etapų skaičių, leis konstatuo-

Creating the didactic model for accomplishment of tasks, the tasks were subdivided into three types according to statistical skills: *technical skills* (data reading and representation), *mathematical operations* (calculation of the mean, rounding of numbers, classification, certain elements of probability theory, expression of numbers in percentages) and *general cognitive abilities* (this type included such procedures which are not possible to operationalize mathematically: raising of the problem, projection of the hypothesis, data collection, data registration, their analysis, interpretation and making of conclusions) and *spheres of application and type of stages* (Table 1). It has been assumed that the distinguished features under analysis would assist to identify the topics of content that are most affordable to primary

ti pradinių klasių mokiniams prieinamą statistinių gebėjimų ugdymo(si) turinį pasirenkant tinkamai suderintą techninį, matematinių operacijų bei bendrųjų pažintinių gebėjimų lygmenis.

class pupils, optimal number of stages in the tasks, would enable to state affordable content of (self-)development of primary class pupils' statistical skills choosing suitably harmonised technical level, the levels of mathematical operations and cognitive abilities.

1 lentelė. 3–4 klasės mokomųjų užduočių pasiskirstymas pagal statistinių gebėjimų tipus, taikymo sritis, užduoties etapus

Table 1. Distribution of 3<sup>rd</sup>–4<sup>th</sup> form teaching tasks according to the types of statistical skills, areas of application and stages of tasks

Turinio komponentai pagal gebėjimus Content componnets according to skills			Mokomosios priemonės Teaching aids	
			3 KLASĖ 3 <sup>rd</sup> FORM	4 KLASĖ 4 <sup>RD</sup> FORM
			Variantų skaičius Number of variants	Variantų skaičius Number of variants
Techniniai gebėjimai Technical skills	Duomenų pateikimas Representation of data	Stulpeline diagrama Bar chart	14	10
		Piktograma Pictogram	2	2
		Lentele Table	6	6
		Skrituline diagrama Pie chart	1	
		Ploto diagrama Area chart		1
		Grafiku Grapg chart	5	2
	Duomenų skaitymas iš Data reading from	Stulpelinės diagramos Bar chart	7	9
		Piktogramos Pictogram	8	21
		Skritulinės diagramos Pie chart	2	5
		Paveikslėlių Pictures		3
		Lentelių Tables		2
		Grafiko Grapg chart	1	2
	Operacijos Operations	Skaičių apvalinimas Approximation of numbers	1	1
		Duomenų klasifikavimas Classification of data	7	15
		Vidurkio skaičiavimas Calculating the mean	2	6
Procentai Percentage			6	
Tikimybės Probabilities		2	11	
Pažintiniai gebėjimai Cognitive skills	Pažintiniai elementai Cognitive elements 3kl. – 22; 4 kl. – 40.	Problemos identifikavimas Identification of a problem		
		Hipotezės iškėlimas Wording a hypothesis		
		Duomenų registracijos lapų pasiruošimas Preparation of data registration sheets		
		Duomenų rinkimas Data collection		
		Rezultatų apibendrinimas, išvados Summary of the data, conclusions		
		Rezultatų interpretacija Interpretation of the results		

1 lentelės tęsinys  
Continued of Table 1

Turinio komponentai pagal taikymo sritis Content components according to the areas of application	3 KLASĖ 3 <sup>rd</sup> FORM	4 KLASĖ 4 <sup>th</sup> FORM
Socialiniai Social	28	27
Gamta, geografija Nature, geography	10	35
Ekonominiai Economic	4	8
Sportas Sports	3	4
Matematinio modelio Mathematical models	7	7
Užduočių etapų skaičius Numbers of the item phases	3 KLASĖ 3 <sup>rd</sup> FORM	4 KLASĖ 4 <sup>th</sup> FORM
1 etapas 1 phase	5	7
2–5 etapai 2–5 phases	8	43
6–10 etapai 6–10 phases	23	19
11 ir daugiau etapų 11 and more phases	15	11

Remtasi R. F. Gunstone (1991) pasiūlyta praktinių darbų, taikomų konstruktyviojo mokymo procese, schema: **numatymas – stebėjimas – aiškinimas** (Predic – Observe – Explain (P-O-E)) (žr. 2 lentelę).

The basis is R. F. Gunstone's (1991) proposed scheme for practical works applied in the process of constructive teaching: **prediction – observation – explanation** (see Table 2).

2 lentelė. Pedagoginės veiklos schema pagal R. F. Gunstone (1991)  
Table 2. Scheme of educational activity according to R. F. Gunstone (1991)

Lygmuo Level	P-O-E modelio dalys Parts of P-O-E model	Užduočių struktūriniai komponentai Structural components of tasks	Veiklos elementai Activity elements
Pažintinis Cognitive	Numatymas Prediction	Situacijos įvardijimas, darbo priemonės Naming of the situation, work instruments	Problemos, tikslo įvardijimas; išankstinių rezultatų numatymas; priemonių, darbo eigos aptarimas. Naming of the problem, aim; projection of advance results; discussion of instruments, process of work.
	Stebėjimas Observation	Darbo eigos nurodymai (ką daryti arba kas duota) Instructions of work process (what to do or what is given)	Praktinės dalies atlikimas (duomenų registracijos lapų pasiruošimas, duomenų rinkimas; duomenų fiksavimas; duomenų analizė). Accomplishment of practical part (preparation of data registration sheets, data collection; data recording; data analysis).
Techninis Technical			Skaitymas duomenų, pavaizduotų diagramomis, lentelėmis, grafikais, piktogramomis; duomenų pavaizdavimas diagrama, lentele, grafiku, piktograma. To read data, represented by diagrams, tables, schedules, pictograms; to represent data by a diagram, table, schedule, pictogram.
Matematinų operacijų Of mathematical operations	Aiškinimas Explanation	Atvirojo arba uždarojo pobūdžio klausimai Open and closed type questions	Vidurkio skaičiavimas, duomenų klasifikavimas, procentų, tikimybės skaičiavimas. Calculation of the mean, data classification, calculation of percentages, probability.
Pažintinis Cognitive			Atsakymai į pateiktus klausimus; rezultatų apibendrinimas, išvados, interpretacijos. Answers to the given questions, generalisation of results, conclusions, interpretations.

*Eksperimento vertinimas.* Eksperimento rezultatai vertinti formaliai ir neformaliai. Atliekant užduotis buvo stebima mokinių veikla, aptariami jų pasiekimai, nesėkmės ir nusiteikimas. Toks individualizuotas vertinimas leido geriau pažinti mokinius, atsižvelgti į tai, kokią pažangą padarė kiekvienas mokinys. Skelbiant rezultatus nebuvo identifikuojami tiriamųjų vardai, kitos klaidos taisomos darbo metu, kuris dažniausiai vyko grupėmis. Nebuvo viešai skelbiami klasių rezultatai, todėl mokytojams nereikėjo stengtis pateisinti eksperimentatoriaus lūkesčių.

### **Pedagoginio eksperimento etapai**

*Pradiniam etape* buvo siekiama išsiaiškinti mokinių turimus statistinius gebėjimus, palyginti juos su šalies trečių ir ketvirtų klasių mokinių statistiniais gebėjimais, supažindinti mokytojus su pedagoginio eksperimento tikslais, pateikti jiems praktinių užduočių panaudojimo metodinius nurodymus.

Pagrindinis eksperimento etapas – *ugdomas*. Eksperimente dalyvaujantiems mokiniams (trečioje ir ketvirtoje klasėje) mokytojo nuožiūra įvairiose pamokose įvairiais etapais buvo pateikiamos užduotys. Mokiniai savarankiškai arba grupelėmis pagal užduočių rinkinių medžiagą atlikdavo užduotį (stebėjimą, mintinį eksperimentą, tyrimą), analizavo reiškinį ir atsakydavo į užduotyje pateiktus klausimus, darydavo išvadas. Mokiniai, atlikę užduotį, užpildydavo atitinkamas užduoties aprašo vietas. Mokytojas stebėjo mokinių veiklą, konsultavo kai kuriuos mokinius. Vėliau užduotis buvo frontaliai aptariama, analizuojamos klaidos bei netikslumai. Išanalizavus siūloma mokiniams užbraukti klaidingus atsakymus ir užrašyti arba pažymėti teisingai. Šiame etape būtina nedelsiant ištaisyti netikslumus ir klaidas, kadangi priešingu atveju tai gali trukdyti plėtoti kitus statistinius gebėjimus.

Atsižvelgiant į šiandieninius ugdymo reikalavimus, ugdymo turinio tikslus, besikeičiantį gyvenimą ir visuomenės nuostatas 3 ir 4 klasėms buvo sudarytos užduočių sistemos, vėliau išleistos atskirais leidiniais (Kazlauskienė, 2002, 2003), todėl vaikai nejautė eksperimentatoriaus lūkesčių perdavimo efektų.

*Eksperimente naudojamos užduočių sistemos analizuojamų požymių turinys.* Užduočių rinkiniuose (Kazlauskienė, 2002, 2003) visos užduotys iliustruotos pavyzdžiais, elementariai pateikti paaiškinimai: kaip ruošti duomenų registravimo lapus, kaip rinkti duomenis, vykdyti pirminių duomenų apdorojimo procesus, daryti išvadas. Visa tai buvo stebima ir fiksuojama. Tikimybių teorijos elementariesiems gebėjimams nustatyti buvo naudojami žaidimai: mo-

*Assessment of the experiment.* The results of the experiment were assessed formally and informally. Carrying out tasks the pupils' activity was observed, their achievements, failures and dispositions were discussed. Such individualised assessment enabled to cognise pupils better, consider what progress every pupil made. Announcing the results to children, the names of the investigated were not identified, other mistakes were corrected during work when work would usually be organised in groups. The results of classes were not publicly announced, therefore, teachers did not have to endeavour to meet the experimenter's expectations.

### **Stages of the educational experiment**

*In the initial stage* it was sought to find out pupils' obtained statistical skills, compare them with statistical skills of the country's third – fourth forms pupils, familiarize teachers with the aims of the educational experiment, provide them with methodical instructions for employing practical tasks.

The key stage of the experiment is *educational*. The pupils participating in the experiment (in the third and fourth form) were given tasks in different lessons in various stages according to the teacher's choice. The pupils independently or in groups would carry out a task according to the material of task collections (observation, mental experiment, study), analyse phenomena and answer the questions given in the task, make conclusions. Having carried out the task, the pupils would fill in the corresponding parts in the description of the task. The teacher observed the pupils' activity, advised to certain pupils. Later the task was frontally discussed, mistakes and inaccuracies were analysed. The analysis was followed by the proposal for the pupils to cross out incorrect answers and to write or mark correctly. In this stage it is necessary to correct inaccuracies and mistakes immediately, otherwise in the opposite case this can hinder the development of other statistical skills.

Considering the today's requirements for education, the aims of the content of education, the changing life and the society's attitudes, the systems of tasks for the third and fourth forms were set and issued in separate publications (Kazlauskienė, 2002, 2003), therefore, children did not feel any effects of the transfer of the experimenter's expectations.

*The content of the features analysed in the system of tasks employed in the experiment.* In the collections of tasks (Kazlauskienė, 2002, 2003) all tasks are illustrated by examples, the explanations are simple: how to prepare the sheets of data registration, how to collect data, carry out initial data processing processes, make conclusions. All of it was observed and recorded. To identify elementary abilities of the theory of probability games were employed, when



kiniai individualiai žaidė su tyrinėtoju arba žaidė tarpusavyje. Žaidimams buvo naudojama spalvota ruletė su besisukančia rodykle, kauliukai, monetos. Tyrėjas užduodavo klausimų, susijusių su įvairiomis sąvokomis, pvz.: *atsitiktinumas, daugiau, mažiau tikėtina, vienodas tikėtinas, tikimybės kiekybinis nustatymas*. Vaikų atsakymai, ypač jų sprendimų paaiškinimai, kiekvienu atskiros užduoties aspektu buvo klasifikuojami pagal bendras charakteristikas į grupes, laikomas strategijomis. Skirtingų užduočių atsakymai į klausimus, susijusius su ta pačia sąvoka (pvz., *vienodas tikėtinas*), buvo taip pat grupuojami ir lyginami. Anotuoti interviu užrašai tapo individualiu kiekvieno mokinio aprašymu. Jie taip pat buvo sugrupuoti pagal bendras charakteristikas ir analizuojami strategijų, nustatytų analizuojant užduotį, aspektu.

Užduočių rinkiniuose turinys suskirstytas ne tik pagal *statistinius gebėjimus*, bet ir *taikymo sritis* (žr. 1 lentelę): socialiniai (moksleivių gimimo diena, svoris, ūgis, kelionė į mokyklą, namų skaičius gatvėje, dienos režimas ir pan.), gamta, geografija (augalija, gyvūnija, žemynai, upės, ežerai, jūros ir pan.), sportas, ekonomika (pirkimas, pardavimas), matematinio modelio užduotys, į kurias įpinti statistikos elementai reikalavo matematinų procedūrų (suklasifikuoti atsakymus, gautus dauginant skaičius).

### Ugdymo rezultatų diagnostika pedagoginiame eksperimente

Eksperimentinio ugdymo rezultatams diagnozuoti buvo vykdomi diagnostiniai pjūviai. Pradinių, viduryje mokslo metų ir baigiamųjų pjūvių paskirtis – ne tik įvertinti mokinių statistinius gebėjimus, bet ir prognozuoti jų tolesnio mokymosi perspektyvas ir dinamiką. Statistinių gebėjimų įsisavinimo lygis nustatomas įvertinant testų rezultatus. Tarp testų užduočių buvo analogiškų toms, kurios jau buvo atliekamos per pamokas, bei naujų, reikalaujančių daugiau ar mažiau savarankiško įgytų gebėjimų taikymo. Testų užduočių turinys diagnozavimo procese išskaidytas į dalinius klausimus, problemas, praktines užduotis. Šie testai padėjo patikrinti, kaip mokiniai įsisavino visus pagrindinius turinio komponentus. Testą sudarė kontrolinių užduočių sistema, jų pateikimo ugdytiniams instrukcija. Užduotys lengvai suprantamos (nereikia jokių papildomų aiškinimų), lakoniškos (nereikalauja gausių tarpinių operacijų), iš dalies naujos (jos nesikartoja, vienos iš jų atlikimas nėra raktas kitoms užduotims atlikti), atliekamos per trumpesnę laiką, eliminuotos atsitiktinai atliekamos užduotys.

pupils individually played with the investigator or with one another. Coloured roulette with the whirling pointer, dice and coins were used in the game. The investigator would give questions related to various concepts, e.g.: coincidence, more, less probable, equal probability, quantity identification of probability. Children's answers, explanations of their decisions in particular were classified according to general characteristics into groups, considered as strategies, in every aspect of a separate task. The answers of different tasks to the questions related to the same concept (e.g. equal probability), were also grouped and compared. Annotated notes of interviews turned into every pupil's individual description. They were also grouped according to general characteristics and analysed in the aspect of strategies identified analysing the task.

The content in the collections of tasks is subdivided not only according to *statistical skills* but also according to the *areas of application* (Table 1): social (pupils' birthday, weight, height, travel to school, number of houses in the street, daily routine, etc.), nature, geography (vegetation, fauna, continents, rivers, lakes, seas, etc.), sport, economics (purchases, sales), tasks of mathematic model, containing statistics elements which required mathematical procedures (to classify answers received multiplying numbers).

### Diagnostics of educational results in the educational experiment

To diagnose the educational results diagnostic cross-sections were made. The purpose of initial, middle and final cross-sections not only to assess pupils' statistical skills but also project their further learning perspectives and dynamics. The level of mastering statistical skills was identified assessing test results. Test tasks contained tasks which were analogous to those carried out during the lessons but which were relatively new, requiring more or less autonomous application of acquired abilities. The content of test tasks in the diagnosing process is split into partial questions, problems, practical tasks. These tests assisted to check how all pupils mastered all main components of the content. The test was composed of the system of control tasks and the instruction of introducing them to the learners. The tasks are easy to understand (do not require any additional explanations) concise (do not require abundant mediate operations), relatively new to the diagnosed (they do repeat, the accomplishment of one of them is not the key to carry out other tasks), the tasks are saving, carried out in a shorter time; the tasks that are accomplished accidentally were eliminated.

Atsižvelgus į uždarų užduočių parinkimo sunkumus ir nepakankamą jų patikimumą, dabartiniuose, ypač didaktiniuose, testuose dominuoja atviros užduotys: mokiniai patys konstruoja ir užrašo atsakymus, kuriuos laiko teisingais. Tai vienas iš patikimumo rodiklių (Bitinas, 2002).

Atrenkant užduotis kontroliniams testams, geriausiai išreiškiantiems tiriamųjų statistinių gebėjimų įsisavinimo esmę, ekspertinės analizės pagrindu postuliuotas užduočių visumos validumas, skaičiuotas pjūvio vidurkis, standartinis nuokrypis, tikrinamos parametrinės hipotezės.

Statistinių gebėjimų, apimančių duomenų skaitymą ir duomenų vaizdavimą, rezultatų palyginimai tarp:

- eksperimente dalyvaujančių nuo trečios klasės (*E3-4*) ir visos šalies trečių, ketvirtų bei penktų klasių mokinių (*bazinė imtis*);
- mokinių, kurie eksperimente dalyvavo tik nuo ketvirtos klasės (*E4*), ir visos šalies trečių, ketvirtų bei penktų klasių mokinių (*bazinė imtis*);
- mokinių, kurie eksperimente dalyvavo nuo trečios klasės (*E3-4*), ir tų, kurie įsitraukė į eksperimentą nuo ketvirtos klasės (*E4*), dinamiškai nustatyti buvo tikrinamos hipotezės apie dviejų santykių dažnumų skirtumą (Bitinas, 1974).

Tyrime pristatomi mokinių statistiniai gebėjimai, atitinkantys techninį tipą (duomenų skaitymas ir duomenų vaizdavimas), todėl, kad šio lygmens gebėjimai dažniausiai naudojami ugdymo procese ir realiame vaikų gyvenime.

### **Eksperimento rezultatai**

**Duomenų skaitymas:** lyginant ketvirtos klasės *bazinės imties* mokinių tyrimo rezultatus su *eksperimente dalyvaujančių mokinių* rezultatais pastebėtas reikšmingas skirtumas pradžioje mokslo metų skaitant duomenis, pateiktus:

- stulpeline diagrama ( $p < 0,01$ ;  $\chi^2 = 8,9$ ),
- piktograma ( $p < 0,001$ ;  $\chi^2 = 21,1$ ),
- skrituline diagrama ( $p < 0,001$ ;  $\chi^2 = 18,5$ ),
- grafiku ( $p < 0,001$ ;  $\chi^2 = 11,8$ ).

Ketvirtos klasės mokslo metų pabaigoje skirtumas išryškėjo tarp *bazinės imties* mokinių rezultatų ir *E3-4 mokinių* rezultatų ( $p < 0,001$ ) bei *E4 klasių* mokinių ( $p < 0,01$ ) (žr. 2 lentelę)<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Čia ir kitur statistinis reikšmingumas pažymėtas \*\*\* –  $p < 0,001$ , \*\* –  $p < 0,01$ , \* –  $p < 0,05$ ; nuspalvinta – skirtumas statistiškai nereikšmingas; ----- – tų klasių mokiniai eksperimente nedalyvavo.

Considering the difficulties of choosing closed tasks and their insufficient reliability in current tests, didactic in particular, open tasks prevail: pupils construct and write answers which they consider correct themselves. This is one of reliability indicators (Bitinas, 2002).

Selecting tasks for control tests which best express the essence of mastering statistical skills of the investigated, based on expert analysis the validity of the unity of tasks was postulated, the mean of the cross-section, standard deviation were calculated, parametrical hypotheses were tested.

To compare the results of statistical skills which include data reading and data representation between the participants of the experiment from the third form (*E3-4*) and all country's third fourth and fifth form pupils (*basic sample*); the participants of the experiment only from the fourth form (*E4*) and all country's third fourth and fifth form pupils (*basic sample*); and to identify the dynamics of the participants of the experiment from the third form (*E3-4*) and those who got involved in the experiment from the fourth form (*E4*) the hypotheses about the difference of frequencies of two relations were tested (Bitinas, 1974).

The study introduces pupils' statistical skills which embrace technical type (data reading and data representation), because the skills of this level most often are used in the process of education and in actual children's life.

### **The results of the experiment**

**Data reading:** in the fourth form comparing study results of the basic sample pupils with the results of *the pupils participating in the experiment*, significant difference was noticed in the beginning of school year reading the data represented by:

- bar chart ( $p < 0.01$ ;  $\chi^2 = 8.9$ ),
- pictogram ( $p < 0.001$ ;  $\chi^2 = 21.1$ ),
- pie diagram ( $p < 0.001$ ;  $\chi^2 = 18.5$ ),
- graph chart ( $p < 0.001$ ;  $\chi^2 = 11.8$ ).

In the end of the fourth form the difference showed up between the results of *the basic sample* pupils and the results of *E3-4 pupils* ( $p < 0.001$ ) as well as *E4 form pupils* ( $p < 0.01$ ) (Table 2)<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Here and elsewhere statistical significance: marked \*\*\* –  $p < 0.001$ , \*\* –  $p < 0.01$ , \* –  $p < 0.05$ ; tinted – difference is statistically insignificant; ----- – the pupils of these forms did not participate in the experiment.

2 lentelė. Eksperimentinių klasių ir bazinės imties mokinių duomenų skaitymo gebėjimai

Table 2. Data reading skills of experimental classes and basic sample pupils

Duomenų skaitymas iš: Data reading from:		3 klasė, rugsėjis 3 <sup>rd</sup> form, September	3 klasė, gegužė 3 <sup>rd</sup> form, May	4 klasė, rugsėjis 4 <sup>th</sup> form, September	4 klasė, gegužė 4 <sup>th</sup> form May	5 klasė, rugsėjis 5 <sup>th</sup> form, September
Stulpelinės diagramos Bar chart	E 3–4		***	**	***	***
	E 4	-----	-----	*	***	
Piktogramos Pictogram	E 3–4		***	***	***	***
	E 4	-----	-----		**	*
Skritulinės diagramos Pie diagram	E 3–4		***	***	***	***
	E 4	-----	-----	*	**	**
Grafiko Graph chart	E 3–4			**	***	***
	E 4	-----	-----	**	**	**

Veikloje išsiskyrė tokie užduočių atlikimo etapai:

*Orientacinis etapas* – susipažinimas su veiksmu ir orientacinis veiksmo atlikimo įsisąmoninimas. Gerai išsiaiškinamos veiksmo atlikimo sąlygos, susipažįstama su nuoseklia veiksmo operacijų atlikimo tvarka. Svarbu nustatyti, ar mokiniai veiksmažodžiais apibūdina teisingai.

*Analitinės veiklos etapas*. Mokiniui tai sunkiausias etapas, nes reikia daug dėmesio. Jis turi suvokti ir instrukciją, ir pavyzdį arba taisyklę, ką, kaip ir po ko reikia atlikti, palyginti gautus rezultatus su tais, kurių tikėjosi (pvz., pirmiausia reikia duomenis perskaityti, juos suklasifikuoti pagal nurodytą požymį ir surašyti lentelėje nurodytu būdu arba numatyti tikimybę, vėliau atlikti eksperimentą ir palyginti rezultatus).

*Sintetinės veiklos etapas*. Pastebimi pirmieji įgūdžių požymiai: susilieja kai kurios veiksmo operacijos ir veiksmas atliekamas greičiau (pvz., braižomi iš karto visi diagramos stulpeliai).

*Varijuojantis (situacinis) etapas*. Išmokti veiksmai darosi plastiški. Mokiniai juos gali keisti pagal situaciją (tuos pačius duomenis geba pavaizduoti kelių tipų grafinais vaizdais). Kai įsitikinama, kad mokiniai lengvai ir greitai atlieka sąmonės nebecontroliuojamą veiksmažodį ir sugeba lengvai pasitaisyti suklydę, keičiamas užduočių pobūdis ir padedama mokiniams pereiti į kitą įgūdžio formavimosi pakopą.

*Veiksmažodžio atlikimo etapas*. Veiksmažodis atliekamas lengvai, be jokių pastangų. Tai patikrinama visiškai naujo tipo užduotimis įtraukiant išmoktą veiksmažodį į naują kontekstą ar sudėtingesnes situacijas.

Mokinių gebėjimai reiškesi dviem lygmenimis. *Pirmasis* – atminties ir mąstymo ypatybės (pvz., vieni lengviau įsimena pavienius dirgiklius, kiti jų ryšius ir santykius, vieni lengviau mąsto vaizdais, kiti – sąvokomis). *Antrasis* – operaciniu lygmeniu

The following stages of accomplishing tasks singled out in the activity:

*Guiding stage*, consisting of familiarisation with the action and a guiding realisation of performing the action. Conditions of performing the action are well explained; a consistent order of performing the operations of action is introduced. It is important to identify whether the learners define the action in words correctly.

*Stage of analytical activity*. It is the most difficult stage for a learner as it requires concentration. He/she must perceive both the instruction and the example/rule, explaining what, how and after what should be done; the results then must be compared with the expected results (e.g. first, data must be read, then classified according to the given feature and entered into the table in the indicated manner or it is necessary to foresee the probability of the appearing colour, later to conduct an experiment and compare the results).

*Stage of synthetic activity*. The very first features of skills are observed: some operations of the action merge and the action is performed quicker (e.g. all bars of a chart are drawn at once).

*Variating (situational) stage*. The actions learned are becoming plastic. Learners can change them depending on a situation (they are able to represent the same data by graphical images of several types). When we are certain that the learners can easily and rapidly perform the action that is no longer consciously controlled and are able to easily correct themselves if they make a mistake, the nature of the tasks is altered and the learners are assisted to proceed to another stage of skill formation.

*Stage of mastering the action*. The action is performed easily and effortlessly. This is checked by a completely new type tasks involving the learned action into a new context or more complicated situations.

The learners' skills manifested in two levels. *The first* was marked by memory and thinking peculiarities (e.g. some learners find it easier to memorise individual stimuli, while others memorise relations



(operacijų veiksmo būdų visuma lyginimo, klasifikavimo, apibendrinimo, aritmetinio skaičiavimo susiformavimo lygis, nuo kurio priklauso, kaip greitai atliekamos užduotys). Pirmasis labiau susijęs su prigimtimi, antrasis – su mokymo turiniu ir būdais. Tie mokiniai, kurie geriausiai apibendrina konkrečią vaizdinę medžiagą, vaizdinius, objektus suvokė geriau negu kitus ir juos geriausiai išsiminė bei atgaminė.

**Duomenų vaizdavimas:** trečioje klasėje (mokslo metų pabaigoje) išryškėjo skirtumas tarp *bazinės imties* mokinių testo rezultatų ir *eksperimente dalyvaujančių klasių mokinių (E3-4)* rezultatų ( $p < 0,001$ ;  $\chi^2 = 16,4$ ). Ketvirtoje klasėje lyginant *bazinės imties* mokinių tyrimo rezultatus su *E3-4 klasių mokinių* rezultatais pastebėtas reikšmingas skirtumas pradžioje mokslo metų skaitant duomenis, pateiktus stulpeline diagrama ( $p < 0,01$ ;  $\chi^2 = 11,9$ ), piktograma ( $p < 0,01$ ;  $\chi^2 = 21,1$ ), skrituline diagrama ( $p < 0,001$ ;  $\chi^2 = 22,5$ ), grafiku ( $p < 0,01$ ;  $\chi^2 = 13,7$ ). Taip išryškėjo skirtumas ir tarp *E3-4* bei *E4* klasių mokinių rezultatų (žr. 3 lentelę).

among the stimuli, some think in images, others in concepts). *The second level* manifested by an operational level (the entirety of ways of performing operations, the levels of formation of comparison, classification, generalization, arithmetical calculation, which determine the speed of accomplishing tasks). The first level is more related to the person's nature, whereas the second - with the contents and ways of teaching. The learners who most successfully generalised specific visual material, perceived images and objects better and memorised and reproduced them best.

**Data representation:** in the third form (in the end of school year) the difference between the results of test of *basic sample* pupils and the results of *the pupils participating in the experiment (E3-4)* ( $p < 0.001$ ;  $\chi^2 = 16.4$ ) showed up. In the fourth form comparing the results of the study of *basic sample* pupils with the results of *the pupils of E3-4 forms* the significant difference in the beginning of school year was noticed reading data represented in the bar chart ( $p < 0.01$ ;  $\chi^2 = 11.9$ ), pictogram ( $p < 0.01$ ;  $\chi^2 = 21.1$ ), pie diagram ( $p < 0.001$ ;  $\chi^2 = 22.5$ ), graph chart ( $p < 0.01$ ;  $\chi^2 = 13.7$ ). This way the difference between the results of pupils of both E3-4 and E4 forms showed up (Table 3).

3 lentelė. Eksperimentinių klasių ir bazinės imties mokinių duomenų vaizdavimo gebėjimai  
Table 3. The abilities of data representation of the pupils of experimental classes and basic sample pupils

Duomenis vaizduoti Data represented by	Bazinės imties pjūviai Cross-sections of basic sample	3 klasė, rugsėjis 3 <sup>rd</sup> form, September	3 klasė, gegužė 3 <sup>rd</sup> form, May	4 klasė, rugsėjis 4 <sup>th</sup> form, September	4 klasė, gegužė 4 <sup>th</sup> form May	5 klasė, rugsėjis 5 <sup>th</sup> form, September
	E klasių pjūviai Cross-sections of E classes					
Stulpeline diagrama Bar diagram	E 3-4		**	**	***	***
	E 4	-----	-----		**	
Piktograma pictogram	E 3-4		***	**	**	***
	E 4	-----	-----	*	**	
Skrituline diagrama Pie diagram	E 3-4		***	***	***	***
	E 4	-----	-----		***	**
Grafiku Graph chart	E 3-4		***	**	***	***
	E 4	-----	-----	**	*	*

Ketvirtos klasės mokslo metų pabaigoje skirtumas išauga tarp *bazinės imties* mokinių rezultatų ir *E3-4 mokinių* rezultatų ( $p < 0,001$ ) bei *E4* klasių mokinių ( $p < 0,01$ ). Pastebėtas skirtumas tarp *E3-4* ir *E4* klasių mokinių rezultatų ( $p < 0,001$ ) duomenis vaizduojant stulpeline, skrituline diagrama, piktograma ir grafiku. Ketvirtoje klasėje viduryje mokslo metų atliktų diagnostinių pjūvių analizė leidžia teigti, kad tų mokinių, kurie eksperimente pradėjo dalyvauti nuo ketvirtos klasės, gebėjimai pavaizduoti duomenis stulpeline diagrama bei piktograma nesiskyrė nuo tų mokinių, kurie eksperimente dalyvauja nuo trečios klasės, tačiau šie gebėjimai ketvir-

In the fourth form (at the end of the school year) the difference of the results of the *basic sample* pupils and the results of *E3-4 pupils* ( $p < 0.001$ ) and the pupils of *E4 form* ( $p < 0.01$ ) increases. The difference between the results of the pupils of *E3-4* and *E4 forms* ( $p < 0.001$ ) representing data in the bar chart, pie diagram, pictogram and graph chart has been noticed. The analysis of diagnostic cross-sections made in the middle of the fourth form enables us to state that the abilities of these pupils which started to participate in the experiment from the fourth form to represent data in the bar chart and pictogram did not differ from these pupils' which



tos klasės mokslo metų pabaigoje suprastėjo (žr. 4 lentelę).

participate in the experiment from the third form but in the end of the fourth school year these abilities worsened (Table 4).

4 lentelė. Eksperimente dalyvavusių mokinių duomenų vaizdavimo gebėjimai  
Table 4. The abilities of data representation of the pupils who participated in the experiment

Lyginamos E klasės Compared E forms	Turinio komponentai Content components	4 klasė, rugsėjis 4 <sup>th</sup> form, September	4 klasė, tarp. pjūvis 4 <sup>th</sup> form, mediate cross-section	4 klasė, gegužė 4 <sup>th</sup> form, May	5 klasė, rugsėjis 5 <sup>th</sup> form, September
E 3–4 su E4 E 3–4 with E4	Stulpelinė diagrama Bar diagram	*	*	**	**
	Piktograma Pictogram				**
	Skritulinė diagrama Pie diagram	***	***	**	***
	Grafikas Graph chart		**	**	***

Penktoje klasėje mokslo metų pradžioje E3-4 klasių mokinių rezultatai buvo žymiai geresni nei E4 klasių mokinių ( $p < 0,001$ ). Galima teigti, kad sistemingai įgyti gebėjimai išlieka ir turi tendenciją gerėti. Kartojant anksčiau įgytas žinias tuo pačiu lygiu arba iš viso jų nekartojant, šios žinios atmintyje dalinai išlaikomos, užmiršamos arba jos negilėja.

Eksperimento metu jau trečios klasės mokslo metų viduryje pastebėta, kad atsiranda tam tikrų įgūdžių, tam tikrų pakitimų duomenų vaizdavimo procese:

- *Keičiasi veiksmo atlikimo būdas*: išnyksta nereikalingi judesiai. Kai kurie veiksmai, kurie anksčiau buvo atliekami atskirai, susilieja į bendrą aktą. Pamažu veiksmas pasidaro vienis: diagramos stulpeliai spalvinami tada, kai jie visi pavaizduoti.
- *Pakinta veiksmo kontrolė* – regimąją kontrolę pakeičia sensomotorinė: lietimasis ir judesiai tarsi pasako, ar teisingai padaryta. Atsiranda kontrolės orientyrų. Pavyzdžiui, mokiniai nustato atitinkamas padalas dažnius vaizduojančioje ašyje, nubrėžia diagramą, o vėliau įvardija diagramos stulpelius. Sąmoninga (apmąstymų) kontrolė tampa intuityvi (atsiranda teisinga nuojauta, kai mėtoma moneta ir spėjama, kuri pusė atvirs).
- *Pakinta pagrindiniai veiksmo reguliavimo būdai*: iš pradžių dėmesį vaikai nukreipdavo į veiksmo atlikimo sąlygas, taisykles ir rezultata, kelis kartus skaitydavo užduotį, nekildavo papildomų minčių jas atliekant.

Mokytojai, kurie dalyvavo eksperimente, pastebėjo, kad jų mokiniai išmoko bendradarbiauti: išklausti vienas kitą; kalbėti po vieną; nenukrypti nuo temos; suprasti, kad visų mintys yra svarbios.

In the beginning of school year of the fifth form the results of pupils of E3-4 forms are significantly better than of pupils of E4 forms ( $p < 0.001$ ). It can be stated that systemically acquired skills remain and have a tendency to improve. Repeating the earlier acquired knowledge in the same level or not returning to them at all, this knowledge is partially maintained in the memory, forgotten or it does not deepen.

During the experiment already in the middle of school year of the third form it was observed that some skills appeared and that there were some changes in the process of data representation:

- *The manner of performing the action changes* (Unnecessary movements disappear. Some actions which used to be performed separately merge into one action. Gradually the action becomes integral (bars of a chart are coloured when all of them are represented)).
- *The control of the action changes* (visual control is replaced by sensomotoric control: touching and movements as if tell whether what is done is correct. Guiding elements of control appear. For instance, the learners establish certain intervals on the axis representing frequencies, draw a diagram and later name the bars of the diagram. A wilful control (that of reflections) becomes intuitive (a correct intuition appears when a coin is tossed and they guess which side it will fall on)).
- *Main ways of regulating the action change* (at first children would focus on the conditions, rules and the result of performing the action (they would read a task several times and there would be no additional ideas performing it)).

The teachers involved in the experiment noticed that their pupils have learned to cooperate: listen to

Mokytojai įsitikino, kad mokiniai pasidarė savarankiškesni. Jų savarankiškumas pasireiškė:

- manipuliavimu daiktų lygmeniu; kalbos lygmeniu; mąstymo lygmeniu;
- perceptsine veikla (klausymas, stebėjimas); simboline veikla (vaizdavimas, žymėjimas, plano sudarymas);
- didaktiniu lygmeniu: informacijos rinkimas ir apdorojimas (stebėjimas, skaitymas, klausymas, eksperimentavimas); įgūdžių ir mokėjimų formavimas pamokų metu; žinių, mokėjimų ir įgūdžių pritaikymo kontrolė (uždavinių sprendimas, veiksmų aprašymas, projektų sudarymas).

Rezultatai rodo, kad mokinių statistiniai gebėjimai yra dinamiški. Jų ugdymo(si) kokybė keičiasi įvairiomis kryptimis (ir gerėja, ir blogėja). Atsekti mokinių statistinių gebėjimų „gyvavimą“ determinuojančias sąlygas įgalino atliktas pedagoginis eksperimentas.

### Išvados

Pasaulyje edukologijos mokslininkai daug dėmesio skiria statistinių gebėjimų ugdymo pagrindimui, kuris sąlygoja informacijos valdymo gebėjimus organizuojant ugdymo procesą, pedagogų statistinėms, kaip informacijos valdymo, kompetencijoms tobulinti bei atskirais atvejais tyrinėjami mokinių gebėjimai duomenis skaityti, juos vaizduoti. Šie gebėjimai priskiriami informacijos valdymo ar komunikacinėms kompetencijoms.

Pradinių klasių mokinių statistinių gebėjimų ugdymo(si) pedagoginė sistema gali būti empiriškai ištirta taikant pedagoginį eksperimentą. Eksperimentas padeda atskleisti ugdymo turinio realizavimo galimybes, jeigu užtikrinamas tyrimo vidinis ir išorinis validumas. Būtent šis metodas įgalina keisti ugdymo procesą, įvertinti pokyčio reikšmę procese.

Eksperimento metu nustatyta, jog statistinių gebėjimų (duomenų skaitymas, duomenų vaizdavimas) ugdymo(si) galimybės atskirose imtyse (bazinės imties mokiniai, eksperimente dalyvaujanti nuo trečios klasės mokinių imtis ir eksperimente dalyvaujanti tik nuo ketvirtos klasės mokinių imtis) yra nevienodos. Pažymėtinos trys kryptys:

- statistiniai gebėjimai lieka beveik to paties lygio (nevienodi, šokinėjantys) (*bazinė imtis*);
- statistiniai gebėjimai nežymiai gerėja, bet penktoje klasėje rezultatai itin suprastėja (*E4 klasės mokiniu*);

each other; talk one at a time; stick to the topic; understand that ideas of all the pupils are important.

The teachers also observed that the learners became more autonomous. Their autonomy manifested by:

- manipulation in the level of the very objects; in the level of language; in the level of thinking;
- perceptive activity (listening, observation); symbolic activity (representing, marking, making a plan);
- *didactic level*: collection and processing of information (observing, reading, listening, experimenting); formation of skills and competencies during the lessons; control of application of knowledge, competencies and skills (problem solving, description of actions, compiling projects).

The results show that pupils' statistical skills are dynamic. The quality of their (self-) education changes in various trends (both improves and worsens). The accomplished experiment enabled to disclose the conditions determining the "existence" of statistical skills – to eliminate those conditions which are negative and to enhance positive ones.

### Conclusions

The world researchers in education studies pay much attention to the substantiation of the development of statistical skills, which determines information management abilities, to the organisation of educational process, enhancement of teachers' statistical competencies as information management competencies, and in separate cases to the investigation of pupils' skills to read data, represent them assigning them to information management or communication competencies.

Educational system of (self-)development of primary class pupils' statistical skills can be empirically investigated applying educational experiment. The experiment assists to disclose the opportunities of implementation of the content of education if internal and external validity of the study is ensured. Namely this method enables to change the process of education considering the importance of change in the process.

During the experiment it was identified that the opportunities of (self-)development of statistical skills (data reading, data representation) in separate samples (pupils of basic sample, the sample of pupils participating in the experiment from the third form and the sample of pupils participating in the experiment only from the fourth form) differ. Three trends should be noted:

- Statistical skills remain almost in the same level (different, jumpy) (*basic sample*);
- Statistical skills insignificantly improve but in the fifth form the results are particularly poor (*of pupils of E4 form*);

- statistiniai gebėjimai tendencingai tobulėja (E3-4 klasės mokinių).

Vadinasi, statistinių gebėjimų ugdymas yra nevienalytis reiškinys. Tolesnis mokymas(is) veikia mokinių anksčiau įgytus gebėjimus. Netolygiam statistinių gebėjimų ugdymui(si) nustatyti (įvairių imčių aspektu) pagrindinis veiksnys yra ugdymo turinio realizavimo galimybės ir sistemiškumas.

Eksperimente dalyvavę mokiniai nuo trečios klasės, nepriklausomai nuo mokomojo dalyko, plėtodavo anksčiau įgytus gebėjimus vėlesniame ugdymo procese. Plėtojant anksčiau įgytas žinias tuo pačiu lygiu arba iš viso jų nekartojant, šios žinios iš dalies atmintyje išlaikomos arba užmiršamos. Mokinių statistinių gebėjimų ugdymas(sis) yra procesas, o ne vienkartinis aktas. Jis vyksta įsisavinant statistinių gebėjimų ugdymo(si) turinį per keletą mokslo metų, todėl eksperimente dalyvavusių tik nuo ketvirtos klasės mokinių statistiniai gebėjimai šiek tiek pagerėjo, tačiau penktoje klasėje jų rezultatai buvo prasti. Didelį vaidmenį vaidina apgalvotos ugdymo programos, vadovėliai, kurių turinyje turi atsispindėti vientisa gebėjimų ugdymo(si) sistema.

Išanalizavus pedagogines sąlygas, lemiančias mokinių statistinių gebėjimų ugdymą, galima teigti, kad jų ugdymo(si) tendencijas sąlygoja mokomojo turinio sistemingumas, šių gebėjimų „praktikavimas“ tolesniame ugdymo(si) procese, ypač nuolatinis žinių sistemos konstravimas, turinio komponentų pagal gebėjimus, pagal taikymo sritis parinkimas, užduočių etapų skaičius.

- Statistical skills improve (of pupils of E3-4 forms).

Hence, the development of statistical skills is not a homogeneous phenomenon. Further learning/teaching influences pupils' abilities acquired earlier. To identify the uneven (self-) development (in the aspect of various samples) the main factor is the opportunities and systematics of implementation of the content of education.

Pupils who took part in the experiment from the third form regardless of the subject taught would develop the abilities acquired earlier in the subsequent process of education. When the knowledge acquired previously is revised at the same level or when no revision is done whatsoever, this knowledge is retained in memory partially or forgotten. (Self-)development of primary class pupils' statistical skills is a process and not a onetime act. It takes place mastering the content of (self-)development of statistical skills during several years, therefore, statistical skills of pupils who took part in the experiment only from the fourth form slightly improved but in the fifth form the results were poor. Major role is played by thought-out educational programmes, textbooks, the content of which must reflect an integral system of (self-)education.

Having analysed educational conditions determining the development of the learners' statistical skills, it can be stated that the tendencies of their (self-) education are determined by a systemic teaching content, "practicing" of such skills in further educational process, particularly, continuous construction of the system of knowledge, selection of the content according to abilities and areas of application, and the number of stages of tasks.

#### Literatūra • References

- Bitinas B. (2002). *Pedagoginės diagnostikos pagrindai*. Vilnius.
- Bitinas B. (1974). *Statistiniai metodai pedagogikoje ir psichologijoje*. Kaunas.
- Chance B. L. (2000). Components of Statistical Thinking and Implications for Instruction and Assessment. *Presented at Annual Meeting of the American Educational Research Association*. New Orleans, April, 24–28.
- Dolan O. (2002). Learning Statistics Through Project Work. *Teaching Statistics*, 24 (2).
- Ernest P. (1995). The one and the Many. *Constructivism in Education* (Ed. By L. Steffe, E. Gale). New Jersey: LEA Publisher.
- Gal J. (2002). Adult statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70 (1), 1–25.
- Garfield J. Gal I. (1999). Teaching and Assessing Statistical Reasoning. *Developing Mathematical Reasoning in Grades K–12*. Ed. L. Stiff, pp. 207–219. Reston, VA: National Council Teachers of Mathematics.
- Glaserfeld E. (1995). Constructivist Approach to Teaching. *Constructivism in Education* (Ed. By L. Steffe, E. Gale). New Jersey: LEA Publisher.
- Godino J. D., Cañizares M. J. & Díaz C. (2003). Teaching Probability to Pre-service Primary School Teachers through Simulation. *Invited paper at ISI 54<sup>th</sup> session*, Berlin, Germany.
- Jucevičienė P. (1997). *Ugdymo mokslo raida nuo pedagogikos iki šiuolaikinės edukologijos*. Kaunas.
- Kazlauskienė A. (2006). Statistiniai gebėjimai kaip edukologijos mokslo problema: statistinių gebėjimų samprata ir turinys. *Jaunųjų mokslininkų darbai*. Nr. 3 (7) (2005), 27–48.

- Kazlauskienė A. (2002). *Matematikos užduotys su statistikos elementais III klasėje*. Šiauliai: Šiaurės Lietuva.
- Kazlauskienė A. (2003). *Užduotys su statistikos elementais IV klasėje*. Šiauliai: Šiaurės Lietuva.
- Lopes C. A. E. (2003). Stochastic in the Professional Development of Primary School Teachers. *Third Conference of the European Society for Research in Mathematics Education*, 28 February – 3 March in Bellaria, Italy, 114–121.
- Merkys G. (1999). Eksperimentinė prieiga ugdymo tyrimuose: keliai ir klystkeliai. *Socialiniai mokslai*. Nr. 4 (21), 7–23.
- Merkys G. (1996). Eksperimentas socialiniuose ir elgsenos moksluose: metodologinės kontroversijos. *Filosofija, Sociologija*. Nr. 1 (20), 19–25.
- Monteiro C. (2002). Developing critical sense in graphing. In A. Cockburn and E. Nardi (eds.) *Proceedings of the 26th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3, 361–368. Norwich, UK.
- Monteiro C., Ainley J. (2002). Exploring Critical Sense in Graphing. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 22 (3), 61–66.
- Monteiro C., Ainley J. (2003). Developing Critical Sense in Graphing. Third Conference on the European Society for Research in Mathematics Education 28 February – 3 March in Bellaria, Italy.
- Pereira-Mendoza L., Dunkels A. (1989). Stem-and-leaf plots in the primary grades. *Teaching Statistics*, 11 (2), 34–37.
- Rumsey D. J. (2002). Statistical Literacy as a Goal for Introductory Statistics Courses. *Journal of Statistics Education*, 10, 3, 6–13.
- Schild M. (2002). Three Kinds of Statistical Literacy: What Should We Teach. *International Conference on the Teaching of Statistics 6*, South Africa, 28–33.
- Wares A., Jones G. A., Langrall C., Thornton C. (2000). Young Children Statistical Thinking: a Teaching Experiment. *Twenty – second Annual Meeting of the International group for the psychology of mathematics Education (PME – Na XXII)*, Arizona, October, 7–10.

#### AUŠRA KAZLAUSKIENĖ

Socialinių mokslų (edukologijos) daktarė,  
Edukacinių tyrimų mokslinio centro jaunesnioji mokslo  
darbuotoja, Edukologijos fakulteto dekanė  
Šiaulių universitetas, Edukologijos fakultetas  
Moksliniai interesai: informacijos valdymas, edukacinių  
tyrimų metodai ir metodologija.

PhD in Social Sciences (Education Studies), Associate  
professor of the Department of Education Studies,  
Dean of the Faculty of Education Studies  
Šiauliai University, Faculty of Education Studies  
Research interests: information management,  
methods and methodology of studies on education.

*Address: P. Višinskio St. 25-412, LT-76351 Šiauliai, Lithuania*  
*E-mail: akazlauskiene@ef.su.lt*