

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

Orinta Šalkuvienė
Šiaulių universitetas

Įvadas

Visais laikais mokykloje aritmetika buvo svarbus mokomasis dalykas: mokiniai supažindinami su skaičiais ir aritmetikos veiksmams, įgyja pagrindinių skaičiavimo įgūdžių. Mokant matematikos, intensyviai lavinama vaikų atmintis, pastabumas, nuovokumas, dėmesys ir kitos psichinės bei loginės savybės. Matematikos mokymosi veiksmams – tai sudėtinga pakopinė struktūra: kiekvienas paprastas veiksmas yra aukštesnio lygmens veiksmų sudėtinis elementas. Todėl būtina, kad mokinys šiuos veiksmus gebėtų atlikti greitai ir be klaidų, „negalvodamas“, automatiškai. Dažnai mokiniai neįveikia matematinių uždavinių, nemėgsta ir nesupranta matematikos, nes prastai skaičiuoja (Gudynas, 1998; Ažubalis, Kiseliovas, 2002; Kiseliova, Kiseliovas, 2004). Aritmetika yra vienas iš svarbiausių matematikos mokymosi skyrių, nes gerai suvokta skaičiaus ir aritmetinių operacijų prasmė yra viso tolesnio matematikos mokymosi pagrindas (Balčiūnas, Balčytis, 2000).

Virtualieji mokymo(si) objektai (toliau – VMO) – tai animacijos fragmentai, kuriuos galima įvairiai įkomponuoti į pamoką nagrinėjami temai iliustruoti, verbaliniam mokymui keisti vaizdiniu, lydimo skaitmeninio garso.

Pasaulyje atlikta nemažai propedeutinių tyrimų matematikos mokymo(si) procese taikant virtualiuosius mokymo(si) objektus (Ramirez, 1990; McCoy, 1996; Jennings, Onwuegbuzie, 2001; Padberg, Schiller, 2002; Snelson, 2002). VMO integravimas daro pamoką dinamiškesnę, informatyvesnę, žadina ugdytinių domėjimąsi mokomąja medžiaga, ugdo mokinių intelektą ir kūrybinius gebėjimus (Стефурак, 2005). Tai ypač aktualu IV–V klasėje, kai mokiniai pereina iš pradinės mokyklos į pagrindinę, kai jų mąstymas iš konkrečių operacijų stadijos vystosi į abstraktesnes jo formas (Inhelder, Piaget, 1998). Tokio pobūdžio mokymas taikytinas ir humanitarinio polinkio mokiniams, iš kurių taip pat reikalaujama tinkamo matematikos žinių lygio (Leatherman, 1994; Cohen, 2000; Simmons, Jones, 2005). Artariamosios technologijos palengvina perėjimą prie dedukcinio mokymosi (Краснова, Беляев, Соловов, 2001), sudaro galimybę statines vaizdumo priemones keisti dinaminėmis, o tai labai aktualu šiuolaikinėje didaktikoje. VMO taikymas leidžia aktyvizuoti mokinių veiklą, sudominti mokomuoju dalyku (Азанова, 2006).

VMO, grįstų animacija ir orientuotų į vaizdinių formavimą, taikymas tebėra užuomazgos stadijoje, ir išsamių duomenų, patvirtinančių tokio mokymosi įvairiose edukacinio mikrosociumo sferose galimybes bei įtaką mokymosi pasiekimams (ypač žemesnėse bendrojo lavinimo mokyklos klasėse), yra labai mažai (Baylor, Ryu et al., 2003). Svarbu pabrėžti, kad Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklos neturi interaktyvių priemonių, skirtų būtent, aritmetikos vaizdiniam formuoti, pasiūlos ir / ar pasirinkimo (Šalkuvienė, 2005).

Tyrimo tikslas – empiriškai pagrįsti IV–V klasių mokinių skaičiavimo įgūdžių pokyčius, taikant VMO.

Uždaviniai: Apibūdinti virtualiųjų mokymo(si) objektų esmę ir jos sąsajas su pagrindiniais aritmetikos didaktikos principais; atlikti kontrolinių ir eksperimentinių klasių moksleivių skaičiavimo testo rezultatų bendrąją lyginamąją analizę.

Tyrimo metodai. Eksperimentinių ir kontrolinių klasių virtualių mokymo(si) objektų įtakos mokinių skaičiavimo gebėjimams / pasiekimams vertinimas (Testo užduočių klasifikacija tematikos turinio aspektu atitinka 2008 Bendrųjų programų reikalavimus), dalykinės literatūros analizė bendrųjų reikalavimų diagnostiniams pasiekimų testams konstruoti tema; diagnostinio skaičiavimų testo IV klasės moksleivių rezultatų lyginamoji analizė.

Virtualiųjų mokymo(si) objektų esmė

Dirbti su įvairia padalomąja medžiaga paprasčiau ir patogiau skaičiuojant mažesniame koncentre, pavyzdžiui iki 100, kai skaičių skyrius galima pavaizduoti atitinkamomis kortelėmis, kubeliais ar kitokiomis priemonėmis, pavyzdžiui: vienetai vaizduojami žaliomis kortelėmis, dešimtys – raudonomis, o šimtai – mėlynomis. 10 žalių kortelių galima pakeisti į vieną raudoną (1 dešimtį), o 10 raudonų kortelių galima pakeisti į vieną mėlyną (1 šimtą).

Veiksmams su didesniu koncentro skaičiais atlikti galima pasitelkti multiplikaciją arba, kaip dabar priimta sakyti – animaciją (terminas „animacija“ reiškia sugyvinimą). *Vaikai taip pateiktą informaciją lengviau įsimena pirmiausia dėl šio žanro prieinamumo ir nepakartojamumo. Todėl įvairias animacijos savybes puikiai galima taikyti visų dalykų mokyme. Vis dėlto nederėtų jo suabsoliutinti, idealizuoti, nors tik animacija leidžia maksimaliai suartinti suaugu-*

siojo ir vaiko interesus. Būtina suvokti, kad animacijos vartojimas yra tik vienas iš ugdymo būdų. Todėl reikia taikyti ir kitokias veiklos rūšis, darbo būdus, leidžiančius formuoti vaiką kaip asmenybę (Ищук, Нагибина, 2005).

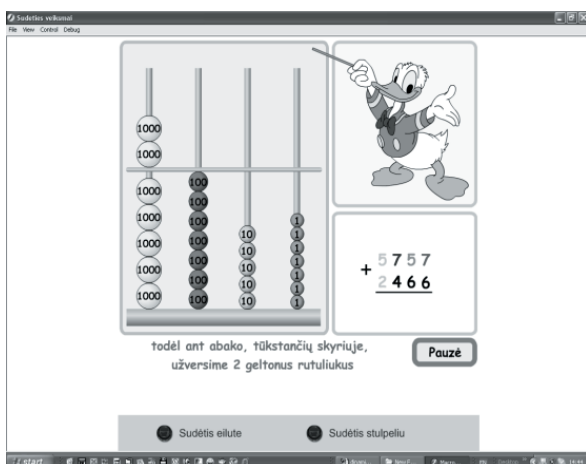
Animacija teikia neribotą galimybių tam tikroms situacijoms imituoti ir objektų judėjimui demonstruoti. Spalvingai iliustruota mokomoji medžiaga su įgarsintais animacijos elementais palengvina medžiagos pristatymą, veikia jos supratimą ir įsiminimą, teikia gana ryškų ir aiškų dalyko, reiškinių, įvykio ar kt. vaizdą, skatina mokinių domėjimąsi dalyku ir konkrečia tema (Znotina, 2003; Семенов, Рудченко, 2006).

Vienas iš efektyviausių būdų IKT diegimo ugdymo procese yra interaktyvių modelių ir dinamiinių trumpų pranešimų-prezentacijų, arba, kaip dabar priimta vadinti – virtualiųjų mokymo(si) objektų (VMO), taikymas.

VMO kiekvieno skyriaus vienetai vaizduojami tam tikros spalvos ir dydžio rutuliukais, pvz., sudėties veiksmas stulpeliu aiškinamas ant abako veriant rutuliukus ir šalia veiksmą užrašant stulpeliu (1 pav.).

Pirmiausia suskaičiuojami vieno skyriaus rutuliukai, tada skaičiavimai parodomi ir skaičių stulpelyje. Po to skaičiuojami kito skyriaus rutuliukai ir parodomi skaičių stulpelyje ir t. t.

Pavyzdžiui, prie 5757 pridedama 2466 (ančiukas juoda spalva užrašo sudėties veiksmą stulpeliu).

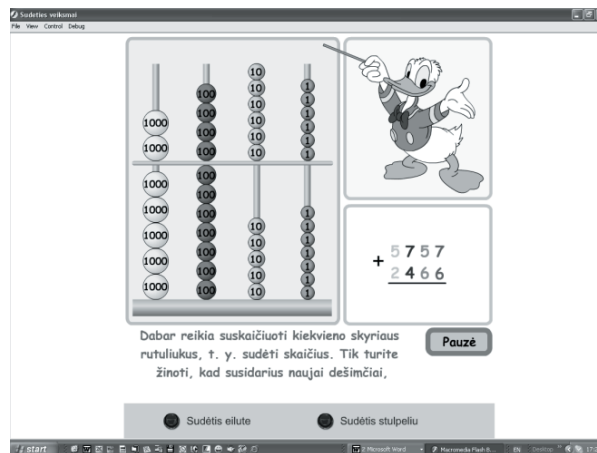


1 pav. Sudėties veiksmo pirmojo dėmens atidėjimas ant abako

Tuomet tie patys skaičiai pavaizduojami ir ant abako (2 pav.).

Veiksmas aiškinamas nuosekliai, vaizdžiai parodant, kaip susidaro kiekvieno skyriaus vienetai. Bet kuriuo momentu animaciją galima sustabdyti, pratęsti ar pradėti iš naujo. Taip mokiniai gali įterpti ir savo komentarus, atidžiau išanalizuoti vietas, kurias nelabai suprato. Tokiu būdu mokoma ne tik

teisingai užrašyti veiksmą, bet ir sudaromi konkretūs vaizdiniai, leidžiantys mokiniams suprasti, kodėl vienetai „keliauja“ iš vieno skyriaus į kitą, kaip susidaro nauja dešimtis, šimtas ar tūkstantis arba kodėl didesnio skyriaus vienetus reikia išardyti ir kelti į mažesnę skyrių.



2 pav. Sudėties veiksmo antrojo dėmens atidėjimas ant abako

Taigi, šis konkrečiai temai parengtas VMO iliustruoja tam tikrą aritmetinių veiksmų atlikimo seką ir padeda susidaryti reikiamus vaizdinius.

Kad pamoka būtų ne tik įdomi, bet ir maksimaliai efektyvi, pedagogui būtina iš anksto paruošti darbo su pasirinkta interaktyvia priemone planą, suformuluoti klausimus ir uždavinius, atitinkančius jos funkcines galimybes. Mokytojas šiame žinių perėmimo procese yra tik pagalbininkas.

Esminiai aritmetikos didaktikos principai, taikant VMO

Modeliuojant VMO tyrimui, svarbu buvo įvertinti keletą principų, atitinkančių aritmetikos didaktikos nuostatas, būtent: *dinamiškumo* ir *naujumo*, nusakančių laiko ir erdvės faktoriaus įtaką, bei *vaizdumo*. Dinamiškumo ir naujumo principų realizacija, taikant animuotą įgarsintą medžiagą, užtikrina mokinių pažintinį interesą ir intelektualinį aktyvumą. Naujo vaizdumo taikymas paįvairina mokymą ir mokymąsi, daro jį patrauklesnį. Pats vaizdumo principas susijęs su daugeliu kitų principų, pavyzdžiui, su modeliavimu, probleminiu, lenktyniavimu ir kt., ir garantuoja jų realizavimą. Įgarsinto dinaminio vaizdumo principas bendradidaktiniame lygmenyje išryškina tam tikrą mokytojo, mokymosi veiklos ir besimokančiųjų pažintinės veiklos sąsajos invariantą. Tai savotiškas modelis, išreiškiantis bendriausius jos turinio principus. Svarbiausi iš jų: mokomosios informacijos pateikimas jutimiškai suvokiama ir įsivainama forma; besimokančiųjų pažintinės veiklos

įgyvendinimas, panaudojant vaizdumo paveikslus. Šio principo sėkmingo įgyvendinimo mokymosi procese esmė – besimokantieji pirmenybę atiduoda procesinei veiklai „animuoto“ lauko fone. Atsižvelgiant į tai, kad pažintinis interesas suprantamas kaip žmogaus vidinių psichologinių savybių nukreipimas į aplinkos objektą arba reiškinių, jis pamokose formuojamas įvairiausiomis vaizdumo priemonėmis.

Galima išskirti keletą esminių specialiųjų principų, susietų tiesiogiai su VMO:

- *atvirumas ir prieinamumas* (priemonė turi būti parengta taip, kad bet kuris vartotojas (mokytojas ar mokinys) ją galėtų laisvai naudoti be specialių darbo kompiuteriu įgūdžių, animacijos turi būti paprastos ir suprantamos);
- *dinamiškumas* (laiko faktoriaus reikšmė ir įtaka mokymosi procese; analizuojant kiekvieną VMO užduotį, galimybė reikiamoje vietoje ją sustabdyti, peržiūrėti iš naujo, priklausomai nuo aplinkybių įjungti ar išjungti garsą ir pan.);
- *įdomumas ir emocionalumas* (patrauklūs, įdomūs mokomosios veiklos elementai, darantys stiprų emocinį poveikį „žiūrovams“, gali būti viena iš savarankiškos paskatos priešasčių „asmeniškai dalyvauti“ animacijoje arba stebėti ir analizuoti jos eigą; didaktinė šio teiginio prasmė – animacijos įdomumas ir emocionalumas žymiai sustiprina pa-

žintinių susidomėjimą mokymusi ir aktyvų dalyvavimą jame).

Įvertinus tiriamųjų mąstymo pobūdį (konkretus), kuriant VMO, nuosekliai buvo einama nuo lengvesnių atvejų prie sunkesnių. Aritmetinių veiksmų pirmiausia buvo mokoma sakytiniu būdu (veiksmai užrašomi eilute), neperžengiant dešimties. Paskui pateikiami aritmetiniai veiksmai rašytiniu būdu (veiksmai užrašomi stulpeliu), peržengiant dešimtį. Priemonė sudaryta taip, kad mokiniai galėtų daryti pauzes, įsigilinti į atliekamą veiksmą, peržiūrėti jį iš naujo keletą kartų. Gilesniam aritmetinių veiksmų suvokimui pateikiama ir veiksmų su matais: pirmiausia lengvesni atvejai (kai nesusidaro stambesnis matas), paskui sunkesni (kai susidaro stambesnis matas).

Iš viso pateikta daugiau kaip 100 skaičiavimo užduočių ir teorinių žinių dozių, 10 animacijų, skirtų aritmetiniams vaizdiniais formuoti. Mokiniai iš karto mato klaidas, kurias gali ištaisyti iš naujo atlikdami užduotį.

Kad mokymas, pasitelkiant VMO, visose klasėse vyktų kiek galima panašiau, buvo parengtas trumpas mokymosi projektas. Mokytojai VMO naudojo 1–2 kartus per savaitę. Mokytojams buvo pateikti ir animacijų taikymo pamokose idėjų aprašai, susieti su konkrečiu mokymosi turiniu.

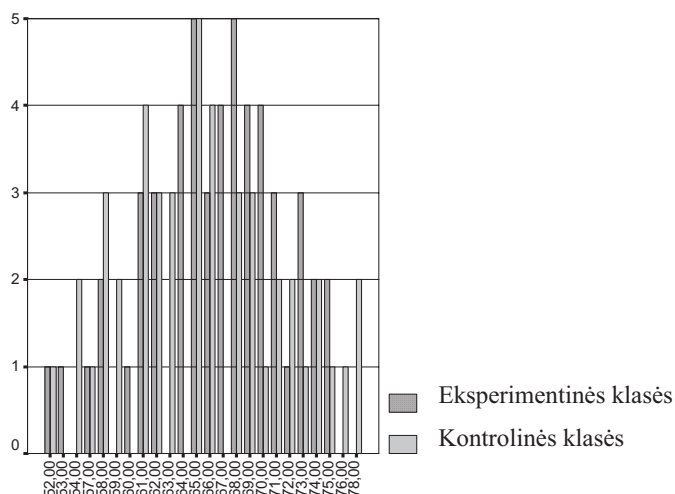
1 lentelė. *Aritmetinių veiksmų temos ir potėmės darbai su VMO*

Aritmetikos veiksmų temos	Aritmetikos veiksmų potėmės
Aritmetinių veiksmų iki 1000 kartojimas	<ul style="list-style-type: none"> • Sudėties veiksmo komponentai. Sudėtis eilute • Atimties veiksmo komponentai. Atimtis eilute • Daugybos veiksmo komponentai. Daugyba eilute • Dalybos veiksmo komponentai. Dalyba eilute
Aritmetiniai veiksmai iki 10 000	<ul style="list-style-type: none"> • Skaičių skyriai. Sudėtis stulpeliu • Atimtis stulpeliu • Daugyba stulpeliu • Dalyba kampu
Lygtys	<ul style="list-style-type: none"> • Sudėties ir daugybos veiksmų komponentų kartojimas • Atimties ir dalybos veiksmų komponentų kartojimas • Nežinomo dėmens radimo lygtys
Matiniai skaičiai	<ul style="list-style-type: none"> • Daugybos stulpeliu kartojimas • Matinių skaičių daugybos būdai
Daugiaženklų skaičių daugybos ir dalybos veiksmų kartojimas	<ul style="list-style-type: none"> • Dalybos veiksmo stulpeliu kartojimas • Daugybos veiksmo stulpeliu kartojimas

Kiekvienas mokytojas galėjo pamokos medžiagą papildyti savo užduotimis, žaidimais ir t. t. Kadangi mokytojai savo klasės mokinius pažįsta geriausiai, tai jie galėjo spręsti, kurioje pamokos dalyje ir kaip reikėtų įterpti VMO.

VMO efektyvumo įvertinimas

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



3 pav. Tiriamųjų skaičiavimų pasiekimų prieš eksperimentą histograma

Skirstinių normalumui nustatyti taikytas Kolmogorovo – Smirnovo kriterijus. Testų skirstiniai prieš ir po eksperimento yra normalieji (3, 4 pav.) – prieš eksperimentą $Z = 0,766$, reikšmingumo lygmuo $p = 0,600$ ir po – $Z = 0,696$, $p = 0,717$, $N = 98$. Pearsono Chi-kvadratas rodo, kad statistškai reikšmingo skirtumo tarp tyrimui pasirinktų (kontrolinių

ir eksperimentinių) klasių skaičiavimų pasiekimų nėra ($\chi^2 = 24,520$; $df = 23$; $p = 0,376$).

Diagnostiniam pjūviui po eksperimento naudotas testas, kurio turinys sudarytas iš aritmetinių veiksmų mokymo / kartojimo IV–V klasėse temų. Numatant užduočių iš kiekvienos potemės skaičių, atsižvelgta į mokymo programas ir standartų apimtis (2 lentelė).

2 lentelė. *Skaičiavimo testo užduočių, skirtų eksperimento pokyčiams, taikant VMO, įvertinti, sklaida pagal gebėjimų sritis*

Aritmetiniai veiksmai	Testo užduoties nr.	2	5	12	13	17	26	29	30
	Elementarios užduoties nr.	7, 8, 9, 10, 11, 12, 13	16, 17, 18, 19, 20, 21, 22	51, 52, 53	54, 55, 56, 57, 58	66	92, 93	96	97
Aritmetinių veiksmų komponentų nustatymas	Testo užduoties nr.	3	4	16	18	22			
	Elementarios užduoties nr.	14	15	65	67	74			
Lygybės ir nelygybės	Testo užduoties nr.	6	9	20					
	Elementarios užduoties nr.	23, 24, 25, 26, 27, 28	34, 35, 36, 37	69, 70					
Lygčių sprendimas	Testo užduoties nr.	1	10	11	14	15	21	27	28
	Elementarios užduoties nr.	1, 2, 3, 4, 5, 6	38, 39, 40, 41	42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50	59, 60, 61	62, 63, 64	71, 72, 73	94	95
Skaičių sekos	Testo užduoties nr.	7	8						
	Elementarios užduoties nr.	29, 30, 31, 32	33						
Skaičiaus dalys	Testo užduoties nr.	19	23	24	25				
	Elementarios užduoties nr.	68	75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89	90	91				

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

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

3 lentelė. *Tiriamųjų rezultatai prieš ir po eksperimento pagal Anova metodą*

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

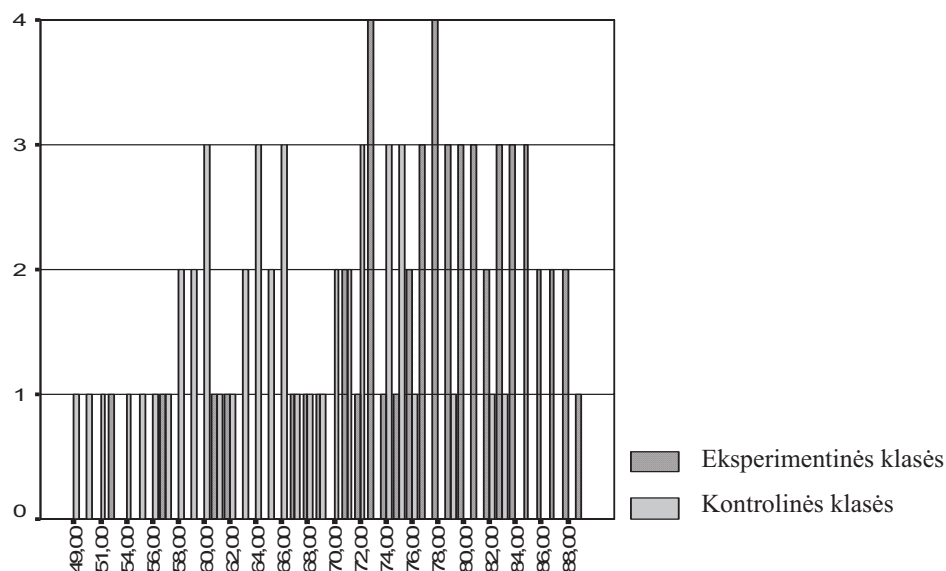
Eksperimentinės ir kontrolinės klasės savo grupėse ir yra homogeniškos – statistinio reikšmin-

gumo lygmuo $p = 0,78 > 0,05$ ir $p = 0,24 > 0,05$ atitinkamai (4 lentelė).

4 lentelė. *Tiriamųjų rezultatai prieš ir po eksperimento pagal Duncan metodą*

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

Eksperimentinių klasių mokinių matematinių skaičiavimų pasiekimai yra geresni (2 pav.).



4 pav. Tiriamųjų skaičiavimų pasiekimų po eksperimento histograma

Tyrimo dalyvavusių klasių matematinių skaičiavimų pasiekimų skirstinių statistinės charakteris-

tikos prieš ir po eksperimento pateiktos 5 ir 6 lentelėse.

5 lentelė. *Tyrimo dalyvavusių klasių matematinių pasiekimų skirstinio statistinės charakteristikos (prieš eksperimentą)*

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

6 lentelė. *Tyrimo dalyvavusių klasių matematinių pasiekimų skirstinio statistinės charakteristikos (po eksperimento)*

Klasės nr.	Imtis N	Vidurkis	Standartinis nuokrypis	Standartinė paklaida	Vidurkio 95 % pasikliautinis intervalas		Mažiausia reikšmė	Didžiausia reikšmė
					Apatinis rėžis	Viršutinis rėžis		
1	14	63,79	8,54	2,28	58,85	68,72	49	75
2	16	77,44	10,01	2,50	72,10	82,77	53	89
3	16	77,25	7,69	1,92	73,15	81,35	57	88
4	10	64,60	6,04	1,91	60,28	68,92	54	76
5	22	67,50	8,89	1,90	63,56	71,44	51	83
6	20	78,15	6,46	1,44	75,13	81,17	61	87
Bendros reikšmės	98	72,06	10,02	1,01	70,05	74,07	49	89

1. Iš 5 ir 6 lentelių statistinių duomenų matyti, kad kontrolinių klasių skaičiavimo testo užduočių sprendimo parametrai praktiškai nepakito: antrajame pjūvyje stebimas nežymus testo užduočių išspręstumo pagerėjimas, t. y. po eksperimento testo užduotis teisingai sprendė moksleivių daugiau nei prieš eksperimentą. Nežymiai padidėjo vidurkiai. 95% pasikliautino intervalo režiai pasistūmėjo į dešinę, t. y. didesnių reikšmių link. Tik klasėje nr. 1 mažiausia ir didžiausia reikšmės sumažėjo – nuo 52 iki 49 ir nuo 78 iki 75 atitinkamai. Šios kontrolinės klasės mokiniai skaičiavimo testo užduotis po eksperimento sprendė šiek tiek blogiau nei prieš eksperimentą.
2. Eksperimentinių klasių statistiniai rodikliai ryškiai pagerėjo: padidėjo vidurkiai, 95% pasiklaustinas intervalas ryškiai pasislinko didesnių reikšmių link. Pvz., klasėje nr. 6 apatinis režis pakito nuo 65,22 iki 70,05, o viršutinis nuo 68,88 iki 81,17; mažiausia reikšmė nuo 57 iki 61, didžiausia nuo 71 iki 87. Šie duomenys patvirtina VMO taikymo žymu efektyvumą.

Išvados

1. Vis plačiau į mokyklas diegiant informacinės kompiuterines technologijas (IKT), virtualūs mokymo(si) objektai mokymo procese tampa sudėtine bendro asmenybės ugdymo dalimi ir vertintini kaip savitas pedagoginis reiškinys. VMO poveikį moksleiviams efektyvina mokytojo žmogaus vidinė pozicija, pedagoginės veiklos stilius, bendri siekiai ir bendra atsakomybė už darbo kokybę.
2. Ugdomojo projekto rezultatai parodė statistiškai reikšmingą pokyčių procentinį skirtumą tarp kontrolinės ir eksperimentinės klasių grupių. Eksperimentinės grupės mokinių skaičiavimo testo rezultatai aukštesni už kontrolinių klasių gebėjimų poslinkius.
3. Virtualieji mokymo(si) objektai, orientuoti į aritmetinių vaizdinių formavimą, efektyvina IV–V klasių mokinių gebėjimą atlikti aritmetikos veiksmus. Tyrimu išaiškintos šios efektyvumo prielaidos:
 - žinių, mokėjimų ir įgūdžių įsisavinimo procese dalyvauja regimieji ir girdimieji pojūčiai, kurie, kaip ir suvokimai, gerina jutiminį matematinio pasaulio pažinimą, susiejant su anksčiau patirtimi;
 - sukuriamos prielaidos individualiems suvokimo skirtumams pozityviai gerinti, jiems puoselėti;
 - ugdomas žingeidumas, smalsumas, gilinami pastabumo įgūdžiai, orientuojantis į kūrybinės vaizduotės ir kūrybinio mąstymo lavinimą;
 - sukuriamos tinkamos prielaidos grupiniam darbui pamokoje organizuoti, bendravimui ir bendradarbiavimui skatinti;
 - mokomosios medžiagos pateikimas įdomia, nuotaikinga forma kuria vaikams saugumo atmosferą, stiprina pasitikėjimą žiniomis ir gebėjimais, daugiau ar mažiau stiprina savivertės jausmą. Tai turi teigiamo poveikio mokymosi motyvacijai augti, aktyvumui pamokoje gerėti.

Literatūra

1. Ažubalis A., Kiseliovas A., 2002, *Bendroji pradinės matematikos didaktika*. Šiauliai.
2. Balčiūnas S., Balčytis B., 2000, Skaičiavimo algoritmų pagrindimo kognityvinė rekonstrukcija. *Socialiniai mokslai*. Nr. 2 (23). P. 71–78.
3. Baylor A. L., Ryu J., Shen E., 2003), The effects of pedagogical agent voice and animation on learning, motivation and perceived persona. *World Conference on Educational Multimedija, Hypermedia and Telecommunications*. [žiūrėta 2005–05–26]. Prieiga per internetą: <<http://dl.aace.org/12792>>.
4. *Bendrosios programos*, 2008. Vilnius.
5. Cohen D., 2000, Numeracy, mathematics, and adult learning. In I. Gal (Ed.) *Adult numeracy development: Theory, research, practice*. P. 33–50. Cresskill, NJ: Hampton Press, Inc.
6. Gudynas P., 1998, Pradinės ir pagrindinės mokyklos matematikos bendrosios programos ir standartų metodiniai komentarai. *Informacinis leidinys*. Nr. 21 (27). P. 1–9.
7. Inhelder B., Piaget J. (1998). *The growth of logical thinking from childhood to adolescence*. New York: Basic Books. A presentation of theory and supporting observations.
8. Jennings S. E., Onwuegbuzie A. J., 2001, Computer attitudes as a function of age, gender, math attitudes and developmental status. *Journal of Educational Computing Research*. Nr. 25 (4). P. 367–384.
9. Kiseliova D., Kiseliovas A., 2004, *Matematinė diagnostika. Mokslinė monografija*. Pirmoji knyga. Šiaulių universiteto leidykla.
10. McCoy L. P., 1996, Computer-based mathematics learning. *Journal of Research on Computing in Education*. Nr. 28 (4). P. 438–460.
11. Leatherman C., 1994, Panel on Stanford's curriculum recommends 'moderate' changes. *The Chronicle of Higher Education*. Nr. 41(S) A32.
12. Padberg K., Schiller S., 2002, Web-based drills in Maths using a computer algebra system. *World Conference on Educational Multimedija, Hypermedia and Telecommunications*. Nr. 1. P. 1513–1514.
13. Ramirez O. M., 1990, Factors influencing mathematics attitudes among Mexican American college students. *Hispanic Journal of Behavioral Sciences*. Nr. 12 (3). P. 292–298.
14. Anaheim, CA: Annual Meeting of the Association for Educational Communications and Technology., ERIC

- Document Reproduction Service No. ED 380123,
15. Simmons K., Jones A., 2005, UGA may toughen curriculum; Requirements, grades targeted. *The Atlanta Journal-Constitution*. August 16, IB.
 16. Snelson C., 2002, Online mathematics instruction: An analysis of content (Report No. SE 0660987, Estes Park, CO: Annual Meeting of the Northern Rocky Mountain Educational Research Association., ERIC Document Reproduction Service No. ED 470536,
 17. Šalkuvienė O., 2005, Dinaminis vaizdumas matematikos pamokose IV–V klasėse. *Jaunųjų mokslininkų darbai*. Nr. 3 (7). P. 94–98.
 18. Znotina I. (23–24. May 2003). Computer animation in mathematics. *Teaching Mathematics: Retrospective and Perspectives. 4th International Conference*. Tallinn. P. 34–37.
 19. Азанова Е. Г., 2006, Урок – сказка «Путешествие Незнайки в математическом городе» по теме: «Координатная плоскость». 6–й класс. *Фестиваль педагогических идей «Открытый урок» 2005–2006*. Москва.
 20. Ищук В. В., Нагибина М. И. (2005-09-10). Анимация как средство решения педагогических задач. *Педагогический вестник*. Ярославль. С. 148.
 21. Краснова Г. А., Беляев М. И., Соловов А. В., 2001, *Технологии создания электронных обучающих средств*. МГИУ. Москва.
 22. Семенов А. Л., Рудченко Т. А. (2006). Информатика. Принципы построения и программа курса для начальной школы. *Институт новых технологий. Печатные издания. Курс Информатика*. Москва [žiūrėta 2006-08-21]. Prieiga per internetą: <<http://www.int-edu.ru>>.
 23. Стефурак Л. М., 2005, Обсуждение: *Инновационные технологии обучения в начальной школе Опции*. Казань [žiūrėta 2006-08-21]. Prieiga per internetą: <<http://pedsocvet.org>>.

EMPIRICAL RESEARCH ON APPLICATION OF VIRTUAL TEACHING AND LEARNING OBJECTS IN FORMS 4 AND 5 FOR DEVELOPING OF ABILITIES TO PERFORM ARITHMETIC OPERATIONS

Orinta Šalkuvienė

Summary

Teaching pupils to perform the basic arithmetic operations, it is very important in the first place to create accurate arithmetic images, based on which respective abilities could be successfully developed later. However, it should be pointed out that for these images to get shaped, formal explanation alone is insufficient. It is necessary to use various forms of teaching and learning. Therefore, seeking to use current possibilities of arousing pupils' interest in mathematics, to show that various ways of teaching and learning mathematics can be found, we focused on virtual teaching and learning objects (VTLO).

The pedagogical experiment was attended by 98 pupils and 6 teachers (control and experimental classes). Kolmogorov-Smirnov criterion was applied to identify normality of distributions between control and experimental classes. To determine learners' results, ANOVA and DUNKAN methods were applied.

The results of the carried out pedagogical experiment confirmed that application of virtual teaching and learning objects significantly improves pupils' abilities in all mathematical activity areas: the progress of the participants of the experiment were statistically significantly higher. Comparing with research data of control classes, the best results were obtained in the areas of writing of sequence of numbers (11.34%) and finding of part(s) of numbers (10.70%); slightly lower performance was in arithmetic operations (9.07%) and identification of components of arithmetic operations (9.07%); the smallest changes were recorded in the areas of solving equations (7.92%) and equations and inequalities (6.18%). Pupils' achievements are affected not only by virtue of the fact of application/non-application of VTLO's, but also by the teacher's internal position with regard to them, the teacher's pedagogical style and responsibility for the quality of education. Virtual teaching and learning objects, focused on the shaping of arithmetical images, not only help pupils to deepen and expand their knowledge, but also improve their ability to perform arithmetic operations.

Keywords: virtual teaching and learning objects, test, diagnostic of abilities, homogeneous and heterogeneous classes.

**VIRTUALIŲJŲ MOKYMO(SI) OBJEKTŲ TAIKYMO IV–V KLASĖSE UGDANT
ARITMETIKOS VEIKSMŲ ATLIKIMO GEBĖJIMUS EMPIRINIS TYRIMAS***Orinta Šalkuvienė***Santrauka**

Mokant mokinius atlikti pačius paprasčiausius aritmetikos veiksmus, labai svarbu pirmiausia sudaryti tokius aritmetinius vaizdinius, kurių pagrindu vėliau galima būtų sėkmingai ugdyti(s) atitinkamus gebėjimus. Kartu reikia atkreipti dėmesį į tai, kad šiems vaizdiniais formuoti(is) nepakanka tradicinio aiškinimo – būtina naudoti įvairias mokymo(si) formas. Todėl, siekdami išnaudoti šiuo metu esančias galimybes mokiniams sudominti matematika, parodyti, kad galima rasti įvairių matematikos mokymo(si) būdų, atkreiptas dėmesys į virtualiuosius mokymo(si) objektus (VMO).

Tyrimo dalyvavo 98 mokiniai ir 6 mokytojai (eksperimentinės ir kontrolinės klasės). Skirstinių normalumui tarp kontrolinių ir eksperimentinių klasių nustatyti taikytas Kolmogorovo – Smirnovo kriterijus. Tiriamųjų rezultatams išskirti taikyti ANOVA ir DUNKAN metodai.

Atlikto pedagoginio eksperimento rezultatai patvirtino, kad virtualiųjų mokymo(si) objektų taikymas turi įtakos mokinių gebėjimams: visose matematinės veiklos srityse – eksperimento dalyvių pasiekimai buvo statistiškai reikšmingai aukštesni: didžiausi pokyčiai, lyginant su eksperimentine grupe, buvo skaičių sekos užrašymo (11,34 %) ir skaičiaus dalies / dalių (10,70 %) radimo temose, kiek mažesni – aritmetikos veiksmų atlikimo (9,07 %) ir aritmetikos veiksmų komponentų nustatymo (9,07 %) temose, o mažiausi pokyčiai užfiksuoti iš lygčių sprendimo (7,92 %) bei lygybių ir nelygybių rašymo (6,18 %) temų. Mokinių pasiekimams įtakos turi ne tik pats VMO taikymo / netaikymo faktas, bet ir mokytojo vidinė pozicija jų atžvilgiu, jo pedagoginės veiklos stilius, atsakomybė už mokymo kokybę. Virtualieji mokymo(si) objektai, orientuoti į aritmetinių vaizdinių formavimą ne tik padeda gilinti bei plėsti žinias, bet ir efektyvina mokinių gebėjimą atlikti aritmetikos veiksmus.

Prasminiai žodžiai: virtualieji mokymo(si) objektai, testas, gebėjimų diagnostika, homogeninės ir heterogeninės klasės.

Įteikta 2012-03-20