

ОБРАЗОВНИ СОФТВЕР КАО ПЕРСПЕКТИВА УЧЕЊА ПУТЕМ РЈЕШАВАЊА ПРОБЛЕМА

EDUCATIONAL SOFTWARE PERSPECTIVE OF LEARNING THROUGH PROBLEM SOLVING

Драгица Милинковић, Миленко Пикула

Резиме: Посљедњих година се све више говори и ради на усавршавању и осавременавању наставног процеса на свим нивоима образовања, па тако и основног. Један од тренутно најефикаснијих, а истовремено најкомплекснијих путева усавршавања и унапређења почетне наставе математике у оквиру савремене информационе технологије, којим се уважавају захтјеви савремене методике наставе математике у погледу активизације наставног процеса и уважавања дидактичког принципа диференцијације и индивидуализације, води ка изради и примјени *образовно рачунарског софтвера*.

Таква теоријска промишљања резултирала су пројектовањем и израдом конкретног модела диференцирања и индивидуализовања почетне наставе математике образовним рачунарским софтвером, који је лоциран на *геометријско моделовање проблемских задатака*.

Експерименталном провјером потврђене су претпоставке да софтверски модел доприноси успјешнијем рјешавању проблемских задатака, ефикаснијој примјени стечених знања у новим проблемским ситуацијама, те бржем и квалитетнијем оспособљавању ученика за самостално рјешавање проблемских задатака. Наведени параметри су показатељи квалитета оваквог приступа математичким садржајима, што наводи на закључак да је образовни софтвер веома пожељан као модел наставе и учења.

Зато се са сигурношћу може тврдити да ће образовни софтвер *”Геометријско моделовање проблемских задатака у почетној настави математике”* послужити као једно од најсавременијих рјешења за реализацију наставних садржаја, а наставницима као узор за стварање сопствених модела.

Кључне ријечи: образовни рачунарски софтвер, геометријско моделовање проблемских задатака, савремени модели наставе, принцип диференцијације и индивидуализације, активизација и интензификација наставног процеса

Abstract: *In recent years a lot of discussions and efforts in upgrading and modernizing the educational process at all levels of education and basic*

One of the currently most effective, while the most complex road development and improvement of teaching basic math in the modern information technologies, which respect the requirements of modern methods of teaching mathematics in terms of activating the teaching process and respect the didactic principles of differentiation and individualization, leading to the creation and implementation of educational computer software.

Such theoretical considerations have resulted in the design and production of specific

models differentiation and individualization teaching basic mathematics educational computer software, which is located at the geometric modeling problem-solving tasks.

Experimental verification confirmed the assumption that the software model contributes to successful problem solving, more efficient application of acquired knowledge in new problem situations, and quicker and training for individual problem solving. These parameters are indicators of the quality of this approach to mathematical content, which suggests that the educational software is highly desirable as a model of teaching and learning.

That is why there can certainly be argued that the educational software "Geometric modeling problem-solving tasks in the initial teaching of mathematics" serve as one of the most advanced solutions for the implementation of educational content, and teachers as a model to create their own models.

Key words: *educational computer software, geometric modeling problem-solving tasks, current models of teaching, the principle of differentiation and individualization, the activation and the intensification of the teaching process*

УВОД

Очекивања савремене школе да нова наставна, првенствено информациона, технологија корјенио промијени методу, ток и ефекте образовања и васпитања, потврдила су се у многим земљама свијета, што је овој групи наставних средстава дало примарну улогу у активизацији и интензификацији наставног процеса.

Бројна истраживања која су обављена код нас и у свијету, потврдила су да се примјеном рачунара у наставном процесу може промијени постојећа пракса, која ограничавајуће дјелује на брзи преображај данашњег васпитно-образовног система.

Савремена методика наставе математике захтијева брзу и свеобухватну примјену образовних софтвера, јер, према резултатима бројних истраживања, они представљају несагледив извор нових могућности којим би се побољшао квалитет математичког образовања и исходи учења подигли на виши ниво.

У ту сврху припремљен је конкретан модел диференцирања и индивидуализовања почетне наставе математике образовним рачунарским софтвером, који је лоциран на *геометријско моделовање проблемских задатака*.

САДРЖАЈ ОБРАЗОВНОГ СОФТВЕРА
„ГЕОМЕТРИЈСКО МОДЕЛОВАЊЕ ПРОБЛЕМСКИХ
ЗАДАТАКА“

Мултимедијални образовни софтвер за учење математичког моделовања у почетној настави математике, конкретно геометријских модела рјешавања проблема, садржи осам поглавља:

1. *Моделовање у почетној настави математике*
2. *Геометријски модели рјешавања проблема*
3. *Метода дужи*
4. *Метода таблица*
5. *Метода правоугаоника*
6. *Метода графова*
7. *Метода блокдијаграма*
8. *Тестови за провјеру знања*

Прво поглавље садржи појмовно одређење математичког моделовања, основне фазе математичког моделовања, математичке моделе у редовној и математичке моделе у додатној настави.

У **другом поглављу** је дат општи приступ геометријским моделима рјешавања проблема.

Наредних **пет поглавља** се састоје од три потпоглавља: теоријског објашњења методе, практичне примјене методе у рјешавању проблемских задатака и задатака за вјежбање са рјешењима.

Наведених седам поглавља ученик може прелазити редослиједом који му највише одговара, односно може учити или вјежбати садржај за који је у датом тренутку највише заинтересован, а тестове за провјеру знања може користити само када пређе све садржаје.

Осмо поглавље се састоји од осам потпоглавља (осам модела тестова), а сваки од њих садржи четири проблемска задатка са нивоима помоћи и рјешењима.

Програм је конструисан тако да ученик може три пута затражити помоћ при рјешавању проблемских задатака са теста, добити повратну информацију за сваки ниво и уз њих доћи до тачног рјешења.

Уз то, ученику су у току провјеравања знања, односно рада на тестовима, у сваком тренутку доступна упутства за рад са потребним

информацијама, док су му остали садржаји учења и вјежбања, односно претходних седам поглавља, недоступни.

МЕТОДОЛОШКИ ОКВИР ИСТРАЖИВАЊА

Рјешавање проблема у почетној настави математике, као тип учења или врста наставе, представља један од најзначајнијих чинилаца у превазилажењу недостатака данашње школе и подизању исхода наставе на виши ниво.

Зато је проучавање услова за рјешавање проблемских задатака, њиховог директног утицаја на успјех ученика и могућност њиховог побољшања вишеструко значајан и сложен задатак.

Имајући у виду улогу математичких проблема у стицању знања из овог наставног предмета, неопходно је уважавати захтјеве савремене школе који се односе на интензивну активност ученика у настави, респектовање и примјену принципа диференцијације и индивидуализације и савремених метода и наставних средстава, као нужне услове успјешнијег рјешавања проблемских задатака.

У складу с тим, интензивније се размишља и ради на проналажењу нових, бољих и ефикаснијих рјешења, што подразумијева истраживање, експериментално постављање и практично провјеравање иновативних модела организације почетне наставе математике.

Предмет истраживања произашао је из наведених теоријских аспеката усавршавања рада са фокусом у исходима учења, те из наставно-практичне компоненте и представља: *одређивање потребних и довољних услова за израду и примјену софтверских модела рјешавања проблемских задатака у почетној настави математике.*

На основу тога дефинисан је **основни циљ истраживања**: *израда и експериментална провјера образовног софтвера „Геометријско моделовање проблемских задатака у почетној настави математике“, утврђивање утицаја софтверског облика диференцијације и индивидуализације на успјешност рјешавања проблемских задатака и афирмација и потврда понуђеног модела наставе.*

На основу постављеног циља, формулисали смо сљедеће **задатке истраживања**:

1. Планирати и систематизовати образовне садржаје за наставу и учење уз помоћ компјутера;
2. Компјутерски дизајнирати програмске садржаје;

3. Формирати и уједначити групе које ће учествовати у експерименту;
4. Провести експеримент;
5. Испитати резултате експерименталне и контролне групе на тестовима за провјеру знања;
6. Испитати утицај софтверског модела учења на примјену стечених знања у новим ситуацијама и
7. Испитати утицај софтверског модела диференцијације и индивидуализације на самостално рјешавање проблемских задатака.

Истраживачки задаци усмјериће извођење хипотеза и тако омогућити њихово дефинисање. У том смислу, **основна хипотеза истраживања** гласи: *Софтверски облик диференцијације и индивидуализације ће утицати на повећање успјеха у геометријском моделовању и рјешавању проблемских задатака у почетној настави математике.*

Помоћне хипотезе изражавају могуће претпоставке:

X_1 – Експериментална група ће у цјелини постићи значајно боље резултате у односу на контролну групу.

X_2 - Софтверски модел учења доприноси ефикаснијој примјени стечених знања у новим ситуацијама.

X_3 - Софтверски облик диференцијације и индивидуализације доприноси бржем и квалитетнијем оспособљавању ученика за самостално рјешавање проблемских задатака.

У складу са природом проблема, предметом, циљем и задацима, те са постављеним хипотезама, кориштене су и слjedeће **методе истраживања**:

– *метода теоријске анализе* у процесу проучавања објављених радова чији су аутори познати и признати научни радници код нас и у свијету, чија су дјела публикована, прихваћена и позитивно оцијењена од стране научне јавности, а у којима се уже разматра проблем софтверског приступа почетној настави математике;

– *метода моделовања* при пројектовању модела наставе „Геометријско моделовање проблемских задатака у почетној настави математике“;

– *кибернетичке методе* при компјутерском дизајнирању модела наставе „Геометријско моделовање проблемских задатака у почетној

настави математике“, односно при изради образовног рачунарског софтвера;

– *експериментална метода* при извођењу експеримента са паралелним групама (експериментална и контролна група), у којем *независну варијаблу* представља софтверски модел наставе, а *зависну варијаблу* успјех ученика у геометријском моделовању и рјешавању проблемских задатака.

Као *мјерни инструменти* у овом педагошком експерименту кориштени су *неформални тестови знања* (*иницијални* - за констатацију иницијалног стања и *уједначавање група, модели тестова за провјеру знања*).

Узорак истраживања има карактеристике *намјерног узорка*, а одабран је из популације ученика V разреда Основне школе "Свети Сава" из Бијељине, који се више интересују за математику. Избор узорка истраживања био је условљен околностима у којима се изводи настава. Непостојање компјутеризоване учионице за разредну наставу и необученост ученика и наставника за рад на компјутеру отежавали су извођење експеримента.

Наш узорак је бројао 69 испитних јединица (ученика) – 33 у контролној и 36 у експерименталној групи.

Организација истраживања

На почетку истраживања, 1. марта 2006. године извршено је иницијално испитивање тестом знања из математике. Тест је примијењен као мјерни инструмент за утврђивање почетног стања прије увођења експерименталног фактора и као критеријум за уједначавање група. Истовремено, тест је показатељ достигнутог степена самосталности у рјешавању проблемских задатака.

Експерименталну и контролну групу смо, због отежаних услова, уједначили на основу успјеха на иницијалном тесту.

Након извршеног иницијалног испитивања и уједначавања група, наставници, укључени у експеримент, упознати су са резултатима које су ученици појединачно остварили на иницијалном тесту, а потом су им дата упутства за реализацију експерименталног програма. Сугерисано им је да ученицима, без обзира да ли ће бити у стању да сами дођу до тачног рјешења, не дају никаква упутства, изузев објашњења непознатих ријечи и евентуалних стручних израза.

Експериментални програм представља реализацију пројектованог модела наставе за ученике V разреда који се више

интересују за математику. Модел је конструисан тако да испитаници Е групе уче, вјежбају и провјеравају знања путем образовног софтвера, а испитаници К групе реализују исте садржаје у традиционалној настави.

Рад по пројектованом моделу наставе реализован је у марту и априлу 2006. године, паралелно у обје групе, са 25 часова у свакој од њих.

Статистичка обрада података

Добијени нумерички подаци су *статистички обрађени* на РС рачунару, уз кориштење софтверског пакета „SPSS plus“ верзија 12, а у складу са пројектованим циљем и предметом истраживања, као и савременим стандардима методологије педагошких истраживања.

Примијењени су они статистички поступци који највише одговарају самој природи прикупљених података:

- *вишеструка дискриминациона анализа* за утврђивање степена разлика између група испитаника (Е и К група) и структуре по моделима тестова;

- *вишеструка анализа коваријансе* за испитивање утицаја експерименталног фактора на потенцијалне разлике између група у погледу успјешности рјешавања математичких проблема, и на структуру тих разлика ;

- *каноничка анализа* за одређивање међусобне повезаности софтверског облика диференцијације и индивидуализације са моделима тестова;

- χ^2 тест као мјеру значајности дискриминација између Е и К групе.

Статистички обрађени резултати приказани су табелама, графиконима и текстуалним путем.

За обраду нумерички немјерљивих елемената варијабле кориштена је дескриптивна статистика.

РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ЊИХОВА ИНТЕРПРЕТАЦИЈА

Вриједности статистичких параметара добијених анализом тестова знања (*Модел 1, Модел 2, Модел 3, Модел 4, Модел 5, Модел 6, Модел 7, Модел 8*) имају квантитативно обиљежје и дају могућност егзактне генерализације, односно формирања уопштеног суда о

образовним ефектима које смо постигли примјеном образовног софтвера „Геометријско моделовање проблемских задатака у почетној настави математике“.

Табела која слиједи (табела 1), представља успјех укупног броја испитаника по моделима тестова, изражен аритметичком средином (M), стандардном девијацијом (δ) и варијансом (δ^2).

Табела 1: Успјех ученика по моделима тестова

Модел	N	M	δ	δ^2
Модел 1	69	18,145	10,146	102,949
Модел 2	69	19,927	10,197	103,980
Модел 3	69	23,261	11,244	126,431
Модел 4	69	24,304	11,153	124,391
Модел 5	69	24,855	11,785	138,890
Модел 6	69	23,725	12,625	159,379
Модел 7	69	25,217	12,699	161,261
Модел 8	69	25,812	12,194	148,685

Резултати по моделима тестова видљиво показују да је средња вриједност, из модела у модел, у порасту и да је у осмом моделу највећа (25,812), што се и очекивало, јер учење рјешавањем типичних проблемских задатака оспособљава ученике за примјену усвојеног модела, алгоритма рјешавања, на блиске проблемске ситуације. Истовремено, варијабилности су у благом порасту и највећа се очитује у седмом моделу (12,699; 161,261).

Остварени резултати група испитаника (Е и К) по моделима тестова приказани су табелом 2.

Табела 2: Успјех ученика Е и К групе по моделима тестова

Модел	Група	N	M	δ	δ^2
Модел 1	Е	36	26,028	5,8675	34,428
	К	33	9,545	5,9113	34,943
Модел 2	Е	36	27,917	5,2502	27,564
	К	33	11,212	6,3775	40,724
Модел 3	Е	36	31,944	6,0235	36,282
	К	33	13,788	7,1840	51,610
Модел 4	Е	36	32,556	5,6993	32,483
	К	33	15,303	8,2858	68,655
Модел 5	Е	36	33,611	6,2714	39,330
	К	33	15,303	8,4723	71,780
Модел 6	Е	36	34,222	5,1775	26,806
	К	33	12,273	7,0811	50,142
Модел 7	Е	36	35,694	5,0755	25,761
	К	33	13,788	7,5032	56,297
Модел 8	Е	36	35,167	5,5678	31,000
	К	33	15,606	8,7283	76,184

Резултати показују да су средње вриједности у Е групи просјечно веће, а варијабилност уједначена. У К групи се варијабилност посебно очитује у резултатима добијеним на Моделу 4, Моделу 5 и Моделу 8, што говори о лутањима у избору метода рјешавања проблемских задатака радом на уобичајен, традиционалан начин.

Табела 3: Факторски модел дискриминационих функција између Е и К групе (Wilks' Lambda и униваријантни F тестови)

	Wilks' Lambda	F	df ₁	df ₂	p
Модел 1	0,332	134,897	1	67	0,000
Модел 2	0,321	142,037	1	67	0,000
Модел 3	0,340	130,172	1	67	0,000
Модел 4	0,394	102,991	1	67	0,000
Модел 5	0,389	105,255	1	67	0,000
Модел 6	0,235	218,567	1	67	0,000
Модел 7	0,247	204,795	1	67	0,000
Модел 8	0,348	125,288	1	67	0,000

У овом дијелу анализе података покушали смо сагледати структуралне везе и односе који доприносе разлици у успјеху између

посматране Е и К групе након увођења експерименталног фактора. Оправданост својих претпоставки тестирали смо тако што смо емпиријске податке подвргли *вишеструкој дискриминационој анализи*. Њен циљ је било утврђивање постојања разлике између двије групе испитаника у погледу успјеха, након примјене софтверског облика диференцијације и индивидуализације у почетној настави математике.

Униваријантном анализом утврдили смо да су све варијабле диференцијације и индивидуализације наставе примијењене у раду са Е и К групом појединачно дискриминативне. Униваријантни F тестови (*табела 3*) показују како појединачне варијабле, свака за себе, разликују експерименталну од контролне групе по сваком од осам модела тестова.

Тако смо, поступком дискриминационе анализе, добили једну дискриминациону функцију коју можемо назвати *„Диференцијација и индивидуализација почетне наставе математике образовним рачунарским софтвером“*.

Табела 4: Статистичка значајност дискриминационе функције

Функција	Wilks' Lambda	χ^2	df	p
1	0,159	120,352	3	0,000

Дискриминационом анализом процијенили смо значајност укупне дискриминације варијабле. Значајност Вилкове ламбде (дискриминација између експерименталне и контролне групе) (*табела 4*) процијењена је *Chi квадрат тестом* ($\chi^2 = 120,352$; $p = 0,000$). Овако висока значајност говори о стварној разлици између групних варијанси, односно о утицају дискриминационе функције на успјех ученика експерименталне групе на свим моделима тестова.

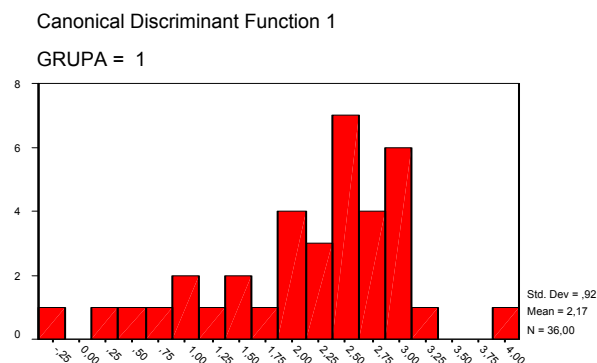
Табела 5: Табела центроида

Група	Функција
	1
Е	2,168
К	- 2,365

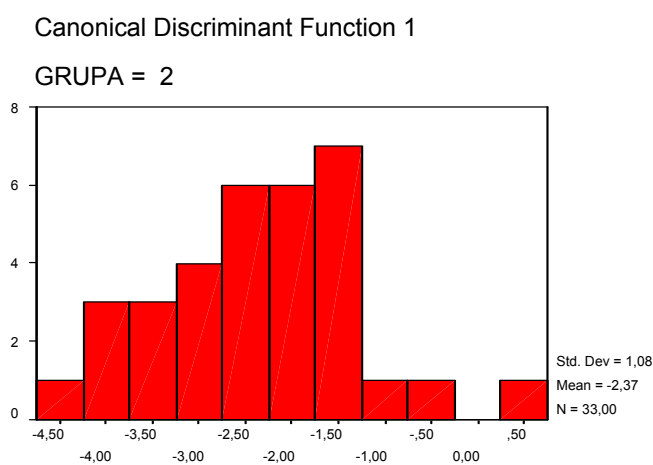
У погледу вриједности дискриминационе функције у тачки средишта група (групних центроида) види се да су групе скоро симетричне око нуле (2,168 Е група и - 2,365 К група), што говори да је дискриминација приближно симетрична (*табела 5*). Другим ријечима, колико су испитаници експерименталне групе изнад просјека по

успјеху на заданим тестовима, толико су испитаници контролне групе испод просјека, што је видљиво и на графиконима 1 и 2.

Графикон 1: Каноничка дискриминациона функција (Група Е)



Графикон 2: Каноничка дискриминациона функција (Група К)



ЗАКЉУЧАК

Сумирајући презентоване резултате истраживања, долази се до закључка да је постављени циљ достигнут, а општа и помоћне хипотезе потврђене, што наводи на закључак да је образовни софтвер „Геометријско моделовање проблемских задатака у почетној настави математике“ веома пожељан као модел наставе и учења. Зато се са сигурношћу може тврдити да ће послужити као једно од најсавременијих рјешења за реализацију наставних садржаја, а наставницима као узор за стварање сопствених модела.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Банђур, В., Поткоњак, Н., *Методологија педагогије*, Савез педагошких друштава, Београд, стр. 138 – 149, 1999.
- [2] Мандић, Д., *Дидактичко-информатичке иновације у образовању*, Медиаграф, Београд, стр. 33 – 37, 2003.
- [3] Марјановић, М., *Методика математике*, Други део, Учитељски факултет, Београд, стр. 56 – 62, 1996.
- [4] Петровић, Н., *Математички проблеми у причама*, Д.О.О ЕДУКА, Нови Сад, стр. 15 – 29, 2001.
- [5] Пинтер, Ј., *Математичко моделовање у почетној настави математике*, Универзитет у Новом Саду, Учитељски факултет, Сомбор, стр. 53 – 69, 1997.