



## VPLYV VZDELÁVANIA UČITEĽOV NA MIERU VYUŽÍVANIA DYNAMICKÝCH GEOMETRICKÝCH SYSTÉMOV V MATEMATICKEJ EDUKÁCII

## THE IMPACT OF TEACHERS TRAINING ON USAGE INTENSITY OF DYNAMICAL GEOMETRICAL SYSTEMS IN MATH EDUCATION

**Katarína Žilková**

**Abstract:** This article describes the current situation in the use of dynamic geometric systems in teaching mathematics in Slovakia. Teachers of different grades have completed training in the field of digital technology in order to modernize processes in teaching of mathematics. The topic of dynamic geometric systems and their effective integration into teaching of mathematics has been important parts of the training. This article analyses the results of the training in the terms of impact of the training and practical use of different DGS in education process and at the same time it evaluates them from different aspects.

**Key words:** dynamic geometric system, GeoGebra, math education, teacher training

### Úvod

Modernizácia vyučovacieho procesu v kontexte s integráciou prostriedkov IKT do vyučovania matematiky už prešla na Slovensku svojim mapovateľným vývojom. Významnú úlohu v začiatkoch modernizácie zohral projekt s názvom Infovek Slovensko (od roku 1999). Hlavnými cieľmi projektu boli: celoplošné napojenie základných a stredných škôl v Slovenskej republike na internet; zabezpečenie základnej hardvérovej a softvérovej podpory; preškolenie učiteľov základných a stredných škôl z oblasti využívania IKT. Z pohľadu matematického vzdelávania je vhodné konštatovať, že už v rámci uvedeného projektu bol na vybrané školy zakúpený a dodaný dynamický geometrický systém Cabri Geometria II. Odvtedy sa na Slovensku realizovali mnohé ďalšie úspešné aj menej úspešné projekty, ktorých cieľom bolo modernizovať vzdelávací proces takmer vo všetkých predmetoch, a teda aj v matematike. K najvýznamnejším patria projekty s názvom Modernizácia vzdelávacieho procesu na základných a stredných školách, v rámci ktorých boli preškolení učitelia matematiky všetkých stupňov a typov slovenských škôl. Významnou súčasťou školení v matematike bola téma o dynamických geometrických systémoch (DGS) a možnostiach ich efektívnej integrácie do vyučovania matematiky. Cieľom príspevku je

analyzovať výsledky školení z hľadiska ich dosahu na mieru praktického využívania DGS vo vyučovaní matematiky na základných a stredných školách.

## 1 Dynamické geometrické systémy v matematickej edukácii – zameranie výskumu

Zameranie výskumu bolo orientované na využitie dynamických geometrických systémov v matematickej edukácii. Cieľom výskumu bolo zmapovať vplyv školiacich aktivít na mieru využívania dynamických geometrických systémov v pedagogickej praxi, zistiť najčastejšie spôsoby využívania dynamických geometrických systémov a porovnať najčastejšie využívané dynamické geometrické systémy vo vybraných ukazovateľoch podľa názorov učiteľov.

### 1.1 Výskumný problém

Pre potreby spracovania tohto príspevku budeme opisovať riešenie vybraného výskumného problému, ktorým bolo zisťovanie miery využívania jednotlivých dynamických geometrických systémov v matematickej edukácii u nás, najmä z pohľadu vplyvu školení na aktívne využívanie konkrétneho DGS v matematickom vzdelávaní. Časť výsledkov výskumu budeme analyzovať v kontexte nasledujúcich výskumných otázok:

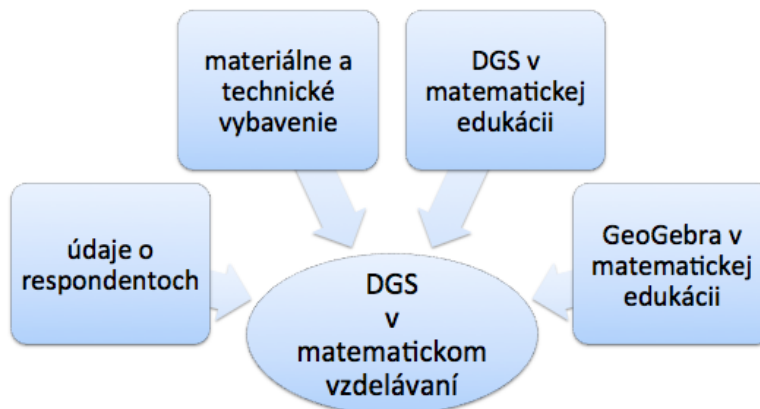
- Ktorý DGS je v súčasnosti najviac používaný vo vyučovaní matematiky absolventami školenia v rámci modernizačného projektu?
- Ako sa zmenil pomer počtu učiteľov využívajúcich DGS Cabri Geometria k počtu učiteľov využívajúcich systém GeoGebra (po absolvovaní školenia)?

Na základe vlastných dlhoročných skúseností z pozorovania situácie na Slovensku v oblasti využívania DGS v matematickom vzdelávaní sme predpokladali, že na Slovensku sú najviac používané DGS Cabri Geometria, GeoGebra, Compass and Ruler. Uvedené tri DGS najčastejšie rezonovali aj na odborných a vedeckých konferenčných a vzdelávacích fórach. V rámci cyklu školení MVP boli učitelia matematiky oboznámení s prácou so všetkými uvedenými DGS a v niektorých lokalitách na Slovensku aj s ďalšími systémami. Ukážky využitia jednotlivých DGS boli porovnateľné nielen z hľadiska riešených matematických problémov, ale aj z hľadiska didaktického využitia buď voľne dostupných hotových produktov alebo aj vlastných apletov. Z viacerých, najmä pragmatických dôvodov (napr. cenová dostupnosť softvéru, frekvencia aktualizácií softvéru), sme predpokladali, že po absolvovaní cyklu školení budú učitelia matematiky preferovať GeoGebru pred ostatnými dynamickými geometrickými systémami. Preto sme pri tvorbe dotazníka, ako výskumného nástroja, zohľadňovali uvedený predpoklad. Holistická štruktúra dotazníka pozostávala z nasledujúcich častí:

1. základné údaje o respondentoch;
2. materiálne a technické vybavenie (zisťovanie podmienok na aktívne využívanie DGS v matematickej edukácii);
3. dynamické geometrické systémy vo vyučovaní matematiky (zisťovanie stavu pred školením, počas školenia, po školení);
4. Geogebra vo vyučovaní matematiky na základných a stredných školách.

## Vplyv vzdelávania učiteľov na mieru využívania DGS v matematickej edukácii

Štruktúra štvrtej časti dotazníka bola koncipovaná tak, aby sme získali údaje k zodpovedaniu otázok: ako často, akým spôsobom, a ktoré nástroje systému GeoGebra používajú učitelia matematiky v matematickej edukácii. Štruktúra dotazníka je prehľadne zobrazená na obrázku 1. V ďalšom texte sa budeme, z dôvodu selektovaného výskumného problému, venovať podrobnejšie výsledkom z tretej časti dotazníka, ktorého cieľom bolo zistiť stav v oblasti poznania a používania dynamických geometrických systémov pred školením, počas školení a po skončení série školení učiteľov základných a stredných škôl.



Obr. 1: Holistická štruktúra elektronického dotazníka.

### 1.2 Získavanie údajov

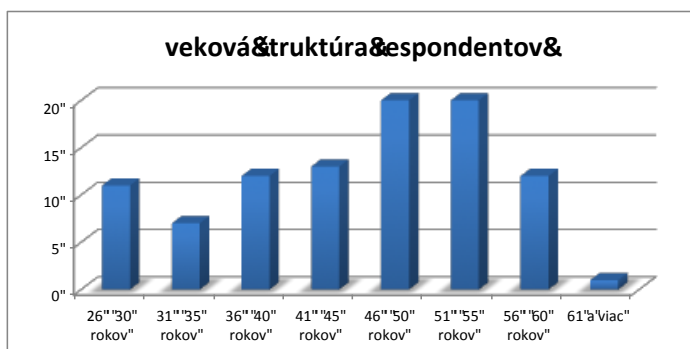
Na získanie relevantných údajov bol použitý elektronický (web) dotazník s názvom „Dynamické geometrické systémy v matematickej edukácii“. Na vyplnenie dotazníka boli oslovení frekventanti školenia Modernizácie vzdelávacieho procesu na základných a stredných školách, ktorí absolvovali školenie z oblasti dynamických geometrických systémov vo vyučovaní matematiky. Proces získavania respondentov prebiehal prostredníctvom lektorov, ktorí garantovali a zabezpečovali priebeh školiacich aktivít a boli ochotní rozposlať informáciu o prebiehajúcom výskume svojim frekventantom. Išlo o frekventantov lokalizovaných po celom Slovensku, ale najviac oslovených respondentov bolo zo západného Slovenska. Zber údajov prebiehal od 26. mája 2012 do 14. septembra 2012. Vyplnených a korektne odoslaných bolo 96 dotazníkov. Vzhľadom na spôsob získavania respondentov (respondenti boli oslovovaní mailovou komunikáciou) nie je možné presne vyhodnotiť návratnosť dotazníkov. Na základe získaných údajov od lektorov (počet rozposlaných žiadostí o vyplnenie dotazníka) je však možné odhadovať návratnosť elektronického dotazníka na úrovni 56%. Uvedomujeme si, že generalizácia výsledkov výskumu nie je v kontexte podmienok Slovenska možná, najmä z dôvodov uskutočnenia dostupného výberu respondentov, a tiež so zreteľom na ďalšie nevýhody použitia elektronického dotazníka. Napriek uvedenému sú niektoré zistenia a výsledky prinajmenšom zaujímavé.

### 1.3 Štruktúra respondentov

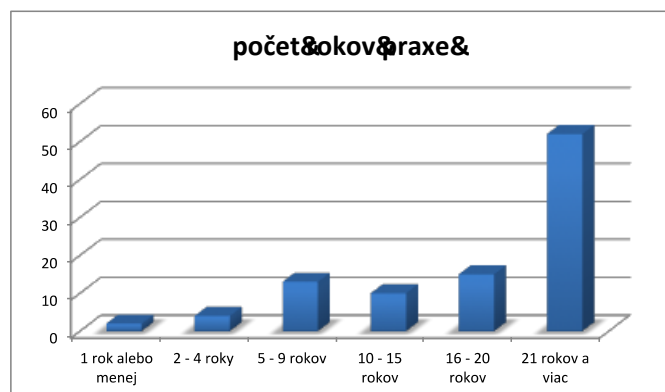
Z hľadiska zloženia dostupného výberu môžeme konštatovať, že sa výskumu zúčastnilo 66% žien a 34% mužov. V aktuálnom školskom roku zo všetkých respondentov vyučovalo matematiku na primárnom stupni vzdelávania 8%, na nižšom sekundárnom stupni vzdelávania 42%, na vyššom sekundárnom stupni vzdelávania 48% a dvaja z nich, t. j. cca 2% v aktuálnom školskom roku matematiku nevyučovali. Veková štruktúra respondentov a ich počet rokov praxe je znázornená v tabuľkách č. 1 a č. 2 a grafoch na obrázkoch č. 2 a č. 3.

Tab. č. 1 Veková štruktúra respondentov

vek	počet
26 - 30 rokov	11
31 - 35 rokov	7
36 - 40 rokov	12
41 - 45 rokov	13
46 - 50 rokov	20
51 - 55 rokov	20
56 - 60 rokov	12
61 a viac	1



Obr. 2: Grafické znázorenie vekového zloženia respondentov.



Obr. 3: Štruktúra respondentov podľa počtu rokov pedagogickej praxe.

Tab. č. 2 Počet rokov pedagogickej praxe respondentov

roky praxe	počet
1 rok alebo menej	2
2 - 4 roky	4
5 - 9 rokov	13
10 - 15 rokov	10
16 - 20 rokov	15
21 rokov a viac	52

Z údajov je zrejmé, že najpočetnejšie zastúpenou skupinou boli učitelia s vyššou pedagogickou praxou ako 21 rokov a vekom 46 – 56 rokov. Je to skupina učiteľov, ktorí zažili modernizačné trendy vo vyučovaní matematiky v oblasti využívania IKT od jej samých začiatkov. Veková štruktúra respondentov naznačuje, že môžeme sledovať, či nastala potenciálna zmena v oblasti výberu a využívania dynamického geometrického systému a v prípade, že skutočne nastala, tak o akú zmenu ide.

## 1.4 Výber z výskumných otázok

Webový dotazník obsahoval vo svojej prvej časti o respondentoch 8 položiek (napríklad pohlavie; vek; počet rokov praxe a pod.). V druhej časti dotazníka boli formulované tri položky týkajúce sa dostupnosti materiálneho a technického zabezpečenia pri vyučovaní matematiky. Tretia, pre potreby spracovania výskumu, najrelevantnejšia časť dotazníka, obsahovala 4 položky formulované formou viacnásobného výberu, 3 položky dichotomického charakteru, 3 škálované položky pre 3 rôzne dynamické geometrické systémy (Cabri geometria, GeoGebra, Compass and Ruler). Štvrtá časť, zameraná na využitie systému GeoGebra, svojou štruktúrou položiek mapovala spôsoby využívania uvedeného systému, etapy riešenia problémov, ale aj intenzitu využívania jednotlivých konštrukčných nástrojov.

Cieľom tretej časti dotazníka bolo zmapovať a porovnať dynamické geometrické systémy z hľadiska ich aktuálneho využívania v matematickom vzdelávaní. V kontexte s vyššie formulovaným výberom výskumných otázok budeme analyzovať získané údaje práve z tejto časti dotazníka, a to z nasledujúcich položiek:

- č. 1. Ktoré DGS **ste poznali** ešte pred školením?
- č. 2. Ktoré DGS **ste používali** ešte pred školením?
- č. 3. S ktorými DGS **ste sa oboznámili** počas školenia?
- č. 4. Využívali ste DGS vo vyučovaní matematiky aj v priebehu školenia?
- č. 5. Ktoré DGS **používate** v súčasnosti pri príprave na vyučovanie matematiky alebo priamo vo vyučovaní matematiky?

## 1.5 Výsledky a ich interpretácia

### Vyhodnotenie položiek č. 1 a č. 2

Z celkového počtu 96 respondentov sa 68 z nich vyjadrilo, že poznali niektorý z uvedených dynamických geometrických systémov ešte pred školiacimi aktivitami, čo je na úrovni 70,8%. Keďže v uvedenej položke bolo možné voľiť z viacerých odpovedí, čísla v tabuľke č. 4 môžeme interpretovať nasledovne:

- 62 respondentov z 96 respondentov poznalo ešte pred školením systém Cabri geometria, čo je 65% zo všetkých respondentov. Toto číslo je pomerne vysoké a domnievame sa, že je ovplyvnené práve štátnymi aktivitami v oblasti modernizácie vzdelávania uvedenými v úvode príspevku (bezplatná dodávka Cabri geometrie do škôl).
- 23 respondentov uviedlo, že poznalo systém GeoGebra ešte pred školením.
- DGS s názvami Compass and Ruler, Euklides, Cinderela poznal len zanedbateľný počet respondentov (v poradí: 1, 3, 4 respondenti).
- 27 respondentov uviedlo, že nepoznal pred školením žiaden z dynamických geometrických systémov.
- 5 respondentov uviedlo, že poznali iné DGS, avšak pri dôkladnejšej analýze odpovedí sme zistili, že respondenti uviedli iné softvérové produkty, ktoré v skutočnosti nie sú dynamickými geometrickými systémami (napr. Derive).

Získané údaje potvrdili predpoklady o tom, ktoré DGS budú naviac v učiteľskej verejnosti známe. Iba v prípade systému Compass and Ruler sme očakávali vyššiu informovanosť.

Z údajov je zrejmé, že vedomosť o existencii podporného softvérového produktu na vyučovanie matematiky neznamená aj jeho využívanie v pedagogickej praxi. Kým 62 respondentov uviedlo, že poznali Cabri geometriu už aj pred školením, prakticky ju využívalo len 33 z nich, čo je na úrovni 53%. GeoGebra poznalo 23 respondentov, ale v matematickej edukácii ju využívalo len 9 z nich, čo predstavuje len 39%. Až 59% z celkového počtu respondentov uviedlo, že nepoužívalo žiadne dynamický geometrický systém vo vyučovaní matematiky. Je teda zrejmé, že aj keď učitelia matematiky vybrané dynamické geometrické systémy poznali, nie všetci ich aj integrovali do matematickej edukácie. Výsledky ukázali, že Cabri geometria mala medzi učiteľmi matematiky dominantné postavenie v rámci znalosti a používania DGS v období pred školiacimi aktivitami.

Tab. č. 4 Situácia pred školením – respondenti, ktorí poznali niektorý DGS

DGS	poznali DGS pred školením	percentuálne vyjadrenie vzhľadom na celkový počet respondentov
Cabri Geometria	62	65%
GeoGebra	23	24%
Compass and Ruler	1	1%
Euklides	3	3%
Cinderella	4	4%
žiadne	27	28%
iné	5	5%

Tab. č. 5 Situácia pred školením – respondenti, ktorí používali v praxi niektorý z DGS

DGS	používali DGS pred školením	percentuálne vyjadrenie vzhľadom na celkový počet respondentov
Cabri Geometria	33	34%
GeoGebra	9	9%
Compass and Ruler	0	0%
Euklides	1	1%
Cinderella	0	0%
žiadne	57	59%
iné	3	3%

### Vyhodnotenie položiek č. 3 a č. 5

Počas školenia sa frekventanti zoznamovali s rôznymi DGS v závislosti od výberu ich lektora. V každom prípade však boli oboznámení s prácou s minimálne dvoma systémami Cabri geometria a GeoGebra a ich potenciálom vo výučbe matematiky. V rámci školení sa realizovali ukážky spôsobov ako efektívne integrovať Cabri geometriu a GeoGebra do vyučovania matematiky, ako pripraviť edukačné materiály na platforme uvedených produktov, resp. ako využiť už hotové a na internete dostupné aplety.

Otázku, v ktorej zisťujeme spektrum dynamických geometrických systémov, s ktorými sa respondenti a zároveň frekventanti školení oboznámili počas školenia považujeme za dôležitú aj v kontexte zvyšovania miery validity dotazníka. Odpovede na túto otázku sme porovnali s predchádzajúcimi položkami a nasledujúcou otázkou o používaní DGS v súčasnosti a snažili sme sa o odhalenie živých odpovedí. Zaradenie tejto otázky v kontexte vyššie formulovaných výskumných otázok bude slúžiť na redukciu výberového výskumného súboru tak, aby sme získali čo možno najrelevantnejšiu vzorku respondentov (aj na úkor rozsahu súboru), u ktorých vieme vyhodnotiť potenciálnu zmenu v používaní DGS vo vyučovaní matematiky. Ukázalo sa, že analogickú (sekundárnu) úlohu mala aj položka č. 4, v ktorej sme zisťovali, či respondent využívali DGS vo vyučovaní matematiky aj v priebehu školenia. (80% všetkých respondentov uviedlo, že aktívne využívalo DGS vo vyučovaní matematiky aj v priebehu školení.)

## Vplyv vzdelávania učiteľov na mieru využívania DGS v matematickej edukácii

V tabuľke č. 6 sú uvedené počty respondentov, ktorí vyznačili príslušný DGS z hľadiska jeho zastúpenia v školiaciach aktivitách. Z 96 respondentov uviedlo Cabri geometriu 83 respondentov, GeoGebra 92 respondentov a Compass and Ruler 17 respondentov. Ostatné DGS získali zanedbateľné počty. Zaujímavé je, že jeden respondent uviedol, že sa počas školenia neoboznámil so žiadnym DGS. (Respondent uviedol aj pri ostatných položkách odpovede: nepoznal žiaden DGS pred školením, nepoužíval žiaden DGS pred školením, neoboznámil sa so žiadnym DGS počas školenia, ale paradoxne využíval DGS vo vyučovaní matematiky v priebehu školenia a v súčasnosti nevyužíva žiaden DGS.) Pri dôkladnejšej analýze sme zistili, že niektorí respondenti uvádzali ako odpovede pri tejto otázke len tie systémy, ktoré doposiaľ nepoznali a domnievame sa, že explicitne nevyjadrili aj tie systémy, ktoré poznali a aj boli na školení prezentované. Preto bolo potrebné analyzovať celý záznam každého respondenta.

Tab. č. 6 Zastúpenie DGS počas školenia

DGS	zastúpenie DGS počas školenia	percentuálne vyjadrenie vzhľadom na celkový počet respondentov
Cabri Geometria	83	86%
GeoGebra	92	92%
Compass and Ruler	17	17%
Euklides	5	5%
Cinderella	6	6%
žiadne	1	1%
iné	3	3%

Tab. č. 7 Využitie DGS v matematickej edukácii po absolvovaní školenia

DGS	využitie DGS po absolvovaní školenia	percentuálne vyjadrenie vzhľadom na celkový počet respondentov
Cabri Geometria	28	29%
GeoGebra	76	79%
Compass and Ruler	1	1%
Euklides	1	1%
Cinderella	0	0%
žiadne	17	18%
iné	1	1%

### Redukcia výskumného súboru – analýza a interpretácia získaných údajov

Po analýze vstupných údajov sme vyradili celkovo 9 dotazníkov, a teda výskumný súbor bude tvoriť 87 respondentov. V ďalšej analýze a interpretácii získaných údajov sa obmedzíme, aj vzhľadom na predchádzajúce výsledky, na komparáciu dvoch DGS, a to Cabri geometriu a GeoGebra. Nebudeme sa venovať tým DGS, ktoré sa ukázali byť marginálnymi. Nové zistenia sú uvedené v tabuľke č. 8

Tab. č. 8 Porovnanie Cabri geometrie a GeoGebry z hľadiska ich používania pred, počas a po skončení školenia

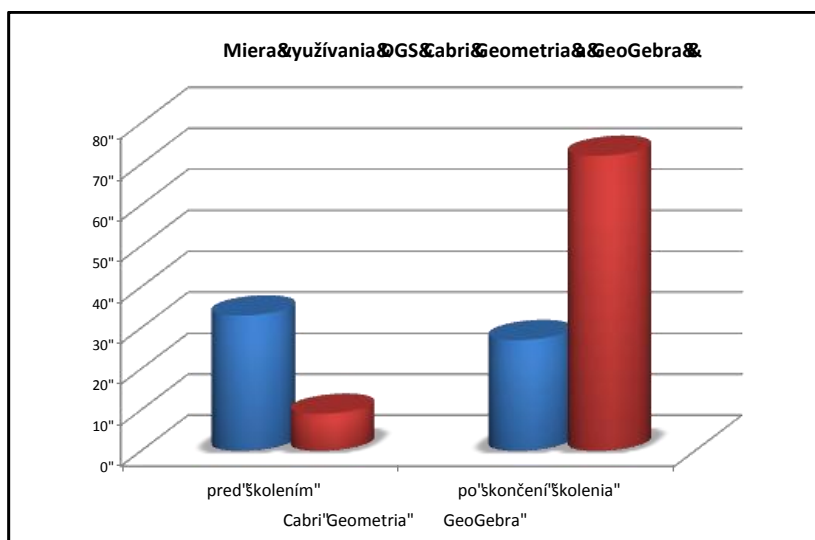
	dynamický geometrický systém	počet respondentov	percentuálne vyjadrenie vzhľadom na redukovaný počet respondentov (87)
<b>poznali pre školením</b>	Cabri Geometria	61	70%
	GeoGebra	23	26%
<b>používali pred školením</b>	Cabri Geometria	33	38%
	GeoGebra	9	10%
<b>zastúpenie počas školenia</b>	Cabri Geometria	80	93%
	GeoGebra	87	100%
<b>využívanie po skončení školenia</b>	Cabri Geometria	27	31%
	GeoGebra	72	83%

Na základe redukovaného výberového súboru a získaných údajov z dotazníka môžeme konštatovať, že porovnávanie dvoch systémov (Cabri Geometria a GeoGebra) z hľadiska ich využívania pred, počas a po sérii školení je relevantné. Bola splnená podmienka, že školiace aktivity prebehli v prostrediach oboch DGS. Aj keď údaj v tabuľke č. 8 pri Cabri geometrii ukazuje „len“ 93%-né zastúpenie využívania Cabri geometrie počas školení, po dôkladnejšom preskúmaní chýbajúcich siedmich záznamov respondentov sme zistili, že Cabri Geometriu títo respondenti poznali už pre školením a domnievame sa, že v otázke, *s ktorými DGS sa oboznámili počas školenia* uviedli len tie, ktoré boli pre nich dovtedy neznáme.

Zmenu v miere využívania Cabri Geometrie a GeoGebry v matematickej edukácii v závislosti od realizovaných školiacich aktivít prehľadne ilustruje graf na obrázku č. 4. Aj keď sme v úvode príspevku naznačili našu hypotézu o preferencii GeoGebry pred ostatnými dynamickými geometrickými systémami, tak až taký markantný rozdiel sme nepredpokladali. V rámci školení boli vytvorené rovnaké podmienky v rámci školiacich aktivít, k dispozícii boli obidva softvérové produkty a boli poskytnuté analogické didaktické ukážky využitia oboch systémov. Kým Cabri Geometria zaznamenala mierny pokles v aktívnom využívaní vo vyučovaní matematiky z 38% na 31% respondentov, tak GeoGebra svoje postavenie posilnila z 10% na 83% aktívnych používateľov.



## Vplyv vzdelávania učiteľov na mieru využívania DGS v matematickej edukácii



Obr. 4: Miera využívania DGS Cabri Geometria a GeoGebra pred a po školiacich aktivitách.

Predpokladáme, že na takúto radikálnu (pozitívnu) zmenu v miere využívania GeoGebry vo vyučovaní matematiky malo vplyv viacero faktorov (napr. ľahšia dostupnosť programu Geogebra pre učiteľov, intenzívny vývoj programu a neustála aktualizácia, integrácia CAS a pod.), ale zatiaľ nedokážeme relevantne tieto faktory vymedziť. Niektoré z nich vieme špecifikovať z iných častí dotazníka, avšak táto oblasť presahuje rámec príspevku.

Pre zaujímavosť ešte môžeme uviesť informáciu o tom, aký bol počet učiteľov matematiky, ktorí si vybrali niektorý z dynamických geometrických systémov na riešenie svojej záverečnej práce absolventa školenia. Zo všetkých respondentov využilo niektorý DGS 53% respondentov. Medzi nimi sú respondenti, ktorí využili vo svojej záverečnej práci aj viacero dynamických geometrických systémov súčasne. Systém Cabri geometria využilo 35% a systém GeoGebra využilo až 92% všetkých tých respondentov, ktorí vo svojej záverečnej práci využili niektorý zo systémov dynamickej geometrie. Aj tieto údaje potvrdzujú predchádzajúci výsledok o zmene v miere využívania uvedených dvoch systémov vo vyučovaní matematiky.

## Záver

Modernizácia vyučovania matematiky na základných a stredných školách závisí nielen od hardvérového a softvérového vybavenia školy. Kľúčovým činiteľom je stále učiteľ.

Výsledky výskumu potvrdzujú, že miera využívania dynamických geometrických systémov v matematickej edukácii sa postupne zvyšuje, a zároveň je značne závislá od nasledujúcich parametrov:

- informovanosť učiteľov matematiky o spektre DGS a ich dostupnosti;
- znalosť práce učiteľov matematiky s DGS;
- schopnosť efektívne integrovať DGS do matematického vzdelávania.

Z výskumu vyplýva, že vzdelávanie učiteľov matematiky (v oblasti využívania dynamických geometrických systémov) má pomerne vysoký efekt a významným spôsobom determinuje zvyšovanie miery praktického využívania DGS v matematickej edukácii na základných a stredných školách.

**Poznámka:** Zistiť uvedené i ďalšie výsledky umožnilo realizovanie projektu Modernizácia vzdelávacieho procesu na základných a stredných školách a spolupráca s lektormi matematiky v rámci uvedeného projektu. Predložený príspevok bol vypracovaný ako súčasť projektu MŠ SR KEGA 028UK-4/2011 s názvom Manipulačné a virtuálne modelovanie v príprave učiteľov pre primárne matematické vzdelávanie.

## Literatúra

- [1] BRESTENSKÁ, B., KABÁTOVÁ, M., KALAŠ, I., MIKOLAJOVÁ, K., PEKÁROVÁ, J., SZARKA, K., VANÍČEK, J. (2010). *Premena školy s využitím IKT*. Elfa: Košice.
- [2] HANZEL, P. (2007). Dynamické prvky vo vyučovaní geometrie. In: *Matematika 3*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2007. S. 101-110.
- [3] HOHENWARTER, M., JARVIS, D., LAVICZA, ZS. (2009). Linking Geometry, Algebra, and Mathematics Teachers: GeoGebra Software and the Establishment of the International GeoGebra Institute. In: *The International Journal for Technology in Mathematics Education*. Volume 16, Number 2, p. 83-87.
- [4] KARATAS, I. (2011). *Experiences of Student Mathematics Teachers in Computers-Based Mathematics Learning Environment, International Journal for Mathematics Teaching and Learning*. Dostupné na <http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/>.
- [5] KOREŇOVÁ, L. (2011). Konštruktivistický prístup vo vyučovaní geometrie v prostredí GeoGebra. In: *Užití počítaču ve výuce matematiky*. Volume 5., Number 1, p. 201-207.
- [6] KOKOL-VOLJC, V. (2007). *Use of mathematical software in pre-service teacher training: the case of DGS*. BSRLM Proceedings, Volume 27, Number 3.
- [7] LUKÁČ, S. a kol. (2010). *Využitie IKT v predmete Matematika pre stredné školy*. Elfa: Košice.
- [8] MAJERČÍKOVÁ, J. (2007). *L-otázky a ich využitie vo výskumnom nástroji*. Pedagogická revue. Volume 59, Number 2, p. 154-170.
- [9] SEMANIŠINOVÁ, I. a kol. (2010). *Využitie IKT v predmete Matematika pre základné školy*. Elfa: Košice.
- [10] SOURY-LAVERGNE, S., JAHN, A. P., TRGILOVA, J. (2011). I2Geo quality assessment process: a tool for teacher professional development? In: *The Electronic Journal of Mathematics & Technology*, Volume 5, Number 3.
- [11] ŠEDIVÝ O., VALLO D., VIDERMANOVÁ K. [ed.]. (2011). *Nové trendy v teórii vyučovania matematiky. Dynamický softvér vo vyučovaní* : zborník vedeckých prác z

## Vplyv vzdelávania učiteľov na mieru využívania DGS v matematickej edukácii

vedeckého seminára konaného 1. decembra 2010 na KM FPV UKF v Nitre. Nitra : UKF, 2011. 100 s.

[12] <http://www.infovek.sk/english/index.html> [8 September 2012]

**doc. PaedDr. Katarína Žilková, PhD.**  
**Ústav pedagogických vied a štúdií**  
**Pedagogická fakulta UK v Bratislave**  
[katarina@zilka.sk](mailto:katarina@zilka.sk)