



IMPORTANT GEOGEBRA ATTRIBUTES FROM MATHEMATICS TEACHERS PERSPECTIVE

VÝZNAMNÉ ATRIBÚTY SYSTÉMU GEOGEBRA Z POHĽADU UČITEĽOV MATEMATIKY

KATARÍNA ŽILKOVÁ

ABSTRACT. *The degree and method of using dynamic geometry systems in the process of teaching mathematics depends on math teachers' attitudes and their willingness to integrate DGS into the educational process. The contribution describes the results of research, which was aimed to find out how mathematics teachers rate GeoGebra system, which tools they use the most and also how they use GeoGebra system in the process of teaching mathematics and in which mathematical topics they integrate GeoGebra system into mathematics education.*

KEY WORDS: *GeoGebra, math education, research*

ABSTRAKT. *Miera a spôsob využívania dynamických geometrických systémov vo vyučovaní matematiky je závislá od postojov učiteľov matematiky a ich ochoty integrovať DGS do edukačného procesu. Príspevok opisuje výsledky výskumu, ktorého cieľom bolo zistiť, ako hodnotia učitelia matematiky systém GeoGebra, ktoré užívateľské nástroje využívajú najčastejšie, ako využívajú systém GeoGebra vo vyučovaní matematiky, a v ktorých matematických témach integrujú systém GeoGebra do matematického vzdelávania.*

KEÚČOVÉ SLOVÁ: *GeoGebra, matematické vzdelávanie, výskum*

CLASSIFICATION: *B50, U50, R20*

Úvod

V súčasnej dobe existuje pomerne veľa štúdií, ktoré opisujú význam dynamických geometrických systémov (DGS) v oblasti matematického vzdelávania (Karatas, 2011; Kokol-Voljc, 2007; Sour-Lavergne, Jahn, Trgalova, 2011, atď.). Výskumy zväčša potvrdzujú, že samotný prístup učiteľov matematiky k technológiám nie je postačujúci na úspešnú a efektívnu integráciu digitálnych technológií do vzdelávacieho procesu. Podľa niektorých odborníkov (Hohenwarter, M., Jarvis, D., Lavicza, Zs. 2009) sú jedným z najdôležitejších faktorov na zvýšenie snahy a ochoty učiteľov integrovať technológie do svojej výučby najmä primerané a priebežné školenia a tiež vzájomná kolegiálna podpora. Jedným z najväčších vzdelávacích projektov, ktoré umožnili slovenským učiteľom (nielen) matematiky získať nový pohľad na vzdelávanie prostredníctvom digitálnych technológií je projekt s názvom Modernizácia vzdelávacieho procesu na základných a stredných školách. V tomto kontexte sa vynára otázka, aká je efektivita projektov podobného typu? Tiež by bolo zaujímavé zistiť, či sa aj na Slovensku potvrdí hypotéza o tom, že školenia učiteľov z oblasti modernizačných trendov vo vzdelávaní majú významný vplyv na ich ďalšie pedagogické pôsobenie. Potrebnými údajmi a podkladmi na vyhodnotenie výskumných otázok podobného typu so všeobecnou platnosťou pre podmienky Slovenska disponujú riešitelia a zadávateľ uvedeného projektu. Vzhľadom na mimoriadne zaujímavú tému sme sa podujali riešiť aspoň parciálny problém, ktorý sa týka miery využívania dynamických geometrických systémov v matematickom vzdelávaní na základných a stredných školách.

Niektoré výsledky výskumu o zisťovaní vplyvu školiacich aktivít (určených pre učiteľov matematiky) na mieru využívania dynamických geometrických systémov vo vyučovaní matematiky sú už publikované (Žilková, 2013) a v zásade potvrdzujú aj vyššie uvedené výsledky zo zahraničia.

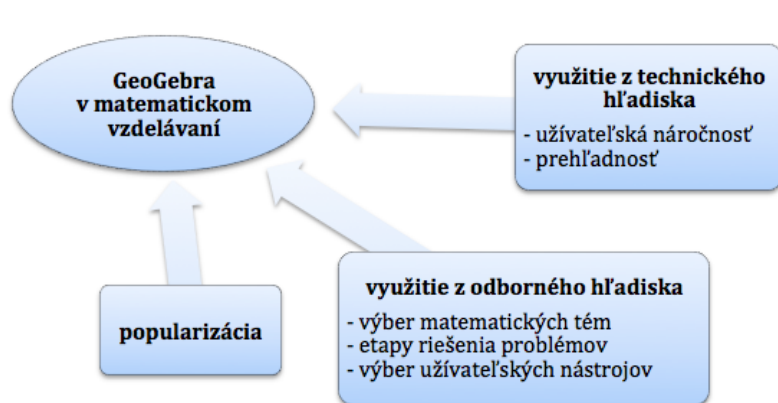
V tomto príspevku sa zameriame na opis výsledkov a zistení z oblasti využívania DGS GeoGebra, pretože po školiacich aktivitách významne stúpla miera využívania uvedeného softvéru v matematickom vzdelávaní.

GeoGebra vo vyučovaní matematiky – výskumné otázky

Vzhľadom na potvrdenie hypotézy o preferenciách systému GeoGebra pred inými dynamickými geometrickými systémami absolventami školenia sme jednu časť dotazníka venovali položkám, ktorých cieľom bolo hľadať odpovede na otázky:

1. Ako hodnotia učitelia matematiky technické a užívateľské atribúty systému GeoGebra, a ktoré atribúty systému GeoGebra považujú učitelia matematiky za benefity systému?
2. Ako, kde a ako často využívajú učitelia systém GeoGebra vo vyučovaní matematiky?
3. Ktoré z konštrukčných nástrojov z ponuky systému GeoGebra sú najviac využívané v matematickom vzdelávaní a s akou frekvenciou?

Ako exploračnú metódu vedeckého skúmania sme použili elektronický (web) dotazník s názvom „Dynamické geometrické systémy v matematickej edukácii“. Dotazník bol koncipovaný do štyroch oblastí (okrem štandardných štruktúrnych súčastí), pričom posledná oblasť s názvom „GeoGebra vo vyučovaní matematiky na základných a stredných školách“ mapovala názory a skúsenosti relevantné pre odpovedanie vyššie formulovaných otázok. Štruktúra tejto časti dotazníka je znázornená na obrázku 1.



Obrázok 1: Štruktúra časti elektronického dotazníka o DGS GeoGebra

Zber údajov

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 školení

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 korektné odoslaných bolo 96 dotazníkov. Vzhľadom na spôsob získavania respondentov (respondenti boli oslovení 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 zaujímavé.

O štruktúre respondentov (vek, vzdelanie, počet rokov praxe a pod.) sa čitateľ môže dozvedieť zo spomínanej publikácie (Žilková, 2013).

Hodnotenie technických a užívateľských atribútov systému GeoGebra podľa učiteľov matematiky

Napriek tomu, že bolo administrovaných 96 dotazníkov, po dôkladnejšej analýze sme vyradili 9 dotazníkov z dôvodu odhalenia tzv. živých odpovedí. Preto výskumný súbor po redukcii má rozsah 87 respondentov. Jeden respondent sa k systému GeoGebra nevyjadroval, i keď bola v ponuke možnosť „neviem sa vyjadriť“. Preto je vyhodnotenie realizované na vzorke 86 respondentov. V tabuľkách 1 a 2 sú zhrnuté získané údaje o názoroch na užívateľskú náročnosť a prehľadnosť ponuky konštrukčných nástrojov systému GeoGebra.

užívateľská náročnosť	počet respondentov	prehľadnosť užívateľských nástrojov	počet respondentov
jednoduchý	24	prehľadný	36
viac jednoduchý ako náročný	43	viac prehľadný ako neprehľadný	41
viac náročný ako jednoduchý	14	viac neprehľadný ako prehľadný	4
náročný	1	neprehľadný	0
neviem sa vyjadriť	4	neviem sa vyjadriť	5
spolu	86	spolu	86

Tabuľka 1 (vľavo): Výsledky o názoroch respondentov na užívateľskú náročnosť systému GeoGebra

Tabuľka 2 (vpravo): Výsledky o názoroch respondentov na prehľadnosť konštrukčných nástrojov system GeoGebra

Z uvedeného vyplýva, že 78% respondentov uviedlo, že Geogebra je z užívateľského hľadiska jednoduchá alebo viac jednoduchá ako náročná. Zároveň až 90% respondentov uviedlo, že ponuka konštrukčných nástrojov je prehľadná alebo viac prehľadná ako neprehľadná. Z uvedeného môžeme považovať systém GeoGebra za „userfriendly“.

Respondenti mali možnosť definovať atribúty systému GeoGebra, ktoré podľa ich názoru považujú za jeho prednosti. Najčastejšie boli uvádzané nasledujúce benefity: názornosť, prehľadnosť, jednoduchosť, ľahké ovládanie. Okrem nich sa najčastejšie vyskytli charakteristiky, ktoré uvádzame v poradí od najpočetnejších: voľne dostupný softvér, dynamickosť, interaktivita, možnosť vidieť algebraický zápis aj geometrickú formu útvarov a možnosť grafickej (estetickej) úpravy virtuálnych výkresov.

Spôsob, témy a etapy využitia systému GeoGebra vo vyučovaní matematiky

K položke mapujúcej spôsob využívania GeoGebry v príprave a vo vyučovaní matematiky sa vyjadrilo 57 respondentov a výsledky sú uvedené v tabuľke 3. Otázka bola koncipovaná ako zatvorená položka formou viacnásobného výberu. Početnosť odpovedí na jednotlivé ponúkané možnosti je pomerne vyrovnaná, avšak za zaujímavé zistenie, ktoré sa ukázalo aj v iných častiach dotazníka, môžeme považovať preferenciu učiteľov matematiky vytvárať si vlastné - autorské virtuálne výkresy (či už vo forme ggb súborov alebo html appletov) pred používaním dostupných (vytvorených) produktov iných autorov.

spôsob využitia v príprave a vo vyučovaní matematiky	počet respondentov	percentuálne vyjadrenie
tvorba vlastných appletov (html súborov)	33	58%
tvorba vlastných výkresov (ggb súborov)	36	63%
využívanie appletov iných autorov (html súborov)	30	53%
využívanie ggb súborov iných autorov	22	39%
aktívna práca žiakov na hodine s GeoGebrou	33	58%
tvorba a prezentácia výkresov prostredníctvom dataprojektora	37	65%
tvorba a prezentácia výkresov prostredníctvom interaktívnej tabule	30	53%
iné	1	2%

Tabuľka 3: Spôsoby využívania systému GeoGebra v príprave a vo vyučovaní matematiky podľa názorov respondentov

Z hľadiska výberu matematických tém, k položke formulovanej: „Vyberte témy, v ktorých využívate systémy GeoGebra pri vyučovaní matematiky“, najčastejšie respondenti vybrali možnosti konštrukčná geometria v rovine a funkcie a grafy. Percentuálne vyjadrenie je uvedené v tabuľke 4, pričom celkový počet respondentov, ktorí sa k uvedenej otázke vyjadrili je tak ako v predchádzajúcom prípade 57.

matematická téma	počet respondentov	percentuálne vyjadrenie
konštrukčná geometria v rovine	41	72%
funkcie a grafy	40	70%
analytická geometria v rovine	26	46%
výpočtová geometria (určovanie dĺžok, obsahov, ...)	24	42%
stereometria	19	33%
algebra	9	16%
aritmetika	4	7%
základy diferenciálneho a integrálneho počtu	4	7%
kombinatorika	2	4%
pravdepodobnosť a štatistika	2	4%
iné	1	2%

Tabuľka 4: Matematické témy, v ktorých respondenti využívajú systém GeoGebra

Počty odpovedí v ponúknutých možnostiach na otázku: „V ktorej etape riešenia matematických úloh využívajú učitelia matematiky systém GeoGebra“ boli pomerne vyrovnané, a teda podľa ich vyjadrení využívajú systém aj vo fáze návrhu, rozboru, v samotnom riešení, a tiež v diskusii o počte riešení úlohy. Podrobnejšie informácie o frekvencii využívania GeoGebry v jednotlivých fázach nebudeme v tomto príspevku uvádzať nielen z dôvodu obmedzeného rozsahu príspevku, ale aj z hľadiska získaných výsledkov, pretože vo všetkých položkách respondenti vyznačili časté využívanie.

Frekvencia využívania konštrukčných nástrojov z ponuky systému GeoGebra

Frekvenciu využívania jednotlivých konštrukčných nástrojov sme skúmali formou posudzovacích trojstupňových slovných škál. V tabuľke 5 sú uvedené výsledky zistení pre vymedzené nástroje systému GeoGebra, pričom percentuálne vyjadrenie je v závislosti od počtu respondentov, ktorí sa k danej položke vyjadrili. Iné výsledky by sme získali vzhľadom na celkový počet respondentov, ktorí sa výskumu zúčastnili. Tieto údaje však presahujú rámec príspevku, preto ich neuvádzame.

frekvencia využitia nástrojov systému GeoGebra	nikdy	niekedy	často
bežné nástroje (bod, priamka, ...)	0%	11%	89%
prehrávanie krokov konštrukcie	12%	54%	33%
zobrazenie postupu konštrukcie	5%	68%	27%
tabuľka v GeoGebre	33%	53%	15%
algebraické okno	10%	54%	37%
príkazový riadok	7%	57%	35%
podmienka na ukázanie objektu	23%	57%	21%
zobrazenie stopy bodov	15%	61%	24%
posuvník	2%	44%	55%
začiarkavacie políčko na zobrazenie alebo skrytie objektov	15%	39%	46%
animácie	11%	49%	40%
množina bodov s danou vlastnosťou	17%	48%	35%
dynamické farby	23%	42%	36%
grafické úpravy vlastností objektov (farba, štýl a pod.)	6%	38%	57%

Tabuľka 5: Miera využívania nástrojov systému GeoGebra učiteľmi matematiky

Možnosť „nikdy“ (vo význame nikdy nepoužívam) najčastejšie uviedli respondenti pri nástrojoch: tabuľka v GeoGebre, podmienka na ukázanie objektu a dynamické farby. Posledné dve možnosti nie sú pre nás veľkým prekvapením, pretože uvedené nástroje majú skôr informatický základ a ich využitie si vyžaduje isté informatické, či algoritmické zručnosti. Domnievame sa, že nevyužívanie tabuliek v systéme GeoGebra môže byť spôsobené jednak tým, že je to pomerne nový nástroj v ponuke systému, ale aj tým, že uvedený nástroj ponúka možnosti analogické so systémom MS Excel, ktorý má zrejme u nás väčšiu tradíciu. Zdôvodnenie by si však vyžadovalo hlbšiu analýzu a ďalšie vstupné údaje. Nie je prekvapujúce, že za najčastejšie využívané nástroje boli označené bežné nástroje z hlavnej ponuky systému a možnosť ich grafického formátovania na celkovú úpravu virtuálneho výkresu. Ďalšie v poradí najčastejšie využívané nástroje boli respondentmi vybrané posuvník, začiarkavacie políčko na zobrazenie alebo skrytie

objektov a animácie, čo považujeme za vyššiu úroveň používania systému GeoGebra, ktorá vedie k využívaniu predností systému z hľadiska zvyšovania miery dynamiky a interaktivity virtuálnych výkresov.

Záver

Cieľom príspevku bolo opísať výsledky získané z elektronických dotazníkov respondentov, ktorí absolvovali školenia v oblasti využívania a integrácie dynamických geometrických systémov do matematického vzdelávania na základných a stredných školách. Zaujímali nás názory učiteľov matematiky na prednosti dynamického systému GeoGebra, opísali sme ako hodnotia učitelia matematiky technické a užívateľské atribúty systému GeoGebra. Zámerom bolo tiež identifikovať matematické témy, v ktorých učitelia matematiky najčastejšie využívajú systém GeoGebra v príprave vyučovacích hodín alebo priamo vo vyučovaní matematiky. Analyzovali sme mieru využívania vybraných konštrukčných nástrojov z ponuky systému GeoGebra pri tvorbe virtuálnych výkresov alebo v ich využívaní v matematickej edukácii.

Systém GeoGebra sme vybrali z dôvodu, že závery zo širšie koncipovaného webového dotazníka ukázali, že učitelia matematiky preferujú DGS GeoGebra pred ostatnými dynamickými geometrickými systémami. Potešiteľnou skutočnosťou je, že väčšina respondentov (na úrovni 74% z aktívne využívajúcich systém GeoGebra vo vyučovaní matematiky) sa podieľa na popularizácii systému GeoGebra medzi svojimi žiakmi formou tvorby vlastných appletov a ich poskytnutím na žiacke experimentovanie; 68% respondentov popularizuje GeoGebru medzi svojimi kolegami - učiteľmi a 9% učiteľov využívajúcich GeoGebru zverejňuje vlastné dynamické interaktívne applety prostredníctvom webových stránok, čím prispieva k ďalšiemu šíreniu modernizačných metód vo vyučovaní matematiky.

Je zrejmé, že oblasť integrácie digitálnych technológií do matematického vzdelávania bude predmetom nielen ďalších overovaní, ale bude podliehať neustálym inováciám. Preto školenia učiteľov matematiky v uvedenej oblasti z uvedených i ďalších dôvodov považujeme za prínosné, ale aj žiaduce.

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. (2012). Rodina s predškólakom. Výskum rodín s deťmi predškolského veku. Bratislava: UK v Bratislave, 2012. 124 s.
- [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 vedeckého seminára konaného 1. decembra 2010 na KM FPV UKF v Nitre. Nitra: UKF, 2011. 100 s.
- [12] ŽILKOVÁ, K. (2013). Vplyv vzdelávania učiteľov na mieru využívania dynamických geometrických systémov v matematickej edukácii. Žilina: ŽU, 2013. (v tlači).

Článok prijatý dňa 17. apríla 2013:

Adresa autorov

doc. PaedDr. Katarína Žilková, PhD.

Ústav pedagogických vied a štúdií, Katedra preprimárnej a primárnej edukácie, Pedagogická fakulta, Univerzita Komenského, Račianska č. 59, SK 813 34 Bratislava;

e-mail: katarina@zilka.sk

PodĎakovanie

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.