

# Návrh metodiky konštruktívneho vyučovania Euklidových viet s využitím digitálnych technológií

Jaroslav Baričák\*  
Školiteľ: Lilla Koreňová†

Katedra algebry, geometrie a didaktiky matematiky, FMFI UK, Mlynská dolina, 842 48 Bratislava

## Abstrakt

Práca sa v teoretickej časti zaoberá problematikou výučby Euklidových viet na stredných školách, metódou konštruktívneho vyučovania a využitím digitálnych technológií vo vyučovaní matematiky. Cieľom našej práce bolo vytvoriť metodiku a elektronické učebné materiály pre konštruktivisticky zamerané vyučovanie Euklidových viet v digitálnom prostredí. Táto metodika a elektronické materiály tvoria praktickú časť práce. Vyučovanie Euklidových viet sme naplánovali na tri vyučovacie hodiny – hodinu sprístupňovania učiva, precvičovaciu hodinu a hodinu opakovania a preverovania vedomostí. Súčasťou metodického materiálu sú dynamické výkresy vytvorené pomocou softvéru GeoGebra, predvážací zošit so zbierkou úloh vytvorený v programe Open-Sankoré, e-test vytvorený v programe Hot Potatoes, riešenia všetkých úloh a metodické poznámky pre učiteľa. Názory učiteľov a študentov učiteľstva matematiky na vytvorený metodický materiál sme zisťovali pomocou dotazníka.

Predložená metodika vznikla ako seminárna práca k predmetu Didaktický softvér vo vyučovaní matematiky (1).

**Kľúčové slová:** Euklidove vety, konštruktívne vyučovanie, interaktívna tabuľa, GeoGebra, Open-Sankoré, e-testy

## 1 Úvod

Učivo o Euklidových vetách v súčasnosti nie je vyslovene zaradené do obsahového štandardu štátneho vzdelávacieho programu z matematiky. Napriek tomu, vo výkonovom štandarde sa uvádza požiadavka, aby žiak vedel „odvodiť Pytagorovu a Euklidove vety, počítať dĺžky i vzdialenosti pomocou týchto viet“. [ŠPÚ, 2009] Toto učivo je preto zahrnuté aj v súčasne platných učebniciach z matematiky. [Kubáček, 2010]

Samotný pojem Euklidových viet je zaradený v logickej následnosti za učivom o podobnosti

trojuholníkov, čo korešponduje so spôsobom, akým sa Euklidove vety odvodzujú.

Metodika a elektronické materiály, ktoré sme vytvorili, by mali slúžiť ako pomôcka pre učiteľa na sprístupnenie tohto učiva či už žiakom na hodinách matematiky, budúcim maturantom, ktorí budú tieto poznatky potrebovať na internej časti maturitnej skúšky, alebo žiakom v rámci činnosti na seminári či krúžku.

Pri príprave metodického materiálu sme sa opierali o konštruktivistický prístup k vyučovaniu. Navrhované vyučovanie je navyše plne podporované digitálnym prostredím, čím sme chceli zvýšiť názornosť, účinnosť a motivačný charakter vyučovania.

## 2 Teoretické východiská

### 2.1 Konštruktivizmus

Konštruktivizmus patrí v posledných rokoch medzi najmodernejšie, najvplyvnejšie a najvýznamnejšie smery v didaktike. Snaží sa prekonať tradičné vyučovanie, ktorého základným znakom je tranzmisívnosť – odovzdávanie učiva v definitívnej, konečnej podobe žiakom. Konštruovanie poznania je aktívnym, činnostným procesom, žiak by preto mal dostať príležitosť s učivom pracovať. Pripomína malého vedca, ktorý nachádza význam, zmysel učiva, rieši problémy, kým učiteľ plní funkciu facilitátora, akéhosi uľahčovateľa učenia sa žiakov. [Turek, 2008]

Pedagogický konštruktivizmus požaduje, aby sa vo výučbe využívalo riešenie konkrétnych životných, autentických problémov, tvorivé myslenie, práca v skupinách, manipulácia s predmetmi, názorné pomôcky napr. hlavolamy a stavebnice, interaktívne počítačové programy. [Turek, 2008]

Vhodným podnetným digitálnym vzdelávacím prostredím pre všetky metódy konštruktivistického prístupu je otvorený softvér GeoGebra. [Koreňová, 2011]

\* jaroslav.baricak@gmail.com

† korenova@fmph.uniba.sk

## 2.2 Didaktické aspekty digitálneho vyučovania školskej matematiky

V súčasnosti je na vzostupe vybavenie škôl ale aj študentov, žiakov a ich domácností digitálnymi technológiami. Takmer každá škola má aspoň jednu interaktívnu tabuľu, počítačovú učebňu, niekoľko dataprojektorov, žiaci často vlastnia notebooky, tablety a smartfóny. Výrazne rastie aj tendencia využívania elektronických materiálov učiteľmi matematiky na všetkých stupňoch škôl. Pre súčasných žiakov je využívanie digitálnej techniky vo vyučovaní určitým spojením medzi vyučovacím predmetom (predmetmi) a reálnym životom, kde tieto technológie bežne používajú. [Koreňová, 2013a]

Zo softvérových prostriedkov by sme pre školskú matematiku spomenuli najmä open-source softvér GeoGebra, Hot Potatoes a Open-Sankoré.

GeoGebra predstavuje softvér pre dynamickú geometriu. V súčasnosti má aj CAS pre algebraické výpočty a aj 3D podporu pre priestorovú geometriu, čím nahrádza použitie softvéru Cabri 3D. Ďalšie informácie o tomto softvéri, ako aj inštaláčne súbory sú dostupné na [www.geogebra.org](http://www.geogebra.org). Na stránke <http://www.geogebraTube.org/> sa nachádza veľké množstvo edukačných materiálov. [Koreňová, 2013a]

V súčasnosti už veľa škôl má k dispozícii interaktívnu tabuľu, niektoré aj niekoľko. Každá z nich má svoj vlastný softvér, v ktorom učitelia môžu vytvárať predvážacie zošity a iné e-materiály. Problémom učiteľov je, ak majú na jednej škole tabuľe od rôznych výrobcov, lebo vytvorené materiály musia prekonvertovať, čo sa nie vždy dá. Tento problém rieši voľne šíriteľný program Open-Sankoré. Je vhodný pre každý typ interaktívnej tabuľe a tak je prenos vytvorených materiálov medzi tabuľami rôznych výrobcov ľahký. Webstránka softvéru je na <http://open-sankore.org/>. [Koreňová, 2013a]

Významnú časť digitálneho vyučovania tvoria e-testy. Používaním e-testov sme schopní nie len zistiť vedomosti študentov, ale s týmito novými digitálnymi nástrojmi môžeme zvýšiť motiváciu študentov, použiť ich pri opakovaní učiva, precvičovaní, či metódach riadeného objavovania. Opäť platí, že e-test je z pohľadu žiakov atraktívnejší ako obyčajný test, pretože digitálny svet je im veľmi blízky. [Koreňová, 2013b]

Na vytváranie interaktívnych cvičení a e-testov je vhodný voľne šíriteľný program Hot Potatoes. Webstránka softvéru je:

<http://hotpot.uvic.ca/index.php>. Hot Potatoes má 5 častí, z ktorých každá slúži na vytváranie určitého typu cvičení, ktoré možno vo formáte .html umiestniť na webovú stránku ako interaktívne cvičenie vyhodnocované automaticky počítačom, alebo vytlačiť ako pracovné listy. Z metodického

hľadiska učitelia využívajú program Hot Potatoes hlavne pre vytváranie študijných materiálov v modernej a atraktívnej podobe vo forme interaktívnych cvičení. [Koreňová, 2013a]

## 3 Návrh metodiky

Cieľom našej práce bolo vytvoriť metodiku a elektronické učebné materiály pre konštruktivisticky zamerané vyučovanie Euklidových viet v digitálnom prostredí. Za účelom posúdenia kvality a využiteľnosti metodiky sme uskutočnili prieskum názorov učiteľov matematiky a študentov učiteľstva matematiky na vytvorený metodický materiál.

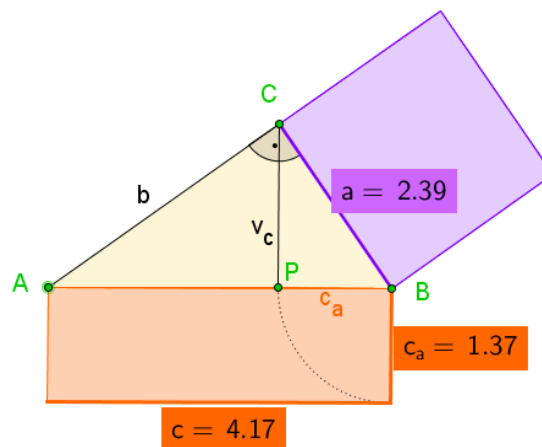
Metodika je navrhnutá na tri vyučovacie hodiny, v ideálnom prípade na jeden dvojhodinový seminár a polovicu ďalšieho na overenie vedomostí. Pribeh jednotlivých hodín je podrobne popísaný v metodickom materiáli pre učiteľa.

### 3.1 Hodina sprístupňovania učiva

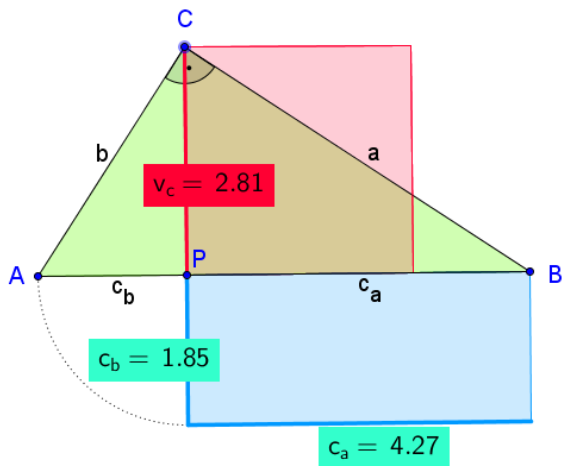
Cieľom prvej hodiny je, aby žiaci objavili platnosť Euklidových viet a naučili sa ich aj dokázať.

Na úvod vyučovacej hodiny je vhodné, aby učiteľ so žiakmi zopakoval základné poznatky o Pytagorovej vete – platnosť iba v pravouhlom trojuholníku, jej slovné znenie a matematický zápis spolu s geometrickou interpretáciou. Tieto poznatky budú žiaci využívať. Navodí sa podnetná atmosféra, v ktorej sa budú skúmať ďalšie vlastnosti pravouhlého trojuholníka.

V expozičnej časti žiaci prechádzajú do aktívnej polohy, využíva sa konštruktivistický prístup metódou riadeného objavovania formou skupinovej práce s PC. Žiaci sú rozdelení do dvojíc a každej dvojici je umožnená práca s jedným z troch dynamických výkresov vytvorených v prostredí GeoGebra (obr. 1, obr. 2).



Obr. 1 Ukážka z dynamického výkresu na odhalenie Euklidovej vety o odvesne a



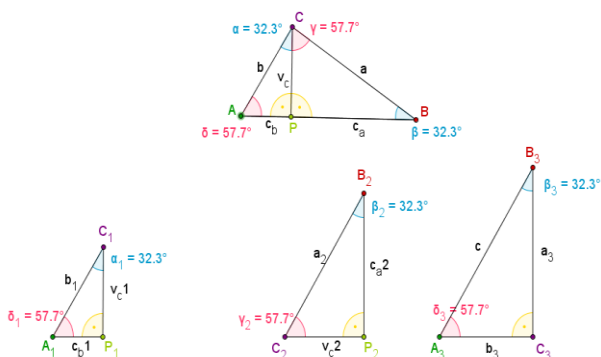
Obr. 2 Ukážka z dynamického výkresu na odhalenie Euklidovej vety o výške

Úlohou žiakov je, aby:

- zostavili tabuľku s hodnotami obsahov štvorca a obdĺžnika aspoň pre 10 konkrétnych pravouhlých trojuholníkov
- sformulovali hypotézu pre vzťah medzi obsahom štvorca a obdĺžnika
- zapísali tento vzťah formálne pri danom značení v trojuholníku ABC
- slovnou formulovali tento vzťah

Po úspešnom zvládnutí tejto úlohy a zhrnutí sa žiaci presvedčia o platnosti Euklidových viet.

U niektorých žiakov môžu nastať pochybnosti, že ide len o „približné“ vzťahy, pretože v prvom zadaní im v dôsledku zaokrúhľovania nemuseli vyjsť presné výsledky, ako by očakávali. Všetky dvojice pracujú opäť s dynamickým výkresom vytvoreným v programe GeoGebra (obr. 3).



Obr. 3 Ukážka z dynamického výkresu na dôkaz Euklidových viet

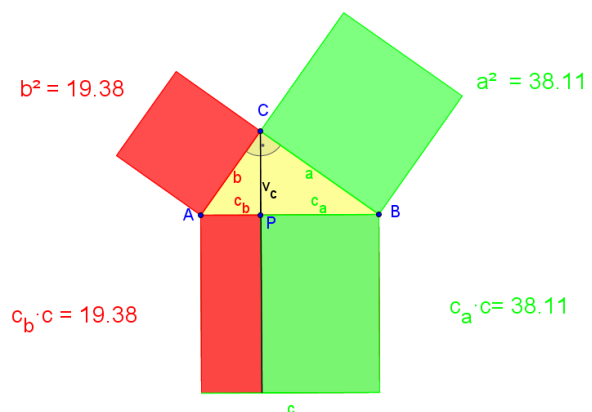
Úlohou žiakov je, aby:

- si uvedomili, ako menšie trojuholníky vznikli z trojuholníka ABC a prečo sú podobné
- na základe podobnosti vhodných trojuholníkov, z pomerov strán, priamo odvodili Euklidovu vetu, na ktorú prišli v 1. úlohe
- svoje zistenia vysvetlili spolužiakom

### 3.2 Precvičovacia hodina

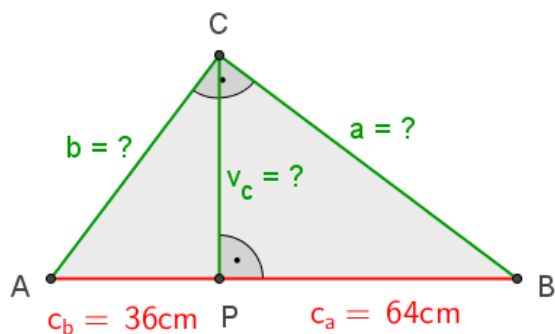
Cieľom druhej hodiny je fixácia vedomostí a precvičenie nadobudnutých poznatkov na konkrétnych úlohách. Žiaci pracujú individuálne, počítajú do zošitov. Učiteľ im na interaktívnej tabuli zobrazuje zadania úloh, náčrtky k nim, dorába v diskusii so žiakmi tieto náčrtky (úplné náčrtky sú uvedené v metodickom materiáli), pomáha žiakom s prípadnými problémami pri výpočtoch.

Žiaci majú v úvode za úlohu odvodiť z Euklidových viet o odvesne Pytagorovu vetu. Toto riešenie zodpovedá geometrickej predstave, že súčet obsahov dvoch štvorcov je rovný súčtu obsahov dvoch obdĺžnikov, ktoré tvoria spolu štvorec. Na vizualizáciu tohto dôkazu učiteľ môže použiť GeoGebra dynamickú konštrukciu (obr. 4).

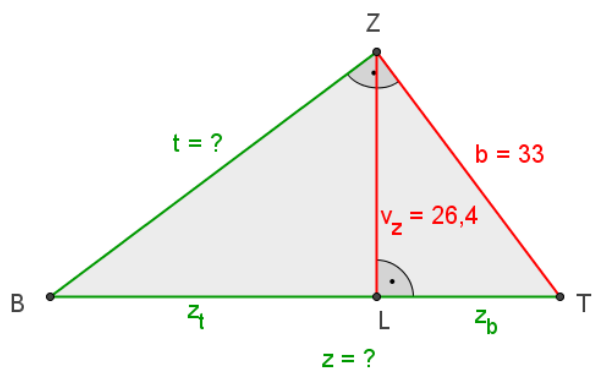


Obr. 4 Ukážka z dynamického výkresu na odvodenie Pytagorovej vety z Euklidových viet

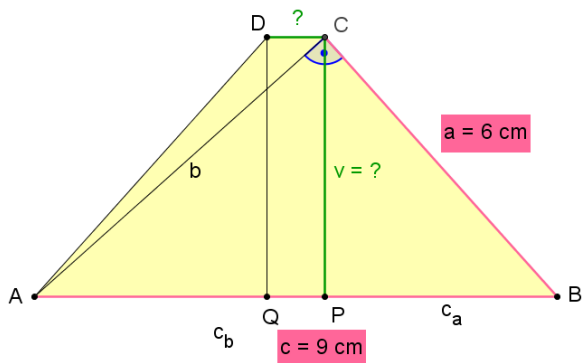
Následne žiaci majú za úlohu riešiť úlohy zamerané na použitie Euklidových viet. Na tento účel sme vytvorili zbierku piatich úloh s gradujúcou náročnosťou (ukážky na obr. 5 až 8). Je možné, že sa nestihnú všetky vypočítať na jednej vyučovacej hodine. Je na učiteľovi, aby zvážil, ktoré úlohy prípadne nezaradí do výučby. Mali sme na zreteli, aby mal však možnosť výberu. K nevyriešeným úlohám je sa možné vrátiť na tretej – opakovacej vyučovacej hodine. Zadania úloh s ilustračnými obrázkami sú spracované ako predvádzací zošit v programe Open-Sankoré. Výhodou tohto programu je, že je voľne sťahateľný a umožňuje exportovať súbory do formátu PDF. Takto učiteľ môže svojim žiakom poslať veľmi rýchlo všetky výpočty, ktoré sa prípadne napíšu na interaktívnu tabuľu. Aby žiaci mohli riešiť úlohy svojím tempom, zadania úloh by dostali aj vo vytlačenej podobe.



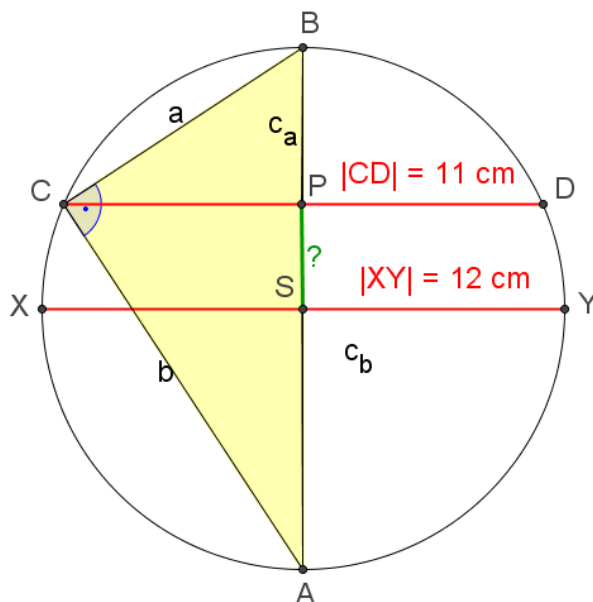
Obr. 5 Náčrtok k úlohe č. 1



Obr. 6 Náčrtok k úlohe č. 3



Obr. 7 Náčrtok k úlohe č. 4



Obr. 8 Náčrtok k úlohe č. 5 b)

Dôležitým momentom je zadanie domácej úlohy, kedy si žiaci zopakujú goniometrické funkcie ostrého uhla a pomocou nich vypočítajú vnútorné uhly pravouhlých trojuholníkov, ktorých dĺžky strán počítali na hodine.

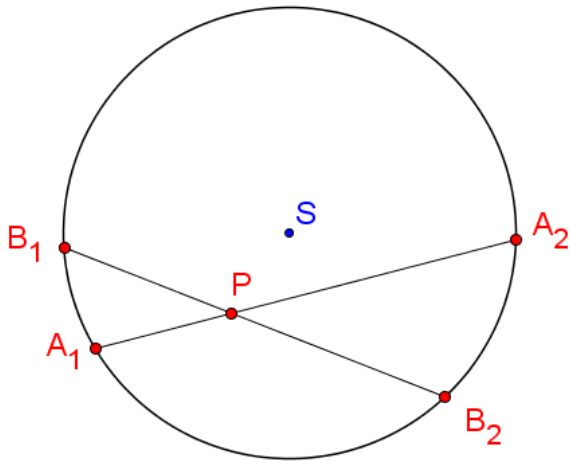
### 3.3 Opakovanie a e-test

Cieľom tretej hodiny je overenie vedomostí v teste, ktorý je vytvorený v programe Hot Potatoes. Podľa zváženia a možnosti žiaci pracujú jednotlivo pri počítačoch, alebo jednotlivo do zošitov. Učiteľ môže byť nápomocný ak nastanú nejasnosti.

Zároveň je možnosť venovať sa diskusi o domácej úlohe, prípadne riešeniu príkladov, ktoré sa nestihli vyriešiť na hodine.

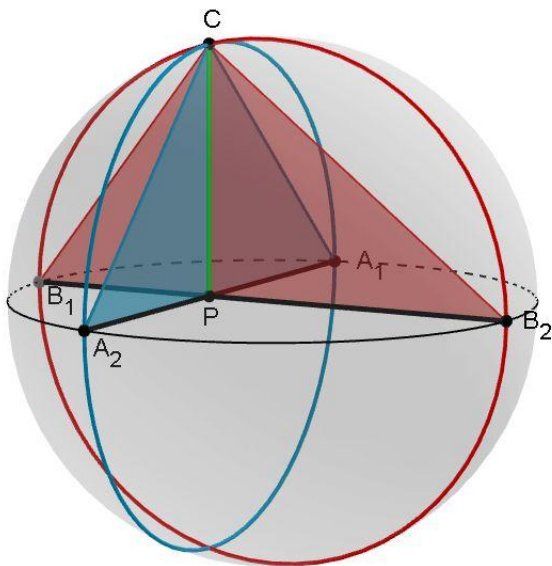
Pri riešení testu nastáva okrem opakovania aj vznik nového poznatku – na základe Euklidových viet je možné zostrojiť úsečku ľubovoľnej dĺžky  $\sqrt{a}$ , kde  $a$  je prirodzené číslo. Na túto tému je vhodné vyvolať diskusiu.

Na záver lekcie sa žiakom ukáže príklad toho, ako možno Euklidove vety využiť pri dôkaze daného tvrdenia. Žiaci majú za úlohu dokázať, že súčin vzdialeností bodov  $A_1$  a  $A_2$  od priesečníka P je rovnaký, ako súčin vzdialeností bodov  $B_1$  a  $B_2$  od priesečníka P (obr. 9).



Obr. 9 Ilustrácia k dôkazu

Učiteľ môže demonštrovať pekný dôkaz s použitím dynamického výkresu, ktorý je vytvorený v 3D verzii programu GeoGebra (obr. 10). Idea dôkazu je popísaná v metodickom materiáli. Veríme, že príklad môže žiakov motivovať k ďalšiemu štúdiu matematiky.



Obr. 10 Ukážka z výkresu v 3D verzii programu GeoGebra

## 4 Prieskum

Za účelom posúdenia kvality metodického materiálu sme uskutočnili prieskum názorov učiteľov matematiky (ďalej len učitelia) a študentov učiteľstva matematiky (ďalej len študenti) na tento metodický materiál dotazníkovou formou. Domnievame sa, že názory práve tejto skupiny ľudí môžeme považovať za kompetentné.

Vytvorili sme dva online dotazníky, pre učiteľov a pre študentov, v ktorom respondenti vyjadrovali mieru súhlasu alebo nesúhlasu s danými tvrdeniami. Na zdieľanie metodického materiálu ako aj všetkých elektronických materiálov sme vytvorili online kurz „Baričák ŠVOČ“ dostupný na stránke <http://elearn.ematik.fmph.uniba.sk/course/view.php?id=241>. Tu sú dostupné aj odkazy na dotazníky. Samotný dotazník pre učiteľov je dostupný na stránke

<https://docs.google.com/forms/d/1wLZb3g0ZWkmwpOOelzMi5mlP0ihdOQvif44A-ftnxkE/viewform> a dotazník pre študentov na stránke [https://docs.google.com/forms/d/1u9b3m9bBugbqzmBbaP\\_j\\_iJ9sjagJIHXEroU9a50WLU/viewform](https://docs.google.com/forms/d/1u9b3m9bBugbqzmBbaP_j_iJ9sjagJIHXEroU9a50WLU/viewform).

Odkaz na tento kurz spolu s prosbou o pomoc pri prieskume sme zdieľali na Facebooku v štyroch skupinách, konkrétne „ZA LEPŠIE ŠKOLSTVO“ dostupné na

<https://www.facebook.com/groups/152508598181481/>, „Učitelia matematiky, nápady, odkazy, rady“ dostupné na

<https://www.facebook.com/groups/uciteliamatematiky/>, „Oddelenie Didaktiky matematiky FMFI UK“ dostupné na

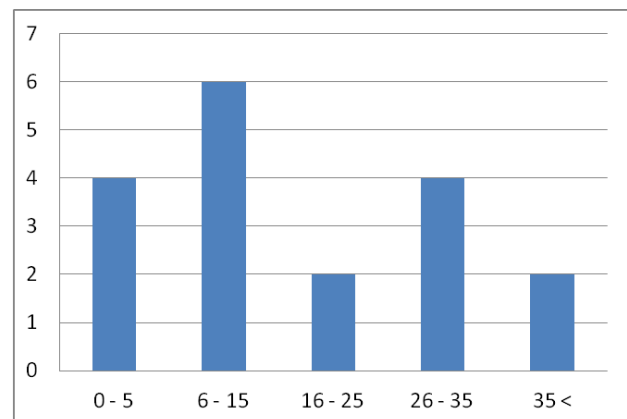
<https://www.facebook.com/groups/421630367858229/> a „Štátny vzdelávací program“ dostupné na

<https://www.facebook.com/groups/260682917302685/>. Taktiež sme poslali e-mail na asi 770 adries, ktoré v minulosti boli zaregistrované na portali <http://elearn.ematik.fmph.uniba.sk/> (30. 4. 2014).

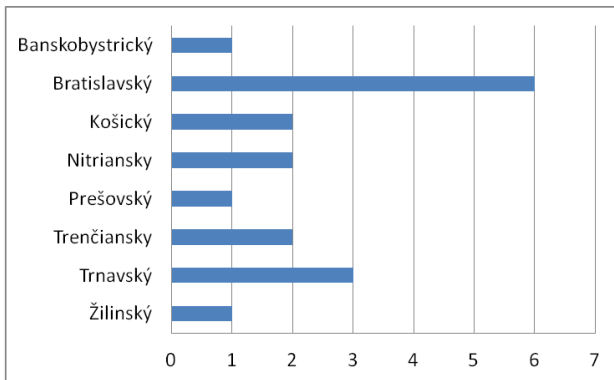
Prieskum sa uskutočnil koncom apríla 2014.

### 4.1 Vyhodnotenie a diskusia

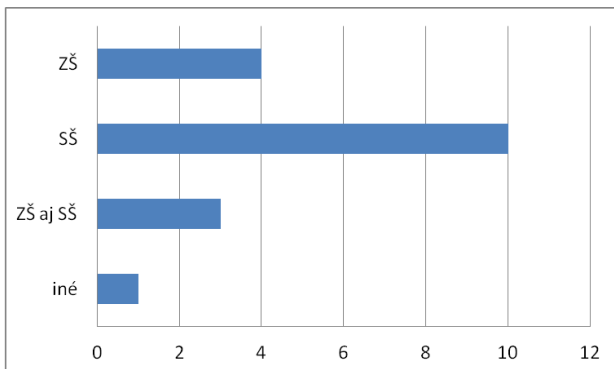
Na základe prosby o pomoc sa nám vrátilo vyplnených 18 učiteľských a 16 študentských dotazníkov. Prieskumu sa zúčastnili učitelia s rôznou dĺžkou pedagogickej praxe (graf 1), zo všetkých krajov Slovenska (graf 2), ktorí učia žiakov základných škôl aj stredných škôl alebo príslušné triedy osemročného gymnázia (graf 3).



Graf 1 Zastúpenie učiteľov podľa počtu rokov ich pedagogickej praxe



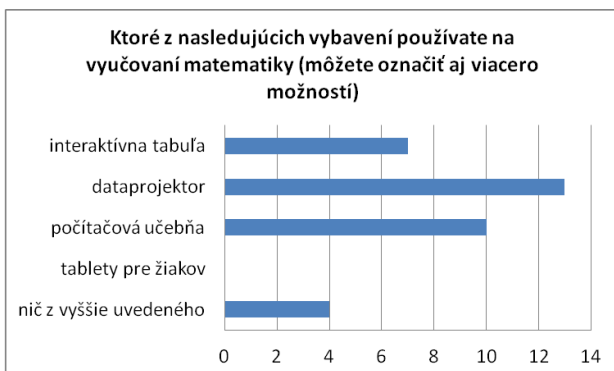
**Graf 2 Zastúpenie učiteľov podľa krajov, v ktorých učia**



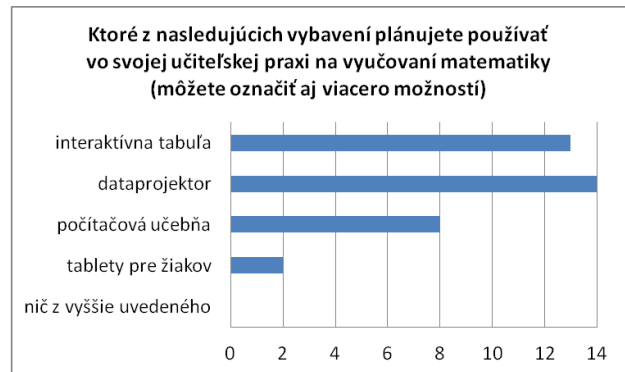
**Graf 3 Zastúpenie učiteľov podľa toho, či učia žiakov základných škôl alebo stredných škôl (alebo príslušné triedy osemročných gymnázií)**

Všetkých 16 študentov, ktorí sa zúčastnili prieskumu, študujú učiteľstvo matematiky na Univerzite Komenského v Bratislave.

Na úvod sme chceli zistiť, aký majú respondenti vzťah k využívaniu didaktickej techniky na vyučovaní matematiky. Od učiteľov sme chceli, aby označili, ktoré z uvedených vybavení používajú na vyučovaní matematiky (graf 4a). Študenti mali označiť, ktoré z vybavení plánujú používať (graf 4b). Ako možnosti sme zvolili tú didaktickú techniku, ktorá súvisí s realizáciou nami navrhnutého vyučovania Euklidových viet.



**Graf 4a Didaktická technika využívaná učiteľmi**



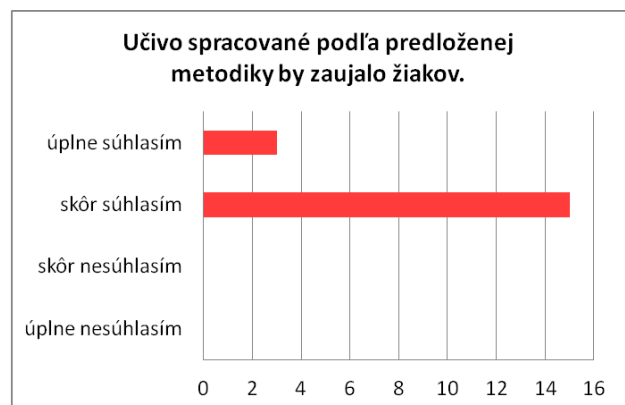
**Graf 4b Didaktická technika, ktorú plánujú využívať študenti v učiteľskej praxi**

Z grafov je vidno, že väčšina učiteľov využíva didaktickú techniku na vyučovaní matematiky, najviac dataprojektor. Taktiež študenti plánujú využívať didaktickú techniku na vyučovaní matematiky. Názory na metodický materiál preto nemusíme považovať za zaťažené negatívnym postojom k didaktickej technike.

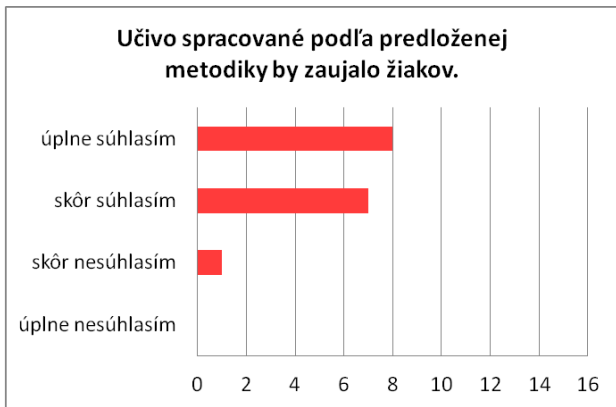
Ďalšie položky dotazníka boli rovnaké pre učiteľov aj študentov. Položky boli až na poslednú škálované, využili sme Likertove škály. Respondenti si pred vyplnením dotazníka mali preštudovať metodický materiál a vyjadriť mieru súhlasu alebo nesúhlasu s danými tvrdeniami o spracovanej metodike. Odpovedi úplne súhlasím sme priradili číselnú hodnotu 1, odpovedi skôr súhlasím hodnotu 2, odpovedi skôr nesúhlasím hodnotu 3 a odpovedi úplne nesúhlasím hodnotu 4. Na určenie celkového názoru na tvrdenie sme potom vypočítali priemernú hodnotu odpovedí.

• **Učivo spracované podľa predloženej metodiky by zaujalo žiakov.**

Učiteľia s týmto tvrdením skôr súhlasia (graf 5a), priemerná hodnota odpovedí je 1,83. Študenti s týmto tvrdením tiež súhlasia (graf 5b), priemer odpovedí je 1,56. Súhrnný priemer je 1,71. Môžeme usúdiť, že spracovanie učiva sme poňali pomerne zaujímavo.



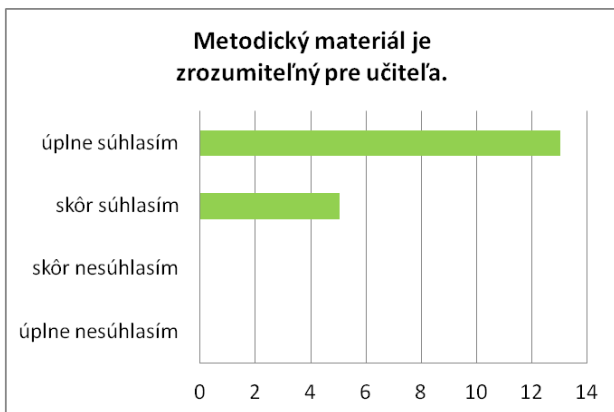
**Graf 5a Odpovede učiteľov na prvé tvrdenie**



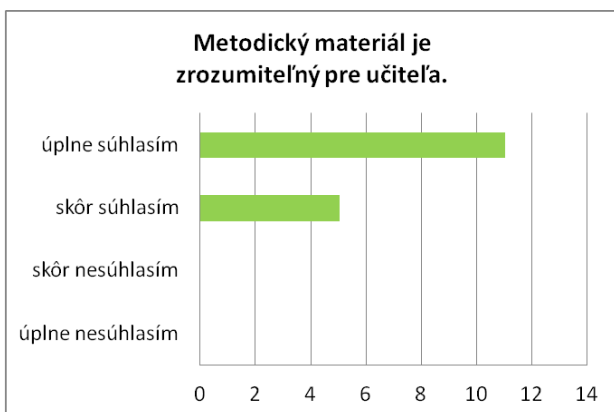
**Graf 5b Odpovede študentov na prvé tvrdenie**

- **Metodický materiál je zrozumiteľný pre učiteľa.**

Učitelia s týmto tvrdením súhlasia (graf 6a), priemer odpovedí je 1,28. Rovnako súhlasia aj študenti (graf 6b), priemer odpovedí je 1,31. Súhrnný priemer je 1,29. Môžeme konštatovať, že metodický materiál pre učiteľa sme napísali dostatočne zrozumiteľne.



**Graf 6a Odpovede učiteľov na druhé tvrdenie**



**Graf 6b Odpovede študentov na druhé tvrdenie**

- **Úlohy v metodickom materiáli sú zrozumiteľné pre žiakov.**

Učitelia aj s týmto tvrdením skôr súhlasia (graf 7a), priemer odpovedí je 1,72. Podobne sú na tom študenti (graf 7b) s priemerom odpovedí 1,81. Súhrnný priemer je 1,76. Môžeme preto usúdiť, že

žiaci by úlohy pravdepodobne pochopili, hoci jednoznačnejšiu odpoveď by sme dostali pri reálnom otestovaní metodiky na vyučovaní.



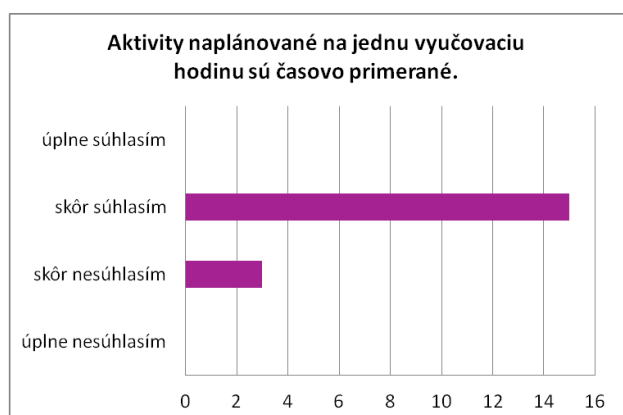
**Graf 7a Odpovede učiteľov na tretie tvrdenie**



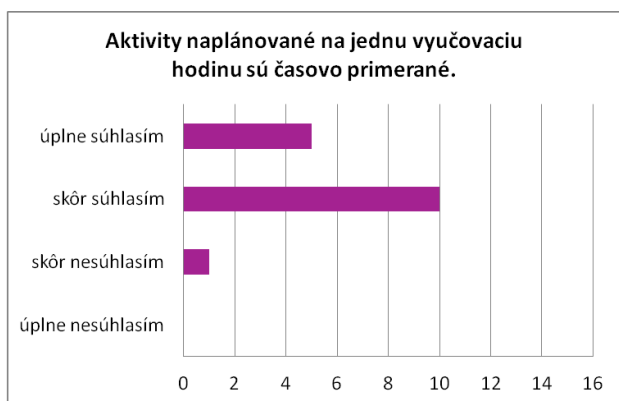
**Graf 7b Odpovede študentov na tretie tvrdenie**

- **Aktivity naplánované na jednu vyučovaciu hodinu sú časovo primerané.**

Učitelia s tvrdením skôr súhlasia (graf 8a) s priemernou hodnotou odpovedí 2,17. Študenti tiež skôr súhlasia (graf 8b), priemer ich odpovedí je 1,75. Súhrnný priemer je 1,97. Môžeme usúdiť, že aktivity na jednu hodinu sme naplánovali z časového hľadiska skôr primerane. Samozrejme, metodika je len návrhom a učiteľ môže jednotlivým aktivitám venovať viac alebo menej času podľa potreby, ale najmä podľa zloženia triedy.



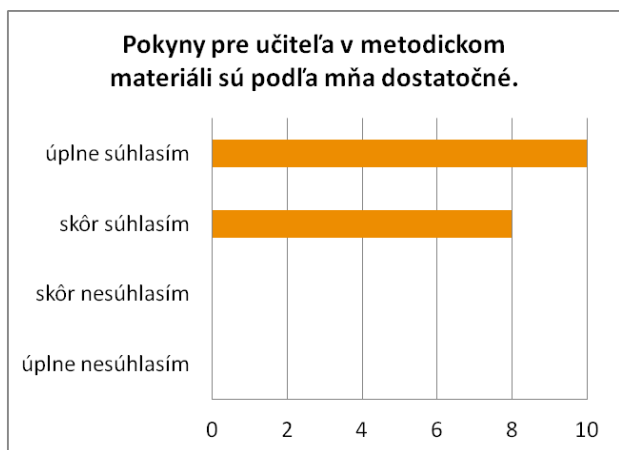
**Graf 8a Odpovede učiteľov na štvrté tvrdenie**



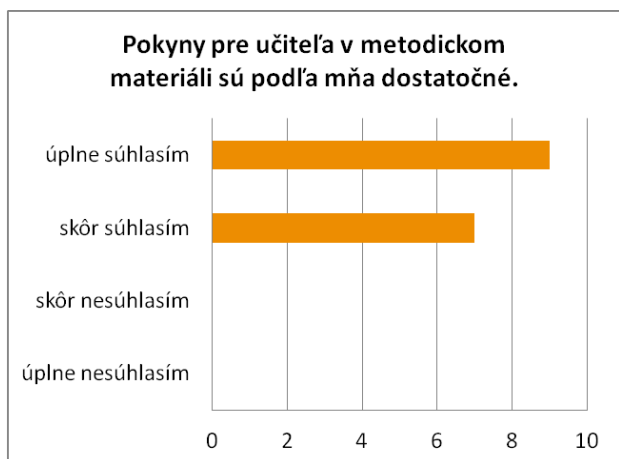
**Graf 8b Odpovede študentov na štvrté tvrdenie**

- **Pokyny pre učiteľa v metodickom materiáli sú podľa mňa dostatočné.**

Učítelia aj študenti s týmto tvrdením súhlasia. Odpovede učiteľov (graf 9a) dosahujú priemer 1,44, odpovede študentov (graf 9b) priemer 1,44, rovnaký je aj súhrnný priemer. Môžeme konštatovať, že vytvorený metodický materiál by bol pre učiteľa dostatočne inštruktážny a nemal by byť problém podľa pokynov v ňom odučiť Euklidove vety.



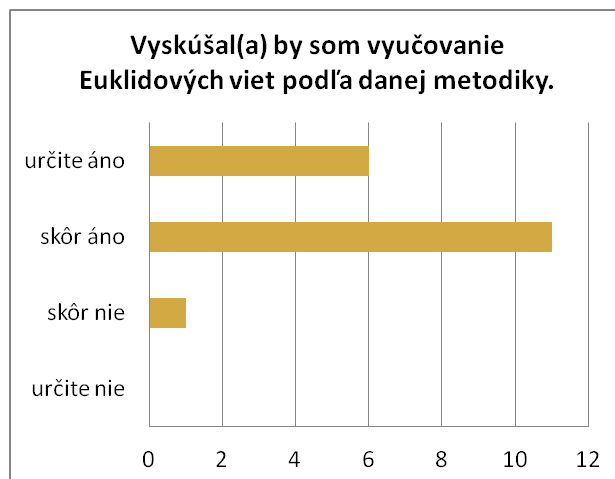
**Graf 9a Odpovede učiteľov na piate tvrdenie**



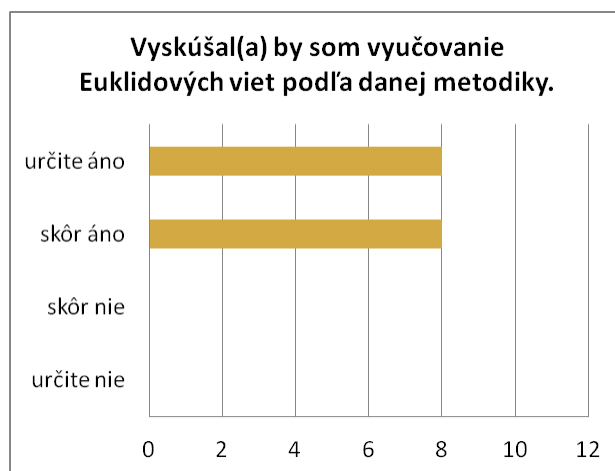
**Graf 9b Odpovede študentov na piate tvrdenie**

- **Vyskúšal(a) by som vyučovanie Euklidových viet podľa danej metodiky.**

Touto položkou sme chceli zistiť, či nami vytvorený materiál má nádej na praktické využitie. Väčšina učiteľov (graf 10a) aj študentov (graf 10b) by vyskúšala odučiť Euklidove vety podľa vytvorenej metodiky, táto časť tvorí až 97 % respondentov. Či sa tak naozaj stane, samozrejme, nie je isté. Napriek tomu, veríme, že v materiáli si každý učiteľ môže nájsť časti, ktoré využije pri sprístupňovaní učiva o Euklidových vetách.



**Graf 10a Odpovede učiteľov na šieste tvrdenie**



**Graf 10b Odpovede študentov na šieste tvrdenie**

- **Prosím, uveďte svoje poznámky k metodickému materiálu (silné a slabé stránky, s čím súhlasíte, s čím nesúhlasíte, prípadné nedostatky, ktoré ste postrehli, vylepšenia, ktoré by ste navrhli).**

Táto položka bola v dotazníku jediná nepovinná, vyplnilo ju 10 učiteľov a 4 študenti. Tieto kompetentné názory a postrehy nám pomohli vylepšiť metodiku, prípadne sa zamyslieť nad ďalšími možnosťami jej vylepšenia. Voľne niektoré z nich uvádzame.

Jednu skupinu pripomienok tvorili pozitívne hodnotenia, napríklad:

- Je zaujímavé odvodenie Pytagorovej vety pomocou Euklidových, málokedy sa to v škole



robí. Páči sa mi ako je to spracované aj po obsahovej, aj po grafickej stránke. Toto nie je zlé odložiť si do praxe.

Druhú skupinu pripomienok tvorili čiastočne pozitívne hodnotenia a reflexie, ktoré sa netýkali metodického materiálu. Niektorí respondenti vyjadrili obavy, či časová dotácia 3 hodiny na Euklidove vety je realizovateľná, napríklad:

- V reáli na SOŠ je málo času.

Za jedno z možných riešení považujeme zadanie e-testu v Hot Potatoes na domácu úlohu.

Tretiu skupinu názorov tvorili pripomienky k drobným nedostatkom v obsahovej stránke materiálu, napríklad:

- Na prečvičovacej hodine by možno bolo vhodné mať viac úloh s reálnym kontextom, niečo v duchu úlohy č. 5. Navrhovala by som aspoň ďalšie dve úlohy (ponechať čísla prerobiť na kontextové, aby žiaci videli využiteľnosť Euklidových viet v praxi. Napadá mi výmera pozemkov, záhrad, chodníky medzi zastávkami MHD, nákupným centrom, bytovkou...

Na základe komentárov sme prerobili úlohu číslo 3 v metodickom materiáli, ktorá je teraz kontextová. Taktiež sme opravili označenie niektorých uhlov, ktoré boli označené chybné.

## 5 Záver

Veríme, že metodika a vytvorené elektronické materiály poslúžia učiteľom matematiky v ich pedagogickej praxi pri sprístupňovaní učiva o Euklidových vetách. Pevne dúfame, že predložený konštruktivistický prístup k sprístupňovaniu tohto učiva sa im zapáči a bude im inšpiráciou. Ako ukázal náš prieskum, naša metodika má tento potenciál. Naším cieľom do budúcnosti bude otestovanie metodiky na vyučovaní. Samozrejme, využitie metodiky závisí aj od vybavenia školy, ale najmä od zloženia triedy.

## Pod'akovanie

Moje pod'akovanie patrí PaedDr. Lille Koreňovej, PhD. za jej trpezlivosť, cenné rady a pripomienky, ktoré mi poskytla pri tvorbe tejto práce.

## Literatúra

[Koreňová, 2011] Koreňová, L. (2011). Konštruktivistický prístup vo vyučovaní geometrie v prostredí GeoGebra. Dostupné online (5. 4. 2014):

[http://home.pf.jcu.cz/~upvvm/2011/sbornik/clanky/23\\_UPVM11\\_Korenova.pdf](http://home.pf.jcu.cz/~upvvm/2011/sbornik/clanky/23_UPVM11_Korenova.pdf)

[Koreňová, 2013a] Koreňová, L. (2013). Didaktické aspekty digitálneho vyučovania školskej matematiky. Dostupné online (5. 4. 2014):

[http://home.pf.jcu.cz/~upvvm/2013/sbornik/clanky/23\\_UPVM2013\\_Korenova.pdf](http://home.pf.jcu.cz/~upvvm/2013/sbornik/clanky/23_UPVM2013_Korenova.pdf)

[Koreňová, 2013b] Koreňová, L. (2013). Usage possibilities of e-tests in a digital mathematical environment. In *Usta ad Albib Bohemica*. ISSN 1802-825X, 2013, vol. XIII(3), p. 77–83. Dostupné online (5. 4. 2014):

[http://www.pf.ujep.cz/files/KBO/USTA/Usta\\_2013-3\\_a.pdf](http://www.pf.ujep.cz/files/KBO/USTA/Usta_2013-3_a.pdf)

[Kubáček, 2010] Kubáček, Z. (2010). Matematika pre 1. ročník gymnázií: 2. časť. Bratislava: SPN – Mladé letá, s.r.o., ISBN 978-80-10-01827-7

[ŠPÚ, 2009] Štátny pedagogický ústav (2009). Štátny vzdelávací program. Matematika: príloha ISCED 3a.

[Turek, 2008] Turek, I. (2008). Dikaktika. Bratislava: EKONÓMIA., 595 s., ISBN 978-80-8078-198-9