

1 Projekt SIPVZ – Tvorba a implementace softwarové podpory výuky matematiky na gymnáziu s využitím CABRI Geometrie

1.1 Úvod

Mohutný rozvoj didaktické techniky v posledních letech vyvolává vznik zcela nových vzdělávacích technologií a má dopad i na výuku matematiky na našich školách. Mezi kognitivní technologie používané v matematice zahrnujeme vedle počítačových algebraických systémů, mikrosvětů, grafických kalkulaček i produkty z prostředí dynamické geometrie (*CABRI Geometrie, Sketchpad, Cinderella, Euklides...*)[1].

Kognitivní technologie dokáží výrazně zkvalitnit výuku matematiky. Poskytují virtuální prostředí, které umožňuje studentům experimentovat, zkoumat matematické poznatky, vytvářet hypotézy, vizualizovat své myšlenky a tím budovat konstruktivní cestu k poznávacímu procesu.

K programům z oblasti kognitivních technologií, které se v poslední době začínají prosazovat do vyučování matematiky na našich školách, patří bezesporu produkt prostředí dynamické geometrie *CABRI geometrie*.

Tento software je jeden z nejnázornějších programů vhodných k vyučování geometrie na základních a středních školách. Při užití dataprojektoru ve výuce umožňuje kvalitativně nové vyučování geometrie. Na obrazovce lze studentům ukázat to, co není možno narýsovat nebo spatřit v učebnici — přesně, názorně a dynamicky.

1.2 Pedagogický výzkum

Počítačem podporovaná výuka nezaznamenává jen pozitivní ohlasy a u části učitelské veřejnosti vzbuzuje nedůvěru, tak jsme se rozhodli uskutečnit pedagogický výzkum. Ten probíhá od začátku školního roku 2005/06 ve druhých ročnících Gymnázia Zlín, náměstí T. G. Masaryka v hodinách geometrie formou pedagogického experimentu. Jeho cílem je porovnat počítačem podporovanou výuku geometrie s „tradičním“ vyučováním. Počítačem podporovaná výuka geometrie znamená, že žáci jsou vyučováni v učebně matematiky vybavené počítači a dataprojektorem za použití softwaru *CABRI geometrie*. Při tradičním vyučování jsou vyučováni klasickým způsobem – rýsováním a kreslením na tabuli.

Experiment probíhá technikou paralelních skupin tak, že ze čtyř tříd druhých ročníků gymnázia byly vybrány dvě skupiny. Experimentální a kon-

trolní. Experimentální skupinu tvořily dvě náhodně vybrané třídy (48 žáků), kontrolní skupinu zbylé dvě třídy (54 žáků). Nejprve byla v obou skupinách změřena vstupním testem úroveň vědomostí z oblasti doposud klasicky probíraného učiva planimetrie. Potom začalo vyučování dalšího tématického celku – Zobrazení. V experimentální skupině se vyučovalo pomocí počítačů a *CABRI geometrie*, v kontrolní skupině tradičně. Vyučování podporované počítačem a tradičním způsobem byl jediný prvek, kterým se obě skupiny lišily. Všechny ostatní prvky byly stejné. Po pěti týdnech (15 vyučovacích hodin) takto koncipované výuky dostali žáci (šestnáctou hodinu) obou skupin výstupní test vědomostí. Poté byly výsledky obou testů statisticky zpracovány a byl vysloven závěr o důsledcích experimentální výuky. Tím byla ukončena fáze experimentu a studenti obou skupin (experimentální i kontrolní) se budou dále vyučovat za pomoci počítače.

1.3 Statistické hodnocení experimentální výuky

K dispozici jsou údaje o dvou skupinách studentů (experimentální, kontrolní), přičemž každý žák byl hodnocen dvěma testy (vstupní, výstupní). Cílem je porovnat zmíněné dvě skupiny. Vzhledem k tomu, že dvojí hodnocení jednoho studenta nelze považovat za nezávislá, bylo třeba zvolit postup, který k této skutečnosti přihlíží. Nabízejí se přitom dvě možnosti:

1. Na první pohled snazší se zdá následující postup: zjistit u každého studenta změnu (rozdíl výstup – vstup) a porovnat úroveň změn ve skupinách experimentální a kontrolní (dvouvýběrový test).
2. Druhou možností je provést u každého studenta adjustaci výstupního hodnocení vůči vstupnímu a porovnat teprve tyto adjustované hodnoty (analýza kovariance).

Postupně jsme použili obě metody. Obě daly co do kvality shodný výsledek. Vzhledem k rozsahu uvádíme pouze jednu z nich.

1.4 Porovnání změn dvouvýběrovým testem



U každého studenta zjistíme rozdíl mezi hodnotou výstupního a vstupního testu. Tyto rozdíly lze charakterizovat následujícími popisnými statistikami:

skupina	n	průměr	směrodatná odchylka
experimentální	48	1,40	4,97
kontrolní	54	-1,48	4,84

Na první pohled je zřejmé, že variabilita je v obou skupinách srovnatelná (klasický F -test dá hodnotu $F = 1,05$ s p -hodnotou $p = 85,1\%$), takže lze použít Studentův t -test. Testová statistika $T = 2,96$ dá p -hodnotu $p = 0,4\%$, takže na běžně užívané 5% hladině (dokonce i na hladině 1%) máme rozdíl mezi skupinami prokázáný.

V experimentální skupině je prokazatelně větší rozdíl mezi hodnotami výstupního a vstupního testu. Společný odhad směrodatné odchylky z obou výběrů dá $S = 4,90$. Použitý test předpokládá normální rozdělení v porovnávaných skupinách, i když při poměrně velkém rozsahu obou výběrů (kolem 50 pozorování) nemůže být chování testu případnou nenormalitou příliš ovlivněno. Přesto byl ověřen i tento předpoklad, ale ani jeden z porovnávaných výběrů (rozdíly v experimentální a v kontrolní skupině) na nenormalitu neukazuje. Shapirův test dal v obou případech přijatelné p -hodnoty (15,7%, 77,1%). Veškeré výpočty byly provedeny pomocí volně šiřitelného programu R, který je snadno dostupný na internetu (<http://cran.r-project.org/>).

1.5 Závěr

Z výše uvedeného statistického šetření plyne, že byl prokázán rozdíl mezi experimentální a kontrolní skupinou. Žáci experimentální skupiny dosáhli ve výstupním testu měření úrovně vědomostí lepších výsledků než žáci skupiny kontrolní. Proto, po uskutečnění experimentu, můžeme tvrdit, že počítačem podporovaná výuka geometrie při využití programu *CABRI geometrie* má pozitivní vliv na kvalitu a efektivitu výuky.

1.6 Kontaktní osoby

Sedláček Lubomír, Mgr.
Ústav matematiky, Fakulta technologická UTB,
nám. T.G. Masaryka 275
762 72 Zlín, ČR
tel. 00420 608 424 521
lsedlacek@ft.utb.cz

Potůčková Sylva
Gymnázium Zlín, náměstí T.G.Masaryka
náměstí T.G.Masaryka 2734-9
760 01 Zlín, ČR
tel. 00420 723 242 150
potuckova@gzgtgm.cz

Reference

- [1] VANÍČEK, J. Kognitivní technologie.
http://eamos.pf.jcu.cz/amos/kat.mat/externi/kat.mat_9782/k11.htm
- [2] HEJNÝ, M.; KUŘINA, F. Dítě, škola a matematika. Praha: Portál 2001. ISBN 80-7178-581-4.
- [3] ZVÁRA, K.; ŠTĚPÁN, J. Pravděpodobnost a matematická statistika. 3. vydání. MATFYZPRESS Praha 2003. ISBN 80-85863-94-4.
- [4] GAVORA, P. Úvod do pedagogického výzkumu. Brno: Paido-edice pedagogické literatury, 2000. ISBN 80-85931-79-6.
- [5] CHRÁSKA, M. Úvod do výzkumu v pedagogice. Olomouc: UPOL 2003. ISBN 80-244-0765-5.
- [6] ČESKÝ PORTÁL CABRI GEOMETRIE.
<http://www.pf.jcu.cz/cabri>