

# Učitel matematiky

---

Dagmar Můřovská

Softvérová podpora vyučování matematiky na základnej škole

*Učitel matematiky*, Vol. 23 (2015), No. 3, 161–173

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/149431>

## Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 2015

Institute of Mathematics of the Czech Academy of Sciences provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This document has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ*:  
*The Czech Digital Mathematics Library* <http://dml.cz>

## SOFTVÉROVÁ PODPORA VYUČOVANIA MATEMATIKY NA ZÁKLADNEJ ŠKOLE

DAGMAR MŔOVSKÁ

### Úvod do témy

Žijeme v dobe informačného pretlaku, neustále bombardovaní množstvom správ, klipov, videí. V dobe, v ktorej počítače a informačno-komunikačné technológie (IKT) prenikajú do všetkých oblastí, kedy zo dňa na deň ubúdajú povolania, ktoré IKT nepoužívajú, oblasti života a činnosti človeka, ktoré IKT nezasiahli. Od konca minulého storočia ovplyvňujú počítače a internet náš každodenný život. Prenikli aj do škôl a vzdelávania, vyžadujú si zmeny vo vyučovaní, ponúkajú skvalitnenie a zjednodušenie realizácie vzdelávacích cieľov, uplatnia sa v každej fáze vyučovacieho procesu (pri motivácii, získavaní poznatkov, pri opakovaní, aj prehlbovaní učiva, pri skúšaní, hodnotení, domácej práci, pri evidencii výsledkov, informovaní rodičov, ale aj žiakov a učiteľov).

Už sú za nami časy, keď prekážkou používania IKT vo vyučovaní bolo nedostatočné technické vybavenie škôl výpočtovou technikou, v súčasnosti si skôr nastoľujeme otázku zmysluplného využitia IKT v školskej praxi. Objavujú sa aj argumenty zástancov klasických metód a vedú nás až k otázke, či tabuľa, krieda a klasická pomôcka nie sú najlepšou stratégiou pri vyučovaní. O využívaní IKT vo vzdelávaní sa diskutuje od ich vzniku. Najskôr sa objavovali konkrétne didaktické softvéry, príspevky a publikácie o konkrétnom používaní týchto softvérov a počítačov v školskej praxi. V ďalšom sa didaktika pomocou IKT stala predmetom diskusií a vedeckých výskumov. V súčasnosti hľadáme odpovede na otázky či, ako a nakoľko môžu IKT skvalitniť vyučovanie. Špeciálne vyučovaniu matematiky a IKT sa venujú napríklad články [1], [2], [7], [8] a [9].

Využívanie IKT vo vyučovacom procese je nielen možné, ale aj očakávané, a to zo strany rodičov, žiakov, aj pedagógov. Jedným z cieľov nášho školského systému je naučiť žiakov získavať informácie a používať IKT, preto ich použitie pri vyučovaní iných predmetov je viac ako prirodzené. Zástancovia tohto názoru poukazujú na široké spektrum vhodných aplikácií, na možné rozšírenie metodických nástrojov učiteľov a novodobých schopností žiakov, na použitie animácií, modelovania, oživenie každej hodiny. Stretávame sa s názorom, že takto pomôžeme žiakom s poruchami učenia, že dokážeme vyučovací proces lepšie prispôsobiť individuálnym potrebám žiakov, že žiaci môžu s využitím technológií sami pracovať a študovať, prispôsobiť si tempo učenia vlastným potrebám.

Je ale potrebné si uvedomiť, že vyučovanie prostredníctvom IKT neprináša len množstvo výhod, ale má svoje obmedzenia a nesie so sebou aj riziká (niektoré aj skryté). Práve touto témou sa zaoberáme v nasledujúcom výskume.

Pre kvalitatívny výskum vplyvu vyučovania s využitím technológií na žiakov štvrtého ročníka základnej školy sme vybrali aplikáciu k prostrediu výstavisko, ktoré prepája číselný rad s geometrickou schémou, rozvíja kombinatorické myslenie, hľadanie čiastkových stratégií. Cieľom tohto prvého experimentu bolo špecifikovať a pomenovať fenomény, ktoré sa dominantne prejavujú pri učení s podporou technológií, a fenomény, ktoré sa prejavujú pri učení bez tejto podpory (teda klasickým spôsobom). Hľadali sme pozitívne a negatívne stránky oboch vyučovacích štýlov (klasického a s podporou počítačovej aplikácie) pri riešení špeciálneho typu úloh, ktoré sa v učebniciach matematiky profesora Hejného [3], [4], [5] a [6] nazývajú Výstaviská.

## Zadanie úloh experimentu

3	2	1
4	7	8
5	6	9

Na obrázku vidíme plán výstaviska, jeho miestnosti sú očíslované v tom poradí, ako sme nimi prechádzali. Chodiť môžeme len vodorovne a zvisle, do každej miestnosti vstúpime práve raz.

Vchod (miestnosť číslo 1) a východ z výstaviska (miestnosť s najvyšším číslom) musia byť na okraji plánu výstaviska. Ak z tohto obrázku vygumujeme všetky čísla okrem 4 a 9, vznikne úloha „doplň všetky čísla“ (viď úloha 2 nižšie).

Pre účely tohto výskumu sme zostavili nasledujúcu sériu gradovaných úloh takýchto výstavísk (úlohy sú vybrané z uvedených učebníc [3], [4], [5] a [6]).

Úloha 1

	4		
			9
	6		

Úloha 2

4		

Úloha 3

	13				7		
		19					
					24	1	

Úloha 4

	2		
6			
		12	

Úloha 5

	13			
		3		
			6	

Úloha 6

			12
2			
	6		

Úloha 7

Vymysli zadanie podobnej úlohy pre spolužiakov a uveď ho aj s riešením.

## Analýza vybraných úloh

1. a 2. úloha sú zvolené ako úvodné, na získanie základných skúseností s prostredím. Žiaci sa stretnú s týmto prostredím po prvýkrát, zatiaľ ho nepoznajú. 1. úloha umožňuje použiť stratégiu „od čísla k číslu“ (žiak tvorí číselný rad postupne, jednoduchosť a prehľadnosť úlohy umožňuje začať od čísla 1).

3. úloha je svojím rozsahom najväčšia z vybraného súboru. Úloha sa vďaka svojmu zadaniu rozpadá na štyri menšie úlohy, ktoré sami o sebe nie sú ťažké:

Od č. 1 po 7 – nenáročné, je treba „vymiesť roh“ výstaviska.

Od č. 7 po 13 – treba odhaliť chyták, teda prísť na „vývrtku“, okľuku, aby sme dodržali dĺžku číselného reťazca medzi týmito číslami.

Od č. 13 po 19 – opäť je treba „vymiesť roh“ výstaviska.

Od č. 19 po 24, teda zvyšok výstaviska – v tejto fáze vyplňania je už prehľadný a preto nenáročný.

4. úloha je náročnejšia. Číslo 1 „sa núka“. Po logickej úvahe je aj odôvodniteľné, že ľavý horný roh výstaviska je preň jediným správnym miestom. Od č. 2 k 6 je tiež jediná možná cesta, inak by sme hneď v 6-ke uviazli. V pravom hornom rohu výstaviska musí byť posledné číslo, teda 16, lebo z tohto políčka sa už nikam nedostaneme. Na záver je možné riešiť cestu z 6 do 12, na ktorú ostávajú už len políčka, ktoré potrebujeme, preto opäť nie ťažká.

5. úloha je náročná tým, že ak žiak používa stratégiu „začať číslom 1“, sú možné štyri rôzne umiestnenia tohto čísla. Pri postupe ako sa dostať z čísla 6 do čísla 13, po okraji výstaviska, sú dva rôzne smery. Stratégiou riešenia tejto úlohy je prepojenie stratégií týchto dvoch podúloh. V tejto úlohe očakávame viac neúspešných pokusov pri riešení ako pri predchádzajúcich úlohách.

6. úloha je zámerne zadaná ako symetria k úlohe 4, s cieľom zistiť, či bude alebo nebude odhalená. Ak žiak nezistí, že tú istú úlohu už riešil, znamená to, že koncept mu neutkvá v pamäti.

7. úloha je zameraná na zistenie úrovne, ako žiak úlohy zvládol, ako sa pohybuje v prostredí výstavísk. Bude tiež vypovedať o tvorivosti žiaka, keďže zadanie ponecháva riešiteľovi priestor a veľkú voľnosť.

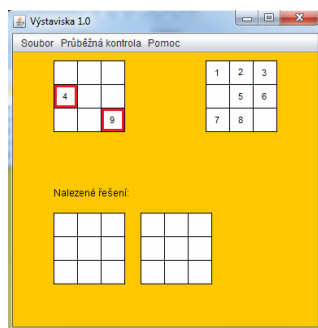
## Východiská experimentu

Trieda 4. ročníka základnej školy bola – pre účely tohto experimentu – rozdelená na dve skupiny, po 9 žiakov. Žiaci boli svojou vyučujúcou do skupín rozdelení tak, aby v oboch skupinách boli rovnako zastúpení žiaci, ktorí sú lepší aj slabší v matematike, zručnejší aj menej zruční vo využívaní počítača, vodcovské typy aj nespolutpracujúci žiaci. Žiaci sa s týmto druhom úloh stretli počas experimentu po prvýkrát. Práca s každou skupinou prebiehala počas jednej vyučovacej hodiny, 40 minút čistého času.

Obidve skupiny žiakov boli vyvážené, aj výkonnosťou, aj tvorivosťou, aj úrovňou študijných výsledkov z matematiky a informatiky. Boli zvyknutí na experimentátora a jeho prístup (učí ich matematiku aj informatiku), aj na prostredie, v ktorom pracovali.

Skupina žiakov, ktorá riešila zadané úlohy s elektronickou podporou (pre účely tohto článku ju budeme označovať **EP**), pracovala v učebni pri počítačoch (v učebni, kde bežne pracujú na iných hodinách), pomocou pripravenej aplikácie. Na monitore počítača si žiaci zakaždým prečítali nasledujúce zadanie. Chýbajúce čísla vo výstavisku mali k dispozícii na obrazovke, žiaci ich dopĺňali ťahaním (drag and drop) do pripravenej šablóny. Aplikácia poskytuje aj „priebežnú kontrolu“ – po stlačení tohto tlačítka sa žiak dozvie, či je jeho riešenie zatiaľ správne alebo nie. (Toto tlačidlo sa dá použiť pri jednom výstavisku najviac 5-krát.) Na konci riešenia aplikácia žiaka pochválila za správne riešenie. V prípade nesprávneho riešenia žiaka upozorní na druh chyby, ktorej sa dopustil, a žiak pokračuje v hľadaní správneho riešenia. Hneď pri načítaní zadania sa v dolnom riadku ukážu pripravené plány daného výstaviska – je ich toľko, koľko má daná úloha riešení. Po nájdení správneho riešenia sa pokračuje hľadaním ďalšieho, kým nie sú nájdené a zobrazené všetky správne riešenia.

Druhá skupina žiakov, ktorá používala klasický prístup (pre účely tohto článku ju budeme označovať **KP**), pracovala v učebni v laviciach, k dispozícii mali predtlačené zadania – plány výstavísk – na papieroch. Ku každej úlohe mali pripravených niekoľko prázdnych šablón na vypĺňanie ceruzkou alebo perom. Počet pripravených šablón nesúvisel s počtom riešení daného výstaviska.



Obr. 1: Ukážka úvodnej obrazovky aplikácie, ktorú žiaci používali

Každú úlohu mali zadanú na inom papieri, aby nemali k dispozícii predošlé riešenia pri hľadaní ďalších. Keď žiak doriešil úlohu, prešiel k riešeniu ďalšej úlohy. Žiaci mali tendenciu si riešenia úloh navzájom kontrolovať, aj si ich kontrolovali.

Podmienky, ktoré sa pre jednotlivé skupiny líšili, boli dané samotnou metódou a podmienkami experimentu:

Parameter experimentu	EP	KP
čas potrebný na obsluhu	obsluha softvéru zaberala minimálny čas (žiaci sú zruční v práci na počítači), kontrola riešení nebola potrebná (zabezpečila ju aplikácia)	gumovanie nesprávnych riešení, spoločná vzájomná kontrola správnosti riešenia (v rámci didaktického kontraktu si vyriešené úlohy žiaci vzájomne kontrolujú)
počet riešení	žiaci hneď prišli na to, že sa im zobrazuje počet riešení danej úlohy (je identický s počtom pripravených šablón)	žiaci museli počet správnych riešení zisťovať

Parameter experimentu	EP	KP
priebežná kontrola správnosti	žiaci mali k dispozícii priebežnú kontrolu správnosti (dá sa použiť najviac 5-krát počas jednej úlohy)	žiaci nemali k dispozícii priebežnú kontrolu správnosti svojho riešenia
počet umiestňovaných čísel	žiaci mali informáciu o tom, koľko čísel do výstaviska umiestňujú (čísla boli k dispozícii, usporiadané podľa veľkosti)	žiaci museli prísť sami na to, koľko čísel do výstaviska umiestňujú
rozsadenie žiakov v triede	žiaci sedeli do „L-ka“, chrbtom do stredu miestnosti, každý mal pred sebou počítač	žiaci sedeli v klasických laviciach po jednom, otočení rovnakým smerom

## Výsledky porovnávania vopred vytipovaných sledovaných atribútov

### 1. Záujem o tému, radosť z riešenia

Obom skupinám sa téma a práca na hodine páčili, z nájdených riešení mali viditeľnú radosť, počas práce boli živí, veselí, namotivovaní a sústredení. V záverečnom hodnotení sa vyjadrili, že to bola výborná hodina a ľutovali, keď skončila. Zaznamenali sme minimálny rozdiel v reakcii skupín.

EP: Žiaci boli ešte o niečo viac motivovaní a nadšení z práce. Treba ale povedať, že aj dvaja najmenej motivovaní žiaci boli z tejto skupiny.

KP: V KP bol teda menší rozptyl v radošti z práce ako v EP.

### 2. Čas riešenia

EP: V jednej z úloh našiel žiak tejto skupiny skôr prvé riešenie



a v jednej úlohe ho našli v rovnakom čase ako v KP. V ostatných piatich úlohách bol čas riešenia dlhší ako v KP. Pri riešení úloh mala podobne ako v 1. skupina EP väčší rozptyl (rozdiel v čase riešenia najrýchlejšieho a najpomalšieho žiaka) ako v KP.

KP: Celkový čas riešenia bol kratší, približne o 5 minút (12% z trvania experimentu). Čas potrebný na riešenie jednotlivých úloh bol tiež kratší v tejto skupine (v 5 úlohách zo 7 bol kratší, v 1 bol rovnaký). V KP bola rýchlosť riešenia homogénnejšia (rozdiel v čase riešenia najrýchlejšieho a najpomalšieho žiaka bol menší ako v druhej skupine).

### 3. Vzájomná diskusia

V oboch skupinách deti pracovali samostatne, každý na svojom zadaní.

EP: Žiaci v tejto skupine medzi sebou nediskutovali, s nechutou odpovedali na otázky experimentátora (ohľadom práce, postupov riešenia, ako sa im darí). Hneď ako to bolo možné, chceli pokračovať ďalšou úlohou.

KP: V tejto skupine naopak, vládla veľmi živá diskusia a družná atmosféra, žiaci si vymieňali riešiteľské stratégie, argumenty, radi nachádzali ďalšie riešenia a diskutovali o možnostiach.

### 4. Spolupráca žiakov

V tomto experimente žiaci nedostali špeciálnu inštrukciu, či majú alebo nemajú pri riešení úloh spolupracovať. Bežne na ostatných hodinách matematiky a informatiky sú na spoluprácu zvyknutí.

EP: Žiaci si navzájom poradili len veľmi zriedkavo, ani na výzvu učiteľky nemali chuť pomôcť spolužiakom. Dokonca máme zaznamenané, ako si pred sebou zakrývajú obrazovku monitora, aby im spolužiaci nevideli na riešenie.

KP: V tejto experimentálnej skupine si žiaci navzájom radili a pomáhali, vysvetľovali svoje riešenia.

### 5. Dodržiavanie pravidiel zadania úlohy

EP: Napriek tomu, že úloha je pomerne jednoducho zadaná, táto skupina žiakov mala dosť veľké problémy nezabúdať na pravidlo,

že vchod a východ výstaviska musia ležať na okraji plánu. Opa-  
kovane im toto hlásila aplikácia ako chybu a žiaci museli svoje  
riešenia opravovať. Stávalo sa im aj, že nedodržiali prikázaný smer  
vodorovne/zvisle, ale použili aj šikmý smer.

KP: Žiakom sa nič také nestávalo, pravidlá dodržiavali od začiat-  
ku bez problémov.

#### 6. Stratégie, postupy a pomôcky pri hľadaní riešenia

EP: V tejto skupine žiaci používali najmä stratégiu „pokus –  
– omyl“, ako to aj explicitne vyjadrili v rozhovore po skončení  
experimentu: „keď to bolo zle, skúsil som to inak a počítač mi  
hneď povedal, či je to už dobre“, „len som si tak preklikol bez  
rozmýšľania“, . . .

Táto skupina žiakov mala k dispozícii možnosť okamžitej, dokonca  
priebežnej kontroly riešenia, ktorú skupina KP nemala. Tento jav  
výrazne ovplyvnil stratégiu riešenia a stratégia „pokus – omyl“  
v tejto skupine významne prevážila ostatné stratégie.

KP: V druhej skupine žiaci odhalili rôzne postupy a stratégie hľa-  
dania riešenia: Zistili, ktoré číslo bude posledné vo výstavisku.  
Prišli na to, že si nemôžu „zablokovať“ cestu prehradením plánu  
bludiska. Dokázali si úlohu rozčleniť na menšie úlohy – podreťazce  
hľadaného číselného radu. Niekedy je výhodné najprv spojiť inú  
časť cesty, ako postupovať od začiatku (napríklad medzi 4 a 6).  
Prišli aj na to, že rohové políčko plánu nesmú nechať pri prechode  
nevyplnené, lebo sa nemajú ako k nemu vrátiť, čo je špeciálny  
prípád „zablokovania“ (môžeme ju nazvať stratégiou „vymiešť  
roh“). Niektorí postupovali pri riešení od prvého čísla, niektorí  
„od konca“, prípadne túto stratégiu menili podľa konkrétneho za-  
dania (čo bolo „výhodnejšie“).

#### 7. Komplexný nadhľad nad úlohami (symetria úloh 4 a 6, počet riešení)

Úloha 4 a 6 majú rovnaký plán, len sú symetricky otočené.

EP: V skupine túto skutočnosť ani jeden žiak neodhalil. Domnie-  
vame sa, že možnosť priebežnej kontroly v tejto skupine spôsobila,  
že žiaci si neuvedomili, že symetrickú úlohu pred chvíľou riešili.

KP: V tejto skupine odhalili symetriu všetci žiaci, niektorí hneď na začiatku riešenia, niektorí skôr či neskôr v procese riešenia. Dokázali svoju hypotézu aj odôvodniť.

EP: Žiaci hneď zistili, že pripravené plány sú počtom riešení zadanej úlohy.

KP: Žiaci pri kontrole riešenia zistili, že majú riešenia navzájom rôzne a správne a odvtedy hľadali všetky riešenia úloh.

#### 8. Vlastné zadanie úlohy, tvorivosť

Obom skupinám sa táto úloha veľmi páčila, zadanie bolo pre nich motivujúce.

EP: Aj pri poslednej úlohe – tvorbe vlastného zadania – mala táto skupina k dispozícii podpornú aplikáciu, ktorá im umožňovala tvorbu vlastnej úlohy, ukazovala riešenia danej úlohy a ich počet. Žiaci vytvárali rozsahom veľké plány, nerozmýšľali nad zadanými číslami, veľmi dlho im tvorba vlastného zadania trvala, nestíhali úlohu v rámci hodiny dorobiť, nenašli „tvárou v tvár“ počítaču a podpornej aplikácii dostatok sebadisciplíny tvorenú úlohu zjednodušiť.

KP: Druhá skupina pristupovala k úlohe tvorivo, kreslili netradičné plány, iné miestnosti, značky (ktoré aplikácia samozrejme neumožňovala). Vlastnú úlohu väčšina žiakov tejto skupiny dokončila v danom čase, dvaja boli natoľko v zajatí vlastnej fantázie, že si úlohu odložili dokončiť na domov.

### Záver a čo z toho vyplýva

Z vyššie napísaného vyplýva, že druhá experimentálna skupina (klasická metóda vyučovacieho procesu) mala vo všetkých sledovaných atribútoch kvalitatívne lepšie výsledky ako prvá skupina (s použitím IKT vo vyučovacom procese).

Sme presvedčení, že obe experimentálne skupiny mali rovnaké podmienky a boli veľmi vyvážené. Taktiež softvér vyvinutý študentmi informatiky v Žiline bol spracovaný precízne a spĺňal podmienky didaktického softvéru. V každom prípade žiaci nemali ani najmenšie problémy s jeho používaním.

Výsledky experimentu dopadli príliš jednoznačne na to, aby sme sa nad výsledkom nezamysleli. Tento kvalitatívny výskum po-

tvrdil nielen očakávané hypotézy, že žiaci, keď majú k dispozícii počítač, „strácajú hlavu“ – bez zamýšľania sa skúšajú čo spraví počítač, radšej akoby použili stratégie riešenia. Ale vyvstali aj hypotézy, že použitie didaktického softvéru súvisí so vzájomnou otvorenosťou, spoluprácou žiakov, s ochotou diskutovať medzi sebou. Dá sa povedať, že intimita žiaka s počítačom je žiarlivá. Družnosť a žičlivosť žiakov pri použití klasického prístupu je vystriedaná individualizmom a nedôverou pri použití aplikácie na počítači (žiaci si svoje riešenie pred sebou skrývajú, nekomunikujú navzájom). Keď pracujú na počítači, zabúdajú na zadané pravidlá úlohy (lebo sa spoliehajú, že softvér ich na ne upozorní) a strácajú cit pre riešenia (pracujú mechanicky, napríklad nezistia, že tú istú úlohu riešili pred chvíľkou). A nakoniec im práca trvá aj tak dlhšie ako keď použijú klasické „pero – papier – tabuľu“. Za alarmujúce považujeme aj to, že možnosť okamžitej kontroly podpornou elektronickou aplikáciou vedie k potlačeniu objavovania riešiteľských stratégií, aj k plytšiemu vhladu. Pri použití klasického prístupu si žiaci vytvoria hlbší koncept. Preto jedno z odporúčaní pri práci s elektronickou podporou vyučovania matematiky, by malo byť upozornenie na nevhodnosť poskytovania okamžitej priebežnej kontroly.

Tieto závery sú na prvý pohľad prekvapivé a neočakávané, ale pri ich pozornejšom štúdiu pochopiteľné a odôvodniteľné. Aj výskumy s touto témou, ktoré sme našli v dostupnej literatúre, sa nevyjadrujú až tak jednostranne za použitie IKT pri vyučovaní matematiky. Nachádzajú aj prekážky a argumenty za klasický spôsob vyučovania v konkrétnych situáciách a podmienkach. Dokonca sme v nich našli niektoré z hypotéz, ktoré vyplynuli z tohto nášho experimentu. Chceli sme týmto príspevkom upozorniť na nebezpečenstvo z nepremysleného zavádzania IKT do oblasti vyučovania matematiky.

Tlak spoločnosti, médií, očakávania rodičov i samotných žiakov, pedagógov, podpora centrálnych inštitúcií, smeruje k používaniu IKT, ako nástroja na vyučovanie. Chceme apelovať na to, aby sme použitie IKT na vyučovaní predmetu najprv zväžili a uvedomili si aj jeho hranice a riziká.

## Literatura

- [1] Bachratá, K. & Bachratý, H. (2013). Budovanie matematických predstáv pomocou manipulácií. In *Učiteľ matematiky*, roč. 21, 2(86), 65–75. ISSN 1210-9037.
- [2] Bachratá, K. & Bachratý, H. Computer as a tool for changing attitudes towards mathematics [Počítač ako nástroj na zmenu postojov k matematike], ICETA 2012, 10th IEEE international conference on emerging eLearning technologies and applications, Slovakia. 21–25. ISBN 978-1-4673-5123-2.
- [3] Hejný, M., Jirotková, D. & Slezáková-Kratochvílová, J. (2008). *Matematika pro 2. ročník základní školy, 1. díl*. 1. vyd. Ilustrace Lukáš Urbánek, Dana Raunerová, Plzeň: Fraus, 4 sv. ISBN 978-80-7238-768-7. Dostupné z <http://ucebnice.fraus.cz/matematika-21-pro-zs-uc/>
- [4] Hejný, M., Jirotková, D. & Slezáková-Kratochvílová, J. (2008). *Matematika pro 2. ročník základní školy, 2. díl*. 1. vyd. Ilustrace Lukáš Urbánek, Dana Raunerová, Plzeň: Fraus, 4 sv. ISBN 978-80-7238-769-4. Dostupné z <http://ucebnice.fraus.cz/matematika-22-pro-zs-uc/>
- [5] Hejný, M., Jirotková, D. & Slezáková-Kratochvílová, J. (2008). *Matematika pro 2. ročník základní školy, 3. díl*. 1. vyd. Ilustrace Lukáš Urbánek, Dana Raunerová. Plzeň: Fraus, 4 sv. ISBN 978-80-7238-982-7. Dostupné z <http://ucebnice.fraus.cz/matematika-23-pro-zs-uc/>
- [6] Hejný, M., Jirotková, D. & Slezáková-Kratochvílová, J. (2009). *Matematika: pro 3. ročník základní školy*. 1. vyd. Ilustrace Lukáš Urbánek. Plzeň: Fraus, 4 sv. ISBN 978-80-7238-827-1. Dostupné z <http://ucebnice.fraus.cz/matematika-3-pro-zs-uc/>
- [7] Laborde, C. (2001). The Use of New Technologies as a Vehicle for Restructuring Teachers' Mathematics. *Making Sense of Mathematics Teacher Education*.
- [8] Lim, Ch. P. (2007). Effective integration of ICT in Singapore schools: pedagogical and policy implications. *Educational Technology Research and Development*.

- [9] Žilková, K. (2009). *Školská matematika v prostredí IKT*. Bratislava: Univerzita Komenského. ISBN 978-80-223-2555-4.

## Abstract

Using IT technology in teaching has a lot of advantages but also comes with restricting and risky elements. This is the topic of the qualitative research study aimed at the effects of using technology in the fourth grade at a primary school. We used an application based on the conceptual model “Exhibition Room” from mathematical textbooks by M. Hejný. The model connects number sequences with geometric representations, develops combinatorial thinking and the ability to find partial strategies. The aim of the experiment was to identify the phenomena prevalent in teaching with technology support and without it, i.e., using traditional methods. The article describes the positives and the negatives of both teaching strategies.

*RNDr. Dagmar Môtovská*

*Katedra algebry, geometrie a didaktiky matematiky*

*Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského  
Mlynská dolina*

*84248 Bratislava*

*Súkromná základná škola pre žiakov so všeobecným intelektovým  
nadaním*

*Bajkalská 20*

*821 08 Bratislava*

*e-mail: dmotovska@1sg.sk*