

PŘÍPRAVA UČITELŮ NA POUŽÍVÁNÍ TECHNOLOGIÍ PŘI VÝUCE MATEMATIKY A JEJÍ RIZIKA

Jiří Vaníček

Anotace: Je představen pojem (počítačové) kognitivní technologie. Jsou komentována některá z rizik, které přináší používání technologií ve výuce matematiky. Jsou rozebrány požadavky kladené na učitele, používajícího technologie ve výuce, požadavky na jeho přípravu. Je přidán pohled na rizika při zavádění takové výuky a na rizika plynoucí z nutnosti změnit výukový styl při použití technologií.

Klíčová slova: počítačem podporovaná výuka, didaktika matematiky, kognitivní technologie, příprava učitelů, matematický software.

Key words: computer assisted learning, didactics of mathematics, cognitive technology, teachers preparation, mathematics software.

Úvod

Naše školství se stále ještě nachází ve stádiu objevování možností využití počítačových technologií ve výuce matematiky. Lze tak usuzovat z četnosti odborných článků na tuzemských konferencích, zabývajících se počítači ve vzdělávání obecně

a v matematice zvláště (viz tab. 1), v jejichž sbornících se vyskytuje výrazně vyšší počet článků, představujících výhody určitých technologických řešení nebo vlastností konkrétního výukového software, než článků, které se zabývají dopadem technologií do výuky.

Tab. 1: Četnost příspěvků o počítačem podporované výuce matematiky na českých odborných konferencích (sborníky **Information and Communication Technology in Education 2000–2008**, **Užití počítače ve výuce matematiky 2003–2007**, 9. setkání učitelů matematiky 2004, Poškole 1997–2007)

Články o použití počítače ve výuce matematiky na českých konferencích	Četnost
prezentující výsledky výzkumu	12
předvádějící výhody a schopnosti určitého software	43
seznamující s novými přístupy, možnostmi výuky, realizovanými kurzy	102
zpracovávající určité téma z výuky matematiky pomocí počítače	37

Je asi namístě být při hodnocení přínosu technologií pro učení jedince opatrní. Jak rozlišit mezi skutečnou prospěšností a momentální módností? Jistě, sdílení učebních objektů přes internet je ekonomicky výhodné, je příznivé k sociálně slabým, dovoluje

studentům ve vzdálených regionech studovat kvalitní výukové materiály od nejlepších autorů. Ovšem z kvalitní vůbec tento typ učení výukový proces a bude dostatečně trénovat kompetence žáků tak, že tato výuka bude efektivnější než výuka přímá?

Domníváme se, že možný problém nepřilíš přesvědčivých výsledků v používání technologií jako vzdělávacích nástrojů může být způsoben nedostatečným zahrnutím rizik a nevýhod užívání počítačových technologií jako učební pomůcky během profesionální přípravy učitelů.

V tomto článku vycházíme jednak z rešerší z výzkumů, publikovaných v odborné literatuře zaměřené na oblast použití počítačů ve výuce matematiky, jednak z vlastních zkušeností a výzkumu. Autor po více než deset let vede přípravu učitelů matematiky na výuku pomocí počítače, byl také tvůrcem obsahu a systému školení lektorů vzdělávacího modulu „ICT ve výuce matematiky“ v rámci celostátního programu Informační gramotnost SIPVZ v letech 2003–2006.

Kognitivní technologie

Podle Principů a standardů školní matematiky americké Národní rady učitelů matematiky jsou počítačové technologie nepostradatelné pro učení se a vyučování matematice, ovlivňují matematiku, která je vyučována, a obohacují studentovo učení (NCTM 2000, s. 24).

Technologie, o kterých pojednáváme v tomto článku, postupně došly k označení kognitivní technologie (technologie, které překračují omezení mysli) a technologie specificky matematické (technologie, které jsou primárně užívány v matematice, nebo jsou pro použití v matematice obzvlášť přizpůsobeny) (Heid; Blume 2008). Pro druhý z uvedených termínů se v našich podmínkách vžil název matematický software.

Počítačové nebo též digitální technologie představují velice široký pojem, a i když pod tímto pojmem máme na mysli aplikace výpočetní techniky, je mezi nimi potřeba rozlišovat

- *informační technologie* (internet a jeho služba web, hromadné zpracování dat,

portály, úložiště a sdílení souborů a řešení, softwarové agenty),

- *komunikační technologie* (e-mail, online komunikace typu ICQ, Skype nebo chat, e-mailové konference, blogy a elektronické diskusní skupiny, videokonference, mobilní telefonování a sociální sítě),
- technologie přítomné při poznávání a během poznávacího procesu, pro něž právě používáme název *kognitivní technologie*.

Podle R. D. Pea jsou kognitivní technologie jakýmkoliv technologiemi, které umožní přesáhnout omezenost schopností jedince (např. cílenou pozornost, aktuální paměťovou kapacitu) v aktivitách spojených s přemýšlením, učením a řešením problémů (Pea 1987, s. 91). Tento klíčový pojem je tak chápán dvojím způsobem: jednak jako zařízení či prostředky, jednak jako procedury, u nichž se předpokládá usnadnění kognitivních činností (Herrmann 1996).

V kontextu používání počítačů a také v kontextu tohoto článku jsou kognitivní technologie vnímány podle prvního z Herrmannových výkladů, konkrétněji jako **počítačové prostředky přítomné při poznávání** či umožňující a zkvalitňující poznání. Tento termín je zaveden jako užitečný, aby od obecného používání technologií při výuce odlišil takový typ počítačových aplikací, které přispívají k vlastnímu učení, k poznání. Jestliže např. žáci použijí e-mail k odevzdání svého úkolu z matematiky, nebo web k vyhledání informací o nějakém matematickém problému, jde jistě o použití technologií ve výuce, ale nikoliv o použití takové, které má bezprostřední vliv na zdokonalení matematické gramotnosti žáků nebo na rozvoj jejich matematického uvažování. V článku budeme pod označením technologie uvažovat právě počítačové kognitivní technologie.

Mezi kognitivní technologie, používané ve výuce matematiky, jsou zahrnovány následující typy aplikací (v závorce jsou uvedeny:

anglický termín, příp. zkratka, a typické reprezentanty):

- *počítačové algebraické systémy* (CAS, např. Mathematica, Derive, wxMaxima)
- *prostředí dynamické geometrie* (DGS, např. Cabri, Cabri 3D, GeoGebra)
- *mikrosvěty* (microworlds, např. Logo, Scratch, Imagine)
- *tabulkové procesory* (spreadsheets, např. MS Excel, OpenOffice Calc)
- *počítačové laboratoře* (computer labs, např. ISES, Lego Mindstorms)
- *grafické kalkulačky* (graph calculators, např. od TI, Casio)
- *uzavřená výuková prostředí* (CLE, standardní výukové programy, výuková videa atd.)
- *interaktivní tabule* (např. Smart Board, Aktiv Board)

Charakterizovat jednotlivé typy nebo určovat míru jejich sounáležitosti s ostatními typy není účelem tohoto článku, výčet slouží čtenáři pro rámcovou představu.

Negativa a rizika použití technologií

Technologie, které jsou doplněné adekvátním kurikulem a připraveným učitelem, mají obrovský vzdělávací potenciál pro výuku matematiky. Pomocí aktivit, spočívajících v manipulaci s objekty různé povahy, umožňují učícímu se odhalovat invarianty při změně jejich nepodstatných vlastností a získávat zkušenosti pro budování mentálních modelů při uchopování nového pojmu. Poskytují okamžitou a diskrétní zpětnou vazbu např. pro ověření žákovských hypotéz, vytvářejí simulační prostředí pro úlohy s otevřeným koncem a pro heuristickou činnost žáka, např. při znovuoobjevování již známého matematického poznatku „pro sebe“.

Technologie s sebou zdaleka nenesou jen pozitiva. Je plně oprávněnou obava, aby se nestaly berličkou, nahrazující matematické

dovednosti a matematické myšlení, aby se výuka matematiky s počítačem nestala jen další platformou vedoucí děti ke konzumaci technologií. Riskantní je např. zacílení výuky na ovládnutí počítačové aplikace namísto na matematiku; tím k matematickému obsahu přibývá obsah technologický, což v důsledku vede ke snížení podílu výuky matematických kompetencí. Další rizika, která může běžný učitel sdílet, popsal Staples (1998):

- riziko, že v budoucnosti budou v důsledku používání technologií vyžadovány dovednosti nesouvisející s přemýšlením;
- riziko, že v kurikulu zaměřeném na technologii se sada úkonů rutinního chování početního charakteru jednoduše nahradí sadou úkonů rutinního ovládání modelování a řízení výpočtů na počítači.

Dalším problémem je nadužívání technologií, v jehož důsledku se pozornost studentů přenesla od mentálních operací k nástrojům, od tvůrčích matematických aktivit k uživatelským postupům. Paradigma „Není důležité znát; je důležité vědět, kde hledat“, jakkoliv se jeví v případě vyhledávání zapomenutých vzorečků užitečné, je ve svém důsledku zhoubné, protože „bez potřebného množství vědomostí člověk dost dobře nemůže přemýšlet, protože nemá o čem a novou informaci nemá kam zařadit a s čím srovnávat“ (Piřha 2008).

Z pohledu českého učitele se jako zásadní jeví problém dostupnosti softwaru a dosažitelnost projekce z počítače nebo počítačové učebny pro výuku matematiky. Jsou to však nedostatky nejsnáze odstranitelné, a to buď finančními prostředky, které nepravděpodobně, ale přesto do školství přicházejí, nebo lepší organizací školního rozvrhu či používáním free a open source software, který je pro základní typy kognitivních technologií zdarma k dispozici (tyto programy jsou vyznačeny kurzívou u jednotlivých typů software ve vedlejších sloupcích).

Podle Šedové a Zounka vybavení škol technologickými prostředky není automaticky příčinou změn ve výuce (2007). Z toho lze vyvodit, že jakmile budou alespoň z části saturovány potřeby škol v materiální oblasti, můžeme očekávat, že vystoupí na povrch výše zmiňovaná rizika. Větší problém vidíme v tříštění sil mezi rozmanitý vzájemně nekompatibilní software, plnící stejné vzdělávací funkce. Ke každému z nich si učitelé vytvářejí obdobné výukové materiály a hromadná metodická podpora je ztížena. Mechanismus podpory škol z centra není cílen na konkrétní vzdělávací software; je tak sice zbaven možného nařčení z korupce, ovšem zároveň je neefektivní.

Učitel ovládající technologie: vize a realita

Aby mohl učitel matematiky kvalitně vzdělávat pomocí počítače, potřebuje zvládnout:

- počítačové technologie obecně i konkrétní výukovou aplikaci;
- vzdělávací obsah, který se často mění, a to nejen po stránce obsahové, ale i v základních principech (např. dynamika v geometrii, viz dále);
- organizaci a řízení výuky s počítači, zvláště při výuce v počítačové učebně.

Výukové aktivity musí být pečlivě navrhovány, aby se žáci nemohli vyhnout matematickému analyzování tím, že budou pátrat po praktických aplikacích hledaného řešení, a aby se zaměřili směrem k jeho teoretickým aspektům a souvislostem (Jones 2003).

Je počítač vnímán jako užitečná učební pomůcka, nebo spíše jen jako doplněk, jakási hračka? Pro ilustraci uvedme dva výzkumy, realizované v různých zemích a na jiných skupinách respondentů, ale s korespondujícím zaměřením. Podle výzkumu Zounka a Šedové, který se zabýval tím, k čemu učitelé technologie reálně používají a jaké

jsou výukové efekty tohoto použití, čeští učitelé využívají digitální technologie nikoliv proto, aby zvýšili efektivitu výuky, ale spíše proto, aby žáky motivovali k práci, tedy aby je přiměli podřizovat se jejich požadavkům (Šedová; Zounek 2007).

Výzkum, který provedla Forgasz, se týkal přesvědčení australských středoškolských studentů o užitečnosti výuky matematiky pomocí počítačů. Na položenou otázku, zda počítače studentovi pomohly lépe chápat matematiku, odpovědělo kladně 33 % studentů, zatímco u otázky, zda je výuka matematiky s počítači zábavnější, odpovědělo kladně 62 % respondentů (Forgasz 2004). Žáci zde vnímali používání počítačů ve výuce matematiky výrazně jako motivační faktor. Podle našeho názoru použití technologií odpovídá jejich obecnému chápání počítače jako zdroje zábavy. Oba výzkumy ukazují na vnímání počítačů ze strany učitelů i žáků jako pomůcky se silnou motivační složkou, ovšem zkvalitnění výuky by nemělo být orientováno pouze na motivaci, protože v tom případě je jejich pořizování pro školy příliš drahé.

Dva ilustrativní příklady

Podívejme se na dva příklady nasazení počítače do výuky, se kterými se autor článku také setkal. Paní učitelka vzala své žáky do počítačové učebny, kde si spustili webovou stránku *math-drills.com* s množstvím úloh na početní operace se zlomky. Žáci si zadání úloh opisovali do sešitů a počítali; stránka nebyla nijak interaktivní, takže si svá řešení v počítači nemohli kontrolovat. Učitelka vlastně použila počítač jako náhradu za tisk úloh na papír a nikterak nepřispěla ke zkvalitnění výuky. Zda si paní učitelka myslela, že tímto způsobem modernizovala svoji výuku, autor nezjistil. Když však o této příhodě vyprávěl na konferenci o dalším vzdělávání učitelů matematiky, překvapilo

jej, kolik z přítomných si adresu zmíněné webové stránky začalo opisovat.

Mladý učitel vytvořil a použil výukový program, který procvičuje vytýkání před závorku. Žáci zapisovali výsledek svého výpočtu do počítače a ten kontroloval správnost řešení. Lze ocenit angažovanost učitele a jeho snahu pomoci svým žákům, faktický přínos této pomůcky ke zkvalitnění výuky je však malý; počítač nijak neovlivnil proces porozumění problematice, nenabídl žádný model, žádné experimentální prostředí. Učitel je ovšem přesvědčen, že významně přispěl ke kvalitě výuky, a pokud se žáci použitím této pomůcky nezlepší, učitel může pedagogický neúspěch svěst na žáky, kteří „se neučí a nic neumí, ať dělá co dělá“.

Z obou příkladů je patrné, že v těchto případech byli učitelé necháni realitě napospas. Zbiek a Hollebrands (2008) upozorňují, že učitelé potřebují podporu při zvládnání technologií, v pěstování důvěry v technologie a při vytváření vhodného kurikula. Podle Wilsonové (2008) změna technologií a nástrojů předpokládá, že vzdělávání musí pokračovat během celé kariéry a tudíž tato změna potřebuje být zdůrazněna v tématech nebo organizačních principech, které charakterizují vhodné aplikace technologií při učení se a vyučování matematice (s. 419).

Výše uvedené jasně hovoří pro potřebu adekvátně připravovat učitele. „Je to učitel, kdo udělá rozdíl mezi úspěchem a neúspěchem, a vzdělávání učitelů by mělo sloužit jako hlavní způsob, jak přivést nové technologie k učitelům.“ (Wilson 2008, s. 415) Situace v České republice neodpovídá potřebám. Centrálně organizované vzdělávání učitelů z praxe v používání počítače při výuce neprobíhá od roku 2006, kdy skončil ministerský program Informační gramotnost, který i tak obsahoval pouze základní kurz seznámení s technologiemi a jejich možným použitím ve výuce matematiky. Ne všechny vysoké

školy, připravující učitele, mají ve svých studijních programech zařazen didakticky orientovaný kurz ovládání matematického výukového softwaru.

Příprava učitelů

Aby učitel mohl být připraven učit matematiku, potřebuje do hloubky znát matematiku (obsah), učení a vyučování (pedagogiku) a technologie; potřebuje také rozvinout integrovanou znalostní strukturu těchto tří komponent (Niess 2006, s. 196). Niess v této souvislosti jmenuje čtyři součásti cílů přípravy učitele z pohledu výuky, využívající technologie. V učitelích matematiky je třeba vypěstovat:

- globální představu toho, co znamená učit jednotlivý vyučovací předmět (jako je matematika) integrováním technologií do výuky;
- znalostí výukových strategií a způsobů zajištění výuky jednotlivých matematických témat pomocí technologií;
- znalost žákova myšlení, schopnosti porozumět a učit se matematice s pomocí technologií;
- znalosti kurikula a kurikulárních materiálů, které integrují technologie do výuky matematiky (s. 197).

„Počítačová“ matematika

V případě obou výše uvedených citací je třeba vyzvednout, že učitel, připravující se na použití technologií v matematice, může být zaskočen tím, že samotná matematika, kterou modeluje počítač, je někdy odlišná od jeho každodenní zkušenosti, od „správné matematiky“. Učitelé, kteří začnou při výuce používat software dynamické geometrie, záhy začnou využívat nástroje dynamiky (režim táhnutí, animace, stopu a množinu objektů) a tím se dostanou k dynamické geometrii jako takové. Dynamickou

geometrii rozumíme geometrii, při níž pohyb bodu nebo jiného geometrického útvaru vede k vyřešení úlohy nebo k podstatnému vhladu do problematiky. Z tohoto pohledu jde o obsahovou oblast, o disciplínu, která však přináší místy výrazně odlišný styl práce od geometrie „pravítka a kružítka“. Učitelé nemají s touto geometrií zkušenosti.

Ukažme si konkrétněji. Protože v softwaru dynamické geometrie je použita dynamika, zdá se, že se geometrie změnila, neboť vykazuje nové vlastnosti, na které učitelé nejsou zvyklí. Často je potřeba si pro sebe předefinovat známé pojmy, např. bod není místo v prostoru, ale objekt. To přináší důsledky, že např. totožné body nejsou jeden a tentýž bod (tudiž v jednom místě prostoru může ležet více různých bodů) nebo že bod ležící na přímce neznamená totéž jako přímka procházející bodem (Vaníček 2009a, s. 51). Jiným důsledkem je, že v dynamické geometrii existují tři druhy bodů, které mají specifické chování určené na základě závislosti: volné, vázané a na objektu (Jones 2003, s. 250), a s každým typem bodu se musí zacházet rozdílně.

Vopěnka (1989, s. 21, 24) říká, že člověk vnímá jednotlivé geometrické objekty postupně, eviduje a identifikuje je jako vynořující se z prázdnoty. Počítač však dokáže rozeznat pouze objekty definované uživatelem. V sestrojené figuře dvou dvojic rovnoběžek tak člověk vidí i rovnoběžník nebo jeho vrcholy, ovšem počítač nikoliv. Učitel se musí naučit porozumět tomu, jak počítač geometrii vnímá, být k němu přesnější ve vyjadřování (v tomto ohledu má počítač podobné vlastnosti jako žáci, kteří se s pojmy dosud neseznámili).

Příklad: problémy učitelů s dynamikou v geometrii

Na fakt, že učitelé mohou mít problémy s dynamikou v geometrii, ukazuje výsledek výzkumu, provedeného autorem při

přípravě budoucích učitelů a při kurzech dalšího vzdělávání. V jedné z úloh měli respondenti, začátečníci v kurzu, vyšetřit množinu středů úseček, jejichž jeden krajní bod je pevný a druhý krajní bod je vrcholem čtverce o dané pevné délce strany a středu v daném bodě. Úloha byla zadávána dynamicky: na tabuli je ve svém středu přitlučeno čtvercové prkénko; zkoumá se střed gumičky, vedoucí z jednoho rohu prkénka k hřebíku, přitlučenému k tabuli, jestliže se prkénko bude otáčet (hřebík nebrání prkénku v otáčení).

Testovaní neviděli počítačový model situace (obr. 1 nahore), pouze statický náčrtek (obr. 1 dole), a dostali výběr z pěti variant odpovědi: kružnice, elipsa, oblouk, čtverec, úsečka. U této úlohy, k jejímuž řešení nebyla potřeba počítačová zručnost, nebyl pozorován výrazný rozdíl mezi odpověďmi učitelů a středoškolských studentů. Nejčastější odpovědi u obou skupin byla (nesprávná) elipsa. Je patrné, že učitelé byli postaveni před problém, který ve své učitelské praxi nepoznali a nemohli využít předchozí znalosti školní matematiky. Jejich dynamická představivost nebyla výrazně vyšší než u žáků (Vaníček 2009b, s. 393).

Většina kurzů geometrického výukového softwaru vede k zvládnutí jeho nástrojů, základních pracovních postupů a k seznámení se s metodikou výuky pomocí počítače. Malá zkušenost učitelů s touto oblastí geometrie však vede k situaci, kdy se učitelé musí učit chápat pro ně v mnoha ohledech „novou geometrii“, což před kurzem neočekávali.

Autorovy zkušenosti z přípravy učitelů z praxe v rámci různých kurzů interaktivní geometrie ukazují, že (Vaníček 2009b, s. 361):

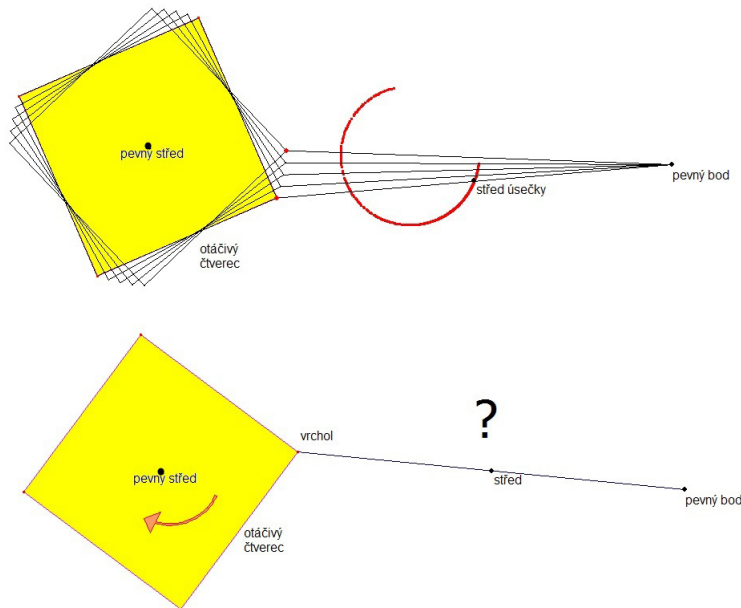
- existuje vysoká korelace mezi úspěšností v práci s matematickým edukačním softwarem v rámci kurzu a obecnými dovednostmi v ovládání počítače (někteří učitelé jsou hendikepováni tím, že

neumějí kliknout myší, používat tlačítko *Krok zpět*, kopírovat, jsou pak netrpěliví a nepřesní v označování objektů na ploše, jsou nejistí a nesamostatní);

- generační problém, patrný v případě popsaném v předchozím odstavci, naopak není patrný v učitelově uznání vhodnosti počítače pro výuku matematiky nebo při porozumění zvláštnostem geometrického konstruování na počítači;
- učitelé reagují výrazně negativně, když software přesně nepoužívá jejich terminologii nebo zvyklosti při výuce, případně geometrie neodpovídá té geometrii, kterou dobře znají a používají (popis objektů s indexy, více bodů v jednom místě nákresey, desetinné tečky, označení pravého úhlu).

Generační rozdíl zmiňovaný pod první odrážkou je očekávaný a patrně obecný, netýká se pouze matematiky. Problematika zvládnutí dynamické geometrie se stane generačním problémem tehdy, jakmile se příprava učitelů na vysokých školách zaměří na masivní používání technologií; zatím lze tento generační problém pouze predikovat. Nemusí tomu tak být, bude-li fungovat systematické postgraduální vzdělávání učitelů, s jednoduchou vizí, koncepcí a metodikou, podporující vytvářené kvalitní software, a rozšíří-li se do škol učebnice se zakomponovanou technologickou složkou.

Obr. 1: **Stopa středu úsečky spojující vrchol otáčivého čtverce s pevným bodem – rozfázovaný dynamický model s naznačeným řešením úlohy, vytvořený v Cabri (nahoře) a statické zadání (dole)**



Změna stylu výuky pod vlivem technologií

Každý učitel používá nějaký výukový styl, založený na vztahu tří složek procesu učení (žák, učitel, učivo), který je ovlivňován řadou faktorů. Při použití počítače dochází k vychýlení tohoto systému z rovnováhy, což je doprovázeno nejistotou učitele, hledáním cest k jejímu opětovnému nastolení. Parafrázujeme-li Piageta, lze očekávat tři druhy učitelových reakcí na tuto odchylku, přičemž z těchto reakcí je vnímána jako správná pouze ta poslední, současně je však časově velice náročná (Laborde 1998):

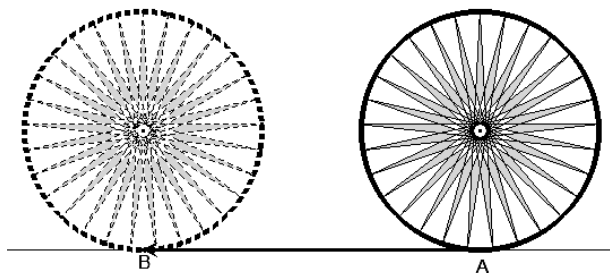
- ignorování odchylky;
- zahrnutí odchylky do stávajícího systému dílčími změnami;
- komplexní změna, odchylka je překonána a ztrácí svůj rušivý vliv.

V první etapě zavádění technologií do výuky geometrie učitelé často používají počítač

k ilustraci matematických faktů nebo k řešení týchž úloh jako pomocí tužky a papíru, a tím používají počítače bez výrazné přidané hodnoty. Teprve později je učitel schopen použít aktivit s počítačem jako vstupních zdrojů pro problémovou výuku (tamtéž).

C. Labordeová zmiňuje možný problém v přílišné svázanosti učitelova pohledu na geometrii a její výuku jako vnitřně propojenou s tužkou a papírem (tamtéž). To se projevuje tak, že žákům zadává úkoly, které lze řešit stejně dobře s tužkou a papírem jako s počítačem, nebo úlohy „dubluje“, když požaduje, aby žák ovládal tutéž úlohu na počítači i pomocí papíru a tužky. S tím souvisí institucionální problém, který se projevuje tím, že jsou kontrolovány pouze žákovské práce vypracované na papíře, počítačová alternativa neexistuje. Tím se nemohou úlohy, které využívají strategie na papíře neřešitelné, prosadit jako „seriózní“ (obr. 2).

Obr. 2: Úloha, pro kterou k počítači neexistuje adekvátní alternativní výuková pomůcka: Je sestrojena figura simulující odvalující se kolo (vpravo), jehož pohyb je řízen táhnutím za bod A po vodorovné přímce. Úkolem je sestrojit stejně se odvalující další kolo (přední kolo bicyklu). Učitel musí umět rozhodnout o správnosti zobrazeného žákovského řešení konstrukce předního kola, v němž bylo použito posunutí kola původního o vektor AB, kde bod B leží volně na dané přímce (v tomto případě se jedná o nesprávné žákovské řešení).



Po učiteli, který je připravován na výuku pomocí počítače, je požadováno, aby změnil svůj styl výuky. To může být velký problém

jak u učitelů s dlouholetou praxí a zafixovaným určitým stylem výuky, tak u posluchačů pedagogických fakult s jejich setrvačným

vnímáním vzorové výuky matematiky podle jejich učitelských idolů. Závěry analýzy závěrečných prací v prostředí dynamické geometrie lektorů modulu „ICT ve výuce matematiky programu Informační gramotnost“ provedené autorem (viz tab. 2) ukazují, že si učitel většinou našel nějaké téma nebo místo ve výuce, do kterého počítač by mohl bez přílišných změn organizace a vlastního přístupu nasadit. Ve většině případů tito poměrně

zdatní učitelé nebyli schopni vymýšlet úlohy a připravovat figury, v nichž by více využili cílenou manipulaci, experiment, ověřování žákovských hypotéz, tedy právě ty metody, které možnosti technologií využijí. Z toho lze usoudit, že přítomnost technologií ve výuce i jejich zvládnutí učitelem automaticky neimplikují nový přístup ve výuce; možnosti technologií modernizovat a zkvalitnit výuku matematiky tak zůstávají nevyužity.

Tab. 2: Výsledky analýzy seminárních prací lektorů modulu „ICT ve výuce matematiky“ (85 budoucích lektorů). Úkolem bylo po absolvování 30hodinového školení a metodického semináře vytvořit učební pomůcku pro podporu výuky pomocí softwaru dynamické geometrie.

Zaměření vytvořené pomůcky	Počet úloh
vyřešení úlohy nebo sady úloh, tradiční školní úlohy	35
podpora výkladu s předpokládaným použitím projekce	31
sada úloh pro žáky nebo metodický list, určeno k řízení výuky v počítačové učebně	15
úloha zaměřena na dynamiku, použití experimentu nebo začlenění do projektu	4

Potěšitelné je, že řada učitelů, se kterými se autor setkal nebo mohl spolupracovat, neodpovídala výše uvedené generalizaci; přistupovala k výuce tvůrčím způsobem a dokázala technologie využít ve prospěch výuky matematiky, ve prospěch žáků. Většina z těchto výjimečných učitelů si však podobný styl výuky přinesla odjinud, z výuky bez počítače; nelze říci, že by pouhé užívání technologií rapidně změnilo výukový styl nějaké významné části učitelů. Spíše platí, že řadě takových učitelů nabídla další zajímavý směr realizace jejich pedagogické osobnosti.

Závěr

Počítačové kognitivní technologie s potenciálem vnést do školní matematiky nové trendy v metodách práce a organizaci výuky stojí před orotelem, jak budou učitelé

přijaty. Existují zde rizika jejich zavádění do výuky, jako

- orientace na software a na zvládnutí základních nástrojů místo na matematiku;
- přizpůsobení technologií dosavadní výuce bez potřeby měnit styl výuky;
- odrazení od používání počítačů po zjištění nutnosti změn v chápání obsahu kurikula;
- vyžadování dovedností nesouvisejících s přemýšlením při výuce u počítače.

Tato rizika jsou „plíživá“, protože nemusí být příliš brána v potaz s odkazem na existující generační problém ke vztahu k technologiím a na samovolné vymizení těchto rizik v průběhu času.

Technologie jsou akcelerátorem učitelova působení, a to nejen v kladném, ale bohužel i záporném smyslu, což má vést k obezřet-

nosti při rozhodnutí o jejich používání. Budeme-li na školách i při přípravě učitelů používat technologie bez nutné analýzy dosavadních zkušeností a bez kladení dostatečného důrazu na jejich zvládnutí učiteli jak po stránce uživatelské, tak především didaktické, a budeme-li se slepě spoléhat na to, že technologie spasí školu samy o sobě (pouhým svým nasazením jako motivačního nebo atraktivního prvku), nebo naopak školní matematiku před počítači uzavřeme, hrozí, že se používání technologií nepromítne do vyšší kvality výuky. Následná deziluze z jejich neúspěšného používání povede k jejich nižšímu uplatnění ve školním vzdělávání.

Hrozí zde však ještě jeden vážný důsledek: jestliže technologie nesplní představy

učitelů matematiky (i ostatních předmětů), metodiků a školních reformátorů, budou ne vlastní vinou odmítnuty. Izolovanost počítačů jejich soustředěním do předmětu jediného (navíc se zoufale nízkou hodinovou dotací, což je realita současných Rámcových vzdělávacích programů pro základní vzdělávání) povede u školní mládeže k zaostávání v užívání technologií jako takových. Absolventi našich škol budou sice ovládat počítače lépe než jejich rodiče a učitelé, ovšem hůře než jejich vrstevníci ze zemí, kde k zapojení technologií do školního vzdělávání přistoupí zodpovědněji a promyšleněji. V naší zemi, jejíž ekonomika je orientována znalostně, je třeba si toto riziko připomínat.

Literatura:

- FORGASZ, H.J. *Year 11 students' beliefs about computers for mathematics learning*. Paper presented at Topic Study Group 24 [Students motivation and attitudes towards mathematics and its study], ICME-10, København (Dánsko), 4.–11. 7. 2004.
- HEID, M.K.; BLUME, G.W. Preface. HEID, M.K.; BLUME, G.W. (ed.). *Research on Technology and the Teaching and Learning of Mathematics*. Volume 1: Research Syntheses. Charlotte (NC) : IAP, 2008. ISBN 1-931576-18-1.
- HERRMANN, D.J. Cognitive Technology's Contribution to Cognitive Psychology: The Optimization of Discovery and Application. Editorial. *Cognitive Technology Journal*. 1996. Vol. 1, No. 1, s. 4-6.
- JONES, K. *Classroom implications of research on dynamic geometry software*. Proceedings of the Third Conference of the European Society for Research in Mathematics Education. Bellaria (Itálie), 2003.
- LABORDE, C. Factors of integration of dynamic geometry software in the teaching of mathematics. *Technology and NCTM Standards 2000*. Arlington, Virginia, 5.– 6. 6. 1998.
- NCTM. National Council of Teachers of Mathematics. *Principles and standards for school mathematics*. Reston (VA) : Author, 2000.
- NISS, M.L. Guest Editorial: Preparing teachers to teach mathematics with technology. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*. 2006, roč. 6, č. 2, s. 195-203. ISSN 1528-5804.
- PÍTHA, P. *Velká iluze českého školství* [online]. Přednáška. Hradec Králové : Pedagogické dny, 2. 4. 2008 [cit. 2008-10-20]. Dostupné na WWW: <<http://www.stolzova.cz/stolzova/view.php?cislocid=2008041701>>.
- STAPLES, M. The illusion of choice in computer-aided learning. *Journal of information ethics*. 1998, roč. 7, č. 1. ISSN 1061-9321.
- ŠEĐOVÁ, K.; ZOUNEK, J. ICT a moc před tabulí. In *Kvalitativní výzkum v pedagogických*

-
- vědách. Praha : Portál, 2007, s. 260-286. ISBN 978-80-7367-313-0.
- VANÍČEK, J. 2009a. How teachers gain insight into dynamic geometry [online]. Proceedings CIEAEM 61 – Montréal, Quebec, Canada, July 26-31, 2009. *Quaderni di Ricerca in Didattica (Matematica)*. 2009, Supplemento n. 2, s. 450-455. G.R.I.M. (Department of Mathematics, University of Palermo, Italy) . ISSN 1592-5137.
- VANÍČEK, J. 2009b. *Počítačové kognitivní technologie ve výuce geometrie*. Praha : UK – PedF, 2009. 213 s. ISBN 978-80-7290-394-8.
- WILSON, P.S. Teacher Education, a Conduit to the Classroom. In BLUME, G.W.; HEID, M. K. (ed.). *Research on Technology and the Teaching and Learning of Mathematics. Volume 2: Cases and Perspectives*. Charlotte (NC): IAP, 2008. ISBN 1-931576-20-3.
- ZBIEK, R.M.; HOLLEBRANDS, K. Incorporating Mathematics Technology into Classroom Practice. In HEID, M.K.; BLUME, G.W. (ed.). *Research on Technology and the Teaching and Learning of Mathematics. Volume 1: Research Syntheses*. Charlotte (NC) : IAP, 2008. ISBN 1-931576-18-1.
-

O UČENÍ TROCHU JINAK

NOVOTNÝ, P. (ed.). *Pracoviště jako prostor k učení*. Brno : Masarykova univerzita, 2009. 97 s. ISBN 978-80-210-4918-5.

Sborník je věnován široké oblasti uvažování o učení v kontextu pracovním, profesním i organizačním, pro kterou se v poslední době užívá označení *workplace learning* (snad nejpřesnější označení v českém jazyce je „učení pro pracoviště“). Editor sestavil sborník z podnětných vstupů ze semináře *Decoding working places as learning spaces* (Pracoviště jako místo k učení), který v roce 2007 uspořádal Ústav pedagogických věd FF MU za podpory Rakouské kanceláře pro vědu a výzkum v Brně. Z vystoupení expertů z pěti evropských zemí (Česká republika, Dánsko, Maďarsko, Rakousko, Velká Británie) byly pro sborník vybrány ty příspěvky, které se vyznačují důrazem na empirická zjištění ve vazbě na (rozmanitá) teoretická východiska, a které zároveň ilustrují téma na pestré škále pracovních prostředí. Publikace obohacuje v řadě ohledů neúplné teoretické i empirické poznání problematiky, tzn. učení se a vzdělávání dospělých v pracovním kontextu. Je také názorným dokladem existujících rozdílů v prosazování *workplace learning* v závislosti na specifčnosti kulturních a ekonomických kontextů různých zemí. Především ale sborník otevírá nové souvislosti mezi učním se a vzděláváním a rozmanitými aspekty profesního i osobního života lidí.

Sborník může posloužit širokému spektru zájemců o téma. Tak např. výzkumníkům nabízí nové podněty pro výzkum na poli celoživotního učení, vzdělatelům dospělých představuje širokou škálu variant učení. Může být dobrým zdrojem i pro zájemce o téma organizačního učení a rozvoje.

(mp)