

Učitel matematiky

Hana Mahnelová

Tři pohledy na portál Intergeo - společná interaktivní geometrie pro Evropu očima středoškolského učitele

Učitel matematiky, Vol. 20 (2012), No. 2, 76–88

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/149537>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 2012

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>

TŘI POHLEDY NA PORTÁL INTERGEO – SPOLEČNÁ INTERAKTIVNÍ GEOMETRIE PRO EVROPU OČIMA STŘEDOŠKOLSKÉHO UČITELE

HANA MAHNELOVÁ

Úvod

Webové stránky *Intergeo-Společná interaktivní geometrie pro Evropu*, dostupné na adrese <http://i2geo.net>, vznikly jako součást evropského projektu *Intergeo*, odstartovaného na podzim 2007. Hlavní myšlenkou projektu bylo vytvořit kvalitní databázi a sjednotit formát souborů dynamických geometrických softwarů a tím zpřístupnit široké učitelské a žákovské veřejnosti množství interaktivních úloh, které by měly přispět ke zkvalitnění matematického vzdělávání. Portál dnes obsahuje stovky úloh v různých jazycích (např. němčina, francouzština, španělština, čeština, slovenština), některé již byly testovány v praxi a následně svými uživateli, většinou učiteli, hodnoceny. Článek ukazuje tři pohledy na webové prostředí Intergeo odrážející zkušenosti autorky. V prvním, *uživatelském* pohledu, je posuzována dostupnost a přehlednost stránek, rychlost vyhledávání, funkčnost dynamických úloh, jazykové vybavení. Druhý, *didaktický* pohled má za cíl ohodnotit obsahovou nabídku a kvalitu úloh, možnosti a způsoby využití některých úloh přímo ve výuce matematiky. Ve třetí, *metodické* části, se autorka zamýšlí nad způsobem přípravy učitele na hodinu s využitím portálu Intergeo. Poslední dva pohledy jsou doplněny vybranými příklady.

Pohled uživatelský

Webové stránky jsou dostupné na adrese <http://i2geo.net> ze všech tří nejpoužívanějších prohlížečů v České Republice: Internet Explorer, Mozilla Firefox a Opera.

Obrázek: Úvodní stránka <http://i2geo.net>

Zkušenosti ale ukazují občasné problémy s plnou funkcí celého systému v prohlížeči Internet Explorer. Uspořádání vstupního portálu je uživatelsky přijatelné, snadno se v něm návštěvník zorientuje. Hlavním jazykem stránek je angličtina, jsou však z větší části lokalizovány i v českém jazyce. Autoři zpravidla své úlohy tvoří ve své mateřštině. Organizace celých stránek je přehledná, často intuitivní, cestu usnadní rozcestníky. Každý návštěvník starší třinácti let má možnost se do systému zapsat a stát se platným uživatelem. Registrace není obtížná, obsahuje povinné a nepovinné údaje v rámci vytvoření osobního profilu.

V podokně Úvod v nabídce Vyhledat uživatele nejvíce zaujmou odkazy **Prohledat zdroje podle předmětu**, **Vyhledat materiál podle software** a **Hodnocené materiály**. Kliknutím na první jmenovaný odkaz se otevře stránka s přehledem deseti matematických témat a číslem udávajícím počet vytvořených materiálů (bohužel není často aktualizován). Při podrobnějším prohledávání jednotlivých matematických oblastí zjistíme, že nabízené úlohy v češtině jsou zařazeny převážně do části Geometrie. Nabídka užitych softwarů obsahuje osm geometrických programů, mezi nejznámější patří Cabri, GeoGebra, Geonext a Cinderella. Inspirativní pro budoucího aktivního uživatele stránek jsou be-

zesporu již ohodnocené úlohy. Cestu k nim nalezneme snadno. Je třeba být trpělivý, v některých případech se soubory načítají déle.

Vyhledávat úlohy také můžeme podle typu školy (základní škola, gymnázium, střední škola) nebo přímo přes matematický pojem (např. kružnice, zobrazení, funkce apod.). Využijeme rámeček v červeném poli pravé horní části okna. Po chvílce se zpravidla na obrazovce ukáže další nabídka upřesňující výběr našeho vyhledávání. Následuje načítání vybraných příkladů včetně cizojazyčných.

Registrovaní uživatelé stránek Intergeo mají možnost si vybrané materiály přesunout do složky **Moje oblíbené** a usnadnit si tak cestu k jejich opětovnému použití. Snahou autorů projektu bylo sdružit aktivní registrované návštěvníky, především učitele, do skupiny komunikující ve společném jazyce s cílem výměny zkušeností a názorů.

České interaktivní úlohy vznikají převážně v komerčním softwarovém prostředí Cabri II Plus. Pro ty, kteří na svých počítačích nemají nainstalován zmíněný program, jsou připraveny odkazy ke stažení doplňkových souborů – tzv. plugin. Velké množství hlavně cizojazyčných příkladů vzniklo v dynamickém geometrickém softwaru GeoGebra, volně dostupného, lokalizovaného i do češtiny a po Evropě značně rozšířeného. Kromě dynamických interaktivních úloh zde také najdeme soubory, obsahující slovní zadání a komentáře, v běžných textových formátech (např. *.pdf, *.odt, *.doc), odkazy na jiné webové stránky, kde je úloha zpřístupněna, a několik videí.

Portál také nabízí odkaz **Texty učebních osnov**. Návštěvník stránek si může např. pročíst vzdělávací obsah matematiky českých základních škol a gymnázií. Formát textu však nepodporuje správně češtinu, nezobrazuje písmena *č*, *ř*, *ě*. Uživatelé z řad učitelů jistě zaujme zveřejnění obsahu matematiky ve vzdělávacím procesu škol dalších evropských zemí.

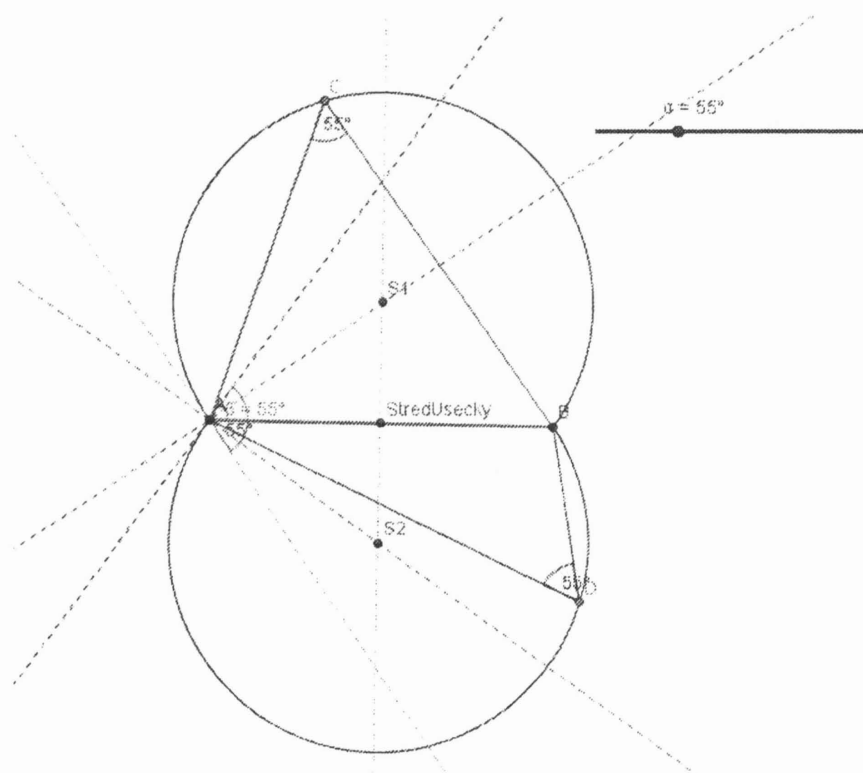
Pohled didaktický

Základními pilíři současné koncepce vzdělávání jsou zásada názornosti a nabývání zkušeností z praktické činnosti a aktivního experimentování žáka. Charakteristickým znakem inovativního způ-

sobu učení a vyučování je konstruktivismus, tzn., že žák dostává příležitost pracovat s učivem při manipulaci s objekty a následně v jeho mysli probíhají rozumové operace směřující ke „konstrukci“ významů a porozumění smyslu problému. Počítač je materiální didaktický prostředek, který žák ve spolupráci s učitelem využívá k dosažení edukačních cílů. Tyto didaktické principy by měli mít na paměti všichni autoři příspěvků v Intergeo. Do jaké míry se jim to daří, zjistíme prostřednictvím interaktivního evaluačního systému.

Prostředí Intergeo k dnešnímu dni obsahuje téměř 3 500 úloh různého obsahového zaměření a kvality. Není v silách jediného člověka všechny projít a objektivně posoudit. Přesto uvedená hodnocení, zvláště ta prověřená praxí, nabývají velkého významu. Hodnocené úlohy usnadní rozhodování učitele o jejím využití ve výuce. Zároveň má každý registrovaný uživatel možnost zde zveřejnit své postřehy a zkušenosti. Ačkoliv projekt Intergeo byl už ukončen, celá infrastruktura je i nadále přístupná veřejnosti a předpokládá se její rozvoj podle aktuálních potřeb uživatelů. Materiály v českém jazyce jsou svým obsahem zaměřeny převážně na výuku planimetrie, stereometrie, deskriptivní geometrie, několik úloh patří do oblasti analytické geometrie a teorie funkcí. Hlavními cílovými skupinami jsou žáci základní školy (většinou 2. stupně), gymnázií a středních škol. Všechny příklady maximálně využívají dynamičnosti softwaru, a pokud už mají od některých uživatelů ohodnocení, pak jako velmi kvalitní výukový materiál.

Klíčovou kompetencí, kterou ve vzdělávání žáka rozvíjí matematika v nejširší míře, je kompetence k řešení problémů. Počítačové prostředí poskytuje příležitost aktivním způsobem zapojit každého žáka do procesu učení a současně umožňuje přizpůsobit tempo a postup práce jeho individuálním potřebám. Při procesu zkoumání a tvorby hypotéz sehrává významnou roli dynamičnost úlohy. Žák pohybem určitých objektů modeluje nepřeberné množství situací, které ho vybízí k přemýšlení a zobecňování. Výsledkem je numerická verifikace vyslovené hypotézy. Jako ukázkou představme materiál slovenské kolegyně *Niky Bejdové* **Množina bodov danej vlastnosti** (obr. 1).

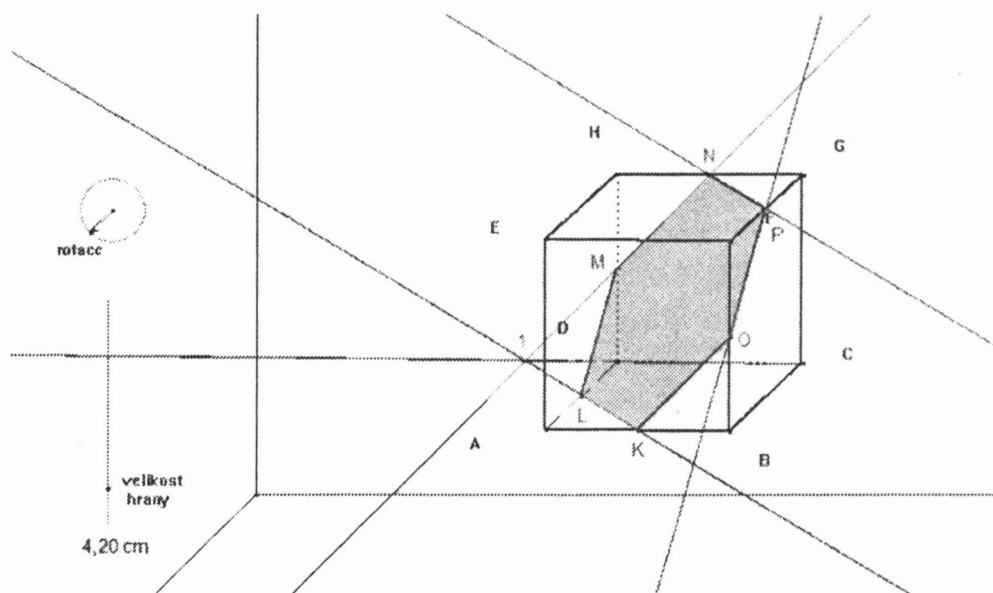


Obrázek 1

Obrázek je vytvořený v softwarovém prostředí GeoGebra a znázorňuje geometrické místo bodů, ze kterých je úsečka AB vidět pod daným úhlem α (tzv. množina G). Pohybujeme-li bodem na úsečce znázorňující velikost úhlu α , mění se tvar množiny G . Žáci tak mohou sledovat velikost a tvar množiny G v závislosti na velikosti zadaného úhlu α a objevit souvislost s Thaletovou kružnicí, kterou už znají. Nakonec odhalí i postup konstrukce množiny G .

Velmi dobře lze také ve výuce využít klasické planimetrické konstrukční úlohy, a to nejen k demonstraci konečné podoby řešení, ale i jako námět k diskusi o jejich počtu. Žáci lépe pochopí jakou roli má v úloze parametr. I takové najdeme na stránkách Intergeo.

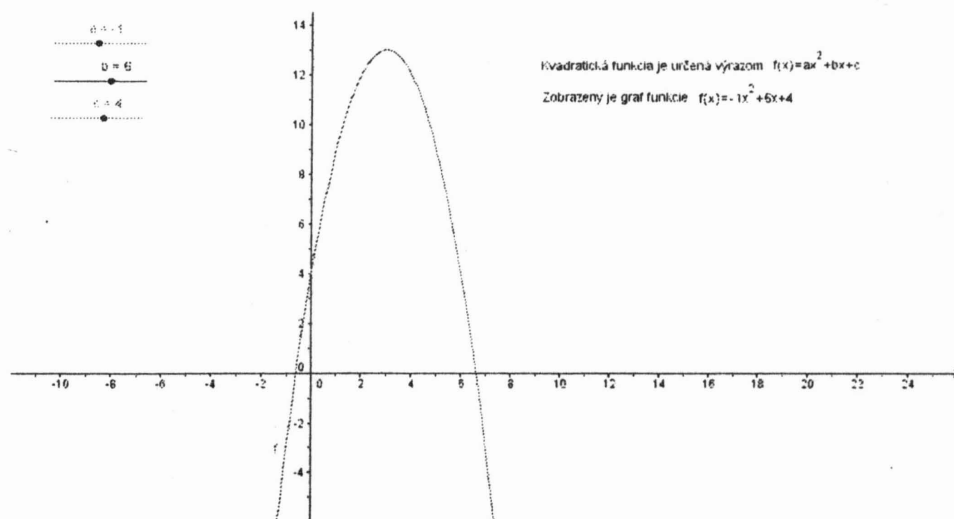
Častým problémem žáků bývá prostorová představivost. Není vůbec jednoduché přiblížit žákům trojrozměrný prostor, pokud neznají některou z metod projektivní geometrie. Díky softwarům dynamické geometrie vznikají úlohy podporující u žáků trojrozměrné vnímání objektů. Demonstrováno např. v sérii úloh **Řez krychle rovinou** autora *Pavla Pecha*.



Obrázek 2

Manipulací s ovladači v levé části nákresny (obr. 2) si uživatel nastaví velikost tělesa podle potřeby a natočí polohu krychle tak, aby lépe porozuměl polohovým vztahům.

Další ukázkový příklad **Parabola** (obr. 3) autorizovaný jménem *vjera vjera* názorně předvádí nejen vliv hodnoty koeficientů kvadratické funkce na velikost a polohu grafu, ale vhodnou volbou intervalů parametrů na posuvnicích i souvislost předpisu kvadratické a lineární funkce.



Obrázek 3

Uvedené úlohy jsou důkazem, že v prostředí Intergeo najdeme řadu kvalitních a ve školní praxi použitelných příkladů vycházejících z didaktických zásad a podporujících moderní, tvořivé a efektivní vzdělávání žáka. Jsou významným podnětem k využívání ICT ve výuce matematiky jako nástroje k získávání vědomostí a dovedností, k naplňování žákovských kompetencí. Nesmírně důležitá je role učitele – uživatele Intergeo a jeho volba optimální metody, jak dosáhnout co nejefektivněji stanovených edukačních cílů.

Pohled metodický

Metodu výuky chápeme jako řízený systém činností učitele a žáka směřující k dosažení výchovně vzdělávacích cílů. Inovace vzdělávacího procesu vyžaduje zejména aplikovat aktivizující metody a používat moderní materiální didaktické prostředky. Z hlediska rozdělení vyučovacích metod podle zdroje poznání a typu poznatků patří užití počítače mezi metody názorně demonstrační a praktické. Žák pozoruje objekty, jevy, procesy a zkoumá jejich chování. Při samostatné práci s počítačem uplatňuje také metody dovednostně praktické, procvičuje jednoduché manuální činnosti. Interaktivní počítačem podporované úlohy lze zařadit do libovolné fáze výchovně vzdělávacího procesu. Ze stránek Intergeo můžeme využít některé příklady jako motivační, jenž podněcují zájem a aktivitu žáka. Najdeme zde úlohy podporující výklad učitele, úlohy zaměřené na fázi prohlubování a upevňování učiva. Kreativní učitel je schopen použít materiál prezentovaný v Intergeo i k prověření a hodnocení žákových výkonů.

Motivačním příkladem může být soubor obrázků **Kuželosečky kolem** nás autora *Pavla Pecha*. Demonstruje ukázkou paraboly (obr. 4), elipsy (obr. 5) a kružnice v praktickém životě. Předpokládá se, že učitel bude obrázky promítat přes dataprojektor.

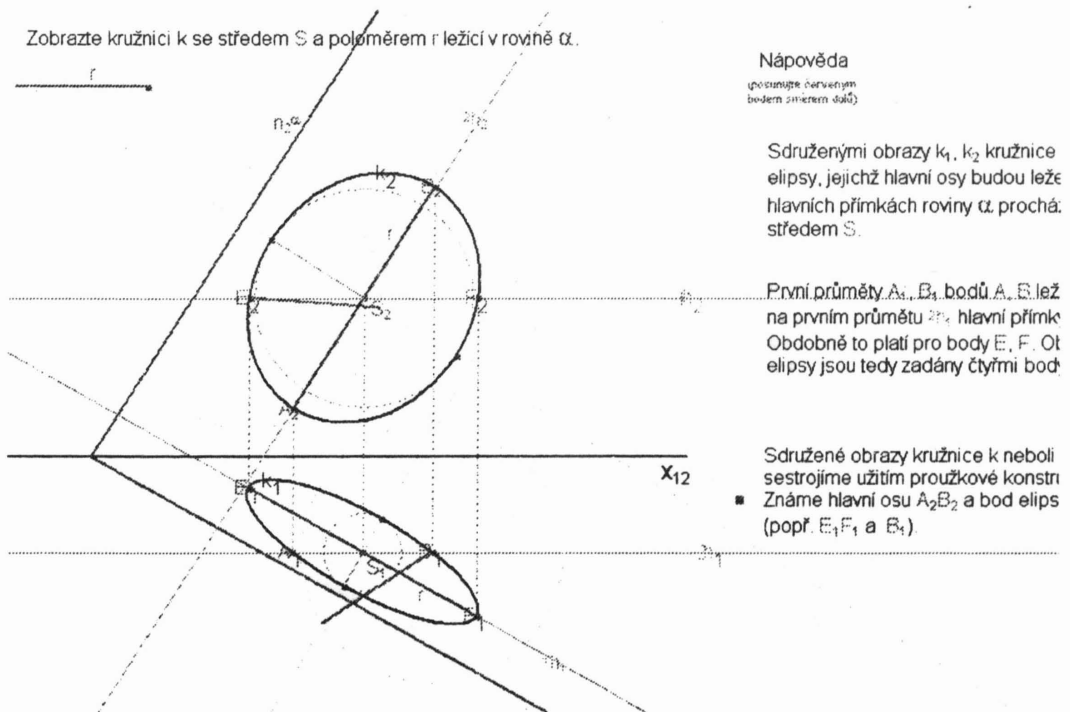


Obrázek 4



Obrázek 5

Výbornou ukázkou úlohy použitelné ve fázi fixační, kdy žák upevňuje a prohlubuje učivo ve výuce deskriptivní geometrie, je příklad **Zobrazení kružnice v Mongeově promítání**, autor *Pavel Pech*. Nejdříve má žák před sebou zobrazení konkrétní polohy roviny a středu a pomocí úsečky velikost poloměru kružnice. Pomocí krokované nápovědy pak ověřuje správnost svých úvah o postupu řešení úlohy a současně se mu na monitoru rychle zobrazí další konstrukční krok (obr. 6). Celý proces je možné libovolněkrát opakovat a jednotlivé kroky vracet zpět. Díky prostředí dynamické geometrie Cabri II Plus, ve kterém je příklad vytvořen, žák modeluje různé polohy a velikost zadaných objektů a může tak pozorovat i případy specifických průmětů kružnice. Nejefektivnější se ukazuje samostatná práce každého žáka u jednoho počítače. Pokud výuka probíhá v učebně vybavené jen učitelským PC, pak pohyb myši ovládá učitel na základě slovní spolupráce se žáky.



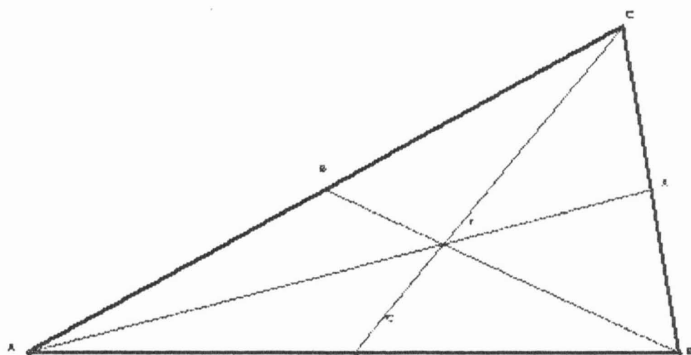
Obrázek 6

Další vybraný a uživateli velmi kladně hodnocený příklad **Těžnice trojúhelníka** od *Romana Haška* je vhodné aplikovat z pohledu aktivity a samostatnosti žáka jako metodu badatelskou, problémovou, řízenou učitelem. V prostředí dynamického softwaru Cabri II Plus ilustruje provedení důkazu věty, že všechny tři těžnice trojúhelníka se protínají v jednom bodě (těžišti), který dělí těžnici v poměru 1:2. V počáteční fázi skryjeme nápovědu a dáme žákům prostor k přemýšlení, přičemž mají před sebou názorný obrázek a text charakterizující základní fakta (obr. 7).

Těžnice trojúhelníka
 Úsečka, spojující vrchol trojúhelníka se středem jeho protější strany, se nazývá těžnice trojúhelníka.

Všechny tři těžnice trojúhelníka se protínají v jediném bodě T zvaném těžiště trojúhelníka. Vzdálenost těžiště od středu strany je rovna $1/3$ délky těžnice.

1:2
 "



Obrázek 7

Postupně odkrýváme jednotlivé body nápovědy (obr. 8). Je možné měnit tvar trojúhelníka pohybem jeho vrcholů, přičemž žáci sledují, že uvedená vlastnost se nemění. Úlohu je nejvhodnější prezentovat jako demonstrační, zobrazovanou před celou třídou. K manipulaci s trojúhelníkem nebo k ověřování významných vlastností (vzdálenost, rovnoběžnost) může učitel vyzvat žáka a zvýšit tak důvěryhodnost tvrzení.

Obrázek vytvořený v Cabri II Plus obsahuje graf funkce $y = a \sin(bx)$ a plynulou volbou kladných parametrů a , b dochází ke změně grafu funkce a současně i jejího definičního oboru a oboru hodnot (obr. 9). Příklad můžeme realizovat z hlediska poznávacích činností žáka jako produktivní heuristickou metodu. Učitel zadá problémové otázky (např. Kdy se mění perioda funkce?) a žáci na základě tvořivé činnosti (manipulací s objekty; experimentováním) objevují nová fakta. (K uvedenému výsledku se lze též dostat např. v programu Derive 6 použitím posuvníku. Je to příklad kde mají DGS a CAS¹⁰ styčné body.)

Při přípravě na vyučovací hodinu se záměrem využít interaktivní elektronické materiály např. zveřejněné na stránkách Intergeo, je nezbytné, aby učitel stanovil edukační cíle a promyslel jakým způsobem a formou povede žáky k jejich dosažení. Je třeba pečlivě uvážit doprovodné slovní formulace pokynů (nejlépe s využitím sloves Bloomovy taxonomie vzdělávacích cílů) pro žáky tak, aby všichni pochopili, co je jejich úkolem. Otázek je třeba klást najednou minimální množství a ponechat dostatečný časový prostor pro činnosti žáků vedoucí k jejich zodpovězení. Praxe ukazuje, že je dobré mít v záloze připravené další problémové otázky obtížnějšího charakteru nebo jiné úlohy pro nadanější žáky, kteří jsou s úkolem brzy hotovi a následně se nudí. V žádném případě nemůže nahradit práce s počítačem vztah učitele a žáka založený na vzájemné komunikaci a spolupráci. Pedagog je organizátorem a režisérem výchovně vzdělávacího působení na žáka a musí být připraven pružně reagovat i na vzniklé situace a problémy z oblasti ICT. Předpokládá se, že uživatel stránek je vybaven dovednostmi základního ovládání internetového prostředí a dynamických softwarů (např. Cabri II Plus, Geogebra).

Závěr

V posledních pěti letech zaznamenáváme v českých základních a středních školách výrazný nárůst počtu počítačů, dataprojektorů, interaktivních tabulí, dalších technických výukových prostředků a softwarového vybavení především přispěním projektů

¹⁰ DGS – Dynamic Geometry System, CAS – Computer Algebra System.

vytvořených samotnými učiteli a spolufinancovaných Evropskou Unií. Většina škol je vybavena několika učebnami s učitelským počítačem a nejméně jednou, ve které je aspoň 15 žákovských stanic. Zřídka dnes najdeme školské zařízení, které má ještě potíže s připojením počítačů k internetu. Vyučující absolvovali různá školení na práci s výpočetní technikou jako součást navrhovaných a schválených projektů, v průběhu kterých často vznikaly didaktické materiály. Ne všechny však byly dostatečně odzkoušeny v praxi. Z hlediska materiálního technického vybavení a odborného proškolení pedagogů jsou splněny téměř všechny předpoklady k aktivnímu a samozřejmému využívání počítačů jako prostředku k dosažení vzdělávacích cílů. Problémem jsou ale samotní učitelé. Nasazení počítače do výuky znamená pro učitele přinejmenším navýšit (alespoň v počátečním stadiu) dobu přípravy na hodiny. Není možné se vyhýbat inovativním metodám, a proto každá myšlenka sjednotit, uspořádat, vytřídit a jednoduše zpřístupnit interaktivní výukové materiály napomůže efektivnímu a účelnému skutečnému využívání moderních technických výukových prostředků a usnadní tak přípravu učitele. A to byla hlavní idea projektu Intergeo. I přes drobné technické nedostatky je portál zdrojem kvalitních materiálů a prostředím tak důležité a nezbytné výměny zkušeností a názorů učitelů.

Praktická výuka matematiky a deskriptivní geometrie s podporou počítače ukazuje, že je vhodné střídat metody a formy učení, nevyhýbat se ani klasickým reálným materiálním pomůckám. Pracovat s počítačem je zpočátku velkou motivací pro žáky, ale časem slábne. Díky dynamickým softwarům se však mění pohled na vyučování hlavně geometrie (a nejen jí) a roste její obliba mezi žáky.

Zdroje

- [1] Kalhous, Z., Obst, O. a kol., *Školní didaktika*, 1. vyd. Portál, Praha, 2002. 447 s. ISBN 80-7178-253-X.
- [2] <http://i2geo.net>

- [3] www.infogram.cz
- [4] Bejdová, N., Množina bodov danej vlastnosti, [online].
Dostupný z www
[http://i2geo.net/xwiki/bin/view/
Coll_Nika/Mnozinabodovdanejvlastnosti](http://i2geo.net/xwiki/bin/view/Coll_Nika/Mnozinabodovdanejvlastnosti)
- [5] Hašek, R., Těžnice trojúhelníka, [online]. Dostupný z www
[http://i2geo.net/xwiki/bin/view/
Coll_hasek/Teznicetrojuhelnika](http://i2geo.net/xwiki/bin/view/Coll_hasek/Teznicetrojuhelnika)
- [6] Pech, P., Kuželosečky kolem nás, [online]. Dostupný z www
[http://i2geo.net/xwiki/bin/view/
Coll_Pech/Kuzeloseckykolemnás](http://i2geo.net/xwiki/bin/view/Coll_Pech/Kuzeloseckykolemnás)
- [7] Pech, P., Řez krychle rovinou č. 1, [online]. Dostupný z www
[http://i2geo.net/xwiki/bin/view/
Coll_Pech/Rezkrychlerovinou1](http://i2geo.net/xwiki/bin/view/Coll_Pech/Rezkrychlerovinou1)
- [8] Pech, P., Zobrazení kružnice v Mongeově promítání, [online].
Dostupný z www
[http://i2geo.net/xwiki/bin/view/
Coll_Pech/ZobrazenikruznicevMongeovepromitani](http://i2geo.net/xwiki/bin/view/Coll_Pech/ZobrazenikruznicevMongeovepromitani)
- [9] Vaníček, J., Definiční obor a obor hodnot funkce sinus, [online]. Dostupný z www
[http://i2geo.net/xwiki/bin/view/
Coll_vanicek/Definicnioboraoborhodnotfunkcesinus](http://i2geo.net/xwiki/bin/view/Coll_vanicek/Definicnioboraoborhodnotfunkcesinus)
- [10] Vjera Vjera, Parabola, [online]. Dostupný z www
[http://i2geo.net/xwiki/bin/view/
Coll_vjerakis/parabola](http://i2geo.net/xwiki/bin/view/Coll_vjerakis/parabola)

Mgr. Hana Mahnelová
Gymnázium Nymburk
Komenského 779
288 40 Nymburk
e-mail: mahnelova@gym-nymburk.cz