

## PRACOVNÍ LISTY PRO BADATELSKY ORIENTOVANÉ VYUČOVÁNÍ MATEMATIKY

Libuše Samková

### Abstrakt

*Badatelsky orientovaná výuka v současné době vzbuzuje velký zájem. Je to výuka inspirovaná bádáním a badatelskými postupy. Tento článek nabízí pomoc učitelům, kteří by chtěli badatelské postupy začlenit do své výuky matematiky: představuje tři odzkoušené badatelské pracovní listy a nabízí zdroje inspirace pro další badatelské aktivity.*

### 1 ÚVOD

Badatelsky orientovaná výuka je výuka inspirovaná bádáním a badatelskými postupy. Přenáší postupy známé z klasického vědeckého výzkumu do běžného vyučování. Klade důraz na nezávislé získávání poznatků, na kritické třídění informací, na správnou argumentaci a na propojení s každodenní realitou (tedy na smysluplnost a praktickou potřebnost).

*„Badatelsky orientované vyučování matematiky odkazuje na vzdělávání, které studentům a žákům neprezentuje matematiku jako hotovou strukturu určenou k osvojení. Spíše jim nabízí možnost vyzkoušet si, jak se matematické znalosti tvoří, a to prostřednictvím osobních i kolektivních pokusů odpovědět na otázky objevující se v různých sférách lidské činnosti, od pozorování přírody až po matematiku jako takovou...“ [1, str. 10]*

Badatelsky orientovaná výuka je v souladu s RVP, podporuje rozvoj řady klíčových kompetencí a přispívá k posílení mezioborových vztahů. Pro srovnání citujme například z RVP pro základní vzdělávání:

*„Důležitou součástí matematického vzdělávání jsou Nestandardní aplikační úlohy a problémy, jejichž řešení může být do značné míry nezávislé na znalostech a dovednostech školské matematiky, ale při němž je nutné uplatnit logické myšlení. Tyto úlohy by měly prolínat všemi tematickými okruhy v průběhu celého základního vzdělávání. Žáci se učí řešit problémové situace a úlohy z běžného života, pochopit a analyzovat problém, utřídit údaje a podmínky, provádět situační náčrt, řešit optimalizační úlohy.“ [3, str. 29]*

Badatelský styl výuky vyžaduje od učitele nadstandardní přípravu, musí pečlivě vybírat vhodná badatelská témata i vhodné způsoby jejich zpracování. (Příprava na badatelskou výuku je vlastně také badatelská aktivita.)

Tento článek nabízí zájemcům o badatelské vyučování pomocnou ruku – představuje několik již odzkoušených badatelských pracovních listů a také zdroje inspirace pro další badatelské aktivity.

## 2 BADATELSKÉ PRACOVNÍ LISTY

Následující badatelské pracovní listy vznikly na katedře matematiky Pedagogické fakulty Jihočeské Univerzity v Českých Budějovicích v rámci evropského projektu Fibonacci. Tento projekt je zaměřen na implementaci badatelsky orientovaného vyučování do škol všech typů. Projektové centrum se sídlem v Českých Budějovicích má za úkol odborně pomáhat učitelům při přípravě a realizaci badatelsky orientovaného vyučování matematiky, zajišťovat jejich komunikaci a výměnu zkušeností, podporovat tvorbu badatelsky zaměřených učebních materiálů.

Aktivními účastníky projektu jsou i vybraní učitelé matematiky ze základních a středních škol. Pro tyto učitele jsme v loňském roce uspořádali několikadenní intenzivní badatelské školení. Nyní pracují na realizaci následujících úkolů:

1. Zmapovat podrobně výuku svého nematematického aprobačního předmětu, hledat konkrétní místa, kde je matematika používána jako nástroj, a posoudit, jak jsou žáci/studenti z hodin matematiky na tento druh použití připraveni. Navrhnout případné související úpravy či doplňky ve výuce matematiky.
2. Zmapovat podrobně svou aktuální výuku matematiky a hledat místa, která je možné učit badatelsky orientovaným způsobem.
3. Ve spolupráci s katedrou matematiky PF JU tvořit badatelsky orientované pracovní listy a zkoušet je ve svých třídách.

Průběžně vznikající pracovní listy jsou volně dostupné na webových stránkách katedry matematiky [4]. Úvodní stránka každého listu obsahuje přehlednou tabulku oznamující doporučený věk žáků/studentů, časovou náročnost, potřebné pomůcky, případné zdroje a jméno učitele, který list odzkoušel. Poslední stránka obsahuje metodický komentář. Prostřední část pracovního listu je připravena k přímému použití při výuce – stačí ji jen vytisknout, nakopírovat a rozdat studentům. Součástí některých pracovních listů jsou počítačová prostředí, jejich zdrojové soubory jsou na webu k volnému stažení. U složitějších pracovních listů jsou na webu přiložena i vybraná studentská řešení.

## 2.1 PRACOVNÍ LIST PRVNÍ: VYUŽITÍ LINEÁRNÍ FUNKCE V PRAKTICKÉM ŽIVOTĚ ANEB KDE SE VYPLATÍ NATANKOVAT

Tento pracovní list navrhla Mgr. Marie Stejskalová z ISS stavební v Českých Budějovicích. Inspirovala se rozhovorem, který vyslechla o přestávce na školní chodbě – studenti si povídali o tom, kolik stokorun se dá ušetřit výběrem správné čerpací stanice. . .

### ÚKOL PRO STUDENTY:

Zjistěte v okolí svého bydliště ceny benzínu/nafty a rozhodněte, ke které čerpací stanici se vám vyplatí dojet natankovat (plnou nádrž, 10 litrů, 20 litrů, 30 litrů).

Výsledky svého zkoumání prezentujte.

Úkol studenti zpracují formou individuální domácí práce.

Na úvodní hodině učitel se studenty prodiskutuje, které vstupní informace budou potřebovat pro správné uchopení problému, a společně na tabuli sepsí jejich seznam:

- který druh paliva jejich auto potřebuje (benzín nebo naftu),
- jak velká je nádrž jejich auta,
- jaká je průměrná spotřeba jejich auta,
- které čerpací stanice jsou poblíž jejich domu,
- jaká je vzdálenost jednotlivých stanic od domu,
- kolem které stanice pravidelně jezdí autem (a tedy nepotřebují samostatnou jízdu jen kvůli natankování),
- jak velkou částku má jejich rodina každý měsíc určenou na nákup pohonných hmot,
- . . .

Studenti by měli být schopni analyzovat náklady spojené s provozem rodinného automobilu, problém zmatematizovat a

- pro každou stanici určit příslušnou lineární funkci – funkci závislosti ceny za 1 litr pohonných hmot na načerpaném množství, a to včetně dopravy k čerpací stanici,
- znázornit různé stanice ve společném grafu nebo tabulce,
- porovnat čerpací stanice a provést celkové vyhodnocení,
- prezentovat výsledky: učitelů a spolužákům ve škole (motivace = známka), ale také rodičům doma (motivace = šetříme rodinné finance).



## 2.2 PRACOVNÍ LIST DRUHÝ: BADATELSKÉ OBJEVOVÁNÍ GONIOMETRICKÝCH FUNKCÍ

Tento pracovní list navrhla Mgr. Květuše Mrázová ze ZŠ Vltava v Českých Budějovicích. Pro žáky/studenty je vzorovou ukázkou toho, jak se tvoří matematické znalosti.

### ÚKOLY PRO STUDENTY:

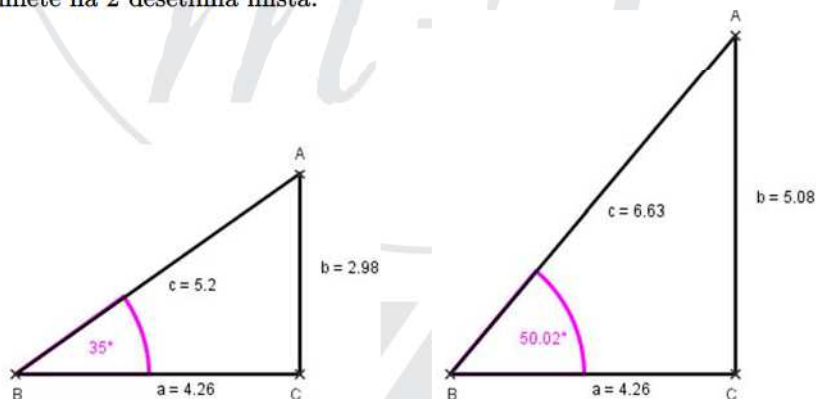
#### ÚKOL č. 1 – STRANY A ÚHLY (diskuse)

Existuje nějaký vztah mezi stranami a úhly v pravoúhlém trojúhelníku?

Tato diskuse je pouze motivační. Studenti si pravděpodobně žádný vztah nedokáží představit. Na tabuli je možné zaznamenat počet zastánců jednotlivých odpovědí (ANO/NE).

#### ÚKOL č. 2 – VÝPOČTY

Určete poměry  $\frac{a}{c}$ ,  $\frac{b}{c}$ ,  $\frac{a}{b}$  a  $\frac{b}{a}$  pro následující trojúhelníky, výsledek zaokrouhlete na 2 desetinná místa.



Učitel do třídy přinese několik různých variant pracovních listů. Každá varianta obsahuje dva pravoúhlé trojúhelníky, které nejsou podobné. Jednotlivé varianty se mezi sebou liší pouze v délkách stran, úhly jsou shodné. Sousedí obdrží různé varianty.

Každý student vyplní list samostatně, s využitím kalkulačky. Potom studenti učiteli nahlásí výsledky jednotlivých variant k prvnímu trojúhelníku a učitel výsledky sepíše do tabulky (viz tab. 1).

Studenti jsou zprvu překvapeni, že jim vyšly stejné výsledky na různých pracovních listech, zvláště když na první pohled vidí, že sousedův trojúhelník je jiný. Na pokyn učitele hledají, jestli mají trojúhelníky nějakou společnou vlastnost. Po chvíli objeví shodné úhly.

Tab. 1 Tabulka souhrnných výsledků k prvnímu trojúhelníku

<b>1. trojúhelník</b>	$a$	$b$	$c$	$\frac{a}{c}$	$\frac{b}{c}$	$\frac{a}{b}$	$\frac{b}{a}$
Číslo varianty							
1	4,26	2,98	5,2	0,82	0,57	1,43	0,70
2	2,96	2,07	3,61	0,82	0,57	1,43	0,70
3	3,62	2,53	4,42	0,82	0,57	1,43	0,70
4	5	3,5	6,1	0,82	0,57	1,43	0,70
5	5,46	3,82	6,67	0,82	0,57	1,43	0,70

Podobně jsou zpracovány výsledky k druhému trojúhelníku.

### ÚKOL č. 3 – POČÍTAČOVÝ EXPERIMENT

Situace je namodelována v programu GeoGebra. Studenti si mohou měnit velikosti stran a úhlů v pravoúhlých trojúhelnících a v interaktivních textech sledovat, jak se (ne)mění poměry stran. Také mohou posunout vrchol  $C$  tak, aby vznikl nepravoúhlý trojúhelník.

#### 2.3 PRACOVNÍ LIST TŘETÍ: BADATELSKÁ PĚTMINUTOVKA

Tento pracovní list ukazuje, že badatelské aktivity nemusí být nutně časově náročné. Inspiroval se článkem [2].

#### ÚKOL PRO STUDENTY:

Určitě umíte vyjmenovat všechna čísla od jedné do miliónu. Jak dlouho Vám to bude trvat?

Úkol si vyřešte sami, správnost odpovědi si můžete zkontrolovat na [4].

### 3 ZÁVĚR

Badatelsky orientovaná výuka je chápána jako jedna ze slibných cest ke zlepšení kvality vzdělávání. Úspěch badatelsky orientovaného vyučování závisí ve velké míře na učitelích. Jestliže jsou přesvědčeni o jeho užitečnosti, mohou jím dosahovat zvýšení zájmu žáků o matematiku a změnu jejich představ o ní. Badatelské pracovní listy, které vznikají na katedře matematiky PF JU jsou zde proto, aby pomáhaly učitelům při přípravě vlastního badatelského vyučování a aby je pozitivně badatelsky motivovaly.

#### PODĚKOVÁNÍ

Tento článek vznikl za podpory FP7 projektu Fibonacci: „The FIBONACCI Project – Large scale dissemination of inquiry based science and mathematics education“, No. 244684.

## LITERATURA

- [1] ARTIQUE, M., BAPTIST, P., DILLON, J., HARLEN, W., LÉNA, P. *Learning through inquiry*. The Fibonacci Project Resources, 2011, <http://www.fibonacci-project.eu> [cit. 2012-06-01].
- [2] FLEWELLING, G. We need learning tasks that support sense making, *The Australian Mathematics Teacher*, 2003, Vol. 59(2), p. 16-22.
- [3] *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Praha : Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007, [http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPZV\\_2007-07.pdf](http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPZV_2007-07.pdf) [cit. 2012-06-01].
- [4] SAMKOVÁ, L. Web české části projektu Fibonacci, 2012, <http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/m/fibo.html> [cit. 2012-06-01].

