

# Učební úlohy ve výuce fyziky na 2. stupni základní školy: vybrané výsledky CPV videostudie fyziky

Ivana Vaculová, Josef Trna, Tomáš Janík

**Abstrakt:** Učební úlohy představují soubor specifických požadavků kladených na žákovu učení. Z hlediska didaktiky je klíčovou otázkou, jaký potenciál mají učební úlohy pro procesy učení. Předkládané výzkumné sdělení je zaměřeno právě tímto směrem. Na základě systematické analýzy videozáznamů 27 vyučovacích hodin fyziky na 2. stupni základní školy je hledána odpověď na otázky: Kolik učebních úloh je řešeno ve vyučovací hodině a v jakém časovém zastoupení? Kolik času zaujímají fáze zadávání, řešení a kontroly úloh? Kdo je řešitelem úloh? Jaký typ řešení úlohy vyžadují? Výsledky ukazují, že práce s učebními úlohami zaujímá 63 % všech posuzovaných sekvencí, což odpovídá přibližně 6 úlohám za jednu vyučovací hodinu. Dále bylo zjištěno, že nejčastěji řeší úlohy učitel v interakci se žáky, nejvíce úloh vyžaduje slovní řešení a nejméně jsou zastoupeny úlohy řešené experimentálně.

**Klíčová slova:** učební úlohy, výuka fyziky, videostudie, vyučování, učení

**Abstract:** Learning tasks are sets of specific requirements on the pupil's learning. Didactically, the key question is what potential learning tasks carry for the process of pupils' learning. This paper brings the results of a systematic analysis of the video recordings of 27 lower-secondary lessons of physics. Answers to the following questions are sought: How many learning tasks take place in a lesson? How long are they? How long do different phases of a learning task take (instruction, solving, check)? Who is the solver of the learning tasks? What approach do the learning tasks require? The findings show that solving learning tasks takes up 63 per cent of the lesson time; there are 6 learning tasks in an average lesson. Typically, the teacher solves the task in interaction with the pupils. Most of the learning tasks require verbal solution; experimental learning tasks are rare.

**Key words:** learning task, physics education, video study, teaching, learning

## 1. Úvodem

Jeden z mezinárodně sdílených problémů přírodovědného vzdělávání představuje kvalita *učebních úloh*, s nimiž jsou žáci ve výuce konfrontováni (srov. Leutner et al., 2007). Pro Českou republiku nemáme dostatek empiricky založených poznatků o tom, s jakými *učebními úlohami* jsou žáci ve výuce přírodovědných předmětů konfrontováni a s jakým úspěchem je řeší. Obdobně chybí efektivní teorie aplikace *učebních úloh* v přírodovědné výuce, která je velmi potřebná pro přípravu učitelů, zejména při realizaci kurikulární reformy. Teprve v poslední letech se začíná více rozvíjet výzkum zaměřený na procesy vyučování a učení, jak se reálně odehrávají ve školních třídách. *Učební úloha* se přitom stává důležitým teoretickým konstruktem takto orientovaného výzkumu. V předkládaném výzkumném sdělení jsme se zaměřovali zejména na to, kolik *učebních úloh* jakého druhu je řešeno ve vyučovacích hodinách fyziky na 2. stupni základní školy.

## 2. Teoretická východiska – k pojmu učební úloha

### 2.1 Učební úlohy

V projektu *CPV videostudie* (Janík, Miková, 2006; Janík, Najvar a kol., 2008), do něhož předkládaný příspěvek spadá, vymezujeme pojem *učební úloha* v širším kontextu *příležitosti k učení*. *Příležitosti k učení* jsou chápány jako výzvy podněcující žáky k tomu, aby se zabývali učivem, resp. *učebními úlohami*. Ve školní výuce vystupuje *učební úloha* (angl. *learning task*, něm. *Lernaufgabe*) jako specifický soubor požadavků kladených na žákovu učení. Jak uvádí Seel (1981, s. 7–8), *učební úlohy* zahrnují „... věcné vztahy či objekty, které učitel vybírá na základě specifických cílů s ohledem na požadované učební procesy a předkládá je žákům v časoprostorově vymezených učebních situacích“.

Jedním z hlavních obecných vzdělávacích cílů přírodovědného, a tedy i fyzikálního vzdělávání je utváření a rozvoj dovednosti řešit problémy. K porozumění fyzikálním zákonitostem přírody tedy nestačí pouhá vědomost (navíc jen pamětní), ale její aplikace při setkání se žákem s problémovou situací, se kterou se musí úspěšně vypořádat. Takové situace může učitel navozovat prostřednictvím různých úloh, zejména problémových. S vyzdvížením významu řešení *učebních úloh* se setkáváme například u Talyzinové (1988, s. 76), která poukazuje na to, že „... bez problémů, bez úloh se nemůže dosáhnout osvojení vědomostí a dovedností“. Jak uvádějí Kalthoust a Obst

(2002, s. 328), „... učební úlohy jsou jedním z nejdůležitějších nástrojů řízení učení a aktivizace žáků“. Přitom platí, že v každé etapě osvojování učiva plní *učební úlohy* různou funkci (např. motivační, diagnostickou, aplikační). *Učební úlohou* je nazývána „... každá pedagogická situace, která se vytváří proto, aby zajistila u žáků dosažení určitého učebního cíle. Je zaměřena na pět aspektů učení: obsahový, stimulační (motivační), operační, formativní a regulativní“ (Průcha, Walterová a Mareš, 2003, s. 258). Podobně Holoušová (1983) definuje *učební úlohy* jako širokou škálu všech učebních zadání, a to od nejjednodušších úkolů, vyžadujících pouhou pamětní reprodukci poznatků, až po složité úkoly, vyžadující tvořivé myšlení.

Pojmy, jako jsou *otázky, příklady, úlohy a úkoly*, bývají často nesprávně zaměňovány a používány. Pojmy *úloha* a *úkol* považujeme za synonyma a dále budeme používat pouze pojem *úloha* ve smyslu *učební úloha*. Poměrně často se chybně nerozlišují pojmy *úloha* a *příklad*. Odlišnost spočívá především v tom, že *úloha* vyžaduje řešení, zatímco *příklad* je ukázka či vzor například i vyřešené úlohy.

*Učební úloha* jako podnět k činnosti žáka může mít různou podobu, obvykle je zadána formou *otázky* či *příkazu*. Dále budeme proto hovořit pouze o *otázkách*. Obecně je otázka definována jako „... jeden ze základních prvků pedagogické komunikace“ a současně jako „prostředek řídicí žákovo učení“ (Průcha, Walterová a Mareš, 2003, s. 150).

V oborové fyzikálně-didaktické literatuře pak bývá *učební úloha* označována jako *fyzikální úloha* a je definována například jako „slovně formulovaný podnět k činnosti žáků, vyjádřený textem úlohy“ (Janás, 1996, s. 44).

Na základě všech těchto pohledů byly v níže popisovaném výzkumu zahrnuty mezi klasické *učební úlohy* (typu *Vypočítej velikost síly působící na těleso. . . ; Jsou dány síly  $F_1 = 30\text{ N}$  a  $F_2 = 45\text{ N}$ , které působí opačným směrem. Urči graficky jejich výslednici; Podle přiloženého návodu proved' pokus a zjisti. . . apod.) také *učební úlohy* v podobě:*

- otázky týkají se postupu provádění činnosti na základě osvojené dovednosti (např. *Jakým způsobem skládáme síly stejného směru?*);
- otázky týkající se aplikace dovednosti (např. *Kde v praxi se můžeme setkat se skládáním sil opačného směru?*);
- otázky týkající se rozvoje fyzikálního myšlení žáků (typu: *Co se stane, když. . . ? Myslíte si, že. . . ? Co je příčinou?*).

V naší výzkumné studii nebyly sledovány takové *učební úlohy*, které vyžadují pouze pamětní reprodukci vědomostí, obzvláště je-li řešení takové úlohy

v podobě jednoslovné odpovědi, případně ve formě krátkého slovního spojení. Např. *Jak značíme sílu? Jaké znáte základní jednotky síly? Jaké druhy sil znáte?*

## 2.2 Taxonomie učebních úloh

Ve výuce fyziky se zpravidla využívá řada učebních úloh různého typu. Pro lepší orientaci a uvědomění si důležitosti vhodné aplikace jednotlivých typů úloh je účelné jejich roztřídění do několika skupin. Takové dělení může být provedeno podle různých kritérií, mezi něž patří např.:

- vzdělávací cíle;
- náročnost kognitivních operací žáka potřebných k řešení úlohy;
- fáze výuky;
- míra užití výpočtů při řešení úlohy;
- forma zadání a řešení úlohy.

V dalším textu je uveden stručný přehled několika vybraných taxonomií *učebních úloh* dle uvedených kritérií, které jsou považovány z hlediska výuky fyziky a naší výzkumné studie za významné.

Hlavním, ale opomíjeným kritériem třídění *učebních úloh* je druh *vzdělávacího cíle*, který má *učební úloha* napomáhat plnit. Základními vzdělávacími cíli jsou osvojení vědomostí, dovedností a postojů. Nejdůležitější charakteristikou *učební úlohy* je činnost žáka při jejím řešení. Proto úloha slouží především pro osvojování dovedností žáků. Pomocí řešení *učebních úloh* rozvíjíme jednoduché dílčí dovednosti, jako je čtení textu úlohy s porozuměním, práce s jednotkami fyzikálních veličin, sestavování grafů, úpravy algebraických výrazů. Tyto a další dílčí dovednosti vytvářejí komplexní dovednost řešit *učební úlohu* jako případ řešení problému. Tak se již dostáváme do vyšší kategorie vzdělávacích cílů, kterými jsou kompetence, a dokonce klíčové kompetence. *Učební úloha* však má své místo i při tvorbě vědomostí a postojů. Podrobnější cílová taxonomie *učebních úloh* přesahuje rámec naší studie.

Podle *náročnosti kognitivních operací nutných k řešení úloh* roztřídila Tollingerová (1970) *učební úlohy* na 27 typů, které dále rozdělila do pěti základních kategorií (podkladem jí byla Bloomova taxonomie kognitivních cílů – viz Byčkovský a Kotásek, 2004).

- úlohy vyžadující pamětní reprodukci poznatků, během kterých využívají žáci různé pamětní operace;

- úlohy vyžadující jednoduché myšlenkové operace s poznatkem, jako jsou analýza, syntéza, komparace, kategorizace;
- úlohy vyžadující složitější myšlenkové operace s poznatkem, jako je indukce, dedukce, interpretace, transformace, verifikace;
- úlohy vyžadující sdělení poznatků, při nichž žák nejen interpretuje výsledek svého řešení, ale vypovídá i o jeho průběhu, podmínkách a fázích;
- úlohy vyžadující tvořivé myšlení na základě znalostí předchozích operací, schopnost tyto operace kombinovat do rozsáhlejších celků a dospívat k novým závěrům.

Dalším třídícím kritériem je *fáze výuky*, ve které je *učební úloha* použita. Mohou být podle něj sestaveny taxonomie *motivačních, expozičních, fixačních, diagnostických a aplikačních úloh*. Mnohé *učební úlohy* jsou použitelné ve více fázích. S ohledem na efektivitu výuky je třeba, aby pro podporu příslušné výukové fáze byla vybrána vhodná úloha. Velmi účinná je například úloha založená na paradoxním jevu v úvodní motivační fázi výuky, která pak může sloužit jako zdroj průběžné motivace.

Známe je třídění *učebních úloh* podle *míry užítí výpočtů při jejím řešení na kvalitativní a kvantitativní učební úlohy*. Kvalitativní úlohy vyžadují minimum výpočtů, naopak hlavní část úlohy kvantitativní zabírají právě výpočty a výsledkem řešení je obvykle číselná hodnota hledané fyzikální veličiny.

Podle *formy zadání* můžeme třídít úlohy několika způsoby např. na úlohy zadané obecně (algebraické), číselně (numerické), slovně, graficky, pomocí obrázku znázorňujícího určitou fyzikální situaci (Bohuněk, 1992). Podobně můžeme dělit *učební úlohy* podle jejich *řešení* na úlohy vyžadující pouze slovní řešení, úlohy řešené výpočtem s využitím fyzikálních vztahů, úlohy řešené graficky a úlohy řešené experimentálně apod. (podrobněji k tomu viz např. Chráška, 1999).

## 2.3 Řešení učebních úloh

Podstatou aplikace *učebních úloh* ve výuce je jejich rozhodující role v aktivním poznávacím procesu učícího se žáka. Tato poznávací činnost žáka je nazývána *řešení úlohy*. Řešení úlohy je obecně definováno jako „... *postup, který má nejméně čtyři základní etapy: 1) přijetí úlohy, tj. pochopení subjektivního smyslu a objektivního významu řešení, odhadnutí vlastních možností; 2) orientace v úloze, tj. určení zadaných a hledaných prvků, rekonstruování struktury úlohy, formulování hypotéz, sestavení plánu řešení; 3) vlastní ře-*

*šení úlohy, tj. úvaha o počtu řešení, volba postupu, přenos a aplikace dovedností, průběžná kontrola, reagování na chybu; 4) kontrola výsledků řešení.“* (Průcha, Walterová a Mareš, 2003, s. 206)

Tento obecný postup dále v souladu s Bohuňkem (1992), Janásem (1996) a Lepilem (1995) aplikujeme na výuku fyziky, tedy na řešení fyzikálních úloh, a obvykle rozlišujeme následující etapy: čtení zadání, zápis úlohy, fyzikální rozbor situace, obecné řešení úlohy, určení jednotky výsledku, numerické řešení úlohy, diskuse řešení a formulace odpovědi.

Je skutečností, že proces řešení *učební úlohy* žákem je v souladu s metodickými doporučeními didaktiky fyziky směřován především do algoritmi-zace v podobě návyku. Žák si má některé části řešení úlohy zautomatizovat (např. zápis známých veličin, převody jednotek, sestavení tabulek), aby se mohl plně věnovat jádru části řešení, kterou je identifikace příslušného jevu, aplikace příslušných zákonů, jejich kombinace. Tak se často ztrácí hlavní poznávací efekt *učební úlohy*. Žáci se tak zaměřují především na výkonovou stránku úspěšného řešení úlohy bez hlubšího porozumění fyzikálním jevům, které jsou obsahovou i vzdělávací podstatou dané úlohy. Tento negativní stav je dán mj. i nedostatečnou teoretickou a praktickou přípravou učitelů v metodickém využívání *učebních úloh*, především v expoziční fázi výuky.

### **3. Stav poznání problematiky – učební úlohy ve výuce přírodovědných předmětů**

V angloamerickém výzkumu vyučování a učení jsou *učební úlohy* sledovány například v rámci zkoumání technik vedení rozhovoru se žáky (viz např. Gall a Rhody, 1987). V německé jazykové oblasti probíhá výzkum *učebních úloh* pod názvem *Aufgabenkultur (kultura učebních úloh)*. Ukazuje se, že ve výuce přírodovědných předmětů se téměř nevyužívají *učební úlohy* podporující smysluplnou aplikaci znalostí, naopak převažují úlohy založené na algoritmech (srov. Fischer a Draxler, 2002). Podle Weinerta (2001) v přírodovědné výuce často dochází ke směšování *výkonových situací* se *situacemi učebními*. Ve *výkonových situacích* jde o dosažení úspěchu a vyhnutí se neúspěchu, naproti tomu v *učebních situacích* jde o zaplnění mezer ve znalostech, o vyjasnění si toho, co zůstalo nejasné. Weinert k tomu uvádí, „... *aby mohla vzniknout produktivní kultura učení, je úkolem vyučování vést žáky k tomu, aby dokázali odlišovat učební situace od situací výkonových*“ (2001, s. 72). Ukazuje, že systematicky získané znalosti jsou organizovány a strukturovány způsobem, který často neumožňuje vybavit si je v praktických aplikačních

situacích; tyto znalosti pak zůstávají inertní a nelze jich využít při řešení problémů.

V České republice jsou k dispozici zjištění výzkumů TIMSS, PISA a dalších. Videostudie TIMSS 1999 například naznačila, že žáci jsou ve výuce o přírodovědných jevech spíše informováni, než aby byli vedeni k jejich objevování (Roth et al., 2006).

V rámci výzkumu PISA probíhají v tříletých intervalech šetření (od r. 2000) v oblasti matematické, přírodovědné a čtenářské gramotnosti u patnáctiletých žáků. Testy používané ve výzkumu PISA kladou důraz na provázanost znalostí a dovedností se situacemi, s nimiž se mohou žáci setkat v běžném životě. V roce 2003 byla navíc ověřována dovednost žáků řešit problémové úlohy. Při výzkumu PISA 2003 žáci dosáhli horších výsledků v úlohách, v nichž museli své vědomosti a dovednosti uplatnit v nových neobvyklých situacích, a zejména v úlohách experimentální povahy. Rovněž ve výzkumu TIMSS 1995, který obsahoval experimentální složku, byla Česká republika zemí s největším rozdílem mezi výsledky žáků v teoretické a v experimentální části testu (Straková, Potužníková a Tomášek, 2006).

Podobné výsledky přinesl také výzkum PISA 2006, který potvrdil výrazně lepší úspěšnost žáků při řešení úloh vyžadujících aplikaci vědomostí než při řešení úloh na rozpoznávání přírodovědných otázek a používání vědeckých důkazů. Navíc bylo zjištěno, že čeští žáci mají osvojeno velké množství přírodovědných poznatků a teorií, ale mají problémy při vytváření hypotéz, experimentování, získávání a interpretování dat, posuzování výsledků výzkumu, formulování a dokazování závěrů apod. (Palečková a kol., 2007) Větší důraz je kladen na shromažďování a reprodukci teoretických znalostí než na podstatu vědeckého zkoumání a uvažování (Palečková a kol., 2007). V žákovském dotazníku zadávaném v rámci výzkumu PISA 2006 uvedlo pouze 22 % žáků, že učitel vyžaduje každou nebo téměř každou hodinu, aby přírodovědné poznatky aplikovali na problémy, se kterými se setkávají v každodenním životě (odpověď nikdy nebo téměř nikdy zvolilo 31 %), dále jen 9 % žáků volilo odpověď, že ve většině hodin provádějí praktické pokusy v laboratoři (42 % odpovědělo nikdy nebo téměř nikdy).

O úrovni znalostí a dovedností žáků nás informují také další české výzkumy. V roce 1999 byl formou písemné zkoušky u 350 žáků 9. ročníků ZŠ proveden výzkum, který zjišťoval jejich kompetence vztahující se k hlavním cílům přírodovědného vzdělávání – např. pozorování, experimentování, měření a odhady, kvantitativní popis, aplikace přírodovědných poznatků a další (Kolářová a kol., 1998). Z výsledků výzkumu vybíráme: „... *v naprosté vět-*

*šně úloh jsou výsledky žáků gymnázií lepší . . . žákům činí problémy zdůvodnění úloh . . . ve výpočtových úlohách zapomínají uvádět jednotky veličin nebo je uvádějí nesprávně . . . zaměňují pojmy teplo a teplota. . .“ (Kolářová a Budínová 1999/2000, s. 539).*

Otázku připravenosti žáků ke studiu fyziky na střední škole řešili ve své evaluační sondě Ordelt a Široká (2004/2005). Tato sonda byla uskutečňována prostřednictvím testu s úlohami týkajícími se vlastností látek a těles, který byl zadán 328 žákům z 9 středních škol v celkem 22 třídách prvního ročníku. Ve výsledcích autoři uvádějí, „. . . že *zadaný velmi jednoduchý (až triviální) vstupní test zvládli absolventi ZŠ jen průměrně, nelze si tedy dělat iluze o jejich elementárních znalostech fyziky, s nimiž se setkávají téměř každodenně*“ (Ordelt a Široká, 2004/2005, s. 409).

Výzkumy zaměřené na roli *učebních úloh* ve výuce proto považujeme za významné, neboť řešení odborně metodicky učitelem aplikovaných úloh je nezbytné pro správné a trvalé osvojení znalostí a dovedností a pro schopnost jejich aplikace v praxi a v běžném životě. Jak jsou využívány *učební úlohy* ve výuce fyziky na 2. stupni základní školy – o tom pojednává námi provedený výzkum, jehož design a výsledky nyní představíme.

## 4. Cíle a metodika

### 4.1 Cíle a výzkumné otázky

Cílem předkládané studie bylo zhodnotit postavení *učebních úloh* ve výuce fyziky na 2. stupni základní školy. Konkrétně se jednalo o zjištění četností a časového zastoupení *učebních úloh* během výuky, o srovnání časového zastoupení jednotlivých fází řešení úlohy, o zastoupení úloh z hlediska řešitele a způsobu řešení, který daná úloha vyžaduje.

V souvislosti s výše uvedeným cílem byla formulována základní výzkumná otázka: *Jaké je postavení úloh v procesu výuky fyziky na základní škole?* Tato otázka byla dále rozložena do několika okruhů podotázek (podrobněji k tomu Vaculová, 2008, 2009):

Okruh 1: Přítomnost úloh ve výuce

*Kolik úloh je průměrně řešeno ve vyučovací hodině a jaké je jejich časové zastoupení?*

Okruh 2: Fáze řešení úlohy

*Jakou část času věnovaného řešení úloh zaujímají fáze zadávání, řešení a kontrola úloh?*



### Okruh 3: Řešitel úlohy

*Jakou část úloh řeší učitel? Jakou část úloh řeší učitel v interakci se žáky? Jakou část úloh řeší vyvolaný žák s pomocí učitele? Jakou část úloh řeší žáci samostatně? Jakou část úloh řeší žáci ve skupinách? Jakou část úloh řeší žáci podle pokynů učitele? Objevují se i jiné způsoby řešení úlohy než výše uvedené?*

### Okruh 4: Druhy úloh z hlediska požadovaného způsobu řešení

*Kolik procent z času věnovaného řešení úloh zaujímají úlohy vyžadující slovní, početní, grafické, experimentální řešení?*

## 4.2 Metodický postup

### Sběr dat a zkoumaný soubor

Předkládané výzkumné sdělení je součástí *CPV videostudie fyziky* (Janík kol., 2008). Je založeno na analýze videozáznamů 27 vyučovacích hodin tématu skládání sil, které vyučovalo 8 učitelů v 8 třídách (s celkem 177 žáky) na druhém stupni brněnských základních škol. Délka praxe učitelů se pohybovala v rozmezí 2–28 let. Všichni učitelé byli kvalifikovaní pro výuku fyziky, jejich aprobace byla fyzika s matematikou nebo fyzika s technickou výchovou. U každého učitele byly pořízeny videozáznamy 2–4 za sebou následujících vyučovacích hodin (tab. 1).

Tabulka 1: *Přehled o analyzovaných výukových hodinách*

Učitel			Žáci		Učivo		
označení učitele	aprobace	roky praxe	ročník	počet	téma	počet hodin	kódy hodin
A	FY/MA	2	7.	20	skládání sil	4	FyS _ A1, FyS _ A2, FyS _ A3, FyS _ A4
B	FY/MA	17	7.	18	skládání sil	4	FyS _ B1, FyS _ B2, FyS _ B3, FyS _ B4
E	FY/TE	27	6.	21	skládání sil	2	FyS _ E1, FyS _ E2
H	FY/TE	4	7.	23	skládání sil	3	FyS _ H1, FyS _ H2, FyS _ H3
I	FY/TE	3	7.	16	skládání sil	3	FyS _ I1, FyS _ I2, FyS _ I3
J	FY/MA	28	7.	29	skládání sil	3	FyS _ J1, FyS _ J2, FyS _ J3
L	FY/MA	7	7.	27	skládání sil	4	FyS _ L1, FyS _ L2, FyS _ L3, FyS _ L4
M	FY/MA	3	7.	23	skládání sil	4	FyS _ M1, FyS _ M2, FyS _ M3, FyS _ M4

## Zpracování a analýza dat

Analýza dat byla založena na pozorování zprostředkovaném videozáznamem<sup>1</sup>. Uplatněno bylo jak *kódování jevů*, při kterém pozorovatel zaznamená kód v okamžiku, kdy jev spatřil (pro zjištění četností jednotlivých druhů úloh), tak *časové kódování*, kdy pozorovatel pomocí kódu zaznamenával v definovaných časových intervalech právě probíhající jev (např. řešení úloh). Kódování probíhalo v programu Videograph (Rimmele, 2002) v desetisekundových intervalech. Pozorované jevy byly zařazovány do předem definovaných kategoriálních systémů (jejich stručná podoba viz tab. 3–6) – podrobněji viz Vaculová (2008, 2009).

## Kategoriální systémy

Kategoriální systémy pro kódování *učebních úloh* ve výuce fyziky obsahovaly celkem čtyři kategorie, které se dále dělily do několika subkategorií označených číselnými kódy (tab. 2). U každé subkategorie je v manuálu pro kódování uvedeno její obsahové vymezení, popis z pohledu pozorovatele, typické slovní podněty, případně další komentář.

**Výskyt učební úlohy** – prostřednictvím kategoriálního systému jsou odlišovány sekvence, ve kterých se pracuje s úlohami, od sekvencí, v nichž probíhá ostatní výuka (tab. 3).

**Fáze řešení úlohy** – kódování se týká pouze těch sekvencí, které byly během prvního kódování označeny kategorií 1, tj. „učební úloha je přítomna“. Pomocí dalších subkategorií je zjišťován poměr času věnovaného zadávání úloh, řešení úloh a zhodnocení řešení (tab. 4).

**Řešitel úlohy** – pomocí kategoriálního systému se zjišťuje, do jaké míry jsou žáci zapojeni do řešení úlohy. V pozadí této analýzy stojí předpoklad, že žák se učí nejlépe prostřednictvím úkolů a problémů, se kterými se musí sám vlastním úsilím úspěšně vypořádat, tj. projevuje vlastní (tvořivou) aktivitu. Dále bylo zjišťováno, jak často pracují žáci ve skupinách, tj. jak často je jim

---

<sup>1</sup>Uplatněný metodický postup (videostudie) se jeví jako vhodný pro zkoumání aplikací učebních úloh ve výuce. Umožňuje získat statistická data, ke kterým patří především identifikace a určení četnosti výskytu určitého typu úloh s příslušnými časovými parametry. Významnější informace může přinést analýza vlastního didaktického procesu aplikace učební úlohy ve výuce. Sem patří zejména adekvátnost použití učební úlohy v dané výukové situaci (fázi výuky), rozbor procesu řešení úlohy žákem, vztahy učební úlohy a dalších prvků výuky (např. motivovanosti žáků, použití experimentu), vztah aplikace učebních úloh a systému hodnocení a klasifikace.

Tabulka 2: *Struktura kategoriálního systému – učební úlohy ve výuce fyziky*

Kategorie	Číselné kódy a subkategorie
Výskyt učební úlohy UL VYSKYT	0: Žádná 1: Řešení úloh 2: Ostatní výuka 9: Jiné
Fáze řešení úlohy UL FAZE RESENI	0: Žádná 1: Zadávání úlohy 2: Řešení úlohy 3: Zhodnocení řešení 9: Jiné
Řešitel úlohy UL RESITEL	0: Žádný 1: Úlohu řeší učitel 2: Učitel v interakci se žáky 3: Vyvolaný žák s pomocí učitele 4: Všichni žáci podle pokynů učitele 5: Žáci ve skupinách 6: Každý žák samostatně 9: Jiný
Typ řešení UL TYP RESENI	0: Žádná 1: Slovní řešení 2: Početní řešení 3: Grafické řešení 4: Experimentální řešení 9: Jiné

Tabulka 3: *Učební úlohy (výskyt) – obsahové vymezení kategorií*

<b>UL VÝSKYT 0:</b> <b>žádná</b>	Týká se situací před výukou nebo po skončení výuky, případně během přerušení výuky.
<b>UL VÝSKYT 1:</b> <b>učební úloha</b>	Týká se částí výuky, ve kterých se pracuje s učebními úlohami. Patří sem všechny typy učebních úloh, od nejjednodušších, vyžadujících pouze pamětní reprodukci poznatků až po úlohy vyžadující tvořivé myšlení.
<b>UL VÝSKYT 2:</b> <b>ostatní výuka</b>	Týká se sekvencí, ve kterých výuka probíhá, ale které nepatří do kategorie 1, tzn. neprobíhá řešení úloh.
<b>UL VÝSKYT 9:</b> <b>ostatní</b>	Týká se situací, které nelze jednoznačně přiřadit k žádnému z výše uvedených kategorií.

Tabulka 4: *Učební úlohy (fáze řešení) – obsahové vymezení kategorií*

<b>UL FÁZE ŘEŠ 0: žádná</b>	Týká se situací před výukou nebo po skončení výuky, případně během přerušování výuky.
<b>UL FÁZE ŘEŠ 1: zadání úlohy</b>	Učitel oznamuje nebo diktuje zadání úlohy, která se bude řešit, rozdává žákům potřebné pomůcky, žáci mají za úkol přečíst si zadání úlohy v učebnici, zapisují si do sešitu potřebné údaje, kreslí tabulku, kterou budou doplňovat, atd.
<b>UL FÁZE ŘEŠ 2: vlastní řešení</b>	Žáci už mají zadání úlohy i potřebné pomůcky a nastává samotné řešení úlohy. Jedná se o postup, který má obvykle čtyři základní etapy: přijetí úlohy, orientace v úloze, vlastní řešení úlohy, kontrola výsledku řešitelem.
<b>UL FÁZE ŘEŠ 3: zhodnocení řešení</b>	Úloha je již vyřešena (nebo skončila doba vymezená na její řešení) a nastává kontrola výsledků a postupů řešení, jejich komentář a diskuse o využití úlohy v praxi.
<b>UL FÁZE ŘEŠ 9: ostatní</b>	Týká se situací, které nelze jednoznačně přiřadit k žádné z výše uvedených kategorií.

poskytována příležitost k rozvoji dovednosti spolupracovat s ostatními lidmi, která je součástí kompetence sociální a personální. Kódování se týká pouze sekvencí výuky označených v kategoriálním systému *fáze řešení úlohy* jako řešení úloh (tab. 5).

**Druhy řešení úloh** – kritériem pro rozdělení úloh byl způsob řešení úlohy. Rozlišovány byly úlohy, které se řešily pouze slovně, dále úlohy s početním řešením, s grafickým řešením a úlohy, jež vyžadovaly experimentální činnost (tab. 6).

## 5. Výsledky

### 5.1 Kolik úloh je řešeno ve vyučovací hodině a jaké je jejich časové zastoupení?

Počty úloh řešených během vyučovací hodiny u jednotlivých učitelů se výrazně lišily. Zatímco u učitele F se pracovalo průměrně se 3 až 4 úlohami za jednu vyučovací hodinu, u učitele D to bylo průměrně 9 úloh za jednu vyučovací hodinu. Další výsledky jednotlivých učitelů jsou uvedeny v tab. 7. Průměrně bylo řešeno 6 úloh za jednu vyučovací hodinu. Z hlediska časového zastoupení tvořila práce s úlohami 63 % všech zkoumaných sekvencí (graf 1).

Tabulka 5: *Učební úlohy (řešitel) – obsahové vymezení kategorií*

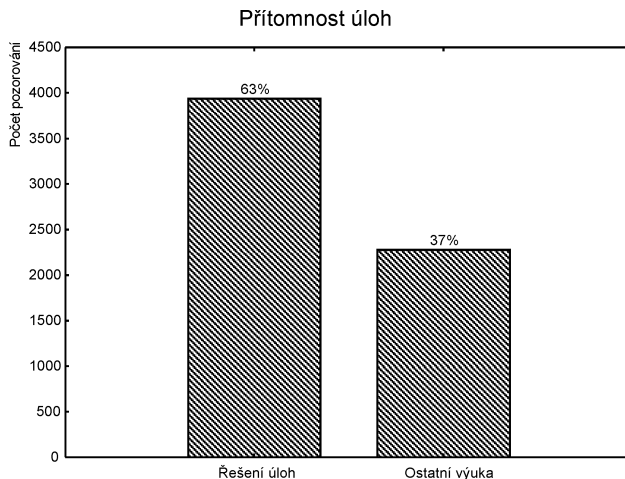
<b>UL ŘEŠITEL 0: žádná</b>	Týká se situací před výukou nebo po skončení výuky, případně během přerušení výuky.
<b>UL ŘEŠITEL 1: učitel</b>	Týká se těch sekvencí výuky, kdy je učitel jediným řešitelem úlohy. Učitel řeší úlohu na tabuli, žáci opisují do sešitu. Učitel řeší experimentální úlohu, žáci pozorují aj.
<b>UL ŘEŠITEL 2: učitel se třídou</b>	Postup a linii řešení úlohy vede učitel, přitom však jedná na základě odpovědí žáků na otázky, které jim pokládá, a konzultuje s žáky správnost jejich odpovědí.
<b>UL ŘEŠITEL 3: vyvolaný žák s pomocí učitele</b>	Je vyvolán jeden žák, který řeší úlohu (za současné pomoci učitele), ostatní žáci poslouchají nebo pozorují, případně si řešení zapisují do sešitu.
<b>UL ŘEŠITEL 4: všichni žáci dle pokynů učitele</b>	Úlohu řeší všichni žáci, ale učitel jim během řešení uděluje přesné pokyny, jak mají postupovat.
<b>UL ŘEŠITEL 5: žáci ve dvojicích nebo ve skupinách</b>	Při řešení úlohy jsou žáci rozděleni do dvojic nebo do větších skupin, které pracují samostatně.
<b>UL ŘEŠITEL 6: žáci řeší úlohu samostatně</b>	Týká se takového řešení úloh, které provádí každý žák samostatně do sešitu, pracovních listů nebo pomocí potřebných pomůcek.
<b>UL ŘEŠITEL 9: ostatní</b>	Týká se situací, které nelze jednoznačně přiřadit k žádné z výše uvedených kategorií.

Tabulka 6: *Učební úlohy (typ řešení) – obsahové vymezení kategorií*

<b>UL TYP ŘEŠ 0: žádná</b>	Týká se situací před výukou nebo po skončení výuky, případně během přerušení výuky.
<b>UL TYP ŘEŠ 1: slovní</b>	Do této kategorie řadíme úlohy, které jsou řešeny pouze slovně, tj. úvahou, diskusí, komentářem apod., případně pomocí náčrtku.
<b>UL TYP ŘEŠ 2: početní</b>	Úloha vyžaduje nejen úvahu, ale také početní řešení (bez použití laboratorních pomůcek).
<b>UL TYP ŘEŠ 3: grafické</b>	Patří sem úlohy řešené rýsováním nebo grafickým znázorňováním (současně může být použito početní řešení, avšak bez použití laboratorních pomůcek).
<b>UL TYP ŘEŠ 4: experimentální</b>	Do této kategorie spadají úlohy řešené pomocí vhodných laboratorních pomůcek (současně může být použito početní a grafické řešení).
<b>UL TYP ŘEŠ 9: ostatní</b>	Týká se situací, které nelze jednoznačně přiřadit k žádné z výše uvedených kategorií.

Tabulka 7: Četnosti úloh a jejich časové zastoupení

Učitel	A	B	C	D	E	F	G	H
Počet hodin	4	4	2	3	3	3	4	4
Počet úloh	24	29	12	27	14	11	28	27
Prům. poč. úl./hod.	6,0	7,3	6,0	9,0	4,7	3,7	7,0	6,8



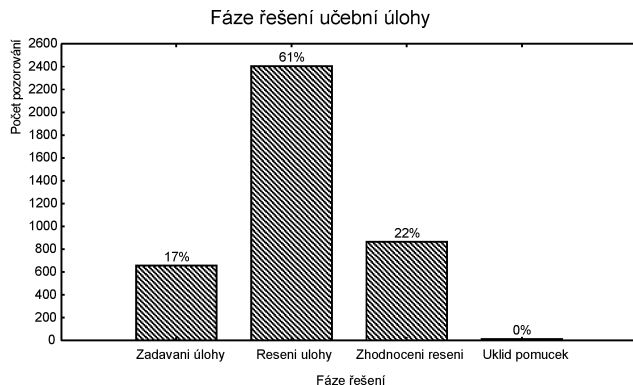
Graf 1: Časové zastoupení úloh během výuky

## 5.2 Jakou část času věnovaného řešení úloh zaujmají fáze zadávání, řešení a kontrola úloh?

Pomocí kategorie *fáze řešení úlohy* bylo zjištěno, že samotné řešení zaujímalo 61 % času věnovaného práci s úlohami. Ostatní čas byl spotřebován na zadávání úloh (17 %) a na zhodnocení úloh (22 %), jehož součástí byla především kontrola výsledků a postupů řešení, méně často pak diskuse o využití úlohy v praxi (graf 2).

## 5.3 Kdo je řešitelem úloh?

Prostřednictvím kategorie *řešitel úlohy* bylo zkoumáno, do jaké míry jsou žáci zapojeni do řešení úlohy. Z hlediska četností úloh (graf 3) byla nevíce zastoupena subkategorie *učitel v interakci se žáky* (38 %). Subkategorie *každý žák samostatně* a *žáci ve skupinách* byly zastoupeny podstatně méně (20 %



Graf 2: Časové zastoupení fází řešení učebních úloh

a 12 %). Z hlediska časového zastoupení (graf 5) však převládala subkategorie *každý žák samostatně* (26 %) a dále *žáci ve skupinách* (22 %). Subkategorie *učitel v interakci se žáky* se umístila na třetím místě. Z uvedeného vyplývá, že samostatné práci žáků a práci žáků ve skupinách bylo sice celkově věnováno nejvíce času, ale během tohoto času byli žáci schopni vyřešit jen poměrně nízký počet úloh.

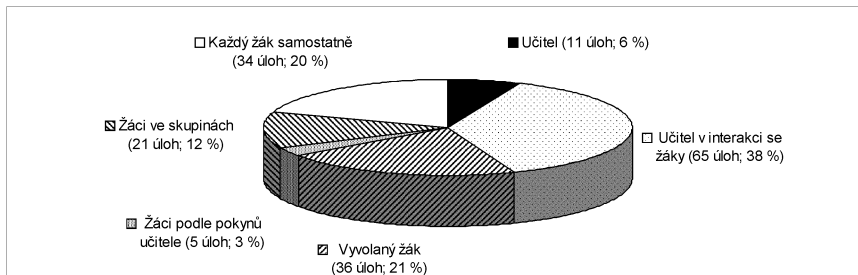
Zaměříme-li se na jednotlivé učitele (graf 4), vidíme, že více než polovina učitelů při řešení úloh práci žáků ve skupinách nevyužila a dva učitelé vůbec neumožnili žákům pracovat samostatně.

Tabulka 8: Četnosti úloh podle druhu řešitele

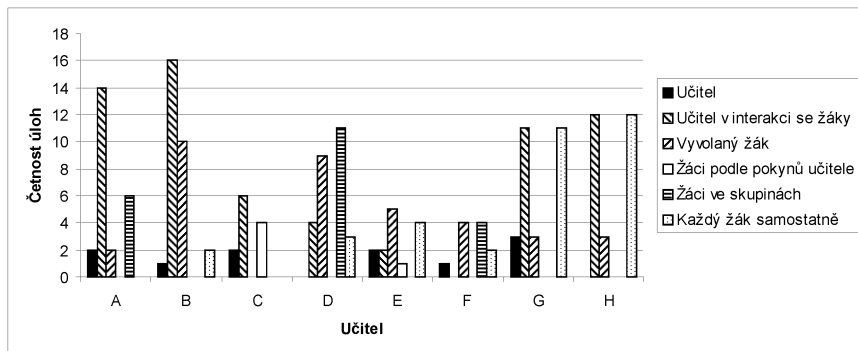
Učitel	A	B	C	D	E	F	G	H	Celkem
Učitel	2	1	2	0	2	1	3	0	11
Učitel v interakci se žáky	14	16	6	4	2	0	11	12	65
Vyvolaný žák	2	10	0	9	5	4	3	3	36
Žáci podle pokynů učitele	0	0	4	0	1	0	0	0	5
Žáci ve skupinách	6	0	0	11	0	4	0	0	21
Každý žák samostatně	0	2	0	3	4	2	11	12	34
Celkem	24	29	12	27	14	11	28	27	

## 5.4 Jaký způsob řešení úlohy vyžadují?

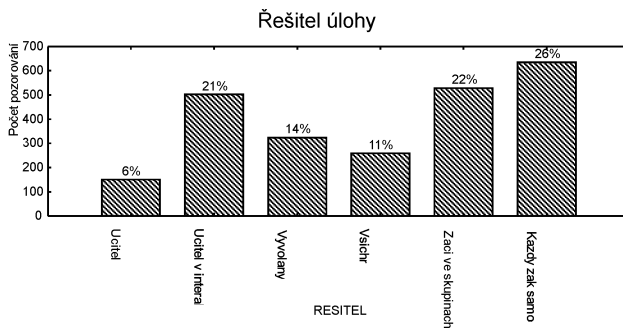
Podobným způsobem jako u předcházející otázky byly zkoumány druhy úloh podle způsobu řešení. Nejvíce úloh bylo řešeno slovně (34 %), dále graficky



Graf 3: Četnosti úloh podle druhu řešitele vzhledem k jednotlivým učitelům



Graf 4: Celkové četnosti úloh podle druhu řešitele vzhledem ke všem učitelům



Graf 5: Časové zastoupení úloh podle druhu řešitele



(27 %) a početně (25 %). Překvapující bylo zjištění, že pouze 14 % úloh vyžadovalo řešení experimentální (graf 6), přitom u tří učitelů tento druh řešení nebyl zastoupen vůbec (graf 7). Časové zastoupení (graf 8) naznačuje, že nejvíce času bylo věnováno úlohám řešeným graficky (37 %) a nejméně úlohám řešeným početně (17 %). Při srovnání četností a časového zastoupení jednotlivých typů úloh je patrné, že žáci potřebovali průměrně více času na grafické řešení úlohy než na početní řešení úlohy. Při posuzování způsobu řešení učebních úloh je však nutné brát v úvahu skutečnost, že výsledky mohou být do značné míry ovlivněny volbou tématu – učiva.

Tabulka 9: Četnosti úloh podle způsobu požadovaného řešení

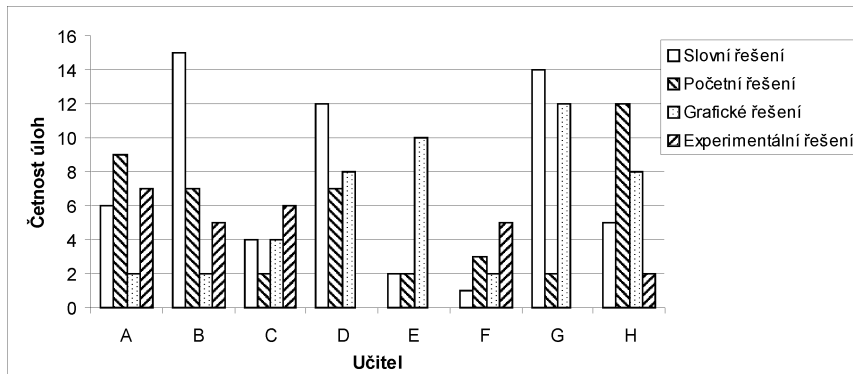
Učitel	A	B	C	D	E	F	G	H	Celkem
Slovní řešení	6	15	4	12	2	1	14	5	59
Početní řešení	9	7	2	7	2	3	2	12	44
Grafické řešení	2	2	4	8	10	2	12	8	48
Experimentální řešení	7	5	6	0	0	5	0	2	25
Celkem	24	29	16	27	14	11	28	27	

## 5.5 Kdo řešil jaké úlohy?

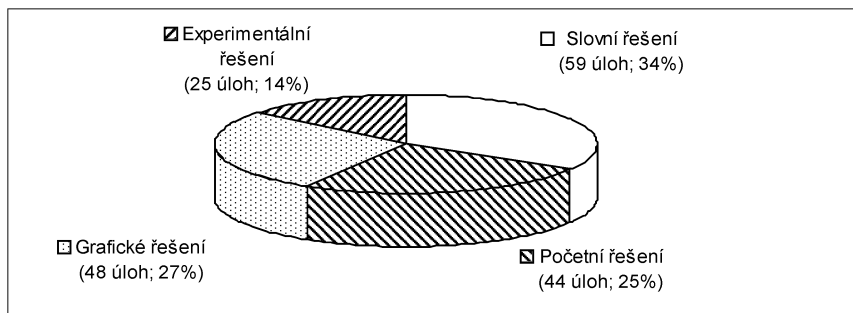
Na základě analýzy v kategoriích *řešitel úlohy* a *typ řešení* vyšlo najevo, že úlohy vyžadující slovní řešení byly nejčastěji řešeny učitelem v interakci se žáky. U úloh vyžadujících grafické řešení výrazně převažovala samostatná práce žáků a úlohy s experimentálním řešením řešili nejčastěji žáci ve skupinách, případně žáci podle přesných pokynů učitele. V rámci úloh řešených početně nebyla zjištěna převaha žádného řešitele, zastoupení bylo téměř rovnoměrné (graf 9).

## 6. Diskuse a závěry

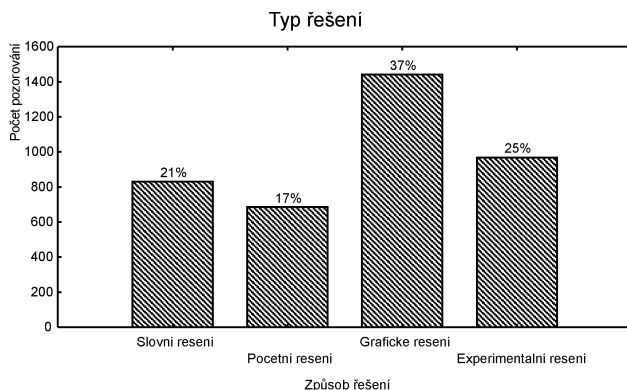
Při zkoumání postavení *učebních úloh* ve výuce fyziky na základní škole vyšlo najevo, že učitelé používali průměrně asi 6 úloh za jednu vyučovací hodinu. Četnost úloh se však u jednotlivých učitelů výrazně lišila. Z časového hlediska tvořila práce s úlohami 63 % všech posuzovaných sekvencí. Z celkového času věnovaného práci s úlohami zaujímal 17 % zadávání úlohy, 61 % samotné řešení a 22 % zhodnocení řešení. Během tohoto zhodnocení však jen zřídka docházelo k diskusi o využití úlohy v praxi.



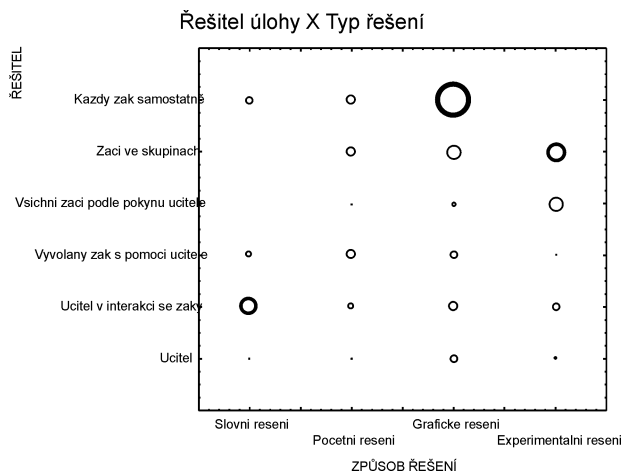
Graf 6: Četnosti úloh podle druhu řešení u jednotlivých učitelů



Graf 7: Celkové četnosti úloh podle druhu řešení u všech učitelů



Graf 8: Časové zastoupení úloh podle druhu řešení



Graf 9: Vztahy mezi kategoriemi řešitel úlohy a typ řešení (Velikost kružnice v grafu 9 značí počet pozorovaných desetisekundových intervalů, tzn. čím větší je kružnice, tím častěji byly uvedené kategorie pozorovány.)

Při zjišťování druhu řešitele se ukázalo, že nejčastějším řešitelem úloh byl učitel v interakci se žáky. Dále se zjistilo, že někteří učitelé neumožnili žákům pracovat samostatně a více než polovina učitelů nevyužila při řešení úloh práci žáků ve skupinách. Tato skutečnost by mohla vést k nedostatečnému rozvoji sociální a personální kompetence (zejména *chápat potřebu efektivně spolupracovat s druhými při řešení daného úkolu a pozitivně ovlivňovat kvalitu společné práce*).

Z hlediska druhů úloh podle způsobu řešení bylo nejvíce úloh řešeno slovně. Naopak nejnižší četnost vykazovaly úlohy řešené experimentálně (14 %), přitom u některých učitelů nebyly tyto úlohy zastoupeny vůbec. Rovněž toto zjištění by mohlo negativně ovlivnit rozvíjení některých kompetencí (především *samostatně experimentovat a získané výsledky porovnávat, kriticky posuzovat a využívat v budoucnosti*). Uvedené závěry korespondují také například s výsledky výzkumu PISA 2003, kdy žáci dosáhli podstatně horších výsledků v úlohách, při kterých museli své vědomosti a dovednosti uplatnit v nových, neobvyklých situacích a v úlohách, které měly experimentální povahu (srov. Straková, Potužníková a Tomášek, 2006).

Vzhledem k omezenému rozsahu zkoumaného souboru však nelze výsledky zobecnit na celou populaci žáků. Určité zkresení výsledků mohlo být způsobeno volbou tématu – učiva. Pro některá téma jsou vhodnější učební úlohy vyžadující grafické řešení, pro jiná úlohy vyžadující řešení slovní atp.

V navazujících výzkumech by tudíž bylo vhodné zkoumat skladbu *učebních úloh* ve výuce fyziky, adekvátnost použití *učebních úloh* v dané výukové situaci, vztah *učebních úloh* a jiného prvku výuky (např. experimentu), vztah aplikace *učebních úloh* a systému hodnocení a klasifikace. Zásadní by při tom mohla být otázka, do jaké míry úlohy uplatňované ve výuce podporují utváření (klíčových) kompetencí.

*Tato studie vznikla v rámci Programu rektora MU na podporu tvůrčí činnosti studentů č. 20081441D0006 a projektu MUNI/41/056/2008, 3055 s názvem Výzkum procesu osvojování dovedností žáků ve výuce fyziky, který byl financován Pedagogickou fakultou MU. Výzkum byl podpořen projektem MŠMT ČR Centrum základního výzkumu školního vzdělávání s registračním číslem LC06046.*

## Literatura

- BOHUNĚK, J. *Sbírka úloh z fyziky pro žáky základních škol*. 1. díl. Praha: SPN, 1992.
- BYČKOVSKÝ, P., KOTÁSEK, J. Nová teorie klasifikování kognitivních cílů ve vzdělávání: Revize Bloomovy taxonomie. *Pedagogika*, 2004, roč. 54, č. 3, s. 227–242.
- GALL, M. D., RHODY, T. Review of research on questioning techniques. In WILEN, W. W. (ed.). *Questions, questioning techniques, and effective teaching*. Washington, D. C.: National Education Association, 1987, s. 23–48.
- HOLOUŠOVÁ, D. Teorie učebních úloh. In *Studijní text pro přípravu učitelů pedagogiky na nové pojetí výchovně-vzdělávací práce na SPgŠ*. Praha: ÚÚVPP, 1983.
- CHRÁSKA, M. *Didaktické testy*. 1. vyd. Brno: Paido, 1999.
- JANÁS, J. *Kapitoly z didaktiky fyziky*. MU: Brno, 1996.
- JANÍK, T., JANÍKOVÁ, M., NAJVAR, P., NAJVAROVÁ, V. Pohledy na výuku fyziky na 2. stupni základní školy: souhrnné výsledky CPV videostudie fyziky. *Orbis scholae*, 2008, roč. 2, č. 1, s. 29–52.
- JANÍK, T., MIKOVÁ, M. *Videostudie: výzkum výuky založený na analýze videozáznamu*. Brno: Paido, 2006.
- JANÍK, T., NAJVAR, P. Videostudie ve výzkumu vyučování a učení. *Orbis scholae*, 2008, roč. 2, č. 1, s. 7–28.
- KALHOUST, Z., OBST, O. a kol. *Školní didaktika*. Praha: Portál, 2002.
- KOLÁŘOVÁ, R. a kol. *Co by měl žák základní školy umět z fyziky, chemie a přírodopisu*. Prométheus: Praha, 1998.
- KOLÁŘOVÁ, R., BUDÍNOVÁ, A. Co žák základní školy umí z fyziky. *Matematika – fyzika – informatika*, 1999/2000, roč. 9, s. 537–544.
- ORDELT, S., ŠIROKÁ, M. Jak jsou žáci připraveni ke studiu fyziky na střední škole? *Matematika – fyzika – informatika*, 2004/2005, roč. 14, s. 405–409.
- LEUTNER, D., FISCHER, H. E., KAUERTZ, A., SCHABRAM, N., FLEISCHER, J. Instruktionspsychologische und fachdidaktische Aspekte der Qualität von Lernaufgaben und Testaufgaben im Physikunterricht. In THONHAUSER, J. (Hrsg.). *Aufgaben als Katalysator von Lernprozessen*. Münster, New York, München, Berlin: Waxmann, 2008, s. 169–181.
- PALEČKOVÁ, J. a kol. *Hlavní zjištění výzkumu PISA 2006*. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání, 2007.
- PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E., MAREŠ, J. *Pedagogický slovník*. 4., aktualizované vyd. Praha: Portál, 2003.
- RIMMELE, R. *Videograph. Multimedia-Player zur Kodierung von Videos*. IPN, Kiel, 2002.
- ROTH, K. J. et al. *Teaching Science in Five Countries: Results From the TIMSS 1999 Video Study*. Washington, D. C.: US Department of Education, 2006.
- SEEL, N. M. *Lernaufgaben und Lernprozesse*. Stuttgart, Berlin, Köln, Mainz: Verlag W. Kohlhammer, 1981.
- STRAKOVÁ, J., POTUŽNÍKOVÁ, E., TOMÁŠEK, V. Vědomosti, dovednosti a postoje českých žáků v mezinárodním srovnávání. In MATĚJŮ, P., STRAKOVÁ, J. a kol. *Nerovné šance na vzdělávání*. Praha: Academia, 2006, s. 118–143.
- TALYZINOVÁ, N. F. *Utváření poznávacích činností žáků*. Praha: SPN, 1988.
- TOLINGEROVÁ, D. Úvod do teorie a praxe programované výuky a výcviku. *Odborná výchova*, 1970/1971, roč. 21, s. 77–78.
- VACULOVÁ, I. *Dovednosti žáků základní školy ve výuce fyziky. Disertační práce*. Brno: MU, 2009.

- VACULOVÁ, I. Dovednosti žáků základní školy ve výuce fyziky: výzkum dovedností a procesu jejich osvojování. *Pedagogická orientace* 2008, roč. 18, č. 2, s. 3–21.
- WEINERT, F. E. Qualifikation und Unterricht zwischen gesellschaftlichen Notwendigkeiten, pädagogischen Visionen und psychologischen Möglichkeiten. In MELZER, W., SANDFUCHS, U. (Hrsg.). *Was Schule leistet. Funktionen und Aufgaben von Schule*. Weinheim, München: Juventa, 2001, s. 65–85.

VACULOVÁ, I., TRNA, J., JANÍK, T. Učební úlohy ve výuce fyziky na 2. stupni základní školy: vybrané výsledky CPV videostudie fyziky. *Pedagogická orientace* 2008, roč. 18, č. 4, s. 34–55. ISSN 1211-4669.

**Autoři:** Mgr. Ivana Vaculová, katedra fyziky PdF MU, Poříčí 7, 603 00 Brno, e-mail: [vaculova@ped.muni.cz](mailto:vaculova@ped.muni.cz)

doc. RNDr. Josef Trna, CSc., katedra fyziky PdF MU, Poříčí 7, 603 00 Brno, e-mail: [trna@ped.muni.cz](mailto:trna@ped.muni.cz)

doc. PhDr. Tomáš Janík, Ph.D., M.Ed., Centrum pedagogického výzkumu PdF MU, Poříčí 31, 603 00 Brno, e-mail: [tjanik@ped.muni.cz](mailto:tjanik@ped.muni.cz)