

Odborné články a statě

Experimentování žáků při výuce – nové možnosti a perspektivy

Jiří Dostál

Abstrakt

Článek vychází ze skutečnosti, že školní experimenty jsou tradiční součástí výuky napříč všemi úrovněmi vzdělávání s řadou perspektiv dalšího rozvoje. Zaměřuje se na řešení terminologických problémů spojených se školským experimentováním, na řešení otázek spojených s didaktickými aspekty a dále s pomocí teoretických vědeckých metod, mj. komparativní analýzy, syntézy, indukce, dedukce a kritických přístupů, pojednává o přínosu experimentů pro žáky a provádí jejich klasifikaci dle řady kritérií. Jako další z výstupů jsou stanoveny základní atributy školních experimentů, které jsou předpokladem pro optimální naplňování výukových cílů.

Opomenuty nejsou ani nové trendy, především realizace školních experimentů prostřednictvím vzdálených a virtuálních laboratoří, které se začínají intenzivněji prosazovat zejména v distančním vzdělávání s využitím e-Learningu.

Klíčová slova: školní experiment, atributy experimentu, didaktické aspekty, virtuální experiment, vzdálený experiment, badatelsky orientovaná výuka.

Experimenting by Pupils in Instruction – new Possibilities and Perspectives

Abstract

This article is based on the fact that school experiments represent a traditional part of teaching at all levels of education with a range of perspectives for further development. The article focuses on solving terminological issues related to school experiments and on solving matters related to didactic aspects. Using theoretical scientific methods, among others comparative analysis, synthesis, induction, deduction and critical approaches, it deals with the benefits of experiments for pupils and classifies experiments according to various criteria. Subsequently, the basic attributes of school experiments, which form a presumption of optimal handling of educational goals, are set. Last but not least, the article deals with new trends, such as school experiments carried out through remote and virtual labs which start to be more and more common mainly in distance education using e-learning.

Key words: school experiment, attributes of experiment, didactic aspects, virtual experiment, remote experiment, inquiry-based instruction.

Úvod

Požadavky kladené na podobu dnešního vzdělávání, především v kontextu rozvoje kompetencí žáků, výrazným způsobem akcentují uplatňování aktivizačních výukových metod vycházejících z konstruktivistických teorií. Vedle osvojování si didakticky vybraných a zdůvodněných poznatků, na jejichž základě si žáci vytvářejí vědomosti, je zřetelný důraz na rozvoj schopností, dovedností a postojů žáka, tj. výrazněji se projevují formalistické přístupy. Materialistické tendence ustupují i v souvislosti s rozvojem a dostupností informačních technologií a taktéž ve vazbě na rozvoj informační gramotnosti společnosti. Čím snáze jsou tyto technologie dostupné, tím více se snižuje potřeba osvojení si velkého kvanta znalostí, naopak se ale zvyšuje potřeba umět údaje zpracovávat, kriticky hodnotit a vhodně aplikovat.

V současnosti zřetelné tendence směřují k intenzivnějšímu uplatňování badatelsky orientovaného pojetí výuky. Učení žáka má přirozenější charakter, avšak je žádoucí badatelsky orientovanou výuku realizovat prostřednictvím různorodých metod, které vychází z principů poznávání skutečnosti. Z hlediska aktivizace žáků se vedle celé řady metod jako didakticky vhodné jeví využití školního experimentu, který umožňuje jak ověřování teorie, tak i zkoumání reality a získávání nových poznatků.

Zařazení experimentu do výuky může být chápáno jako umožnění žákům seznámit se se základními praktickými postupy a metodami práce v příslušné oblasti lidského konání nebo jako prostředek k získávání či ověřování teoretických znalostí žáka, případně rekonstrukci již osvojených znalostí (zdroj poznatků). Tím, že je zkušenost získávána přímo, umožňuje trvalé a důkladné osvojení objevených poznatků.

Experimenty jsou vhodným nástrojem pro naplňování didaktické zásady spojení teorie a praxe. Při aplikaci do výuky jsou do jisté míry odrazem metod vědeckého výzkumu. Při poznávání určité skutečnosti žáci získávají informaci nejen o ní samotné, ale také o zvolené metodě studia a o experimentálním zařízení a o jiných užitých prostředcích.

Vhodné a promyšlené zaměření experimentů do výuky umožňuje hlubší pochopení obsahu základních pojmů a vztahů mezi nimi. Je předpokladem pro uvědomělé proniknutí od jevové stránky poznávání skutečnosti k její podstatě, napomáhá formování určité pojmové struktury (Černá, 1995). V experimentálních činnostech žáci nabývají potřebné dovednosti, které lze považovat za aktivní vědomosti a rovněž je chápat jako získávání určité připravenosti vykonávat vybrané činnosti v praktickém životě (Podroužek, 2003). Neméně důležité jsou i vzdělávací aspekty experimentu, jsou to především tyto (Kropáč a kol., 2004): rozvíjí připravenost k samostatné a tvořivé činnosti a logické myšlení; žák získá přesné vědeckotechnické představy o objektu, jevu; rozvíjí pozitivní a realistické postoje žáků k praxi; umožňuje odhalování zákonitostí, verifikaci teorie, poznání na vyšším stupni; žák nabude přesvědčení o užitečnosti výsledku práce; jsou rozvíjeny vyjadřovací schopnosti žáka, žák se učí vystihovat podstatu jevu a rozvíjí u žáků kladný postoj k danému oboru, z čehož vyplývá zájem o povolání určitého zaměření.

Experimenty jsou často realizovány při výuce přírodovědných a technických předmětů, méně často pak ve společenských vědách. Důvodem není to, že by společenské vědy experimenty nerealizovaly, ale především složitost, s ohledem na množství obtížně kontrolovaných proměnných, nákladnost a náročnost při vyhodnocování. Mnohdy hrají roli i etické důvody a nereprodukovatelnost historických pramenů.

Z hlediska myšlenkových postupů může být vzdělávací experiment založen na indukci, kdy vyvozujeme obecné závěry na základě výsledků jednotlivých experimentů, nebo na dedukci, kdy je ověřována platnost teorie na konkrétním příkladu. Znakem experimentu je relativně přesná znalost relevantních podmínek, za kterých probíhá, a jeho opakovatelnost se stejným výsledkem.

1 Terminologické problémy a jejich řešení

Ve vzdělávací praxi i teorii se lze setkat s terminologickou neustáleností a rozpory, zejména není vymezen vztah termínů *pokus* a *experiment*. Různí autoři uplatňují odlišné přístupy, např. O. Šimik (2011) hovoří o dvou různých pojmech – *pokus* a *experiment*, přičemž vymezuje následující chápání: experiment (v širším slova smyslu) v sobě za-

hruje i všeobecnou vědeckou metodu a experiment (pokus) chápe v užším zaměření ve vztahu ke školské praxi. V oborových didaktikách je přitom vedle termínu *pokus* i termín *experiment* často užíván, zejména pak v novějších publikacích, např. Škoda, Doulík (2009), Böhmová, Šulcová (2007), Bílek (1997), Beneš (1982), Onderová (1997), Gerhátová (2011) nebo Kostelníková a Ožvoldová (2011).

Analyzujeme-li jazykové slovníky, dojdeme ke zjištění, že se jedná o jeden pojem synonymně označovaný různými termíny: *experiment* = *odborně pokus* (Petráčková, Kraus a kol., 1995); *experiment* = *pokus* (Filipec a kol., 1994); *experiment* = *pokus* (Fronek, 2005); *experimentum* = *pokus* (Kábrt a kol., 2000).

V některých případech je i v rámci oborových didaktik *školní experiment* chápán jako synonymum k termínu *školní pokus*, viz např. (Pachmann, Banýr, Borovička a Halbych, 1982). V pedagogickém slovníku (Průcha a kol., 2009) je uveden pojem *experiment ve školním vyučování*, který je definován jako pokus, v němž žáci, zpravidla pod vedením učitele, provádějí pozorování určitého jevu, jeho průběh a výsledky zaznamenávají a hodnotí. Uvedená definice se s ohledem na naše potřeby nejeví jako optimální mj. i proto, že školní experiment může být realizován učitelem jako demonstrační.

Našemu pojetí žádné z vymezení zcela nevyhovovalo, a proto byla formulována následující definice: *školní experiment je za účelem vzdělávání záměrně vyvolaný proces, ve kterém jsou žákem nebo učitelem ovlivňovány podmínky a následně prováděno vyhodnocení jeho průběhu nebo výsledku*. Je zásadní, že musí plnit výchovně-vzdělávací funkce.

Experiment se od pouhé demonstrace a pozorování liší tím, že při experimentu jsou aktivně ovlivňovány podmínky. Předvádí-li učitel pouze nějaký jev, nejedná se o experiment, ale o jeho pouhou demonstraci, kterou žáci pozorují. Obdobně se vyjadřuje i Šimik (2011), který uvádí, že od demonstrace se liší zejména svým poznávacím nábojem, kdy žák sám přichází na nové vztahy a souvislosti. Experimentem se potom nesprávně označují jakékoliv činnosti spojené s manipulací s pomůckami. Manipulují-li žáci s látkami, přístroji nebo zařízeními, nemusí se ještě jednat o experiment. Stejně tak laboratorní práce nelze zaměňovat s experimentováním. Experiment může být realizován v laboratorním anebo přirozeném prostředí, současně platí, že ne každá laboratorní činnost musí být spojena s experimentováním.

V některých případech nelze pomocí běžného experimentu objasnit mechanismus jevu. Řadu demonstrací lze provést ve škole, avšak jejich přímé pozorování je pro žáky obtížné. Ve všech těchto případech přichází učiteli na pomoc metoda modelování. Sám školní experiment může být jako celek chápán jako model reálné prováděných experimentů v praxi. Vedle toho může experiment probíhat s využitím modelů, tj. nemusí být využity reálné prostředky. Model má funkci náhrady skutečnosti, se kterou má být žák seznámen. Může být sám předmětem osvojení, avšak může být i prostředkem k osvojení si poznatků konstruovaných samotným poznávajícím jedincem.

2 Didaktické zřetele experimentování ve výuce

Experimenty zaměřené na plnění vzdělávacích potřeb se odlišují od experimentů vědeckých, a to především tím, jak již bylo v předchozím textu naznačeno, že bezpodmínečně musí plnit didaktické funkce. Je pro ně charakteristické, že jejich zařazení do výuky přispívá ke komplexnějšímu či dílčímu rozvoji kompetencí žáka.

Školní experiment by měl optimálně splňovat šest základních atributů, které jsou zřetelné z následujícího obrázku. Není bezpodmínečně nutné, aby byl experiment nositelem všech atributů, nicméně lze vyvodit podmínku, že čím více jich je splněno, tím je experiment didakticky kvalitnější.

Vyžaduje-li experiment pro svou realizaci speciální zařízení, která nejsou z jakýchkoliv příčin žákům běžně dostupná, působí tato skutečnost negativně na motivaci žáků i udržení dlouhodobějšího zájmu o studovanou problematiku. V případě, že žák projeví o experimentování zájem, předpokládá se, že v něm bude chtít pokračovat i mimo školní výuku, např. doma. Nedostupnost experimentálního zařízení působí jako značný limitační faktor. Proto je žádoucí v maximální možné míře podporovat badatelsky orientované aktivity žáků i tím, že budou voleny experimenty, které je možné realizovat s využitím běžně dostupných prostředků.

V každém případě musí být experiment bezpečný, tj. nesmí ohrozit zdraví nebo životy žáků, učitele ani nikoho dalšího. Bezpečnost je třeba sledovat z několika hledisek: experimentální zařízení a pomůcky, látky, se kterými se pracuje, experimentální postupy a prostředí, ve kterém experiment probíhá, vše uvedené musí být neohrožující. Tato podmínka musí být splněna bezpodmínečně, případně musí být realizována patřičná bezpečnostní opatření.

Má-li být školní experiment přínosný, musí být jednoduchý na přípravu. V optimálním případě ho dokáže realizovat sám žák i bez pomoci učitele. Splnění tohoto atributu výrazným způsobem podporuje motivaci žáka k dalšímu bádání a tím i rozvoji kompetencí.

Časová nenáročnost je požadavek vyplývající jednak z délky vyučovací hodiny a dále taktéž z psychologických aspektů. Žák není schopen dlouhodobě udržet pozornost a zájem o experiment s postupem času opadá. U mladších žáků jsou zejména didakticky nevhodné dlouhodobé experimenty bez možnosti pozorovat výsledek v relativně krátkém čase.

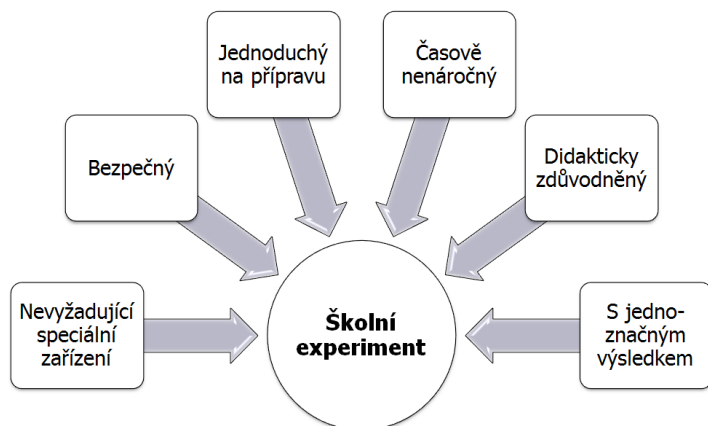
Realizace školních experimentů musí korespondovat s plněním cílů výuky. Jiné experimenty nejsou vhodné, jelikož nepřispívají k plánovanému rozvoji žáků. Do výuky nesmí být bezdůvodně zařazeny experimenty pouze „pro efekt“.

Je žádoucí, aby školní experimenty při dodržení všech stanovených podmínek a proměnných vedly k jednoznačným výsledkům. Je nevhodné, pokud se podmínky velmi obtížně navozují, případně pokud jeho průběh mohou ovlivnit proměnné, které nelze

jednoduše kontrolovat. Výsledek experimentu může být v takovém případě mnohो-
značný, což působí jako rušivý faktor při dosahování výukových cílů.

Obr. 1

Základní atributy školního experimentu



Na základě analýzy řady publikací, např. Böhmová, Šulcová (2007), Kašpar a kol. (1978), Bílek (1997), Škoda, Doulík (2009), Beneš (1982), Onderová (1997), a poznatků z praxe byly vyvozeny praktické zásady pro realizaci školních experimentů: experiment nesmí být realizován ve výuce, pokud nebyl předem vyzkoušen a nebyla odhalena všechna jeho rizika; žáci musí být před manipulací seznámeni s nebezpečností použitých materiálů a látek; hrozí-li riziko, varuje učitel žáky před prováděním experimentů bez dozoru, např. doma; experiment musí souviset s obsahem vzdělávání; při demonstraci experimentu učitel eliminuje činitele rušící pozornost, např. nemá na stole nepotřebné předměty; při realizaci experimentu nesmí učitel ohrozit sebe ani žáky; musí být udržován pořádek; začínáme realizací jednodušších experimentů a pokračujeme k experimentům složitějším; pokus musí být přiměřený znalostem a experimentálním dovednostem žáků; experiment musí být didakticky zdůvodněn; experiment musí odpovídat materiálnímu vybavení školy; učitel musí umět experiment realizovat a vedle toho navíc didakticky podat; pokud je to žádoucí, je vhodné použít projekční techniku pro zajištění kvalitnější vizualizace experimentu.

Zejména přírodovědné a technické předměty by neměly být vyučovány pouze jako „teorie vzdálená běžnému životu“, ale naopak, jednotlivé problémy by měly být vysvětlovány v kontextu každodenních a známých situací i v souvislosti s ostatními předměty a měl by tak být uplatňován interdisciplinární přístup. Tam, kde je to možné, by si žáci

studované jevy měli sami vyzkoušet pomocí experimentů (Trnová, Trna, 2011). Tento poznatek je možné podpořit i názory žáků na experimentování ve výuce, které byly zkoumány v rámci víceletého projektu s následujícími výsledky (Grecmanová, 2008): žákům se líbí, když jsou v přírodovědných předmětech zařazené experimenty (v roce 2006 – 91,0 %, v roce 2008 – 86,7 %) a žáky baví dělat experimenty ve výuce (v roce 2006 – 81,2 %, v roce 2008 – 78,1 %). Podobně Podroužek (1997) ve vazbě na primární školu uvádí, že žáci mladšího školního věku chtějí manipulovat s předměty, baví je pozorování a experimenty.

K tomu, aby školní experiment plnil svou funkci, by měla jeho realizace probíhat ve třech fázích (Solárová, 2007): přípravné, realizační a hodnotící. Didakticky efektivní je formulovat experiment jako učební úlohu (Koloros, 1999).

3 Klasifikace školních experimentů

Školní experimenty se vyznačují značnou rozmanitostí, čemuž odpovídá řada klasifikačních kritérií, která je možné pro jejich třídění užít. Jelikož současná pedagogická literatura nenabízí relativně ucelenou kategorizaci školních experimentů, byla navržena následující, která respektuje různá hlediska vycházející ze vzdělávací praxe:

1. *Podle způsobu osvojování poznání žákem:* demonstrační a badatelský, který lze dále členit na individuální, skupinový a frontální.
2. *Podle fáze výuky:* motivační, expoziční, fixační a verifikační.
3. *Podle oboru (předmětu):* technický, společenskovední a přírodovědný, který lze dále členit na fyzikální, chemický, biologický, geologický a geografický.
4. *Podle funkce poznávacího procesu:* zjišťující (objevný), dokládající (ověřující), vysvětlující a potvrzující.
5. *Podle osoby experimentátora:* realizovaný žákem a realizovaný učitelem.
6. *Podle prostředí a podmínek, za kterých probíhá:* laboratorní a přirozený.
7. *Podle podstaty realizace:* myšlenkový, fyzický, virtuální a vzdálený.
8. *Podle druhu vzdělávání:* školní a zájmový, který lze dále členit na realizovaný v zájmovém kroužku a realizovaný doma.
9. *Podle řízení realizace experimentů:* podle postupu v učebnici či metodickém listu, podle instrukcí učitele a podle vlastních myšlenkových postupů žáka.

4 Nové trendy ve školním experimentování

Technologický rozvoj umožňuje realizaci badatelsky orientované výuky prostřednictvím experimentů i bez přímého využití tradičních experimentálních prostředků. Dokonce není nutná časová ani místní vazba, žák tedy může bádát kdykoliv a kdekoliv. Existuje

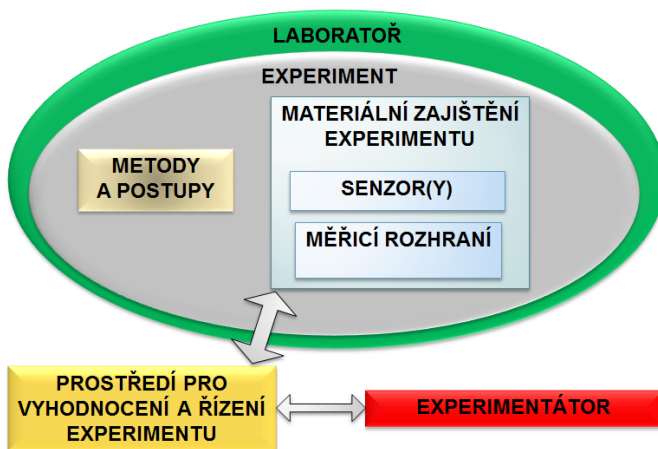
řada variant pro takto pojaté bádání, např. Harms (2000) uvažuje 5 variant, z praktického hlediska je ale žádoucí rozlišovat pouze mezi vzdálenou (angl. *remote laboratory* nebo *remotely controlled laboratory*) a virtuální laboratoří (angl. *virtual laboratory*), ostatní jsou v podstatě variantami uvedených dvou.

V případě *vzdálené laboratoře* jsou získané údaje reálné, jelikož byly získány na skutečném zařízení. Lisalová a Lustig (2004) podotýkají, že jsou pod vzdálené laboratoře zahrnuti i pouhé databáze experimentů či sledování, resp. jenom záznamy experimentů kamerou atp., což není správné, jelikož žák nemá možnost experiment aktivně ovlivňovat.

Jak je na obr. 2 patrné, jsou založeny na tom, že je realizován skutečný pokus odděleně od studujícího a ten ho prostřednictvím ovládacího webového rozhraní přes počítačovou síť na dálku ovládá, experimentuje a měří relevantní data. Oborově nejsou pokusy nijak limitovány, může se jednat o experiment chemický, fyzikální, technický atp.

Obr. 2

Uspořádání a princip vzdálené laboratoře



Vzdáleně ovládané experimenty mají oproti klasickým školním experimentům realizovaným v tradičních školních laboratořích nebo oproti virtuálním experimentům několik podstatných výhod (Látal, 2009): žáci mohou provádět experimenty z libovolného místa a v libovolném čase, nejsou omezeni pouze na vyučovací hodiny; experiment je kdykoliv připraven a sestaven k měření a odpadá tím jeho zdoluhavé a někdy náročné sestavování; některé pokusy mají svá specifika právě pro dané měřicí místo (např. výpočet tíhového zrychlení g , který lze provést z doby kmitu matematického kyvadla,

není konstantní hodnota, ale závisí mj. i na zeměpisné šířce místa měření), žáci získávají možnost porovnávat výsledky experimentů ze vzdálených laboratoří se svými vlastními pokusy, které provádějí ve školních laboratořích; z bezpečnostních důvodů není v klasických školních laboratořích možné provádět nebezpečné experimenty, ve vzdáleně ovládaných laboratořích toto nebezpečí pro experimentátora zcela odpadá a na rozdíl od virtuálních simulací pracují žáci se skutečnými měřicími pomůckami a nástroji.

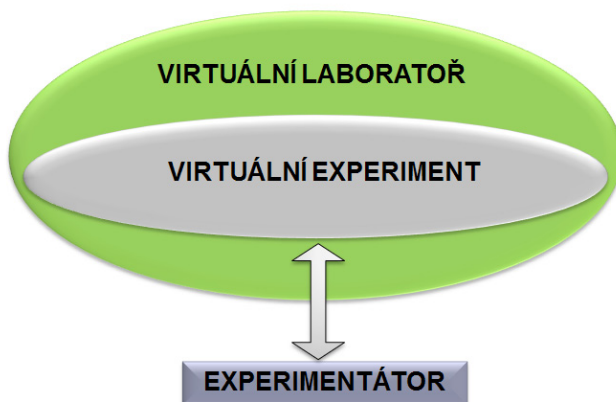
Výraznou nevýhodou však je závislost na technických prostředcích, které pracují s různou mírou spolehlivosti a jsou energeticky vázané, např. při výpadku elektřiny výuka nemůže probíhat.

Virtuální laboratoř umožňuje realizovat počítačové modelování a simulace, u kterých může uživatel interaktivně měnit parametry studovaných dějů a pracovat s údaji, které nemůže reálně zjistit (srov. Jenisová, 2011). Celý experiment je naprogramován a žák může do běhu programu aktivně zasahovat. Ovlivňuje proměnné a následně získává výsledek. Schematicky je virtuální laboratoř zobrazena na obr. 3.

Výzkumy výuky podporované virtuálními nebo vzdálenými experimenty u nás nejsou obvyklé, výjimku tvoří rozsahově menší sonda Láta (2011). Její závěry prokazují, že četnosti fyzikálních pokusů ve výuce na SŠ jsou často velmi nízké a využití internetu ve výuce fyziky není častým jevem. 92 % studentů také uvedlo, že se ve výuce fyziky na SŠ nikdy nesetkali se vzdáleně ovládanými experimenty. Z další otázky ovšem vyplynulo, že by studenti přivítali tento typ experimentů ve výuce fyziky na SŠ. Nemělo by však být cílem nahradit nebo vytlačit klasické školní experimenty na úkor vzdáleně ovládaných.

Obr. 3

Uspořádání a princip virtuální laboratoře



Lze se setkat se studii, které virtuální laboratoře přeceňují, např. Morozov, Tanakov, Gerasimov, Bystrov, Cvirco (2004) uvádějí, že virtuální laboratoře a simulace jsou mocným nástrojem pro aktivní učení žáků. Tyto názory je však zapotřebí brát s rezervou, přičemž lze uvést následující analogii. Všichni cítíme rozdíl v učení žáků mezi skutečnou a virtuální návštěvou zoologické zahrady nebo jen pouhým pozorováním zvířat prostřednictvím on-line kamery. Nezprostředkovaná skutečnost i nadále zůstane pro potřeby učení jen obtížně zastupitelnou a neměla by být, pokud možno, nahrazována s cílem usnadnění realizace výuky, což by nepřineslo dlouhodobější efekty. I přesto, že mnohé vzdálené a virtuální laboratoře umožňují interaktivní zasahování do studovaných jevů, jedná se vždy o náhradu.

V podobném významu autoři Nedic, Machotka a Nafalski (2003) upozorňují na užitečnost virtuálních a vzdálených experimentů, ty však z hlediska vzdělávání nejsou při rozvoji znalostí a dovedností tak efektivní, jako experimenty realizované ve skutečných laboratořích.

V případě, že nelze provádět badatelské aktivity žáků v reálné laboratoři, sehrávají virtuální a vzdálené varianty při uplatňování badatelsky orientované výuky obtížně zastupitelnou roli. Autoři Alexiou, Bouras, Giannaka (2005) dávají v této souvislosti do popředí ekonomičnost využívání virtuálních laboratoří ve výuce a uvádějí, že ne všechna zařízení pro reálné experimenty si školy mohou poříditi.

O významu virtuálních laboratoří v rámci distančního vzdělávání pojednávají ve výzkumné studii autoři Dalgarno, Bishop, Adlong a Bedgoo (2009). Jejich zkušenosti získané na základě provedené experimentální studie ukazují, že pro distanční vzdělávání na vysoké škole je využití virtuálních laboratoří vhodné a studenti je hodnotí kladně, označují je za cenný nástroj pro rozvoj znalostí a doporučují je k dalšímu využívání. Lustigová, Mechlová, Malčík, Lustig (2009) uvádějí, že zapojení studentů je podpořeno dynamickými simulacemi reálných jevů, týmovou prací (skutečnou i virtuální), veřejnými prezentacemi a obhajobou dosažených výsledků; vše probíhá buď v reálné přítomnosti, nebo teleprezenci. Už sama možnost propojení reálné probíhajícího děje s počítačem umožňuje podstatně lépe proniknout do podstaty demonstrovaného děje a získání většího rozsahu údajů o sledovaném ději (Lepil, 2010).

Diskuze a závěry

Pedagogická teorie na rozdíl od pedagogické praxe doposud adekvátně nereaguje na nové trendy v oblasti školního experimentování. Chybí studie pojednávající nejen o historii experimentování ve výuce, efektech využití moderních technologií, ale i v mimoškolních experimentálních aktivitách žáků. V historickém kontextu je pozoruhodné studium této problematiky např. v období reformní pedagogiky, která představovala diferencovaný proud podrobující ostré kritice podobu tehdejší herbartovské založené

školy. Především byl vytýkán přístup k dítěti, ale i uspořádání obsahu vzdělávání a použité metody, výchova měla těžiště vně dítěte. Jak uvádí Uher (1971), těžiště bylo především v látce, škola pěstovala neživotné knižní znalosti („Buchwissen“) vycházející ze standardizované, uniformní koncepce, nepřihlížela k individualitě žáka a k jeho zájmu. Naproti tomu kupř. Úlehlova vídeňská škola byla založena na praktickém poznávání žáků, proto jeho škola byla vybavena mnoha pracovny a laboratořemi. Dospělí okolo dětí byli spolupracovníky a pomocníky při jejich experimentech a pozorování (Svatoš, 2013). Přírodopis v Úlehlově pokusné škole byl plný biologie. V jeho třídě se líhnuli motýli, byli hlemýždi, akvária, v oknech květináče s obilím. Žáci skutečně pozorovali denní pochod růstu, fyziologických změn, zapisovali a zkoumali sami, sestavovali si třeba botanické hádanky a učitelka Hrejsová nikdy nevykládá podle učebnice, ale počínala vlastním podrobným pozorováním, hned popularizovala svá pozorování tím, že z nich sestavovala prosté, jednoduché pohádky (Pražák, 1927). Jak uvádí Rýdl (Koťa, Rýdl, 1992), Úlehla věřil dětem a dával jim prostor pro vlastní práci, aby se vyvíjely podle svého tempa, zájmů a schopností rozumových i citových. Hlavním pramenem poznání pro děti byl experiment, osobní zážitky, vlastní činnost, během níž objevovaly zákony a neučily se tak jen definice.

Z historického hlediska pozoruhodné poznatky v souvislosti s experimenty zmiňuje i Šindelář (1932): „Dlouhé psané návody činní žáky bezradnými, neboť při největší péči o srozumitelnost narážejí na velkou chudobu pojmů a touha po manipulaci s pomůckami u pokusného stolu, která je u všech téměř živelná, nedá klidně sledovati krok za krokem pokyny návodů. Jisto je, že 11letému a 12letému dítěti zůstává experiment účelem a ne prostředkem, ač je těší každý zajímavý a praktický objev, který činní na svůj vrub, k dedukcím a vyvozování pouček necítí se ani nejschopnější povolán bez pomoci učitele. V některých třídách se jeví chvat při práci, neboť aktivní zpracování celé látky učebním plánem předepsané a čas k tomu vyměřený se nedají uvést v rovnováhu. Mají-li žáci experimentovati důsledně a prováděti svá pozorování, je k tomu potřeba mnoho času, a nedostává se ho na ostatní stejně potřebné činnosti, jako je kontrola a doplnění poznatků z pokusů údaji knihy, úkoly a cvičení, aplikace, porady úvodní a závěrečné, zavádění, přezkoušení žáka, když je hotov s úkolem určitého problému, referáty, testy, vycházky.“

Je zřetelné, že školní experiment má ve vzdělávání dlouhodobou historii a dílčím způsobem byl v zájmu řady předních pedagogů. Systematický pedagogický výzkum však chybí, což se v současnosti projevuje zejména ve vazbě na rozvoj experimentálního technologického zázemí ve školách.

Závěrem lze uvést přehled aktuálních problémů, které je žádoucí řešit: realizovat výzkumná šetření orientovaná na přínos školního experimentování s ohledem na dosahování výukových cílů; v širších souvislostech a v mezinárodním kontextu analyzovat obecné principy školního experimentování; prostřednictvím teoretických a empirických studií rozšířit teorii oborových didaktik a přispět ke kompatibilitě pedagogických vý-

zkumů a výzkumů v oborových didaktikách; vytvářet vhodné podmínky pro realizaci školních experimentů na úrovni kurikulární, materiálního zabezpečení i patřičného rozvoje kompetencí učitelů a rozvíjet metodiku školního experimentování v rámci jednotlivých oborových didaktik.

Literatura

- Alexiou, A., Bouras, Ch., Giannaka, E. (2005). Virtual Laboratories in Education. *Technology Enhanced Learning*. 171, 19–28.
- Beneš, P. (1982). *Školní chemický experiment*. Praha: PedF UK. Kandidátská disertační práce.
- Bílek, M. (1997). Školní chemický experiment s využitím počítače. *Chemické listy*. 91, 1074–1080.
- Böhmová, H., Šulcová, R. (2007). Alternativní využití experimentu v chemickém vzdělávání. 5. ročník konference *Alternativní metody výuky 2007*. [převzato z: <http://everest.natur.cuni.cz/konference/2007/prispevek/bohmoiva.pdf>].
- Černá, B. (1995). *Školní pokusnictví*. Brno: MU.
- Dalgarno, A. B., Bishop, A. G., Adlong, W., & Bedgoo, D. R. (2009). Effectiveness of a Virtual Laboratory as a preparatory resource for Distance Education chemistry students. *Computers & Education*. 53, 3, 853–865.
- Filipec, J. a kol. (1994). *Slovník spisovné češtiny*. Praha: Academia.
- Fronek, J. (2005). *Velký česko-anglický slovník*. Praha: Leda.
- Gerháťová, Ž. (2011). Úloha experimentu v primárním přírodovednom vzdelávaní. In *Sborník z mezinárodní konference TVV 2011*, 272–275.
- Grecmanová, H. (2008). Zvýšil se zájem žáků ZŠ o fyziku, chemii a matematiku? In *Nové metody propagace přírodních věd mezi mládeží*. Olomouc: UP, 22–26.
- Harms, U. (2000). Virtual and remote labs in physics education. *Second European Conference on Physics Teaching in Engineering Education*. Budapest, Hungary.
- Jenisová, Z. (2011). Vzdialené a virtuálne laboratória. In Hašková, A. Pisoňová, M. Bitnerová, M. a kol. *Didaktické prostriedky jako optimalizačný faktor procesu vzdelávania*. Hradec Králové: Gaudeamus.
- Kábrt, J. a kol. (2000). *Latinsko/český slovník*. Praha: Leda.
- Kašpar, E. a kol. (1978). *Didaktika fyziky*. Praha: SPN.
- Koloros, P. (1999). *Technika a didaktika školních chemických pokusů I*. České Budějovice: JČU.
- Kostelníková, M. & Ožvoldová, M. (2011) Svet v pohybe – interaktívna pomôcka s využitím experimentovania cez internet. *eLearning 2011*. Hradec Králové: Gaudeamus.
- Koťa, J. & Rýdl, K. (1992). *Poslání učitele a reformní pedagogika v Československu: Příspěvky k filosofii výchovy*. Praha: UK.
- Kropáč, J. a kol. (2004). *Didaktika technických předmětů: vybrané kapitoly*. Olomouc: PdF UP.
- Látal, F. (2011). Vernier a LabVIEW ve vzdálených laboratořích. In *Veletrh nápadů učitelů fyziky*.
- Lepil, O. (2010) *Teorie a praxe tvorby výukových materiálů*. Olomouc: UP.
- Lisalová, J. & Lustig, F. (2004). E-learning a laboratoře on-line. In *III. Národní konference Distanční vzdělávání v České republice*. Praha: CSVŠ.
- Lustigová, Z., Mechlová, E., Malčík, M. & Lustig, F. (2009). A new e-learning strategy for cognition of the real world in teaching and learning Science. *The New Educational Review*. 17, 17, 305–318.
- Morozov, M. Y., Tanakov, A., Gerasimov, A., Bystrov, D. & Cvirco, E. (2004). Virtual chemistry laboratory for school education. *Advanced Learning Technologies*. 605–608.

- Nedic, Z., Machotka, J. & Nafalski, A. (2003). Remote laboratories versus virtual and real laboratories. *Frontiers in Education*. FIE 2003 33rd Annual. 31–36.
- Onderová, L. (1997). Netradičný fyzikálny experiment a jeho miesto vo vyučovaní fyziky. In *Prírodovedné vzdelanie pre 21. storočie, zborník z konferencie Didfyz 96*. Nitra.
- Pachmann, E., Banýr, J., Borovička, J. & Halbych, J. (1982) *Technika a didaktika školních chemických pokusů I*. Praha: SPN.
- Petráčeková, V., Kraus, J. a kol. (1995). *Akademický slovník cizích slov*. Praha: Academia.
- Podroužek, L. (1997). *Prvouka a přírodověda s didaktikou III*. Plzeň: ZČU.
- Podroužek, L. (2003). Přírodovědné experimenty a pozorování jako prostředek rozvoje myšlení žáků primární školy. *Pedagogické rozhledy*, 12, 4, 26–29.
- Pražák, F. (1927). *Počátky české školy pokusné*. Praha: B. Kočí.
- Průcha, J., Walterová, E. & Mareš, J. (2009). *Pedagogický slovník*. Praha: Portál.
- Solárová, M. (2007). *Význam praktické výuky chemie*. Hradec Králové: NIDV.
- Svatoš, T. (2013). *Reformní pedagogické hnutí v meziválečném Československu*. (cit. 12. 5. 2013). [převzato z: http://www.kky.tul.cz/personal/ladislav_perk/Psychologie/Materialy/S/Obecn%E1%20pedagogika/Reform_Pg_clanek_katedra.pdf].
- Šimik, O. (2011). Žák v páté třídě jako řešitel přírodovědného pokusu – analýza pracovních listů žáků. In *Směšený design v pedagogickém výzkumu: Sborník příspěvků z 19. výroční konference České asociace pedagogického výzkumu*. Brno: MU.
- Šindelář, A. (1932). *Pražské pokusné reformní školy*. Praha: Státní nakladatelství.
- Škoda, J. & Doulík, P. (2009). Lesk a bída školního chemického experimentu. In *Výzkum, teorie a praxe v didaktice chemie XIX. 1. část: Původní výzkumné práce, teoretické a odborné studie*. Hradec Králové: Gaudeamus.
- Trnová, E. & Trna, J. (2011). Přírodovědně nadaní žáci a IBSE. In *Nadaní žáci ve škole*. Brno: MU.
- Uher, B. (1971). *Nové školy v předválečném Československu*. Praha: UK.

Kontakt na autora:

PaedDr. PhDr. Jiří Dostál, Ph.D.
Katedra technické a informační výchovy
Pedagogická fakulta UP,
Žižkovo nám. 5, 771 40 Olomouc
Tel.: +420 585 635 813
E-mail: j.dostal@upol.cz