

## OBSAH

### Výzkumné stati

|  |    |
|--|----|
| Milan Kubiátko<br>Sémantický diferenciál jako jedna z možností zkoumání postojů k chemii<br>u žáků druhého stupně základních škol . . . . .  | 2  |
| Irena Smetáčková<br>Matematické sebehodnocení žáků a žákyň ve 4. a 8. ročníku ZŠ . . . . .   | 16 |
| Petr Šmejkal, Marek Skoršepa, Eva Stratilová Urválková, Pavel Teplý<br>Chemické úlohy se školními měřicími systémy: motivační orientace žáků<br>v badatelsky orientovaných úlohách . . . . .                         | 29 |
| Eva Trnová, Tomáš Janko, Josef Trna, Karolína Pešková<br>Typy vzdělávacích komiksů a analýza jejich edukačního potenciálu pro pří-<br>rodovědnou výuku . . . . .   | 49 |
| Zbyněk Vácha, Tomáš Ditrich<br>Efektivita badatelsky orientovaného vyučování na primárním stupni základ-<br>ních škol v přírodovědném vzdělávání v České republice s využitím prostředí<br>školních zahrad . . . . . | 65 |

## Sémantický diferenciál jako jedna z možností zkoumání postojů k chemii u žáků druhého stupně základních škol

*Milan Kubiátko*

### Abstrakt

Příspěvek v první řadě poskytuje příklad, jak pracovat se sémantickým diferenciálem, v druhé řadě je zaměřen na zjištění postojů k chemii na základě dat získaných prostřednictvím sémantického diferenciálu. Chemie patří mezi málo oblíbené školní předměty, jak v domácím, tak i zahraničním prostředí. Na zkoumání vnímání chemie se nejčastěji používají dotazníky se škálovanými položkami. Použití sémantického diferenciálu patří mezi málo používané metody získávání dat. Cílem výzkumného šetření bylo zjistit postoje žáků základních škol k chemii za použití sémantického diferenciálu, dále byl zjišťován vliv ročníku a genderu na postoje žáků druhého stupně ZŠ k chemii. Výzkumného šetření se zúčastnilo 71 respondentů, kterým byl distribuován výzkumný nástroj s 20 adjektivy na 7bodové škále. Po obdržení dat byla stanovena reliabilita použitím Cronbachova alfa, která indikovala spolehlivost výzkumného nástroje. Použitím faktorové analýzy byla adjektiva rozdělena do čtyř dimenzí. Na základě průměrného skóre byl indikován neutrální postoj k chemii. Pomocí t-testu byl zjišťován rozdíl mezi skupinami proměnných gender a ročník. Chlapci vnímali chemii významně pozitivněji v porovnání s dívkami, mladší žáci vnímali chemii pozitivněji než starší.

**Klíčová slova:** chemie, postoje, sémantický diferenciál, žáci druhého stupně základních škol.

## Semantic Differential as One of the Possibilities of Investigating Lower Secondary School Pupils' Attitudes toward Chemistry

### Abstract

First, the study provides an example of work with semantic differential and second, it focuses on research on attitudes toward chemistry on the basis of data obtained via semantic differential. Chemistry belongs among less favorite school subjects, both in the Czech Republic and abroad. Questionnaires with scaled items are the most often used research tools for the investigation of attitudes towards chemistry. Semantic differential is used relatively rarely. The aim of research was to find out lower secondary school pupils' attitudes towards chemistry and investigate the influence of grade and gender on the

attitudes toward chemistry with the use of semantic differential. The sample consisted of 71 lower secondary school pupils. The research tool comprised 20 adjectives on the seven point scale. The reliability of the research tool was determined by the use of Cronbach's alpha coefficient, which indicated high reliability. The factor analysis divided adjectives into four dimensions. The neutral attitude toward chemistry was detected on the basis of mean score. T-test showed a statistically significant gender differences with boys achieving a higher score. Youngest pupils also achieved a higher score in comparison with the older ones, but the difference was not statistically significant.

**Key words:** chemistry, attitudes, semantic differential, lower secondary school pupils.

## 1 ÚVOD

Chemie je jednou z věd, se kterou se běžně setkáváme v našem okolí a každodenních činnostech (léčiva, kosmetika, potraviny). Vzdělávací cíle vyučovacího předmětu chemie jsou také zaměřeny na pozorování a bezpečnost, aby žáci byli seznámeni s tím, co a jak jim může prospět či uškodit. Proto by žáci měli jejímu studiu věnovat více času a nepovažovat ji jako povinnost, ale jako cestu jak zjistit, co se děje kolem nás. Na základních školách je chemie řazena mezi neoblíbené předměty (Beauchamp & Parkinson, 2008). Většina lidí si vytváří určitý postoj či hodnoty k věcem, které ani neznáme nebo jsme se s nimi setkali jen zřídka. Žáci to mají u vyučovaných předmětů stejné, vytvoří si na základě několika informací postoj k danému předmětu a následně je těžké jejich postoje ovlivnit. Od toho faktu se dále odvíjí jejich život. Proto je důležité jak vzdělávání, tak škola samotná. Škola by měla být tím, kdo žákům poskytne více informací a bude se snažit dokázat, že ne vždy je první dojem ten pravý.

## 2 SÉMANTICKÝ DIFERENCIÁL JAKO METODA NA ZKOUMÁNÍ POSTOJŮ

Možnosti zkoumání postojů k chemii (ale i k ostatním předmětům) jsou různé. Mezi nejčastěji používané metody patří dotazník, a to nejen v lokálních, ale i zahraničních výzkumných šetřeních. Je možné se setkat i s jinými metodami, například se sémantickým diferencíalem – podobně jako dotazník se používá k měření postojů či hodnotících názorů. Podstatou je, že k nějakému hodnocení objektu (pojmu, osobě) je zadán seznam dvojic adjektiv s hodnotícími významy (např. silný–slabý, užitečný–neužitečný), mezi nimiž je zavedena nejčastěji sedmibodová škála (Průcha & Veteška, 2012). Škály bývají vyjádřeny v grafické formě a respondenti mohou například zakroužkovat na každé škále bod, který odpovídá jejich hodnocení příslušné vlastnosti. Spojením zakroužkovaných bodů se získá křivka, z níž je patrné jak hodnocení objektu, tak i hodnocení jeho jednotlivých vlastností. Údaje, získané dotazy od jednotlivých respondentů, umožňují zjistit jak průměrné hodnocení jednotlivých vlastností, tak i průměrné hodnocení objektu jako celku (Machková, 2009). Tato metoda je vhodná při podrobnější analýze faktorů ovlivňujících určitou situaci, náhledů jednotlivců či menších skupinek v týmu na určitý jev apod. (Horská, 2009). Sémantický diferenciál má několik výhod v porovnání s dotazníkem obsahujícím škálované

položky. Jak uvádějí Friborg, Martinussen a Rosenvinge (2006), je to například větší konzistentnost dat při faktorové analýze, vytváření smysluplnějších skupin položek při dané analýze a další. Výše zmínění autoři mluví o vyšší reliabilitě a validitě při použití dat, které byly získány sémantickým diferencíálem než daty obdrženými použitím škálovaných položek. S použitím sémantického diferencíálu je možné se setkat v pedagogických výzkumech, například Vašátková a Chvál (2010) při řešení problematiky autoevaluace školy, při používání ICT ve vzdělávacím procesu (Pustínová, 2012), ale i dalších různých vědních oblastech, jako je speciální pedagogika (Kocourková & Šafránková, 2012) nebo i jiných oborech, např. potravinářství (Kozák & Fusek, 2005). Detailní informace o použití sémantického diferencíálu je možné najít v různých metodologických publikacích (např. Ferjenčík, 2000; Urbánek, 2003).

### 3 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

V následující kapitole budou stručně popsány základní výsledky výzkumných studií zabývajících se problematikou zkoumání postojů k chemii jako vyučovacího předmětu. Jednou z mála prací, která použila sémantický diferencíál jako metodu na zkoumání postojů žáků středních škol k chemii, byla studie od Bauera (2008), který zkoumal platnost a spolehlivost sémantického diferencíálu prostřednictvím třech skupin žáků, kteří se lišili zkušenostmi s chemií. Výzkumným nástrojem byl dotazník s 20 otázkami, které se týkaly zájmu a užitku, úzkosti, duševní dostupnosti, emocionálního uspokojení a strachu. Bylo zjištěno, že žáci reagují na chemii konzistentním způsobem, čím více jsou s ní seznámeni, tím jsou jejich postoje pozitivnější. Pozitivní vztah byl pozorován i při zjišťování korelace mezi úspěšností a postoji k chemii.

Na vliv interakce mezi ročníky a pohlavím u žáků středních škol v Hong-kongu se zaměřil Cheung (2007). Výzkumným nástrojem byl dotazník rozdělený do 4 dimenzí: 1. Obliba teoretické výuky chemie, 2. Obliba chemie v laboratoři, 3. Záliba ve studiu chemie, 4. Význam středoškolské chemie. Výzkum nebyl zaměřen na postoj jako takový, ale autor zkoumal dimenze samostatně. Pozitivní význam se objevil u prvních dvou dimenzí. Vliv genderu a ročníku byl podstatný, bylo zjištěno, že chlapci mají více v oblibě teoretické hodiny, oblíbenost chemie je celkově vyšší u chlapců než u dívek. Dále prokázal závislost na ročníku, tzn. čím vyšší ročník, tím je oblíbenost chemie nižší.

Salta a Tzougraki (2004) zkoumaly podobně jako Cheung postoje k chemii u středoškolských žáků (řeckých). Výzkumným nástrojem byl dotazník se čtrnácti položkami, rozdělen do 4 dimenzí (zájem o chemii, význam chemie, obtížnost chemie, užitečnost chemie pro kariéru a život). Práce dále zjišťovala, zda má na postoj žáků k chemii vliv gender, studijní obor či úspěšnost v daném oboru. Byly vyhodnocovány jednotlivé dimenze, u většiny byl postoj neutrální, užitečnost chemie pro kariéru byla vyhodnocena negativně a užitečnost chemie pro život byla vyhodnocena jako pozitivní. Zájem o chemii vyznačovali více chlapci než dívky, protože dívky označily chemii jako náročnější. Při zkoumání vlivu studijního oboru dosahovali nejlepších výsledků žáci, kteří se specializují na vědu a medicínu. Nejvyšší korelace byla zaznamenána mezi náročností a úspěšností v chemii, tzn. čím je chemie náročnější, tím je menší úspěšnost žáků.

Hofstein a Mamlok-Naaman (2011) zjišťovali pozitivní rozvoj postoje a zájmu o chemii pomocí dotazníku na středních školách. Postoje k chemii u žáků jsou různorodé, nenalezneme jednoznačný návod, jak ovlivnit oblíbenost chemie a více ji

studentům přiblížit. Autoři uvádí, že záleží na stylu učení, motivaci či pohlaví. Výrazně pozitivnější vztah k chemii měly dívky.

Jak je zřejmé z výše uvedeného textu, častou vybranou skupinou respondentů jsou žáci středních škol. Zahraniční zdroje nabízí i studie, kde výzkumným vzorkem byly žáci základních škol, studie jsou však staršího data. Například Dhindsa a Chung (1999) se zaměřili na vnímání chemie žáky ve čtyřech dimenzích (radost, motivace, strach a důležitost chemie). Autoři zjistili pozitivnější vnímání chemie u dívek než u chlapců. Menis (1983) měřil úroveň postojů u žáků izraelských základních škol pomocí dotazníku se škálovanými položkami. Postoje byly měřeny nejen v obecné rovině, ale též v dalších čtyřech dimenzích: zájem o chemii, využití chemie, důležitost chemie a radost z chemie. Autor zjistil pozitivnější vnímání chemie u chlapců než u dívek.

Z domácích zdrojů je možné uvést výzkum autorů Kubiátka, Švandové, Šibora a Škody (2012), kteří se zaměřili nejen na vliv genderu na utváření postojů k předmětu chemie, ale také na vliv ročníku, oblíbeného předmětu a celkový postoj žáků k chemii. Jako výzkumný nástroj byl použit dotazník obsahující 25 škálovaných položek Likertova typu. Použitím faktorové analýzy byly položky rozděleny do 4 dimenzí (1. Zájem o chemii, 2. Význam chemie, 3. Budoucí život a chemie, 4. Chemické experimenty). Bylo zjištěno, že žáci chápou význam chemie, jeví o ni zájem a též pozitivně vnímají chemické experimenty. Děvčata dosahovala pozitivnějšího postoje k chemii než chlapci. Žáci s oblíbeným přírodovědným předmětem dosahovali pozitivnějšího postoje k tomuto předmětu v porovnání se žáky, kteří mají oblíbený předmět jiný než přírodovědný. Žáci obou ročníků dosáhli přibližně vyrovnaného skóre.

Bílek (2008) se zabýval možností zkoumání postojů žáků k přírodovědným předmětům. Pro tuto studii byla data srovnávána s výsledky mezinárodního projektu ROSE. Výzkumným nástrojem byly dotazníky, které byly rozdány v 9. ročnících ZŠ a kvartách osmiletých gymnázií. Provedené analýzy vykazují, že rozdíly v zájmu o přírodovědné předměty na ZŠ a gymnáziích v České republice nejsou příliš výrazné. Veselský a Hrubíšková (2009) zjišťovali hodnocení přírodovědných předmětů žáky posledního ročníku základních škol, ke kterým zařadili geologii a matematiku. Chemie se z hodnocených předmětů umístila na čtvrtém místě, lépe byla hodnocena geologie, fyzika a zeměpis. Oblíbenost předmětů byla zjišťována prostřednictvím dotazníku se škálovanými položkami, které ukázaly negativní vnímání chemie. Důležitost chemie pro žáky byla zjišťována pomocí procentuálního vyjádření, kde méně jak polovina žáků považuje chemii za důležitou a při porovnávání chlapců a dívek nebyl zjištěn téměř žádný rozdíl. V další studii zkoumali Pavelková, Škaloudová a Hrabal (2010) mimo jiné oblíbenost, náročnost a význam jednotlivých předmětů u žáků druhého stupně základních škol. Jako výzkumný nástroj sloužil autorův dotazník se škálovanými položkami. Chemie byla žáky hodnocena jako neoblíbený, náročný a málo významný předmět. Rozdíl mezi chlapci a dívkami nebyl zjištěn v žádné charakteristice. Dopita a Grecmanová (2008) provedli šetření u žáků základních škol, přičemž z výsledků je možné konstatovat, podobně jako v předešlém případě, neoblíbenost fyziky a chemie. Ze čtrnácti obvykle vyučovaných předmětů na základních a středních školách a víceletých gymnáziích obsadily fyzika a chemie třinácté resp. čtrnácté místo. Rusek (2011) zkoumal postoj žáků k chemii na středních odborných školách s nechemickým zaměřením. Výzkumným nástrojem byl dotazník se 4 otevřenými otázkami. Z výsledků je patrné, že žáci mají k chemii negativní postoj. Stejný autor o dva roky později (2013) zjišťoval postoj žáků k chemii na středních odborných školách s nechemickým zaměřením. Výzkumným nástrojem byl dotazník

se 3 otevřenými otázkami a 1 škálovanou. Dotazník byl rozdělán na začátku a konci školního roku a výsledky byly porovnány. Postoj k chemii byl u žáků negativní.

Prezentovaná studie měla dva cíle. Prvým z nich bylo adaptovat výzkumný nástroj v podobě sémantického diferenciálu pro české (případně slovenské) výzkumné prostředí. Druhým cílem bylo detekovat postoje žáků druhého stupně základních škol k předmětu chemie. Je nutno brát v potaz, že se jedná jen o předběžné výsledky. Protože ve výzkumném vzorku byli zastoupeni jak chlapci, tak dívky a také žáci osmého i devátého ročníku, byly zkoumány rozdíly i mezi těmito proměnnými.

## 4 METODIKA

### 4.1 VÝZKUMNÝ VZOREK

Výzkumný vzorek byl tvořen 71 žáky základní školy. Základní škola byla s tradiční formou vyučování bez aplikace alternativních vyučovacích forem, které by mohly mít vliv na výsledky. Výběr jak žáků, tak školy byl záměrný, protože šlo o implementaci výzkumného nástroje pro prostředí České republiky. Záměrný výběr je považovaný za vhodný právě u výzkumů, které mají charakter pilotní studie nebo předvýzkumného šetření, kde dochází k ověřování výzkumného nástroje (např. Cohen, Manion & Morrison, 2007). Shodné tvrzení je možné najít i ve výzkumných pracích, které se zabývaly realizací pilotních studií (např. Hertzog, 2008). Průměrný počet žáků na jednu třídu je 17,80. Tento nízký počet je dán tím, že jde o poměrně malou základní školu a počet žáků se odvíjí od počtu dětí z okolních vesnic. Mezi respondenty bylo 36 děvčat, což představuje 50,70 % a 35 chlapců, což odpovídá 49,30 %. Na základní škole se chemie vyučuje pouze v posledních dvou ročnících, proto byly do výzkumného šetření zahrnuty jen tyto dvě skupiny žáků.

Do výzkumu byli zahrnuti žáci 8. ročníku ( $n = 32$ ) ve dvou třídách a žáci 9. ročníku ( $n = 39$ ) taktéž ve dvou třídách. Věk respondentů se pohyboval mezi 13–16 lety.

### 4.2 VÝZKUMNÝ NÁSTROJ

Výzkumným nástrojem byl sémantický diferenciál tvořený adjektivy, rozdělený do 4 kategorií. Podkladem pro tvorbu výzkumného nástroje byl dotazník vytvořený Bauerem (2008), který je s jeho dovolením použitý v našem výzkumu. Domluva probíhala elektronickou formou a původní autor výzkumného nástroje kromě jeho poskytnutí zaslal i manuál k jeho vyhodnocování. Překlad sémantického diferenciálu byl proveden za asistence lingvistů tak, že byl nejdříve přeložen do českého jazyka a následně do původního (anglického) jazyka. Tento postup byl opakován do té doby, dokud nebyl překlad z češtiny do angličtiny stejný jako u původního znění výzkumného nástroje. Uvedený přístup je doporučený při aplikaci převzatých výzkumných nástrojů vytvořených v jiném jazyce než je ten, ve kterém bude použit (Griffie, 1997, 1998; Sakamoto, 1996).

Sémantický diferenciál byl rozdělen do dvou částí: první byla tvořena 20 postojovými položkami ve formě adjektiv a druhou část tvořily demografické položky (gender, ročník). Mezi nimi byla 7bodová stupnice, do níž měli žáci zaznačit, ke kterému ze dvou uvedených adjektiv se blíží jejich vnímání chemie. Postojové položky byly uvedeny v pozitivním i negativním významu. Příkladem pozitivní položky je dobrá–špatná a příkladem negativní položky je chaotická–organizovaná. Položky, které byly v negativním významu, se kódovaly v opačném pořadí. Podobný postup byl aplikován i na námi získaná data a na základě faktorové analýzy byla adjek-

tiva rozdělena do 4 skupin, podobně jak u původního autora: 1. Zájem (5 položek), 2. Strach (6 položek), 3. Náročnost (5 položek), 4. Emocionální uspokojení (4 položky). Bližší informace o provedení faktorové analýzy jsou uvedeny v kapitole 4.4. Před samotnou administrací výzkumného nástroje mezi žáky základních škol byla jeho srozumitelnost a jasnost ověřována u samotných učitelů chemie, kteří byli požádáni o vyjádření se ke srozumitelnosti a náročnosti uvedených položek. Všechny položky byly dle jejich komentářů označeny jako srozumitelné a nenáročné.

### 4.3 ADMINISTRACE VÝZKUMNÉHO NÁSTROJE

Výzkumný nástroj byl administrován na městské škole se všeobecným zaměřením. Školu navštěvují žáci z okolních vesnic a počet žáků v třídách nepřesáhl 30, přesnější informace o škole jsou uvedeny v kapitole 4.1. Ve všech případech byli administrátoři učitelé, kteří byli obeznámeni jak pracovat s výzkumným nástrojem, aby byli žákům nápomocni a vysvětlili případné nesrovnalosti v dotazníku. Žáci byli předem informováni o anonymitě výzkumného nástroje a také o tom, že získaná data budou zpracována pouze v rámci výzkumného šetření. Výzkumný nástroj byl navržen tak, aby nebyl pro žáky časově náročný, a tudíž jeho vyplnění nepřesáhlo víc než 30 min. Celkový počet rozdaných dotazníků byl 75, z čehož bylo 71, tedy 94,7 %, použitelných do následné analýzy. Zbývající 4 nemohly být zařazeny do analýzy, jelikož víc jak polovina položek (adjektiv) byla u každého výzkumného nástroje respondentem ignorována.

### 4.4 ANALÝZA ZÍSKANÝCH DAT

Po obdržení vyplněných výzkumných nástrojů byly údaje překódovány do číselné podoby. Pozitivně laděným položkám byla přiřazována hodnota od 7 do 1, protože adjektivum v pozitivním významu se nacházelo na levé straně diferenciálu. U negativních adjektiv tomu bylo reverzně, protože na levé straně diferenciálu se nacházelo adjektivum v negativním významu. Na základě průměrného skóre je možné stanovit vnímání chemie u žáků druhého stupně základních škol. Pokud se skóre pohybovalo v intervalu  $\langle 3,5; 4,5 \rangle$ , je možné hovořit o neutrálním vnímání chemie. Při dosáhnutí skóre nad 4,5 je možné hovořit o pozitivním vnímání chemie. Skóre pod 3,5 indikuje negativní vnímání chemie.

Následně byla spolehlivost výzkumného nástroje ověřována pomocí hodnoty Cronbachovo alfa. Za celý dotazník je hodnota  $\alpha = 0,65$ , za jednotlivé skupiny byla tato hodnota následující: zájem  $\alpha = 0,78$ , strach  $\alpha = 0,82$ , náročnost  $\alpha = 0,87$  a emocionální uspokojení  $\alpha = 0,67$ , což indikuje spolehlivost výzkumného nástroje. Za hraniční hodnotu Cronbachovo alfa je považována hranice  $\alpha = 0,70$  (Cronbach, 1951; Nunnally, 1978), za akceptovatelnou je možné považovat i nižší hodnotu menší než 0,70, ale vyšší než 0,50, a to v případech, kdy jsou data získávána ve formě předvýzkumného šetření a také jestliže je dotazník použit poprvé v dané zemi, dále i v případě, pokud se jedná o překlad výzkumného nástroje (Bendermacher, 2010, Cortina, 1993; Ten Berge & Zegers, 1978). Uvedené podmínky jsou platné pro námi realizované výzkumné šetření.

Na určení rozdílů mezi pohlavím a ročníkem byl použitý t-test, kde gender a ročník sloužily jako nezávislé proměnné a celkové skóre z dotazníku a skóre za jednotlivé dimenze jako závislé proměnné. Po překódování dat do číselné podoby byly podrobeny faktorové analýze s Varimax rotací, která kromě rozdělení položek do dimenzí

sloužila i na zabezpečení konstruktové validity. Před samotným provedením faktorové analýzy byly provedeny testy, jejichž výsledek indikoval použití faktorové analýzy. Výsledek KMO (Kaiser-Mayer-Olkin) indexu byl 0,83 a hodnota Bartlettova testu sféricity byla  $\chi^2 = 745,51$  ( $p < 0,001$ ). Hodnoty obou testů dovolují použití faktorové analýzy. Výzkumný nástroj byl rozdělen do 4 dimenzí (zájem, strach, náročnost, emocionální uspokojení) (tabulka 1), jako hranice faktorového skóre byla hodnota 0,40.

Tab. 1: Výsledky faktorové analýzy

|  | $\alpha$    | 1. zájem    | 2. strach   | 3. náročnost | 4. emoc.<br>uspokojení |
|--|-------------|-------------|-------------|--------------|------------------------|
| <b>1. zájem</b>                            | <b>0,78</b> |             |             |              |                        |
| 2 bezvýznamná prospěšná                    |             | <b>0,77</b> | 0,39        | 0,10         | 0,00                   |
| 3 vzrušující nudná                         |             | <b>0,60</b> | 0,19        | 0,38         | 0,19                   |
| 6 dobrá špatná                             |             | <b>0,69</b> | 0,17        | 0,06         | 0,21                   |
| 12 zajímavá jednotvárná                    |             | <b>0,72</b> | 0,09        | 0,16         | 0,14                   |
| 15 hodnotná zbytečná                       |             | <b>0,86</b> | 0,01        | -0,06        | 0,31                   |
| <b>2. strach</b>                           | <b>0,82</b> |             |             |              |                        |
| 8 nahánějící hrůzu způsobující radost      |             | -0,22       | <b>0,69</b> | -0,13        | -0,26                  |
| 13 nechutná atraktivní                     |             | 0,02        | <b>0,65</b> | -0,07        | 0,02                   |
| 16 pracná zábavná                          |             | -0,16       | <b>0,54</b> | -0,23        | -0,06                  |
| 18 neškodná nebezpečná                     |             | -0,08       | <b>0,71</b> | 0,04         | -0,30                  |
| 19 napjatá uvolněná                        |             | -0,16       | <b>0,61</b> | -0,26        | -0,18                  |
| 20 riskantní bezpečná                      |             | -0,04       | <b>0,74</b> | -0,16        | 0,05                   |
| <b>3. náročnost</b>                        | <b>0,87</b> |             |             |              |                        |
| 1 snadná těžká                             |             | 0,26        | 0,13        | <b>0,51</b>  | -0,34                  |
| 4 složitá jednoduchá                       |             | 0,12        | 0,06        | <b>0,40</b>  | 0,24                   |
| 5 matoucí jasná                            |             | 0,12        | 0,20        | <b>0,77</b>  | 0,23                   |
| 9 srozumitelná nepochopitelná              |             | -0,01       | 0,18        | <b>0,66</b>  | -0,31                  |
| 10 náročná lehká na pochopení na pochopení |             | 0,18        | 0,19        | <b>0,72</b>  | -0,01                  |
| <b>4. emocionální uspokojení</b>           | <b>0,67</b> |             |             |              |                        |
| 7 přijatelná frustrující                   |             | -0,05       | 0,21        | 0,27         | <b>0,55</b>            |
| 11 přátelská nepřívětivá                   |             | 0,13        | 0,36        | 0,33         | <b>0,60</b>            |
| 14 komfortní nepohodlná                    |             | 0,13        | 0,25        | -0,19        | <b>0,46</b>            |
| 17 chaotická organizovaná                  |             | -0,09       | 0,13        | 0,11         | <b>0,72</b>            |
| vlastní číslo                              |             | 8,08        | 1,80        | 1,56         | 1,11                   |
| % rozptylu                                 |             | 40,42       | 8,98        | 7,80         | 5,53                   |

$\alpha$  – Cronbachovo alfa

Čísla jsou shodná s pořadím adjektiv v dotazníku.

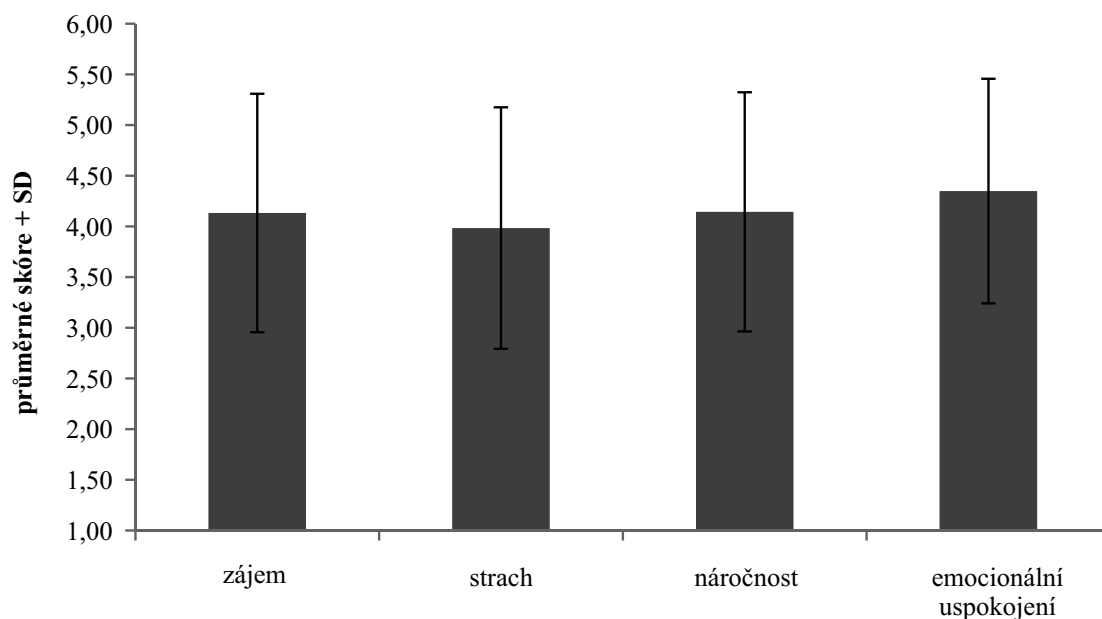
## 5 VÝSLEDKY

V první řadě jsou uvedeny výsledky za jednotlivé dimenze s ohledem na gender a ročník, v další části jsou pak vyhodnoceny jednotlivé položky nejen celkově, ale i z pohledu genderu a ročníku.

Celkové skóre získané na základě dat od žáků II. stupně základní školy bylo  $x = 4,13$  ( $SD = 0,57$ ), což indikuje relativně neutrální vnímání chemie. Při pohledu na jednotlivé dimenze žáci nejlépe hodnotili dimenzi emocionální uspokojení

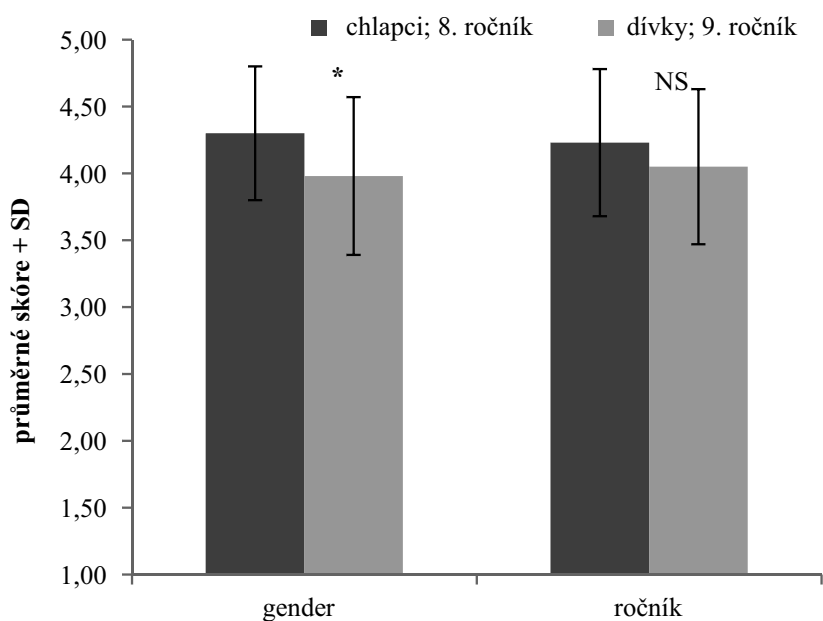


( $x = 4,35$ ;  $SD = 1,11$ ) a nejhůř dimenzi strach ( $x = 3,98$ ;  $SD = 1,19$ ). Uvedená distribuce skóre je v konzistenci s celkovým skóre. Celkové skóre i jednotlivé části je možné zařadit do kategorie neutrální vnímání. Distribuce skóre za jednotlivé dimenze jsou zobrazeny v grafu 1.



Graf 1: Distribuce skóre za jednotlivé dimenze

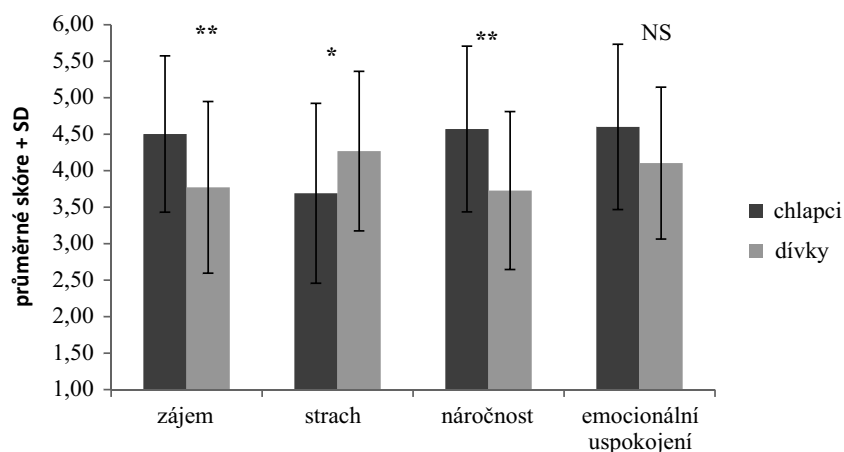
V další části výsledků je uvedeno vnímání chemie s ohledem na gender a navštěvovaný ročník. Při zjišťování rozdílů mezi pohlavím byl zjištěný statisticky významný rozdíl ( $t = 2,45$ ;  $p < 0,05$ ), chlapci měli pozitivnější vnímání chemie než děvčata, ale v obou případech můžeme hodnotit vnímání jako neutrální. Výsledky jsou zobrazeny v grafu 2. Ze zjištěných výsledků v závislosti na navštěvovaný ročník je patrné, že rozdíl nebyl statisticky významný. Pozitivnější vnímání chemie měli žáci 8. ročníku ( $t = 1,36$ ;  $p = 0,80$ ), opět můžeme toto skóre hodnotit jako neutrální vnímání u žáků 8. i 9. ročníku (graf 2).



\* $p < 0,05$ , NS – nevýznamný rozdíl

Graf 2: Distribuce skóre s ohledem na gender a ročník

Při hodnocení skóre za jednotlivé dimenze s ohledem na gender dosahovali chlapci u položky nazvané „zájem“ skóre  $x = 4,50$  ( $SD = 1,07$ ) a děvčata  $x = 3,77$  ( $SD = 1,18$ ), rozdíl byl statisticky významný ( $t = 2,73$ ;  $p < 0,01$ ). U položky s názvem „strach“ dosahovali chlapci skóre  $x = 3,69$  ( $SD = 1,23$ ) a dívky  $x = 4,27$  ( $SD = 1,09$ ), rozdíl byl také statisticky významný ( $t = 2,09$ ;  $p < 0,05$ ). V dimenzi „náročnost“ dosahovali chlapci statisticky významně vyššího skóre v porovnání s dívkami ( $t = 3,20$ ;  $p < 0,01$ ). U dimenze „emocionální uspokojení“ významný rozdíl zjištěn nebyl. Distribuce skóre je znázorněna v grafu 3.

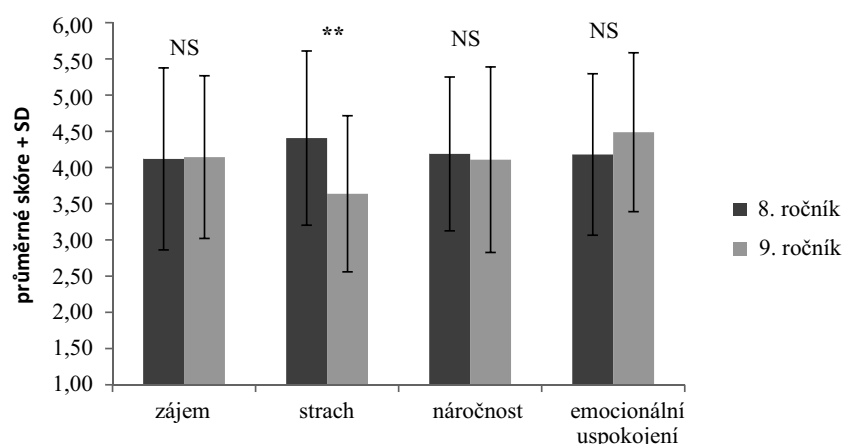


\* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , NS – nevýznamný rozdíl

Graf 3: Distribuce skóre v jednotlivých dimenzích s ohledem na gender

Při hodnocení skóre za jednotlivé dimenze s ohledem na navštěvovaný ročník dosahovali žáci 8. ročníku u položky nazvané „zájem“ skóre  $x = 4,11$  ( $SD = 1,26$ ) a žáci 9. ročníku  $x = 4,14$  ( $SD = 1,22$ ). To znamená, že pozitivnější vnímání měli žáci 8. ročníku. U položky s názvem „strach“ dosahovali žáci 8. ročníku skóre  $x = 4,41$  ( $SD = 1,20$ ) a 9. ročníku  $x = 3,64$  ( $SD = 1,08$ ), z čehož vyplývá, že větší strach z chemie mají žáci 8. ročníku. Právě u dimenze „strach“ byl jako u jediné detekován statisticky významný rozdíl ve výsledcích ( $t = 2,84$ ;  $p < 0,01$ ).

V hodnocení dimenze „náročnost“ dosahovali žáci 8. ročníku skóre  $x = 4,19$  ( $SD = 1,06$ ) a 9. ročníku  $x = 4,11$  ( $SD = 1,28$ ). Dimenze „emocionální uspokojení“ získala skóre u žáků 8. ročníku  $x = 4,18$  ( $SD = 1,11$ ) a u 9. ročníku  $x = 4,49$  ( $SD = 1,10$ ). Z výsledků tedy vyplývá, že žáci 9. ročníku mají ke vnímání chemie pozitivnější vztah. Distribuce skóre je zobrazena v grafu 4.

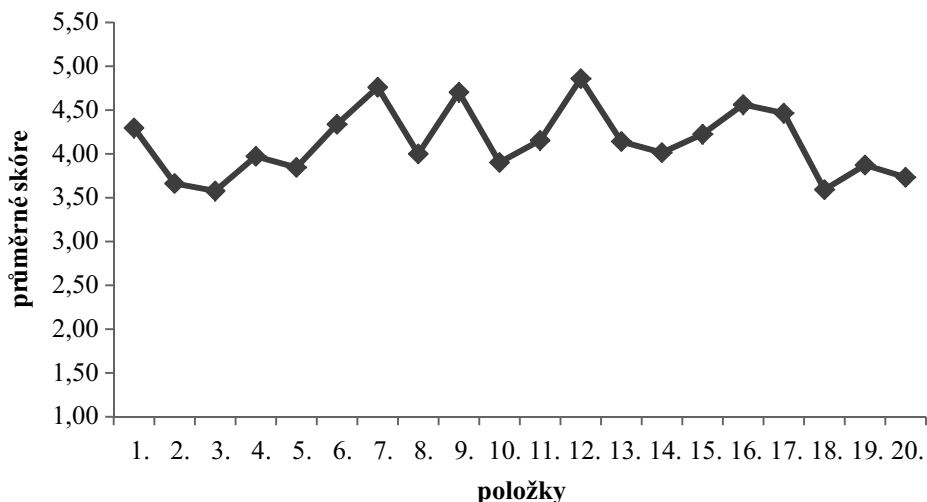


\*\* $p < 0,01$ , NS – nevýznamný rozdíl

Graf 4: Distribuce skóre v jednotlivých dimenzích s ohledem na navštěvovaný ročník

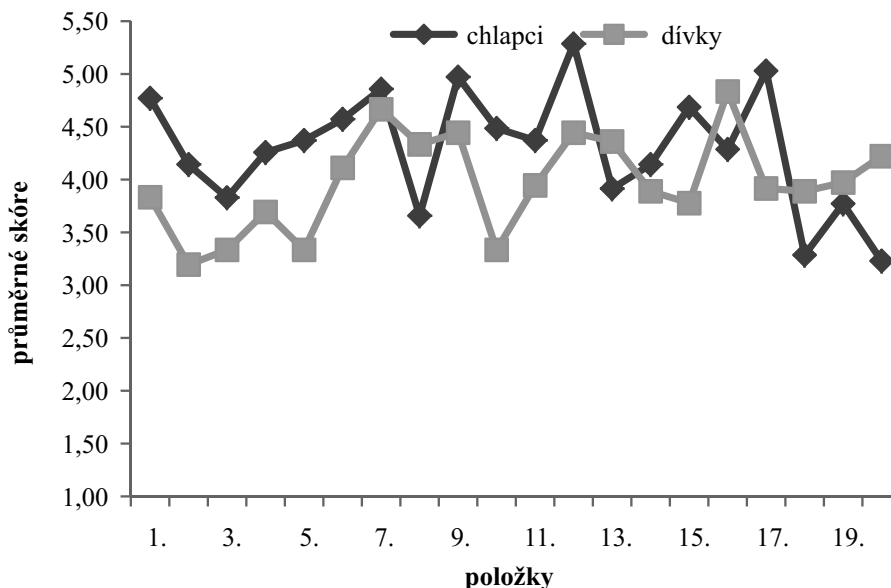
V další části výsledků jsou vyhodnoceny jednotlivé položky celkově i s ohledem na gender a ročník.

V grafu 5 je zobrazena distribuce skóre za jednotlivé položky, přičemž je možné vidět, že nejvyšší skóre bylo u položky č. 12 (zajímavá–jednotvárná) ( $x = 4,12$ ). Z výsledků vyplývá, že pro žáky je chemie zajímavá. Pozitivně byly vnímány i položky č. 7, 9, 16. Nejnižší skóre bylo zjištěno u položky č. 3 (vzrušující–nudná).



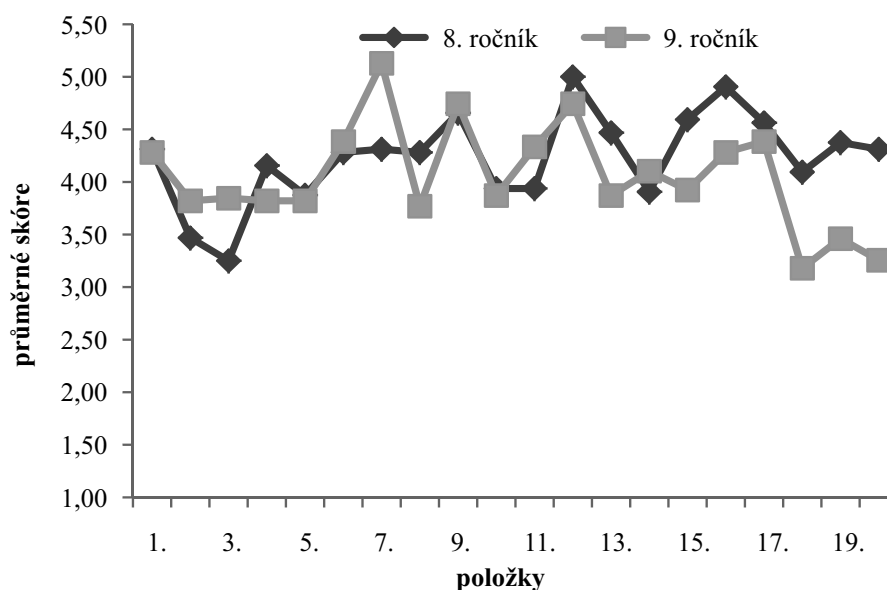
Graf 5: Distribuce skóre za jednotlivé položky

Při vyhodnocování jednotlivých položek s ohledem na gender ve většině případů dosáhli vyššího skóre chlapci. Dívky dosáhly vyššího skóre v 6 případech (8, 14, 16, 18, 19, 20). Tři položky s největším rozdílem jsou 10, 17, 5, u položky 20 (riskantní–bezpečná) byl zjištěn největší rozdíl (graf 6).



Graf 6: Distribuce skóre za jednotlivé položky s ohledem na gender

Při hodnocení jednotlivých adjektiv s ohledem na ročník ve většině případů dosáhli vyššího skóre žáci 8. ročníku. V některých případech dosáhli vyššího skóre i žáci 9. ročníku, celkově v 7 případech (2, 3, 6, 7, 9, 11, 14). Největší rozdíl byl u položky č. 7, obsahující adjektiva přijatelná–frustrující (graf 7).



Graf 7: Distribuce skóre za jednotlivé položky s ohledem na ročník

## 6 DISKUSE A ZÁVĚR

Výzkumné šetření bylo zaměřeno na adaptaci výzkumného nástroje v podobě sémantického diferenciálu na zjištění postojů žáků základních škol k vyučovacím předmětům chemie. Nebyl zjišťován pouze samotný postoj žáků, vliv pohlaví a navštěvovaného ročníku. Postoje byly zjišťovány pomocí sémantického diferenciálu s 20 položkami ve formě adjektiv rozdělených do 4 dimenzí. Výzkumný nástroj byl podroben testu reliability, k čemuž bylo použito Cronbachovo alfa. Zjištěná hodnota  $\alpha = 0,65$  indikuje spolehlivost výzkumného nástroje. Hodnotu reliability uvádějí autoři  $\alpha = 0,87$ . Výsledky faktorové analýzy byly srovnatelné s výsledky Baeura (2008), od kterého byl výzkumný nástroj převzat.

Při posuzování výsledků s jinými studiemi (Pavelková, Škaloudová & Hrabal, 2010; Veselský & Hrubíšková, 2009) je chemie řazena mezi neoblíbené předměty.

Z těchto výzkumných prací je však zřejmé, že zájem o chemii roste s využíváním praktických úkolů, laboratorních pomůcek a experimentů ve výuce. Nedostatečné vybavení základních škol neumožňuje zahrnutí pokusů do výuky (Beneš, Rusek & Kudrna, 2015; Škoda & Doulík, 2009). Z tohoto důvodu bude těžké posílit zájem žáků o chemii.

Celkové skóre indikuje neutrální postoj žáků k chemii. Toto hodnocení může vyplývat z celkové neoblíbenosti předmětu a málo hodinových dotací na tento předmět. Stejněho výsledku, tedy neutrálního postoje, dosáhly ve svém výzkumu i Salta a Tzougraki (2004) u žáků středních škol. Postoj žáků může ovlivňovat i to, že žáci nemají dostatečné informace o chemii, která je přitom obklopuje ze všech stran v každodenním životě, např. u léčiv, čisticích prostředků, kosmetiky a mnoho jiných. Další možností ovlivňování je samotný učitel, jelikož záleží na tom, jak předmět uvede a jaké učební strategie na činnosti žáků používá, popř. jak a do jaké míry je motivuje.

Vedlejším cílem tohoto šetření bylo zjistit, zda gender ovlivňuje postoj k chemii jako vyučovacímú predmĕtu. Dle výsledkŭ nelze přesně zjistit, jak pohlaví ovlivňuje postoj k chemii, avšak nepatrný rozdíl se zde vyskytoval. Chlapci projevovali větší zájem o chemii než dívky a získali větší skóre v hodnocení. Je možné, že chlapci mají větší předpoklady k technickým predmĕtŭm a chemii sem můžeme řadit. Podobných výsledkŭ dosáhl ve své studii Cheung (2009), Ozden (2008), Kan a Akbas (2006). Opačného výsledku, tedy, že dívky vnímají chemii pozitivněji, dosáhli Hofstein a Mamlok-Naaman (2011).

Dalším vedlejším cílem bylo zjistit, zda se mezi ročníky vyskytují rozdíly ve vnímání chemie. Dle výsledku dosáhly 8. ročníky lepších výsledkŭ, což znamená, že tito žáci mají pozitivnější postoj k chemii než žáci 9. ročníku. Toto zjištění může být zapříčiněno zvyšující se obtížností predmĕtu s rostoucím ročníkem. Zatímco studium chemie v 8. ročnících zahrnuje pouze základní pojmy a definice, žáci 9. ročníkŭ se setkávají s komplikovanějšími úkoly, a proto se jim studium chemie zdá značně těžší. Podobných výsledkŭ dosáhli ve svých pracích i Kan a Akbas (2006) nebo Švandová a Kubiátko (2012).

Dalším přínosem studie je využití sémantického diferenciálu, tato metoda zkoumání postojŭ k chemii, ale i jiným, nejenom přírodovědným predmĕtŭm, patří mezi ojedinělé. Proto doufáme, že výzkumné šetření přispěje ke zvýšení zájmu o použití uvedené metody. Tento výzkumný nástroj může být dále použit na zkoumání postojŭ žákŭ k jiným predmĕtŭm, zejména přírodovědným.

Pomocí výzkumného nástroje můžeme zkoumat postoje žákŭ k chemii nejen na základních školách, ale i gymnáziích, středních a vysokých školách se zaměřením na tento obor. Dále je možnost tento výzkum opakovat na základní škole a porovnat výsledky z několika období, nebo zjistit, zda postoj ovlivňuje nejen pohlaví a navštěvovaný ročník, ale i např. oblíbený predmĕt či vyučovací metody učitelŭ.

## LITERATURA

Bauer, C. F. (2008). Attitude toward chemistry: a semantic differential instrument for assessing curriculum impacts. *Journal of Chemical Education*, 85(10), 1 440–1 445.

Beauchamp, G. & Parkinson, J. (2008). Pupils' attitudes towards school science as they transfer from an ICT-rich primary school to a secondary school with fewer ICT resources: Does ICT matter? *Education and Information Technologies*, 13(2), 103–118.

Bendermacher, N. (2010). Beyond alpha: Lower bounds for the reliability of tests. *Journal of Modern Applied Statistical Methods*, 9(1), 95–102.

Beneš, P., Rusek, M. & Kudrna, T. (2015). Tradice a současný stav pomůckového zabezpečení edukačního chemického experimentu v České republice. *Chemické listy*, 109(2), 159–162.

Bílek, M. (2008). *Zájem žákŭ o přírodní vědy jako predmĕt výzkumných studií a problémy aplikace jejich výsledkŭ v pedagogické praxi*. Acta Didactica: FPV UKF Nitra.

Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6th ed.). Routledge: Oxford.

Cortina, J. M. (1993). What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. *Journal of Applied Psychology*, 78(1), 98–104.

Cronbach, L. J. (1951). Coefficient Alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297–334.

- Dhindsa, H. S. & Chung, G. (1999). *Motivation, anxiety, enjoyment and values associated with chemistry learning among form 5 Bruneian students*. Paper presented at the MERA-ERA Joint Conference, Malacca, Malaysia.
- Dopita, M. & Grecmanová, H. (2008). Středoškoláci a zájem o přírodní vědy. *e-Pedagogium*, 8(4), 31–46.
- Ferjenčík, J. (2000). *Úvod do metodologie psychologického výzkumu*. Praha: Portál.
- Friborg, O., Martinussen, M. & Rosenvinge, J. H. (2006). Likert-based vs. semantic differential-based scorings of positive psychological constructs: A psychometric comparison of two versions of a scale measuring resilience. *Personality and Individual Differences*, 40(5), 873–884.
- Griffiee, D. (1997). Validating a questionnaire on confidence in speaking English as a foreign language. *The JALT Journal*, 19(2), 177–197.
- Griffiee, D. (1998). Can we validly translate questionnaire items from English to Japanese? *Shiken: JALT Testing & Evaluation SIG Newsletter*, 2(1), 11–14.
- Hertzog, M. A. (2008). Considerations in determining sample size for pilot studies. *Research in Nursing and Health*, 31(2), 180–191.
- Hofstein, A. & Mamlok-Naaman, R. (2011). High-School students' attitudes toward and interest in learning chemistry. *Educacion Quimica*, 22(2), 90–102.
- Horská, V. (2009). *Koučování ve školní praxi*. Praha: Grada.
- Cheung, D. (2009). Students' attitudes toward chemistry lessons: the interaction effect between grade level and gender. *Research in Science Education*, 39(1), 75–91.
- Kan, A. & Akbas, A. (2006). Affective factors that influence chemistry achievement (Attitude and self-efficacy) and the power of these factors to predict chemistry achievement-I. *Journal of Turkish Science Education*, 3(1), 76–85.
- Kocourková, V. & Šafránková, A. (2012). Postoje učitelů k sociálně znevýhodněným žákům optikou sémantického diferenciálu. *Media4u Magazine*, 9(4), 61–67.
- Kozák, V. & Fusek, P. (2005). Vnímání značky pivovaru XYZ. *Kvasný Průmysl*, 51(5), 166–168.
- Kubiatko, M., Švandová, K., Šibor, J. & Škoda, J. (2012) Vnímání chemie žáky druhého stupně základních škol. *Pedagogická orientace*, 22(1), 82–96.
- Machková, H. (2009). *Mezinárodní marketing: nové trendy a reflexe změn ve světě*. Praha: Grada.
- Menis, J. (1983). Attitudes towards chemistry as compared with those towards mathematics, among tenth grade pupils (aged 15) in high level secondary schools in Israel. *Research in Science & Technological Education*, 1(2), 185–191.
- Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric theory* (2nd ed.). New York: McGraw-Hill.
- Özden, M. (2008). An investigation of some factors affecting attitudes toward chemistry in university education. *Essays in Education*, Special Edition, 90–99.
- Pavelková, I., Škaloudová, A. & Hrabal, V. (2010). Analýza vyučovacích předmětů na základě výpovědí žáků. *Pedagogika*, 55(1), 38–61.
- Průcha, J. & Veteška, J. (2012). *Andragogický slovník*. Praha: Grada.
- Pustinová, Z. (2012). Učitel mateřského jazyka a ICT – problém? *GRANT Journal*, 1(2), 41–44.

- Rusek, M. (2011). Postoj žáků k předmětu chemie na středních odborných školách. *Scientia in educatione*, 2(2), 23–37.
- Rusek, M. (2013). Vliv výuky na postoje žáků SOŠ k chemii. *Scientia in educatione*, 4(1), 33–47.
- Sakamoto, M. (1996). The effect of translating survey questions. *TUJ Working Papers in Applied Linguistics*, 9(1), 82–88.
- Salta, K. & Tzougraki, C. (2004). Attitudes towards chemistry among 11th grade students in high school in Greece. *Science Education*, 88(4), 535–547.
- Škoda, J. & Doulík, P. (2009). Lesk a bída školního chemického experimentu. In M. Bílek (Ed.), *Výzkum, teorie a praxe v didaktice chemie XIX* (238–254). Hradec Králové: Gaudeamus.
- Švandová, K. & Kubiátko, M. (2012). Faktory ovlivňující postoje studentů gymnázií k vyučovacím předmětům chemie. *Scientia in educatione*, 3(2), 65–78.
- Ten Berge, J. M. F. & Zegers, F. E. (1978). A series of lower bounds to the reliability of a test. *Psychometrika*, 43(4), 575–579.
- Urbánek, T. (2003). *Psychosémantika: Psychosémantický přístup ve výzkumu a diagnostice*. Brno: Pavel Křepela.
- Vašátková, J. & Chvál, M. (2010). K využití sémantického diferenciálu při autoevaluaci školy. *Orbis scholae*, 4(1), 111–128.
- Veselský, M. & Hrubíšková, H. (2009). Zájem žáků o učební předmět chemie. *Pedagogická orientace*, 19(3), 45–64.

---

MILAN KUBIATKO, mkubiatko@gmail.com  
Žilinská univerzita, Fakulta humanitných vied  
Katedra pedagogických štúdií  
Univerzitná 1, 010 26 Žilina, Slovenská republika

## Matematické sebehodnocení žáků a žákyň ve 4. a 8. ročníku ZŠ

*Irena Smetáčková*

### Abstrakt

Přesné sebehodnocení souvisí s metakognitivními schopnostmi a přispívá k efektivitě učení. Článek představuje empirickou studii, která zjišťovala přesnost odhadu vlastního výkonu v matematických úlohách u žáků a žákyň 4. a 8. ročníků základních škol. Zohledňovány přitom byly věk, genderová příslušnost, testový skór, známka z matematiky a míra matematické self-efficacy. Studie zjistila mírnou tendenci k nadhodnocování matematického výkonu u dětí v mladší i starší věkové skupině. V adolescenci se liší přesnost odhadu dívek a chlapců, přičemž chlapci mají tendenci k nadhodnocování a dívky naopak k podhodnocování svých výkonů.

**Klíčová slova:** matematika, sebehodnocení, self-efficacy, gender.

## Mathematical Self-Evaluation of Grade 4 and 8 Pupils

### Abstract

The accuracy of self-evaluation is part of meta-cognition. It supports the efficiency of learning process. The article presents the study on an accuracy estimation in mathematics achievements for 4<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> grade pupils. The influence of age, gender, test score, mark from mathematics and mathematics self-efficacy is considered. The study found a slight tendency to overvalue mathematics achievement both in younger and older group. In adolescence the gender difference exists with a tendency to overvalue by boys and undervalue by girls.

**Key words:** mathematics, self-evaluation, self-efficacy, gender.



# 1 METAKOGNICE VE ŠKOLNÍ VÝUCE

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání opakovaně zdůrazňuje, že cílem výuky matematiky na základní škole je rozvoj matematické gramotnosti a její použití v reálných situacích. K utváření a rozvíjení klíčových matematických kompetencí má přispívat „provádění rozboru problému a plánu řešení, odhadování výsledků, volbě správného postupu k vyřešení problému a vyhodnocování správnosti výsledku vzhledem k podmínkám úlohy nebo problému“ a „rozvíjení důvěry ve vlastní schopnosti a možnosti při řešení úloh, k soustavné sebekontrolě při každém kroku postupu řešení“ (RVP ZV, 2013, s. 27). Obě citovaná cílová zaměření se týkají nikoliv osvojování konkrétních matematických znalostí a dovedností, ale rozvoje metakognice.

Metakognice se vztahuje ke kognitivnímu uchopení a reflexi vlastních kognitivních procesů. Zjednodušeně řečeno metakognice představuje myšlení o myšlení. V metakognici bývají rozlišovány dvě základní komponenty<sup>1</sup> – znalosti a regulace (Lia, 2011). To znamená, že metakognice zahrnuje znalosti o procesu učení, poznání vlastních slabých a silných stránek, rozpoznání požadavků učební situace a jejich vzájemné propojení (Bransford et al., 2000). To ústí ve schopnost monitorovat proces učení, regulovat a vyhodnocovat jej.

Vztah mezi kognicí a metakognicí vysvětluje výzkumně potvrzený model Nelsona (1996). Podle něj kognice probíhá na rovině objektů a metakognice na vyšší meta-rovině, přičemž mezi oběma rovinami dochází k propojení. Z meta-roviny vychází průběžné monitorování objektové roviny a v případě zjištění problému jsou aktivovány regulační procesy, které mají vést k jeho nápravě.

Základní metakognice se rozvíjí již v předškolním období a dále se prohlubuje v průběhu základní školy. Z hlediska věku se vyvíjí dříve metakognitivní komponenta znalostí než komponenta regulace. To znamená, že děti ve věku 8–10 let by již měly být schopny třídít různé typy úkolů a strategií, plánovat řešení jednodušších problémových situací a reflektovat přesnost svých kognitivních procesů (Schraw & Moshman, 1995). Naopak monitorování, evaluace a regulace vlastního výkonu se objevují až u studujících v průběhu pubescence a adolescence (Berk, 2003).

Řada studií potvrzuje silnou souvislost mezi metakognicí, efektivitou procesu učení a školními výkony. Například již podle metaanalýzy autorského týmu Wang, Haertel a Walberg z roku 1990 je úroveň metakognice nejsilnějším prediktorem učení. K podobným závěrům dochází i Veenman et al. (2006). Není proto překvapivé, že se velká výzkumná pozornost věnuje ověřování didaktických postupů, které vedou k rozvoji metakognice (např. Bransford et al., 2000; Zimmerman, 2008; Krykorková & Chvál, 2006). Část z nich se zaměřuje na odstranění kognitivních i emočních překážek, které blokují proces učení. Patří mezi ně nedostatečná důvěra ve vlastní schopnosti nebo úzkost vyvolaná výukovou situací, která vede k zahlcení pracovní paměti. Věnovat takovým tématům ve výuce konkrétních předmětů prostor se může zdát nadbytečné, ale uvedené výzkumy přesvědčivě dokazují, jak přímé důsledky takové aktivity mají na žákovské učení. Zvláště v matematice, která patří mezi méně oblíbené a obávané předměty (Pavelková, 2002), je podstatné integrovat odstraňování emočních a kognitivních bariér do učitelského přemýšlení o jednotlivých žácích a žákyních i následně do samotné výuky.

---

<sup>1</sup>Lokajíčková (2014) rozlišuje v metakognici tři oblasti a jim podřízených šest komponent: 1) Metakognitivní znalosti a zkušenosti, 2) Metakognitivní přesvědčení, 3) Metakognitivní monitorování, řízení a regulování.

## METAKOGNICE A SEBEHODNOCENÍ

Součástí metakognice je monitorování vlastního procesu učení a aktuálních postupů při řešení konkrétních učebních úkolů. Monitorování je základem pro následnou evaluaci vlastních výkonů (Schraw et al., 2006). Když děti dokážou adekvátně hodnotit vlastní výkon (tj. mají přesné sebehodnocení), zvyšuje to celkovou efektivitu jejich učení, a to zejména díky lepší nápravě chyb a následné vyšší motivaci. Klíčovou roli sebehodnocení dokládá v metaanalýze více než 800 studií J. Hattie (2009). Ten identifikoval 24 indikátorů, které ovlivňují výukový proces, a právě sebehodnocení je nejsilnějším z nich. Z vývojového hlediska by schopnost odhadnout správnost vlastních výkonů měla být již dobře zvládnuta v pubescenci, tedy u studujících na 2. stupni ZŠ (Berk, 2003; Lia, 2011).

Řada výzkumů dokládá spíše menší přesnost žákovského sebehodnocení, a to častěji s tendencí nadhodnocovat vlastní schopnosti a výkony. Výsledky jsou obdobné napříč různými doménami (včetně matematiky) i napříč různými výzkumnými designy.<sup>2</sup> Například starší studie Bandury a Schunka z roku 1981 ukázala, že děti školního věku chybně nadhodnocují své matematické schopnosti především u úloh, které vnímají jako jednoduché. Podobně Pajares a Miller (1994, 1996) zjistili, že ve skupině středoškolských studujících nadhodnocovalo své matematické výkony 86 % a podhodnocovalo 9 %, ve skupině vysokoškolských studujících se nadhodnocování vyskytovalo u 60 % a podhodnocování u 20 %. Přesný odhad vlastních schopností byl tedy zjištěn pouze u 5 % středoškolských a 20 % vysokoškolských studujících (Pajares & Miller, 1996). Ani v jedné skupině se nelišili ženy a muži. Ovšem při zohlednění kvality výkonu se vyskytl genderový rozdíl v přesnosti odhadu. Ve výzkumu Pajarese (1996) se chlapci a dívky s průměrným výkonem nadhodnocovali ve stejné míře, ale v případě nadprůměrného výkonu bylo nadhodnocování chlapců výraznější.

Nepřesnost odhadu vlastních schopností i aktuálních znalostí a dovedností může mít různé příčiny, z nichž jsou odborně diskutovány zejména dvě (Zimmerman, 2008; Taylor, Neter & Wayment, 1995). První souvisí s postupným vývojovým zdokonačováním kognitivní, metakognitivní a emoční sebereflexe a autoregulace, díky které starší osoby dosahují reálnějšího poznání sebe sama i situací, v nichž se nachází. Tato příčina by měla vést k tomu, že starší studující dosahují vyšší metakognice, a tedy i adekvátnějšího sebehodnocení. Specifickým subtypem této příčiny je pak míra self-efficacy, která se týká důvěry ve vlastní schopnosti (podrobněji viz níže). Druhá příčina se týká sociální desirability. Subjektivní odhad schopností či výkonů může být přesnější, než jaký studující uvádí v externím dotazování. Při prezentování svých odhadů totiž mohou zohledňovat kulturně determinovaná očekávání, která zejména v americkém prostředí, z něhož pochází citované výzkumy, zdůrazňují sebevědomí, což může vést k nadhodnocování. Je však otázkou, zda by v českém prostředí platily stejné vzorce.

## MATEMATICKÁ SELF-EFFICACY

Tak jako každé hodnocení, je i sebehodnocení založeno na porovnávání aktuálního a ideálního výkonu. Hattie (2009) zdůrazňuje, že při sebehodnocení se kombinuje přání, jakého maximálního výkonu chce jedinec dosáhnout, a očekávání výkonu,

---

<sup>2</sup>Nejčastěji užívaný výzkumný postup je následovný: studujícím je předložena úloha a jsou požádáni o odhad, zda ji dokážou správně vyřešit, poté úlohu reálně řeší a výsledek je srovnáván s odhadem (Pajares & Miller, 1994). Řešení a odhad mohou být i v opačném pořadí.

jakého reálně je schopen dosáhnout. Z toho vyplývá, že do sebehodnocení vstupuje úroveň žákovské self-efficacy<sup>3</sup>. Tento pojem je v psychologii známý od 80. let 20. století. Jeho autorem je významný americký psycholog Albert Bandura, který ho definoval jako přesvědčení lidí o jejich schopnostech nutných k dosažení určitých výkonů (Bandura, 1997).

Pedagogicko-psychologické výzkumy posledních čtyř dekad potvrzují úzký vztah mezi self-efficacy a reálnými výkony (Zimmerman, 2000). Má-li jedinec vysokou důvěru<sup>4</sup> ve své schopnosti, jeho kognitivní i volní potenciál je tím facilitován a reálný výkon se zvyšuje. To je zajištěno následujícím mechanismem<sup>5</sup>: před výkonem self-efficacy ovlivňuje volbu cílů, činností a míru investovaného úsilí, během výkonu aktuální koncentraci pozornosti, míru pocíťované úzkosti, efektivitu regulace stresu a výdrž jedince, což vše společně má vliv na pracovní paměť, a tím na využívání osvojených znalostí a dovedností, a po výkonu se podílí na tom, jak jedinec hodnotí své případné selhání a jeho důvody.

Self-efficacy není vrozenou charakteristikou, nýbrž se vyvíjí v průběhu života, a to pod vlivem následujících čtyř zdrojů (Bandura, 1997): a) opakovaná zkušenost s úspěšným zvládnutím úkolu, b) zprostředkovaná zkušenost s úspěšným zvládnutím úkolu od osoby, která je jedinci podobná a blízká, c) přesvědčování od významných osob, že jedinec má schopnosti nutné ke zvládnutí úkolu, d) zvládnání aktuálních somatických a emočních stavů (např. nervozity) při řešení úkolů. Usher a Pajares (2009) ověřili ve své studii, která probíhala u pubescentů, tj. 2. stupeň základní školy, že matematická self-efficacy využívá stejné zdroje, jaké Bandura (1997) popsal obecně.

Matematickou self-efficacy lze definovat jako přesvědčení jedince o jeho schopnostech nutných k řešení specifických matematických problémů, ke splnění úloh spojených s matematikou a k úspěchu v kurzech spojených s matematikou (Pajares, 2005). Úzký vztah self-efficacy a výkonu v matematice byl prokázán u dětí na 2. stupni základní školy (Pajares & Graham, 1999) i u středoškolských studujících (Pajares & Kranzler, 1995), a to i v případě, že byly kontrolovány jejich obecné kognitivní schopnosti. Pajares (1996) navíc dokládá vliv self-efficacy na výkon v podskupině matematicky nadaných studentů a studentek. Způsob, jakým self-efficacy ovlivňuje výkon, naznačuje kvalitativně zaměřená studie Hoffmana (2010), z níž vyplynulo, že vyšší self-efficacy významně zlepšuje přesnost i efektivnost řešení, naopak nízká self-efficacy narušuje schopnost koncentrace, zahlcuje pracovní paměť a zvyšuje strach z matematiky. Důležitý je však nejenom krátkodobý účinek self-efficacy v podobě jejího vlivu na situační výkon, nýbrž i dlouhodobý vliv na identifikaci s matematikou a na výběr kariéry v oborech, kde hraje matematika podstatnou roli (Burnham, 2011).

---

<sup>3</sup>Do češtiny je pojem překládán následovně: *vnímaná vlastní účinnost, vnímaná osobní účinnost, vědomí vlastní účinnosti, vnímaná osobní zdatnost, vnímaná sebe-výkonnost, obecná vlastní efektivita* nebo *sebeuplatnění*. Existující české pojmy jsou velmi nejednotné, a proto je momentálně vhodnější užívat anglický pojem.

<sup>4</sup>Z laického pohledu lze self-efficacy zaměnit za sebevědomí (self-confidence, popř. self-esteem). V psychologické terminologii se však tyto pojmy odlišují. Zatímco sebevědomí je komplexním hodnocením jedince a toto hodnocení se prolíná všemi oblastmi jeho života, self-efficacy se vztahuje výhradně ke schopnostem v určité doméně a k pravděpodobnosti jejich úspěšného použití (Bandura, 2006).

<sup>5</sup>K ovlivnění výkonů dochází prostřednictvím kognitivních, motivačních, afektivních a selektivních procesů.

## 2 PŘEDSTAVENÍ VÝZKUMU

Jak bylo ukázáno výše, efektivní učení souvisí s metakognicí a s schopností reflektovat vlastní způsob myšlení a učení. Ta se odráží mimo jiné v adekvátním sebehodnocení, které představuje jednu ze základních metakognitivních kompetencí. Pokud děti dokážou správně odhadnout, zda jejich znalosti a dovednosti postačují na úspěšné řešení určitého úkolu, mohou lépe organizovat své výukové aktivity, regulovat úsilí věnované různým činnostem a osvojit si chybějící poznatky. Správný odhad tedy má pozitivní motivační funkci, a to pravděpodobně u žáků a žákyň s průměrnými a nadprůměrnými schopnostmi a výkony.

V našem výzkumu<sup>6</sup> jsme se proto zaměřili na to, jak přesně dokážou žáci a žákyň ve 4. a v 8. ročníku základních škol odhadnout svůj výkon v matematických úlohách. Kromě zjištění přesnosti odhadu v závislosti na věkové skupině (4. versus 8. ročník) a na genderové skupině (chlapci versus dívky) jsme mapovali vliv dalších dvou faktorů. Jedním byla známka z matematiky na posledním vysvědčení a druhým byla míra matematické self-efficacy. Znamky představují externí potvrzení žákovské úrovně matematických znalostí a dovedností. Self-efficacy představuje naopak subjektivní pocit týkající se schopnosti uplatnit své matematické znalosti a dovednosti a s jejich pomocí úspěšně řešit matematické úlohy.

Na základě předchozích studií jsme formulovali následující výzkumné otázky: 1. Jak přesný je žákovský odhad správnosti vlastního řešení matematického testu?, 2. Liší se přesnost odhadu mezi 4. a 8. ročníkem základní školy?, 3. Liší se přesnost odhadu mezi dívkami a chlapci?, 4. Jaká je souvislost mezi přesností odhadu a reálnou správností řešení?, 5. Jaká je souvislost mezi přesností odhadu a známkou z matematiky?, 6. Jaká je souvislost mezi přesností odhadu a matematickou self-efficacy?

Sběr dat probíhal prostřednictvím didaktického testu z matematiky a dotazníku matematické self-efficacy, které byly doplněny sadou identifikačních otázek. Test z matematiky měl verzi pro 4. a 8. ročník. Obě zahrnovaly 10 úloh použitých v projektu TIMSS 2007 (Tomášek a kol., 2009). Úlohy v obou testech byly středně obtížné a pokrývaly oblast přirozených čísel, geometrie a práce s daty. Dotazník matematické self-efficacy měl jednu verzi společnou pro obě věkové skupiny. Zahrnoval 30 výroků, s nimiž děti vyjadřovaly svůj souhlas na pětibodové škále. Dotazník jsme vytvořili na základě konstrukčních doporučení Alberta Bandury (2006), přičemž jsme se inspirovali rozbohem slabých i silných stránek existujících zahraničních škál (Usher & Pajares, 2009).

Výzkumu se zúčastnilo 436 žáků a žákyň ze 4. a 8. ročníků základních škol. Celkem sběr probíhal v 18 třídách v devíti základních školách v různých místech České republiky.

Tab. 1: Složení výzkumného souboru

|         | 4. ročník | 8. ročník | Celkem |
|---------|-----------|-----------|--------|
| Dívky   | 123       | 115       | 238    |
| Chlapci | 109       | 89        | 198    |
| Celkem  | 232       | 204       | 436    |

Mladší skupina zahrnovala děti od 10 do 12 let, přičemž průměrný věk byl 10,22 (sd = 0,51). Starší skupinu tvořili chlapci a dívky od 13 do 16 let, jejichž průměrný

<sup>6</sup>Text vznikl v rámci projektu GAČR P407/11/1740 Kritická místa matematiky na základní škole. Realizace výzkumu probíhala v týmu zahrnujícím Bc. Annu Vozkovou a Bc. Barboru Ptáčkovou.

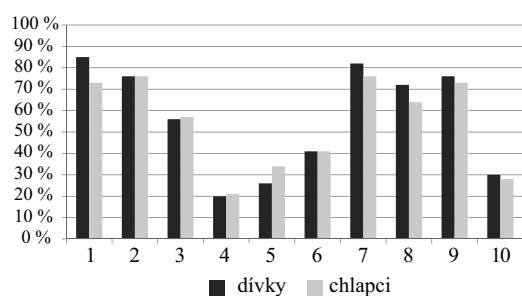
věk byl 14,12 (sd = 0,59). Obě skupiny byly srovnávány také z hlediska známky z matematiky na posledním vysvědčení. Ve 4. ročníku byla průměrná známka 1,45 (sd = 0,66), v 8. ročníku 2,65 (sd = 1,07). Ani v jedné skupině se dívky a chlapci ve známce z matematiky signifikantně nelišili. Z hodnoty  $X^2$  vyplývá, že rozdíl nepanuje ani v rozložení známek. Věkové a genderové skupiny se nevyznačují ani rozdílným průměrným vzděláním rodičů.

### 3 VÝSLEDKY

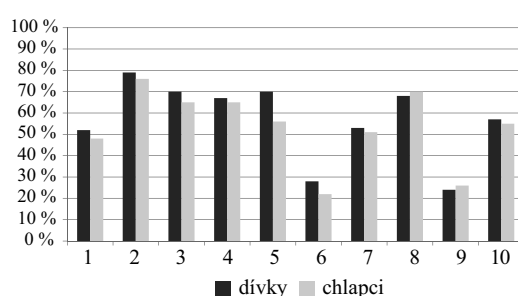
#### DIDAKTICKÝ TEST

Test zahrnoval 10 úloh<sup>7</sup>, z nichž bylo možné získat maximální skóre 10 bodů. V mladší skupině dosáhly dívky průměrného skóre 5,63 (sd = 1,94) a chlapci 5,45 (sd = 2,15). Ve starší skupině byl průměrný skóre dívek 5,63 (sd = 2,38) a chlapců 5,35 (sd = 2,44). Rozložení průměrného skóre ani v jedné skupině nevykazuje žádné odlehle body (outliers). Průměrná úspěšnost v řešení testu tedy v obou věkových skupinách tvořila 50–60 %. Mezi dívčím a chlapeckým skórem nebyl zjištěn signifikantní rozdíl ani v jedné věkové skupině.

Záměrem didaktického testu bylo ověřit pestrou škálu matematických znalostí a dovedností a zároveň jeho délka byla omezena na deset úloh kvůli organizaci testování v jedné vyučovací hodině. Zřejmě proto reliabilita testu dosáhla relativně nízké míry. V mladším ročníku byla Cronbachova alfa 0,32, ve starším 0,69. Ostatní psychometrické charakteristiky ale ukazují, že se jedná o spolehlivý nástroj. Diskriminační schopnost jednotlivých úloh variovala mezi 0,44 až 0,56 pro mladší skupinu<sup>8</sup> a mezi 0,39 až 0,64 pro starší skupinu. Průměrná diskriminační schopnost testu byla 0,45 pro mladší skupinu a 0,51 pro starší skupinu, přičemž obě hodnoty jsou vysoce statisticky signifikantní.



Graf 1: Průměrná úspěšnost dívek a chlapců v testových úlohách 1 až 10



Graf 2: Průměrná úspěšnost dívek a chlapců v testových úlohách 1 až 10

Z grafů 1 a 2 vyplývá, že test pro starší skupinu byl z hlediska průměrné úspěšnosti při řešení jednotlivých úloh vyrovnanější. Test pro mladší skupinu obsahoval čtyři úlohy s nižší než 50% průměrnou úspěšností; v testu pro starší skupinu byly takové úlohy jen dvě. Chlapci a dívky dosáhli ve všech úlohách s výjimkou jedné

<sup>7</sup>Znění didaktických testů je k dispozici on-line na <http://kps.pedf.cuni.cz/index.php?p=6>

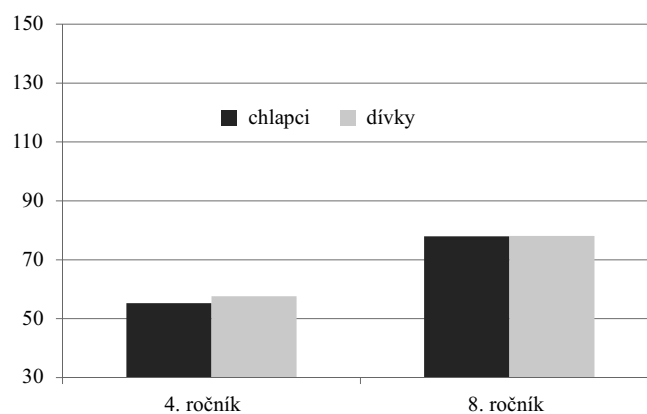
<sup>8</sup>Pouze úloha č. 4 v mladší věkové skupině měla korelaci 0,03. Současně se jedná o úlohu s nejnižší průměrnou úspěšností (21 %). Její znění bylo: Dan, Robert a Jana chodí ze školy domů společně. K Janinu domu jim to trvá 25 minut. Pak to Danovi a Robertovi trvá 10 minut k Robertovu domu. Odtud to Danovi trvá 5 minut domů. V kolik hodin musí odejít ze školy, aby Dan přišel domů v 15:50?

obdobného skóru. Statisticky významný rozdíl (na hladině 95 %) byl zjištěn pouze ve 4. ročníku v úloze 1<sup>9</sup>.

## MATEMATICKÁ SELF-EFFICACY

Dotazník matematické self-efficacy byl tvořen 30 položkami hodnocenými na škále od 1 (souhlasím) do 5 (nesouhlasím). Hrubý skór byl stanoven jako součet jednotlivých položek, přičemž minimální hrubý skór činil 30 bodů a maximální 150 bodů. Interpretace hrubého skóru je následující: čím nižší hodnota, tím vyšší míra self-efficacy.

Průměrný skór v dotazníku matematické self-efficacy byl 56,5 (sd = 18,6) v mladší skupině a 78 (sd = 18,2) ve starší skupině. Rozložení průměrného skóru ve starší skupině nevykazuje žádné odlehle body (outliers), ale v mladší skupině bylo identifikováno pět odlehlých bodů. Ty byly v analýzách, které zjišťovaly vztah mezi self-efficacy, testovým výkonem a sebehodnocením, vynechány. Diskriminační schopnost všech položek dotazníku byla signifikantně vysoká a variovala mezi 0,3 až 0,8, přičemž v mladší skupině dosáhla celková diskriminační schopnost dotazníku statisticky významné průměrné hodnoty 0,56 a ve starší skupině 0,52. Dotazník vykazoval vysokou reliabilitu. V mladší skupině činila hodnota Cronbachovy alfy 0,91 a ve starší skupině 0,9. Lze tedy shrnout, že celkové psychometrické charakteristiky dotazníku jsou velmi dobré.



Graf 3: Průměrný skór v matematické self-efficacy

Poznámka: Skór v dotazníku matematické self-efficacy nabývá hodnoty od 30 do 150. Čím nižší hodnota, tím vyšší míra self-efficacy.

Mladší děti vykazovaly výrazně vyšší míru matematické self-efficacy než starší skupina ( $p < 0,001$ ). Dospívající žáci a žákyně se tedy cítí v matematice méně kompetentní a méně důvěřují svým matematickým znalostem a dovednostem. Mezi dívkami a chlapci nebyl zjištěn rozdíl, a to ani v jedné věkové podskupině. Ovšem ve skupině mladších dívek existovala větší směrodatná odchylka oproti chlapcům, která naznačuje, že mezi dívkami panuje vyšší variabilita individuálních odpovědí. Ta se ale neprojevuje ve vztahu k testovému výsledku.

Ve všech podskupinách byla prokázána souvislost mezi mírou self-efficacy a řešením matematických úloh – ti, kteří mají vyšší self-efficacy, lépe řešili didaktický test, a naopak ( $p < 0,001$ ). V 8. ročníku byla tato souvislost výrazně vyšší (0,52

<sup>9</sup>Úloha 1 (4. ročník): Luděk měl 32 tužek a na ně 4 krabičky. Do každé krabičky vložil stejný počet tužek. Který výpočet vyjadřuje, kolik tužek vložil do každé krabičky? A)  $32 + 4$ , B)  $32 - 4$ , C)  $32 \times 4$ , D)  $32 : 4$ .

u dívek a 0,66 u chlapců) než v mladší skupině (0,42 u dívek a 0,39 u chlapců). V adolescenci klesá míra matematické self-efficacy a současně roste její souvislost s reálnými matematickými výkony, a to silněji u chlapců. Z dostupných dat bohužel nelze určit směr vlivu, tj. zda lepší výkony zvedají self-efficacy nebo zda self-efficacy facilituje aktuální výkony. Každopádně ale platí, že dospívající sice méně důvěřují svým matematickým schopnostem než mladší děti, a přitom jejich sebedůvěra je v užším vztahu k řešení školních úloh. To má konsekvence pro praktická doporučení. Vyučující na 2. stupni ZŠ by se měli více zaměřovat na poskytování podrobné zpětné vazby a na povzbuzování v případě úspěšných výkonů.

## SEBEHODNOCENÍ

Správnost výsledku v úloze studující odhadovali na pětibodové škále, která byla následně upravena na dvoubodovou. Spojeny byly hodnoty 1 a 2, které reprezentovaly odpovědi „určitě a spíše se mi podařilo úlohu splnit“, a hodnoty 3 až 5, které představují odhadované nesplnění úlohy nebo nejistotu ze splnění. V analýzách byl porovnáván reálný výsledek s jeho odhadem. Výsledek v matematické úloze mohl nabývat hodnoty 0 (chybný výsledek), nebo 1 (správný výsledek). Odhadovaný výsledek mohl nabývat hodnoty 0 (chybný výsledek), nebo 1 (správný výsledek). Odečtem odhadovaného výsledku od reálného výsledku vznikly tři varianty – hodnota 0 znamená přesný odhad,  $-1$  nadhodnocený odhad (odhad je lepší než výsledek) a  $+1$  podhodnocený odhad (odhad je horší než výsledek).

Přesnost odhadu byla spočítána jak pro každou jednotlivou úlohu, tak pro celý test. Průměrně studující dosáhli hodnoty  $-0,13$  ( $sd = 0,25$ ), tedy mírně svůj výkon v testu nadhodnocovali. Ve 4. ročníku byl průměr  $-0,24$  ( $sd = 0,22$ ), v 8. ročníku  $-0,01$  ( $sd = 0,21$ ). Přesný odhad (tj. sebehodnocení se shodovalo s reálným výsledkem) byl průměrně přítomen u 6,3 úloh ( $sd = 1,6$ ) v mladší skupině a u 7,3 úloh ( $sd = 1,6$ ) ve starší skupině.

Tab. 2: Korelace mezi skórem a odhadem úspěšnosti v mladší a starší skupině

| Úlohy | 4. ročník |         | Úlohy | 8. ročník |         |
|-------|-----------|---------|-------|-----------|---------|
|       | Dívky     | Chlapci |       | Dívky     | Chlapci |
| 1     | 0,56**    | 0,22*   | 1     | 0,21*     | 0,41**  |
| 2     | 0,27**    | 0,07    | 2     | 0,31**    | 0,34**  |
| 3     | 0,47**    | 0,42**  | 3     | 0,44**    | 0,68**  |
| 4     | -0,12     | 0,14    | 4     | 0,26**    | 0,41**  |
| 5     | 0,14      | 0,10    | 5     | 0,23*     | 0,57**  |
| 6     | 0,19*     | 0,08    | 6     | 0,37**    | 0,41**  |
| 7     | 0,40**    | 0,08    | 7     | 0,48**    | 0,43**  |
| 8     | 0,16      | 0,29**  | 8     | 0,49**    | 0,66**  |
| 9     | 0,26**    | 0,55**  | 9     | 0,53**    | 0,62**  |
| 10    | 0,27**    | 0,34**  | 10    | 0,49**    | 0,54**  |

Poznámka: Korelace byla spočítána Pearsonovým korelačním koeficientem mezi výkonem (0–1) a odhadem (1–5). Výsledná hodnota byla převrácena, takže vyjadřuje souvislost mezi úspěšným výkonem a pozitivním odhadem, a naopak. Hvězdičky označují statistickou významnost, a to \*\* na hladině  $\alpha = 0,01$  a \* na hladině  $\alpha = 0,05$ .

Jak ukazují údaje v tabulce 2, vztah mezi reálnou průměrnou úspěšností a jejím odhadem ve většině úloh koreluje. Ve starší skupině je vztah mezi oběma promě-

nými užší. Průměrná korelace dosahuje hodnoty 0,45, zatímco v mladší skupině pouze 0,25. To znamená, že s věkem narůstá přesnost odhadu. Zároveň v obou věkových skupinách je korelace silnější mezi chlapci než mezi dívkami. To znamená, že dívky mají menší přesnost sebehodnocení než chlapci. Názorně to dokládá také tabulka 3 a 4, které uvádí podíl dívek a chlapců v obou věkových skupinách, jejichž odhad výkonu byl nadhodnocený, podhodnocený a přesný. Z hlediska počtu správně ohodnocených úloh se chlapci a dívky nelišili, avšak bereme-li v potaz průměrnou přesnost odhadu, byl ve starší skupině zjištěn signifikantní rozdíl – dívčí průměr dosáhl hodnoty 0,03 a chlapecký průměr  $-0,04$  ( $p < 0,05$ ).

Tab. 3: Podíl dívek a chlapců (v %) podle přesnosti odhadu – 4. ročník

| Úlohy | Dívky    |        |         | Chlapci  |        |         |
|-------|----------|--------|---------|----------|--------|---------|
|       | Nadhodn. | Přesný | Podhod. | Nadhodn. | Přesný | Podhod. |
| 1     | 8,2      | 88,5   | 3,3     | 22,9     | 75,2   | 1,8     |
| 2     | 17,1     | 78,0   | 4,9     | 21,1     | 75,2   | 3,7     |
| 3     | 19,5     | 71,2   | 9,3     | 20,2     | 73,1   | 6,7     |
| 4     | 60,9     | 31,3   | 7,8     | 61,7     | 36,4   | 1,9     |
| 5     | 54,9     | 41,8   | 3,3     | 52,3     | 43,0   | 4,6     |
| 6     | 48,7     | 47,9   | 3,4     | 48,0     | 49,0   | 2,9     |
| 7     | 11,6     | 86,0   | 2,5     | 17,3     | 78,8   | 3,8     |
| 8     | 25,4     | 72,1   | 2,5     | 28,2     | 68,9   | 2,9     |
| 9     | 13,7     | 75,2   | 11,1    | 6,9      | 80,4   | 12,7    |
| 10    | 36,4     | 55,9   | 7,6     | 34,3     | 59,8   | 5,9     |

Tab. 4: Podíl dívek a chlapců (v %) podle přesnosti odhadu – 8. ročník

| Úlohy | Dívky    |        |         | Chlapci  |        |         |
|-------|----------|--------|---------|----------|--------|---------|
|       | Nadhodn. | Přesný | Podhod. | Nadhodn. | Přesný | Podhod. |
| 1     | 21,7     | 60,0   | 18,3    | 18,2     | 70,5   | 11,4    |
| 2     | 13,2     | 80,7   | 6,1     | 16,9     | 78,7   | 4,5     |
| 3     | 8,0      | 76,8   | 15,2    | 6,7      | 85,4   | 7,9     |
| 4     | 21,7     | 67,8   | 10,4    | 18,2     | 75,0   | 6,8     |
| 5     | 12,4     | 69,9   | 17,7    | 17,2     | 78,2   | 4,6     |
| 6     | 15,0     | 71,7   | 13,3    | 19,8     | 74,4   | 5,8     |
| 7     | 7,9      | 70,2   | 21,9    | 15,9     | 64,8   | 19,3    |
| 8     | 7,9      | 75,4   | 16,7    | 5,8      | 83,7   | 10,5    |
| 9     | 8,7      | 79,8   | 11,5    | 7,4      | 81,5   | 11,1    |
| 10    | 8,7      | 75,7   | 15,7    | 9,1      | 78,4   | 12,5    |

Výsledky v tabulkách 3 a 4 dokládají dvě tendence – jednak, že přesnost odhadu ve starší skupině je vyšší než v mladší skupině, a jednak, že dívky mají mírně nižší přesnost odhadu než chlapci. Ovšem v jednotlivých úlohách rozdíly mezi dívkami a chlapci nejsou statisticky významné, a to až na výjimku úlohy 1 v mladší skupině a úlohy 5 ve starší skupině.



Protože hlavní sledovanou proměnnou byla přesnost sebehodnocení, byla použita lineární regrese pro zjištění toho, které nezávislé proměnné dokážou predikovat přesnost odhadu. Modely byly testovány odděleně pro mladší a starší skupinu, ale v obou případech zahrnovaly testový skór, míru self-efficacy a známku z matematiky. Závislou proměnnou byla přesnost odhadu, která nabývá hodnoty od -1 (nadhodnocování) přes 0 (přesné hodnocení) do +1 (podhodnocování). Metoda Enter ukázala, že modely jsou funkční, ačkoliv vysvětlují jen 25 % variance v mladší skupině a 18 % variance ve starší skupině.

Tab. 5: Výsledky lineární regrese pro přesnost odhadu sebehodnocení

| Prediktor                 | 4. ročník |         |              | 8. ročník |         |              |
|---------------------------|-----------|---------|--------------|-----------|---------|--------------|
|                           | <i>B</i>  | $\beta$ | <i>Sign.</i> | <i>B</i>  | $\beta$ | <i>Sign.</i> |
| Sebehodnocení (konstanta) | -0,873    |         | < 0,001      | -0,626    |         | < 0,001      |
| Self-efficacy             | 0,004     | 0,283   | < 0,001      | 0,003     | 0,287   | < 0,002      |
| Testový skór              | 0,060     | 0,546   | < 0,001      | 0,050     | 0,576   | < 0,001      |
| Známka                    | 0,067     | 0,201   | < 0,004      | 0,035     | 0,179   | < 0,072      |

Tabulka 5 obsahuje hlavní nestandardizované a standardizované koeficienty. Vliv všech tří zahrnutých proměnných je statisticky významný. Regresní modely prokazují signifikantní vliv míry self-efficacy a poslední známky na vysvědčení. Ovšem nejsilnějším prediktorem je testový skór – pokud skór stoupne o jeden bod, přesnost odhadu se zvýší o 0,06 (tedy od nadhodnocování směrem k přesnému odhadu, ale také od přesného odhadu k podhodnocování). Mezi počtem úloh se správně odhadnutým výsledkem a celkovým testovým skórem existuje silná korelace – v mladší skupině 0,6 a ve starší 0,4. To znamená, že čím vyšší počet správně vyřešených úloh, tím vyšší přesnost sebehodnocení. Naopak studující s nízkou úspěšností v testu dosáhli také velmi nízké přesnosti v sebehodnocení.

Gender/pohlaví se v regresním modelu ukázal jako nepodstatný faktor. Vzhledem k realitě smíšených školních tříd se však jedná o podstatný znak, a proto jsme spočítali i lineární regresní modely pro podskupiny dívek a chlapců v obou věkových skupinách. Podíl vysvětlené variance stoupl – v mladší skupině na 36 % u dívek a 21 % u chlapců, ve starší skupině 18 % u dívek a 23 % u chlapců. Regresní modely ukázaly, že všechny tři nezávislé proměnné jsou směrodatné, avšak vliv některých z nich je v jednotlivých podskupinách omezen. Konkrétně z modelů vyplynulo, že mezi staršími i mladšími chlapci je relativně slabým prediktorem self-efficacy, zatímco u dívek měla vysoce signifikantní vliv. Zároveň se ukázalo, že mezi mladšími i staršími dívkami byla slabým prediktorem známka z matematiky.

Korelace mezi známkou a přesností odhadu byla nevýznamná ( $r = -0,04$  a  $-0,1$ ). Avšak korelace mezi známkou a počtem správně ohodnocených úloh byla signifikantní ( $r = -0,26$  a  $-0,38$ ). To znamená, že dívky s horšími známkami z matematiky dosáhly horšího skóre v testu a současně v méně úlohách dokázaly správně odhadnout správnost výsledku, a naopak. Jejich chybovost v odhadech správnosti šla jak směrem k nadhodnocování, tak k podhodnocování. V případě chlapců byl vliv známky na přesnost odhadu a počet správně určených výsledků slabě signifikantní. Korelace mezi známkou a přesností odhadu byla sice těsně pod hranicí významnosti, ale naznačovala opačný trend než u dívek. Zatímco u dívek byly slabě záporné hodnoty, u chlapců byly kladné hodnoty ( $r = 0,15$  a  $0,16$ ). To by znamenalo, že mezi chlapci s lepšími známkami je častější tendence k nadhodnocování svých výkonů, zatímco mezi dívkami naopak k jejich podhodnocování.

## 4 ZÁVĚR

Představená studie se zabývala přesností žákovského sebehodnocení v aktuální výkonné situaci, a to při zohlednění věku, genderu, matematické self-efficacy a známky z matematiky. Sebehodnocení je důležitou dovedností, která souvisí s rozvinutím metakognice a která má dopady na regulaci učení, a tedy i na jeho efektivitu. Zahraníční výzkumy dokládají, že schopnost přesně hodnotit své schopnosti a své výkony je dostatečně rozvinuta až ve vrcholném dospívání, tj. ke konci 2. stupně základní školy (Veenman et al., 2006). I v této či vyšších věkových kategoriích však převládá nepřesné sebehodnocení. Studující mají častěji tendenci své schopnosti a výkony nadhodnocovat než podhodnocovat (Bandura & Schunk, 1981; Pajares, 2005). Zároveň z výzkumů vyplývá, že mezi dívkami a chlapci není signifikantní rozdíl, avšak ve skupině studujících s nejvyššími výkony se rozdíl přeci jen objevuje, a to v neprospěch dívek, které své výkony silněji podhodnocují (Pajares, 1996). Tyto zahraniční nálezy jsme chtěli ověřit na populaci českých žáků a žákyň základních škol, přičemž jsme porovnávali 4. a 8. ročník.

Naše studie ukázala v obou věkových skupinách zhruba 55% průměrnou úspěšnost v matematickém testu, a to bez rozdílu dívkách a chlapeckých výkonů. Matematická self-efficacy ovšem byla zjištěna výrazně vyšší u mladších dětí. To znamená, že v dospívání klesá důvěra ve vlastní matematické schopnosti a jejich úspěšné uplatnění. Mezi dívkami a chlapci opět nebyl zjištěn žádný rozdíl. Mezi řešením testu a mírou matematické self-efficacy existuje silná souvislost, která ještě roste s věkem. V 8. ročníku tedy byla zjištěna nízká self-efficacy, ale její vliv na reálný výkon v matematických úlohách byl naopak silnější. Z toho vyplývá zásadní doporučení pro školní praxi. Vyučující by se měli více věnovat poskytování zpětné vazby žákům a žákyním a jejich podpoře v případě úspěšného výkonu. Subjektivně reflektovaná opakovaná zkušenost s úspěšným řešením matematických úloh je nejsilnějším zdrojem pro utváření self-efficacy (Pajares & Usher, 2009).

Hlavní otázka studie se týkala přesnosti odhadu vlastního výkonu v testových úlohách. Studující byli po vyřešení každé úlohy dotázáni, zda se domnívají, že dosáhli správného výsledku. Porovnání reálného výkonu a jeho odhadu ukázalo mírnou tendenci k nadhodnocování. Nepřesnost odhadu byla silnější v mladší skupině. Jedná se o očekávané zjištění vzhledem k tomu, že monitorování a evaluace jako metakognitivní dovednosti se rozvíjí až v období dospívání. Zároveň se ukázalo, že mladší dívky a chlapci se v přesnosti odhadu neliší, ale ve starší skupině mají chlapci spíše tendence k nadhodnocování svých výkonů a dívky naopak k jejich podhodnocování. V kombinaci s mírou matematické self-efficacy pak vliv genderové příslušnosti ještě dále roste. Vzhledem k tomu, že na konci základní školy dochází k volbě další studijní a pracovní dráhy, může mít dívčí podhodnocování negativní vliv na zájem o takové obory, v nichž je matematika důležitým předmětem.

Z výsledků studie vyplývá jasné doporučení pro školní praxi. V ní by měl být větší prostor věnován tomu, aby děti rozvíjely své sebeevaluační dovednosti. V současném systému je hodnocení poskytováno téměř výhradně vyučujícími a má spíše sumativní než formativní charakter. Děti učitelské hodnocení musí akceptovat, ale pokud jim nejsou srozumitelná detailní kritéria, na základě kterých hodnocení vzniklo, nemohou jej využít pro prohlubování vlastní sebereflexe a sebeevaluace. Aktivity by tedy měly směřovat jednak k tomu, aby děti zkusily ohodnotit vlastní výkon dříve, než dostanou učitelské hodnocení, a jednak k tomu, aby se seznamovaly s podrobnými klasifikačními normami využívanými jejich vyučujícími (díky čemuž mohou na učitelském hodnocení stavět vlastní sebehodnocení).

## LITERATURA

- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Bandura, A. & Schunk, D. H. (1981). Cultivating competence, self-efficacy, and intrinsic interest through proximal self-motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 41(3), 586–598.
- Berk, J. (2003). Learning measurement: It's not how much you train, but how well. *The Elearning Developer's Journal*, 1–8.
- Bransford, J. D., Brown, A. L. & Cocking, R. R. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*, Washington, DC, USA: National Academies Press.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. New York: Routledge.
- Hoffman, B. (2010). 'I think I can, but I'm afraid to try': The role of self-efficacy beliefs and mathematics anxiety in mathematics problem-solving efficiency. *Learning and Individual Differences*, 20(3), 276–283.
- Inzlicht, M. & Schmader, T. (2012). *Stereotype threat: Theory, process, and application*. New York, NY: Oxford University Press.
- Krykorková, H. & Chvál, M. (2001). Rozvoj metakognice – cesta k hodnotnějšímu poznání. *Pedagogika*, 51(2), 185–196.
- Lachance, J. A. & Mazocco, M. M. (2006). A longitudinal analysis of sex differences in math and spatial skills in primary school age children. *Learning and Individual Differences*, 16(3), 195–216.
- Lai, E. R. (2011). *Metacognition: A literature review*. Pearson research report. Available at [http://www.pearsonassessments.com/hai/images/tmrs/Metacognition\\_Literature\\_Review\\_Final.pdf](http://www.pearsonassessments.com/hai/images/tmrs/Metacognition_Literature_Review_Final.pdf).
- Pajares, F. (1996). Self-efficacy beliefs and mathematical problem-solving of gifted students. *Contemporary Educational Psychology*, 21(4), 325–344.
- Pajares, F. (2005). Gender differences in mathematics self-efficacy beliefs. In A. M. Gallagher & J. C. Kaufman (Eds.), *Gender differences in mathematics: an integrative psychological approach* (294–315). West Nyack, NY: Cambridge University Press.
- Pajares, F. & Graham, L. (1999) Self-efficacy, motivation constructs, and mathematics performance of entering middle school students. *Contemporary Educational Psychology*, 24(2), 124–139.
- Pajares, F. & Kranzler, J. (1995). Self-efficacy beliefs and general mental ability in mathematical problem-solving. *Contemporary Educational Psychology*, 20(4), 426–443.
- Pajares, F. & Miller, M. D. (1994). Role of self-efficacy and self-concept beliefs in mathematical problem solving: A path analysis. *Journal of Educational Psychology*, 86(2), 193–203.
- Pavelková, I. (2002). *Motivace žáků k učení: perspektivy orientace žáků a časový faktor v žákovské motivaci*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.
- Schraw, G. & Moshman, D. (1995). Metacognitive theories. *Educational Psychology Review*, 7(4), 351–371.

- Taylor, S. E., Neter, E. & Wayment, H. A. (1995). Self-evaluation processes. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 21(12), 1278–1287.
- Tomášek, V. a kol. (2009). *Výzkum TIMSS 2007: Úlohy z matematiky a přírodovědy pro 4. ročník*. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání.
- Usher, E. L. & Pajares, F. (2009). Sources of self-efficacy in mathematics: A validation study. *Contemporary Educational Psychology*, 34(1), 89–101.
- Veenman, M. V., Van Hout-Wolters, B. H. & Afflerbach, P. (2006). Metacognition and learning: Conceptual and methodological considerations. *Metacognition and Learning*, 1(1), 3–14.
- Wang, M. C., Haertel, G. D. & Walberg, H. J. (1993). Toward a knowledge base for school learning. *Review of Educational Research*, 63(3), 249–294.
- Zimmerman, B. J. (2008). Investigating self-regulation and motivation: Historical background, methodological developments, and future prospects. *American Educational Research Journal*, 45(1), 166–183.
- Zimmerman, B. J. (2000). Self-efficacy: An essential motive to learn. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 82–91.

---

IRENA SMETÁČKOVÁ, irena.smetackova@pedf.cuni.cz  
Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta  
Katedra psychologie  
Myslíkova 7, 110 00 Praha 1, Česká republika

## Chemické úlohy se školními měřicími systémy: motivační orientace žáků v badatelsky orientovaných úlohách

*Petr Šmejkal, Marek Skoršepa,  
Eva Stratilová Urválková, Pavel Teplý*

### Abstrakt

Jedním z klíčových prvků výuky nejen přírodovědných předmětů je motivace žáků. Obecně se má za to, že vhodně volená motivace činí výuku zajímavější a efektivnější, zjednodušuje proces výuky, zapojuje více žáka do sledované problematiky a pomáhá zvýšit retenci získaných poznatků. K tomu, aby výuka mohla maximálně využít motivačního potenciálu vhodně volených prvků (např. vazba na „běžný život“, práce s ICT, ...), je vhodné znát motivační orientace žáků a faktory, které je ovlivňují. V tomto ohledu se příspěvek zabývá sledováním motivačních orientací žáků při práci se školními měřicími systémy (anglicky MBL nebo probeware) v badatelsky orientovaných úlohách. Dalším motivačním prvkem je propojení úloh na praktický život. Pro studium a zhodnocení motivačních orientací žáci realizovali laboratorní cvičení, před a po laboratorním cvičení vyplnili dotazník založený na ověřených nástrojích pro jejich sledování: (i) Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) a (ii) Intrinsic Motivation Inventory (IMI). Dotazníky byly statisticky zpracovány – analýzou úrovně reliability (Cronbachovo alfa), analýzou rozptylu (jednoprůchodová ANOVA) a shlukovou analýzou. Výsledky ukázaly, že většina žáků byla již před laboratorní prací dostatečně motivována, jejich motivace se po realizaci cvičení ještě zvýšila. Studované aktivity byly hodnoceny nadprůměrně, zvláště pak ty, které se vztahovaly bezprostředně k lidskému tělu (účinnost antacid) či medializovaným tématům (plynová chromatografie – methanolová aféra). Analýza rozptylu pak ukázala, že ze sledovatelných faktorů ovlivňující motivační orientace žáků je převážně škola, kterou žák navštěvuje, a potažmo učitel chemie. Naopak, minimálně ovlivňuje motivační orientace pohlaví či realizovaná aktivita. Práce na aktivitách a se školními měřicími systémy žáky ve většině bavila a celkově lze říci, že žáci jsou nakloněni implementaci měřicích systémů do výuky, které tak mají ve výuce přírodních věd nepochybně své místo.

**Klíčová slova:** školní měřicí systémy, badatelsky orientovaná výuka, motivační orientace, vzdělávání v chemii.

# Chemistry IBSE Activities with Probeware: Pupil's Motivational Orientation

## Abstract

The key factor in science education is motivation. Suitable motivation can simplify the educational process, it can involve pupils in studied phenomena, support the knowledge retention, etc. Basic knowledge related to motivation in case of some specific areas of education can help make education more effective and interesting. To employ motivational potential of suitably selected factors (i.e., connection with real life, employment of ICT, ...) in class effectively, it is valuable to know the motivation orientation of pupils as well as the factors which influence it. The article is focused on the study and evaluation of pupils' motivational orientations when performing IBSE (Inquire based science education) activities with implemented MBL (probeware). An important motivation element is connecting the objectives of the activities to "real life" problems. For studying and evaluation of the motivational orientations, pupils filled in two questionnaires (pre- and post-) based on two validated tools: (i) Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) and (ii) Intrinsic Motivation Inventory (IMI). The questionnaires were statistically evaluated via the reliability test (Cronbach's alpha), the analysis of variance (one-way ANOVA) and cluster analysis. The results showed that the majority of pupils were highly motivated before the course and their motivation increased after the laboratory course. The activities themselves were also evaluated positively, especially those focused on human body (effectivity of antacids) or medialized current affairs (gas chromatography — methanol affair). ANOVA testing showed that the key factor influencing motivational orientations are both the school attended and the chemistry teacher. On the contrary, motivational orientations are not very affected by gender or by the activity performed. Overall, pupils enjoyed the activities and work with MBL and they are in favour of implementing MBL into secondary school laboratories.

**Key words:** probeware, MBL, microcomputer based laboratory, IBSE, inquiry based education, motivational orientations, chemistry education.

# ÚVOD

Jedním z efektivních nástrojů přírodovědného vzdělávání se jeví školní měřicí (experimentální) systémy, které v posledních letech pomalu nacházejí uplatnění v praxi učitelů chemie. Hovoříme o čidlech (pH, teplota, tlak, vodivost, spektrofotometr apod.), která jsou pomocí rozhraní připojena k počítači, notebooku, tabletu, mobilnímu telefonu nebo speciálnímu dataloggeru, jež slouží jako řídicí a zpracovávající/vyhodnocovací jednotka. Tyto systémy mají z hlediska uplatnění v pedagogické praxi jednoduché ovládání a jsou uživatelsky přívětivé, dále musejí být robustní a nenáročné na údržbu. Velkým kladem je okamžité zobrazení sledovaných a měřených dat jak formou numerické hodnoty, tak ve formě grafu, což může zvláště názorně demonstrovat jevy a procesy, které zachycují určitou závislost.

Školní měřicí systémy se v české školní praxi objevují již několik desetiletí. Známe jsou především učitelům fyziky, kteří je mají spojené se systémem ISES vyvinutým Fr. Lustigem (Lustig a kol., 1992). V 90. letech 20. století se jimi v oblasti chemie začal zabývat M. Bílek (např. Bílek, 1992, 1993, 1997) a v novém tisíciletí pak P. Šmejkal a E. Stratilová Urválková (např. Urválková et al., 2005; Šmejkal & Stratilová Urválková, 2008, 2012); na Slovensku se využitím měřicích systémů ve výuce chemie zabývá M. Skoršepa (např. Skoršepa, 2001, 2003, 2015). V zahraničí, USA a dalších západních zemích jsou školní experimentální systémy známé již od konce 70. let 20. století, kdy se začala myšlenka zapojení počítačových systémů speciálně vytvořených na podporu přírodovědného vzdělávání rozvíjet (Hood, 1994). Nedlouho poté se experimentální systémy staly tématem pedagogických výzkumů zaměřených na kvalitativní i kvantitativní stránku systémů (Woodard et al., 1981); nepřekvapí, že i zde převládají výzkumy v oblasti fyziky. Výzkumy se zprvu zaměřovaly na technickou stránku věci (např. Lam, 1983; Tinker, 1985; Sneider, 1986), později spíše na pedagogický efekt (Thornton, 1986; Brasell, 1987; Wiserová, 1987). V zahraničí se v souvislosti s využíváním měřicích systémů v pedagogické praxi stále ještě používá označení (micro)computer-based laboratory (MBL), zavedený R. Tinkerem v 80. letech 20. století (Tinker, 2000), ačkoli tento pojem už není vystihující, zvláště kvůli neaktuálnímu výrazu „mikropočítač“. Nyní se spíše objevuje pojem probeware, zavedený M. Linnovou (dle Tinker, 2000), ke kterému se přiklání i Tinker, pojem však může znamenat jednak samotné hardwarové vybavení nutné k uskutečnění experimentu (významově blíže), ale také počítačem podporovaný experiment. Právě ten je nejčastěji předmětem výzkumů, stejně tak jako byl součástí prezentovaného výzkumu.

Porovnáním klasických laboratorních cvičení a MBL se zabývali např. američtí didaktici fyziky Thornton (1989) a Laws (1991) nebo skupina na Kalifornské univerzitě v Berkeley (Linn, 1988; Nachmias & Linn, 1987; Stein, 1987). Většina výzkumů ukazuje, že počítačem podporované experimenty např. pomáhají rozvíjet abstraktní myšlení (Hamne & Bernhard, 2001; Thornton & Sokoloff, 1990) nebo že žáci prací se školními měřicími systémy zvyšují vědecké kompetence (Tinker, 1996).

Robert Tinker (1984) oceňuje u laboratorního cvičení se školními experimentálními měřicími systémy z pohledu kognitivní psychologie několik výhod: (1) Je experimentálně jednoduché, takže např. sběr dat shrnuje několik kroků, které by bylo nutno v neinstrumentálním pojetí provést ručně. To umožňuje žákům soustředit se více na podstatu experimentu a nezahlučuje paměť a pozornost vedlejšími činnostmi. (2) Rychlá odpověď měřicího systému a jeho záznam souběžně s průběhem experimentu zpřístupňuje data okamžitě v názorné formě, což urychluje zpětnou vazbu a umožňuje bezprostřední interpretaci, případně vyslovování nových hypotéz. Podle

Thorntona (1990) tato okamžitá zpětná vazba měřicích přístrojů navíc podporuje skupinové učení, které je pak dalším zdrojem zpětné vazby. Další výhodou je vyšší stupeň přímé zkušenosti (3), která je dána formou, jakou MBL prezentují informace. Vizualní zobrazení dat umožňuje využít neefektivnější smysl, kterým získává člověk informace – zrak. S tím souvisí také jednoduchost transformace dat (4) při MBL: graf jako soubor vhodně uspořádaných dat vyžaduje při interpretaci aktivní zapojení žáka, který jednotlivé informace musí z grafu extrahovat. Zdokonalování ve čtení grafů se pak promítá i ve vnitřní konverzi a pochopení výsledků experimentu. Využití technologických prostředků podobných těm, které žáci znají ze svého běžného života, pak navíc může u žáků zvyšovat zájem a motivaci pro laboratorní práci (5). Pomineme-li možnost provedení formou demonstračního experimentu, žáci jsou ti, kteří nastavují měření a ovládají přístroj, takže sami ovládají i způsob, jakým se učí. Orientace úloh na žáka (student-centered) a atraktivita dále umožňuje také slabším žákům aktivně se účastnit nejen vlastního měření, ale i následného vyhodnocení dat a diskuse.

Výše rozpoznané výhody tvoří předmět mnoha výzkumů věnujících se relevantnosti a efektivitě počítačem podporovaných experimentů. Sběr dat a jejich současnou vizualizaci „v reálném čase“ ve srovnání s tradičním „neinstrumentálním“ provedením pozitivně hodnotí např. Svec (1999), Nakhlehová (1994) nebo Russell et al. (2003). Celkově lze říci, že ve fyzice byly výzkumy na sledování schopnosti číst grafy velmi oblíbené, zvláště pak výzkumy, ve kterých se používalo pohybové čidlo. Několikrát se rovněž potvrdilo, že měřicí systémy s okamžitou grafickou odezvou mohou u žáků velmi přispívat ke zvýšení schopností pochopit a správně interpretovat získané grafy (Barton, 1997; Mokros & Tinker, 1987; Brasell, 1987). Právě bezprostřední grafická odezva je pro žáky nejen zajímavá, ale také přínosná i pro pochopení podstaty sledovaného jevu nebo procesu.

Počítačem podporované experimenty byly zkoumány i z pohledu žáků na jejich implementaci a navzdory většině kladných byly identifikovány i negativní ohlasy. H. Y. Atar (2002) zjistil během výzkumných rozhovorů se žáky, že někteří mají obavy z používání technologií jako takových, jiným se zase výsledky prezentované touto technologií jeví jako nesrozumitelné. Je pochopitelné, že někteří žáci tedy potřebují větší pomoc učitele. Podobné námitky se vyskytují rovněž v práci Akselové (2005), kdy si někteří žáci stěžovali na složitost a nejasnost práce, na náročnost práce s počítačem nebo měřicím systémem. Nutno dodat, že v tomto výzkumu žáci realizovali badatelsky orientované aktivity. I když se prostřednictvím rozhovorů dovídáme autentické názory žáků, dosud se nám nepodařilo nalézt výzkum, který by se zevrubně věnoval motivaci při realizaci počítačem podporovaných experimentů.

V rámci tohoto článku bychom proto rádi prezentovali některé výsledky evropského projektu COMBLAB (jde o akronym odvozený ze slov COmpetency Microcomputer-Based LABoratory). Jak napovídá název projektu, *The acquisition of science competencies using ICT real time experiments*, uvedený projekt je zaměřen na podporu implementace školních měřicích systémů do škol a do výuky, a to zejména na úrovni technické podpory a vývoje a implementací nových, vědecky ověřených, aktivit, v jejichž rámci jsou školní měřicí systémy využívány. V rámci projektu spolupracují vědečtí pracovníci z šesti evropských univerzit z pěti zemí: (1) Autonomní Univerzita v Barceloně (Španělsko), (2) Univerzita Karlova v Praze (Česká republika), (3) Dolnorakouská univerzita pro vzdělávání učitelů, Vídeň (Rakousko), (4) Univerzita v Barceloně (Španělsko), (5) Helsinská univerzita (Finsko) a (6) Univerzita Mateja Bela v Banské Bystrici (Slovensko). Hlavním cílem projektu bylo vyvinout, zpracovat a implementovat ověřené výukové materiály pro žáky a učí-



tele, převážně ve formě vhodných aktivit z oblasti přírodních věd, s využitím školních měřicích systémů. Předměty, pro něž byly materiály vyvinuty, jsou fyzika, chemie a biologie. V rámci tohoto příspěvku bychom rádi prezentovali výsledky našeho výzkumného šetření zaměřeného na motivační orientace<sup>1</sup> českých žáků s ohledem na práci se školními měřicími systémy v případě aktivit orientovaných na chemii.

## CÍLE VÝZKUMNÉHO ŠETŘENÍ

Jak již bylo řečeno, výzkumným záměrem bylo prozkoumat motivační orientaci žáků při výuce se školními měřicími systémy. Konkrétně nás zajímalo:

1. zda mají jednotlivé nově vytvořené aktivity vliv na motivaci žáků,
2. zda jsou statisticky významné rozdíly v motivaci žáků v závislosti na navštěvované škole, pohlaví či věku žáků nebo na absolvované aktivitě,
3. které aktivity nejvíce zvyšují motivaci žáků,
4. zda lze žáky na základě motivačních orientací rozdělit do určitých skupin, např. více či méně motivovaných žáků ve sledovaných dimenzích (shluková analýza).

## POUŽITÁ METODIKA

K evaluaci motivačních orientací žáků bylo realizováno s každou skupinou žáků vždy jedno laboratorní cvičení, v němž byly využity školní měřicí systémy. Během laboratorního cvičení pak byly využity aktivity vyvinuté v rámci již zmíněného projektu COMBLAB. Tyto aktivity byly založeny na principech badatelsky orientované výuky (BOV) a zároveň zahrnovaly prvky tzv. POE (predict–observe–explain = předpověz–pozoruj–vysvětli) sekvence (White & Gunstone, 1992). Každá aktivita obsahuje motivační úvod ve formě příběhu, který je nějakým způsobem vztažen ke studované či vyučované problematice. Z každého takového úvodu (příběhu) pak vyplývá nějaký problém, a úkolem žáků je tento problém v rámci laboratorního cvičení vyřešit. Posléze jsou žáci v rámci úlohy požádáni, aby navrhli řešení problému a toto řešení experimentálně ověřili. Po návrhu vhodného řešení žáci koncipují experiment, předpovídají výsledky, realizují měření, mění případná nastavení experimentu (nebo jsou učitelem vedeni ke správnému experimentálnímu uspořádání) a interpretují výsledky. V každém kroku korigují své předpovědi podle skutečně dosažených výsledků. Důležitou součástí úlohy je komunikace výsledků, která má formu dopisu, e-mailu, protokolu apod., dle toho, komu a jak se mají výsledky experimentu prezentovat. Podrobněji jsou koncept i aktivity samotné, včetně didaktické sekvence, prezentovány v práci (Stratilová Urválková et al., 2014), samotné úlohy lze nalézt na webu projektu, v jehož rámci byly vytvořeny.<sup>2</sup> Pro zjištění motivačních orientací byly žákům v rámci šetření rozděny dva dotazníky založené na nástrojích vyvinutých pro tyto účely – MSLQ (Pintrich et al., 1991) a IMI (Rayn, 1982; McAuley et al., 1989). První dotazník byl žákům rozděn před laboratorním cvičením, druhý po něm. Všechny výsledky prezentované v tomto článku vychází

<sup>1</sup>Termín motivační orientace přebíráme z původních zdrojů a chápeme ji jako něco mírně odlišného od motivace, jako vyjádření tendencí vlastních motivací. Dle Higginse (1997) jsou lidské motivační orientace zaměřeny buď na povzbuzení/zisk či prevenci/předcházení (promotion and prevention focus). V prvním případě je proces výběru cílů zaměřen na ideální představy, kterých by chtěl člověk dosáhnout, zatímco u orientace na předcházení hraje roli bezpečí a zodpovědnost. Jinými slovy člověk vybírá cíle s ohledem na potenciální úspěch či neúspěch. O motivační orientaci dále např. (Lepper et al., 2005).

<sup>2</sup>Dostupné z [www.comblab.eu](http://www.comblab.eu).

z dat získaných při ověřování chemicky orientovaných aktivit s dostupným vzorkem žáků českých gymnázií a středních škol. Tato studie pak navazuje na obdobné práce realizované v rámci projektu COMBLAB, v jejichž rámci byly implementovány aktivity z biologie a chemie nejen v České republice a na Slovensku (Skoršepa et al., 2014; Stratilová Urválková et al., 2014), ale i v dalších zemích participujících na projektu (Urban-Woldron, 2013).

Šetření prezentovaného v rámci tohoto příspěvku a realizovaného v České republice, zejména na pražských gymnáziích, se zúčastnilo 196 žáků třetích a druhých ročníků čtyřletých oborů (95 chlapců a 92 dívek, 9 neuvedlo pohlaví; průměrný věk 17,8 let,  $SD = 0,92$ ) z osmi středních škol: tři skupiny žáků byly z běžných tříd (Škola 1 ( $n = 16$ ), Škola 2 ( $n = 17$ ) – mimopražská, Škola 3 ( $n = 15$ ) – soukromá), tři skupiny žáků byly z výběrového chemického semináře (Škola 4 ( $n = 45$ ), Škola 5 ( $n = 15$ ), Škola 6 ( $n = 16$ )) a dvě skupiny byli žáci ze středních odborných škol (Škola 7 ( $n = 21$ ) – obor technické lyceum, Škola 8 ( $n = 42$ ) – obor chemie). Všichni žáci v šetření realizovali pouze jednu aktivitu, tedy celkový počet evaluací (odevzdaných dotazníků) je shodný s počtem účastníků šetření. Všechna laboratorní cvičení byla realizována na pracovišti autorů aktivit, v laboratořích Katedry učitelství a didaktiky chemie Přírodovědecké fakulty UK v Praze, vedena byla pracovníky UK s dopomocí učitelů chemie příslušných skupin žáků. V rámci výzkumného šetření vyplnili žáci před realizací aktivity motivační vstupní dotazník a po realizaci cvičení a aktivity výstupní dotazník; laboratorní cvičení trvalo, včetně administrace dotazníků, cca 90 min. Dotazníky jsou založeny na zmíněných nástrojích MSLQ a IMI. Vstupní motivační dotazník vyplnili všichni žáci z uvedeného počtu, avšak 9 dotazníků muselo být vyřazeno (žáci nevyplnili vstupní nebo výstupní dotazník). Výstupní motivační dotazník vyplnilo celkem 125 žáků.

Shromážděná data sloužila ke zjišťování žáky deklarované motivační orientace před a po realizaci laboratorního cvičení se školními měřicími systémy, dále se zkoumaly spojitosti těchto orientací s faktory, které by mohly případně ovlivňovat výsledky, a to zejména pohlaví, realizovaná aktivita, věk a navštěvovaná škola. Data také byla zpracována prostřednictvím shlukové analýzy, která, v závislosti na deklarované motivační orientaci, rozdělila žáky do shluků s obdobnou mírou motivace.

Ke zhodnocení motivačních orientací žáků před a po realizaci aktivity byly využity následující výzkumné nástroje (motivační dotazníky), z nichž bylo pro potřeby našeho výzkumu vybráno vždy 16 položek (tvrzení), každá náležela k jedné ze 4 zvolených škál (*vstupní dotazník* – Vnitřní cílová orientace, Vnější cílová orientace, Sebeúčinnost v učení se a Vědomí vlastní zodpovědnosti při učení se; *výstupní dotazník*: Zájem/potěšení, Uvědomění si svých schopností, Vynaložené úsilí/důležitost a Význam/užitečnost):

1. *Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)* (*Dotazník motivačních strategií pro učení se*) vyvinutý na přelomu 80. a 90. let minulého století kolektivem autorů vedených Pintrichem (Pintrich et al., 1991) ke zjišťování a hodnocení motivačních orientací žáků a jejich využívání různých strategií pro vlastní učení. Tento dotazník byl žákům rozdan před realizací samotného laboratorního cvičení (vstupní dotazník, níže v tabulce zkráceně *pre*).
2. *Intrinsic Motivation Inventory (IMI)* (*Dotazník vnitřní motivace*) původně vyvinutý pro hodnocení subjektivní zkušenosti vztažené k vnitřní motivaci žáka a vlastní osobní sebe-reflexe (Ryan, 1982; McAuley et al., 1989). Tento dotazník byl žákům administrován po realizaci laboratorního cvičení se zvolenou aktivitou (výstupní dotazník, níže v tabulce zkráceně *post*).

Oba dotazníky byly již využity v desítkách studií, jež je potvrzují jako spolehlivé a validní nástroje vhodné k aplikaci v různých konkrétních podmínkách (Barise, 1998; Cambell, 2001; Monetti, 2002; Niemi et al., 2003; Wolters, 2004; Plant & Ryan, 1985; Whitehead & Corbin, 1991; Duda, 1992). Zatím však nikdy nebyly využity ke sledování motivační orientace žáků ve vztahu k přírodovědnému vzdělávání ani ve vztahu k začlenění počítačových měřicích systémů do výuky přírodních věd (Skoršepa, 2015).

Jak bylo řečeno, oba výzkumné nástroje obsahují větší množství různých položek rozdělených do škál, z těchto škál byly v každém výzkumném nástroji zvoleny pro naše potřeby 4 škály (tedy 16 položek celkem, z každé škály 4 otázky ve formě deklarativních tvrzení – tabulka 1). Výzkumné nástroje jsou koncipovány jako flexibilní, modulovatelné dle potřeb výzkumu, a proto je není nutné využít v kompletní verzi (Markland & Hardy, 1997; Pintrich et al., 1991; Rotgans & Schmidt, 2010). Žáci mohli odpovědět prostřednictvím sedmibodové Likertovy škály (1–7) (Likert, 1932) od polohy „naprostý nesouhlas“ reprezentovaný číslem 1 po „naprostý souhlas“ reprezentovaný číslem 7. Tento způsob skórování odpovědí byl navržen již v původních pracech referujících o MSLQ a IMI (Pintrich et al., 1991; Ryan, 1982).

Získaná data byla následně vyhodnocena prostřednictvím různých statistických metod. Při komparativních analýzách jsme použili parametrické statistické metody, přičemž jsme vycházeli z vysvětlení Clasona a Dormodyho (1994), kteří popisují rozdíl mezi zpracováváním jednotlivých Likertových položek („*Likert-type Items*“) a Likertových škál („*Likert Scale*“). Ačkoli mají jednotlivá data získaná měření na Likertově škále primárně ordinální charakter, při hodnocení jednotlivých škál pracujeme s aritmetickými průměry počítanými ze skóre všech položek patřících k dané škále, které jsou podle Boonea a Booneové (2012) považované za intervalové proměnné. Právě z tohoto důvodu je při statistickém zpracování takových dat (na rozdíl od dat ordinálního typu) potřebné použít parametrické statistické metody (Boone & Boone, 2012).

Reliabilita výsledků byla zhodnocena prostřednictvím Cronbachova koeficientu alfa (Cronbach, 1951). Dále byly provedeny korelační analýza a analýza rozptylu (jednoprůchodová) ANOVA pro zhodnocení závislosti získaných dat na zvolených faktorech. Nakonec byla provedena shluková (klastrová) analýza (hierarchická dle Warda (Ward, 1963) pro nalezení vhodných shluků žáků a nehierarchická jako K-průměry (K-means, Král et al., 2009) pro vyhledání center jednotlivých nalezených shluků).

Získaná data byla statisticky zpracována pomocí statistického programového balíku IBM SPSS ver. 18 (SPSS Inc., 2009). V některých případech vyplněných dotazníků žáci nevyplnili všechny položky dotazníku, popř. tyto položky byly vyplněny nejasně nebo nečitelně. Z těchto důvodů nebyly dané položky do statistického vyhodnocení zahrnuty a počet respondentů ve vyhodnocení neodpovídá celkovému počtu zúčastněných respondentů.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Výsledky prezentované v tomto příspěvku vycházejí z testování několika chemicky zaměřených aktivit nazvaných: (1) Antacida (aneb zkoumání pH v žaludku a antacid); (2) Krásný skleník (sledování spekter různých chemických sloučenin a chlorofylu a absorpce světla těmito barvivy); (3) Červené nebo bílé? (zjišťování kyselosti vína, pH titrace); (4) Stanovení chloridů (stanovení chloridů v pitné vodě prostřednictvím konduktometrické titrace), (5) Spektroskopie (kvalitativní a kvantitativní

analýza barviv) a (6) Tichý zabiják (aneb plynová chromatografie směsi ethanolu a methanolu).

Tabulka 1 ukazuje hodnoty Cronbachova alfa pro všechny námi sledované škály. Tabulka naznačuje, že vnitřní konzistence výsledků je ve většině pozorovaných škálách na požadované úrovni, neboť hodnota Cronbachova alfa překračuje všeobecně přijímané minimum 0,7 prakticky ve všech zvolených škálách. Výjimkou jsou dvě sledované škály vstupního dotazníku), 3 a 4 – „Sebeúčinnost v učení se“ a „Vědomí vlastní zodpovědnosti při učení se“, kde je získaná hodnota nižší než požadovaná, byť se hodnotě 0,7 zhruba blíží, nicméně, získané výsledky v těchto škálách je tedy třeba považovat za méně věrohodné.

Tab. 1: Pozorované subškály a koeficienty reliability (Cronbachova alfa) pro motivační orientace žáků

| Subškála (vstupní dotazník, <i>pre</i> )    | $\alpha$ | Subškála (výstupní dotaz., <i>post</i> ) | $\alpha$ |
|---|----------|--|----------|
| 1 Vnitřní cílová orientace                  | 0,73     | 1 Zájem/Potěšení                         | 0,86     |
| 2 Vnější cílová orientace                   | 0,74     | 2 Uvědomění si svých schopností          | 0,76     |
| 3 Sebeúčinnost v učení se                   | 0,65     | 3 Vynaložené úsilí/Důležitost            | 0,83     |
| 4 Vědomí vlastní zodpovědnosti při učení se | 0,59     | 4 Význam/Užitečnost                      | 0,73     |

Rovněž lze podotknout, že data jsou nejen spolehlivá, což dokazuje uvedený odhad úrovně vnitřní konzistence v rámci sledovaných škál, ale také validní, což bylo dokázáno v rámci jiné studie, kde byly (s analogickými slovenskými daty) psychometrické vlastnosti obou výzkumných nástrojů sledované komplexněji, přičemž kromě reliability byla hodnocena také úroveň konstruktové validity prostřednictvím konfirmační faktorové analýzy (CFA – confirmation factor analysis) (Skoršepa & Šmejkal, 2015; Skoršepa, 2015).

Korelační analýza naznačuje silné korelace pouze mezi škálami výstupního dotazníku (tabulka 2), což lze zdůvodnit tak, že všechny tyto škály odpovídají vnitřní

Tab. 2: Korelační matice (Pearsonova) pro jednotlivé škály motivačních orientací

|       | Subškála                               | Pre1   | Pre2   | Pre3   | Pre4   | Post1  | Post2  | Post3  |
|-------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Pre1  | Vnitřní cílová orientace               | 1,00   |        |        |        |        |        |        |
| Pre2  | Vnější cílová orientace                | -0,07  | 1,00   |        |        |        |        |        |
| Pre3  | Sebeúčinnost v učení se                | 0,46** | 0,21** | 1,00   |        |        |        |        |
| Pre4  | Vědomí vlastní zodpovědnosti při učení | 0,33** | 0,05   | 0,25** | 1,00   |        |        |        |
| Post1 | Zájem/potěšení                         | 0,17   | 0,07   | 0,19*  | 0,09   | 1,00   |        |        |
| Post2 | Uvědomění si svých schopností          | 0,25** | 0,17   | 0,29** | 0,09   | 0,74** | 1,00   |        |
| Post3 | Vynaložené úsilí/důležitost            | 0,30** | 0,20*  | 0,34** | 0,29** | 0,54** | 0,55** | 1,00   |
| Post4 | Význam/užitečnost                      | 0,34** | 0,03   | 0,27** | 0,28** | 0,67** | 0,56** | 0,57** |

\*\* – Korelace je významná na hladině 0,01 (2-tailed), \* – korelace významná na hladině 0,05

motivaci a seberegulaci v učení se. Určité slabší korelace lze ve vstupním dotazníku pozorovat mezi položkami škál „vnitřní cílová motivace“ a „sebeúčinnost v učení se“ a všemi položkami výstupního dotazníku, což taktéž koresponduje s tím, že tyto subškály se týkají vnitřní motivace sebeúčinnosti v učení se a položky výstupního dotazníku se týkají vnitřní motivace a seberegulaci v učení se. Naopak, položky vstupního dotazníku prakticky nekorelují, což odpovídá tomu, že každá subškála se týká jiného typu motivační orientace (až na položky 1 a 3 vstupního dotazníku). Uvedené dále potvrzuje velmi přijatelnou vnitřní integritu získaných dat. Z dalších důsledků uvedených korelací v tabulce 2 (např. vysoká korelace Post 1 s Post 2 a 3 – tyto významné korelace jsou vyznačeny šedým podbarvením) lze např. zmínit, že pokud žáky úloha (laboratorní práce) bavila, uvědomovali si zároveň její význam a rádi věnovali úsilí pro splnění kladených úkolů. Z toho nicméně vyplývá a zároveň se potvrzuje, že motivační aspekt je třeba při koncepci úlohy mít na mysli a do úloh tyto prvky důsledně vkládat.

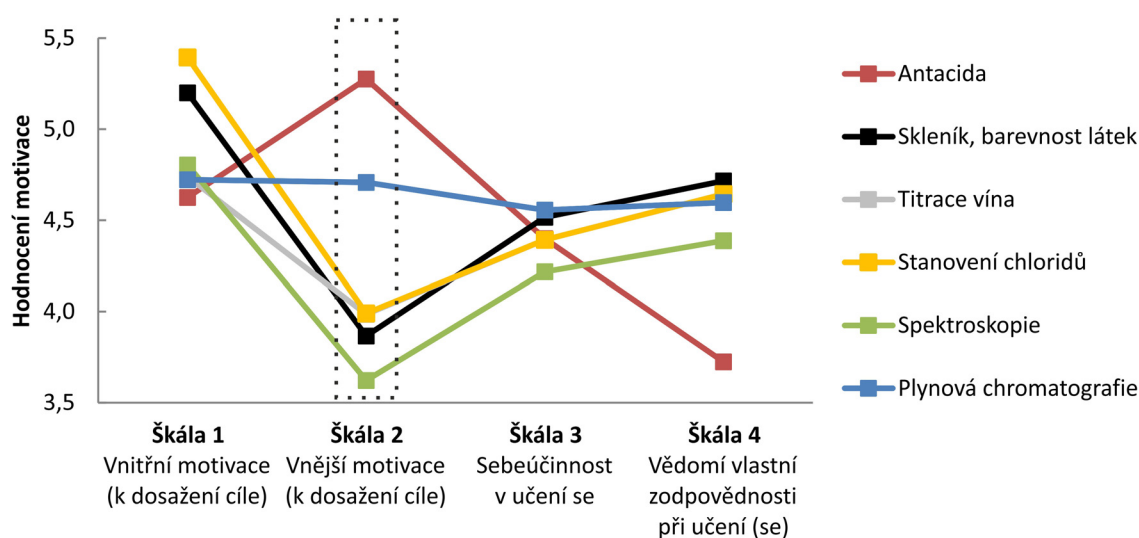
Dále byl sledován vliv vybraných faktorů (pohlaví, věk, navštěvovaná škola, absolvovaná aktivita) na motivační orientace žáků, konkrétně metodou analýzy rozptylu (ANOVA – jednorůchodová). Výsledky sumarizuje tabulka 3.

Tab. 3: Statistická významnost čtyř sledovaných faktorů prostřednictvím analýzy rozptylu (jednorůchodová ANOVA) (vstupní a výstupní dotazník) – Rozdíly mezi skupinami jsou považovány za signifikantní na hladině významnosti 0,05, statisticky významný rozdíl je zvýrazněn. V tabulce jsou uvedeny hodnoty významnosti ( $p$ )

|       | Škála                                     | Pohlaví | Škola | Věk   | Aktivita |
|-------|---|---------|-------|-------|----------|
| Pre1  | Vnitřní cílová orientace                  | 0,986   | 0,016 | 0,231 | 0,110    |
| Pre2  | Vnější cílová orientace                   | 0,335   | 0,224 | 0,412 | 0,005    |
| Pre3  | Sebeúčinnost v učení se                   | 0,419   | 0,222 | 0,165 | 0,703    |
| Pre4  | Vědomí vlastní zodpovědnosti při učení se | 0,545   | 0,044 | 0,172 | 0,129    |
| Post1 | Zájem/potěšení                            | 0,552   | 0,024 | 0,236 | 0,517    |
| Post2 | Uvědomění si svých schopností             | 0,719   | 0,095 | 0,494 | 0,985    |
| Post3 | Vynaložené úsilí/důležitost               | 0,040   | 0,001 | 0,780 | 0,096    |
| Post4 | Význam/užitečnost                         | 0,246   | 0,055 | 0,454 | 0,468    |

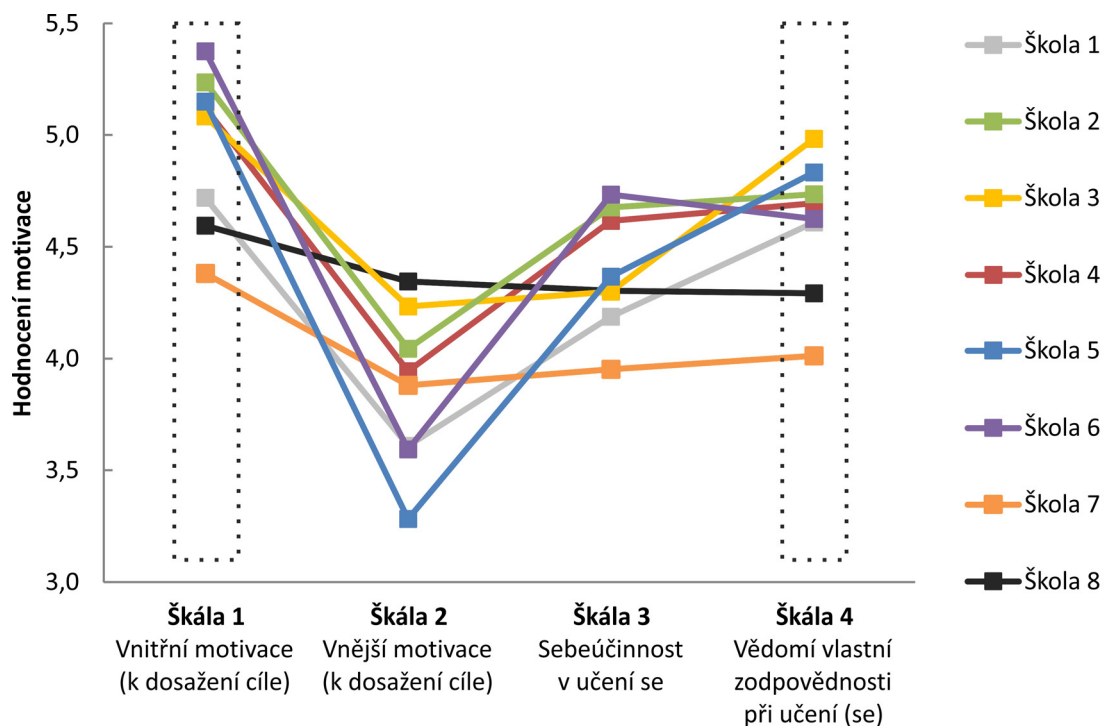
Závislost motivační orientace na pohlaví se při studiu motivačních orientací žáků v případě uvedených úloh nepotvrdila, což naznačuje, že práci se školními měřicími přístroji nepreferují více chlapci, u nichž lze předpokládat technickou preferenci spíše než u děvčat. Jediný statisticky významný rozdíl v případě pohlaví byl vysledován v případě škály „vynaložené úsilí/důležitost“, kdy dívky byly ochotny pro splnění cílů aktivity vynaložit větší úsilí a přikládali jí větší důležitost než chlapci ( $F(1,122) = 4,292$ ,  $p = 0,040$ ;  $M_{\text{chlapci}} = 4,79$ ,  $SD = 1,28$ ,  $M_{\text{dívky}} = 5,23$ ,  $SD = 1,03$ ). Podobně jako u pohlaví nebyla prakticky žádná závislost motivační orientace žáků vysledována ani v případě věku (popř. navštěvovaného ročníku), nicméně, věkové rozmezí ve sledované skupině žáků bylo poměrně malé na to, aby se uvedený faktor významněji projevil. Překvapivě se také neprojevila žádná závislost na realizované aktivitě a dle všeho žáci všechny aktivity z pohledu jejich motivace vnímali prakticky totožně a většina hodnocení ležela nad středovou hodnotou 4. To naznačuje, že vytvořené aktivity jsou z hlediska motivace, a dovoluujeme si tvrdit, že i po odborné stránce, velmi dobře využitelné pro výuku na SŠ v badatelsky orientovaných hodinách. Za zajímavé lze považovat, že žáci, kteří se cvičení účastnili, nevnímali např. spektroskopická měření, i přes jistou obtížnost,

za méně motivující než např. měření pH a potenciometrickou titrací vína. Z diskuzí se žáky lze vyvodit, že jejich motivace k realizaci úlohy vyplývala zejména z úvodního příběhu, který byl hlavním motivačním prvkem, samotný obsah úlohy byl prostředkem ke splnění cílů, nehrál tedy s ohledem na motivaci až takový vliv. To se projevuje ve většině položek vstupního a výstupního dotazníku, u výstupního dotazníku lze daný výsledek vysvětlit také tím, že všechny úlohy byly pro žáky obdobně náročné. Jedinou výjimkou, kde se projevila závislost na aktivitě (úloze), byla škála vstupního dotazníku „vnější cílová orientace“ ( $F(5,159) = 3,499$ ,  $p = 0,005$ ;  $M_{\text{Antacida}} = 5,28$ ,  $SD = 1,18$ ,  $M_{\text{Skleník}} = 3,87$ ,  $SD = 1,21$ ,  $M_{\text{Vino}} = 3,98$ ,  $SD = 1,44$ ,  $M_{\text{Chloridy}} = 3,99$ ,  $SD = 1,30$ ,  $M_{\text{GC}} = 4,71$ ,  $SD = 1,15$ ,  $M_{\text{Spektro}} = 3,62$ ,  $SD = 1,43$ ), kde se ukázalo, že z hlediska vnější motivace žáci nejvíce preferovali aktivitu s antacidy (ovlivňování pH v žaludku pomocí antacid), dále plynovou chromatografií, a již méně ostatní úlohy (obr. 1, vyznačený obdélník).

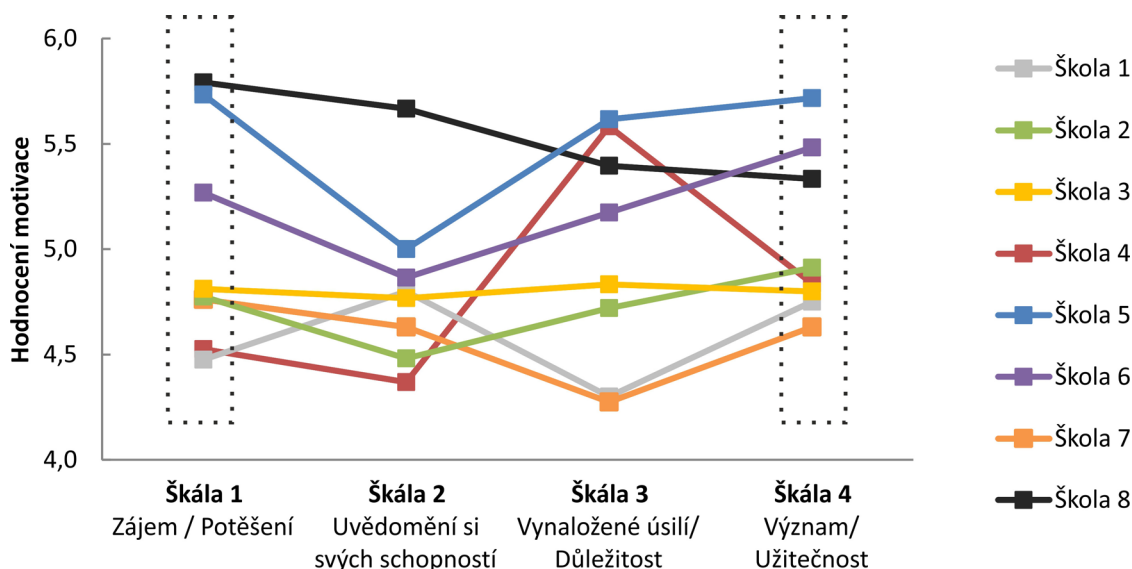


Obr. 1: Motivační orientace žáků – vstupní dotazník (Pre) – vliv realizované aktivity (střední hodnoty)

Dané zjištění lze interpretovat tak, že úlohy jsou do značné míry zaměřeny na aplikace v běžném životě a někdy i medializované (např. tzv. methanolová aféra v případě úlohy zaměřené na plynovou chromatografii (GC)), úloha s antacidou se zase dotýká zdraví, což jsou témata, která žáky obvykle motivují více. To bylo pozorováno i ve výsledcích prezentovaných v našem předchozím článku zaměřeném na obdobně koncipované aktivity z biologie (Stratilová Urválková a kol., 2014). Nepřekvapivá je pak skutečnost, že motivační orientace žáků před realizací aktivity (vstupní dotazník) prakticky nezávisí na realizované aktivitě, neboť žáci povětšinou před realizací aktivity nevěděli, co budou dělat a kromě názvu s úlohou (dle zkušenosti z realizace) seznámení moc nebyli. Ve výsledku pak jediným faktorem, u něž analýza ukázala významnější vliv na motivační orientaci žáků, je navštěvovaná škola. V tomto případě lze vyzkoušet rozdíly mezi jednotlivými skupinami (školami) v několika položkách vstupního dotazníku (viz vyznačené rámečky v obr. 2) – ve vnitřní cílové motivaci (Pre1) ( $F(7,179) = 2,554$ ,  $p = 0,016$ ;  $M_{\text{škola1}} = 4,72$ ,  $SD = 0,92$ ,  $M_{\text{škola2}} = 5,24$ ,  $SD = 1,06$ ,  $M_{\text{škola3}} = 5,08$ ,  $SD = 0,97$ ,  $M_{\text{škola4}} = 5,12$ ,  $SD = 0,88$ ,  $M_{\text{škola5}} = 5,15$ ,  $SD = 0,82$ ,  $M_{\text{škola6}} = 5,38$ ,  $SD = 0,72$ ,  $M_{\text{škola7}} = 4,38$ ,  $SD = 1,42$ ,  $M_{\text{škola8}} = 4,60$ ,  $SD = 1,18$ ) a u „Uvědomění vlastní zodpovědnosti při učení se“ (Pre4) ( $F(7,179) = 2,113$ ,  $p = 0,044$ ;  $M_{\text{škola1}} = 4,61$ ,  $SD = 0,72$ ,  $M_{\text{škola2}} = 4,74$ ,  $SD = 0,78$ ,  $M_{\text{škola3}} = 4,98$ ,  $SD = 0,85$ ,  $M_{\text{škola4}} = 4,69$ ,  $SD = 1,00$ ,  $M_{\text{škola5}} = 4,83$ ,



Obr. 2: Motivační orientace žáků – vstupní dotazník (Pre) – vliv navštěvované školy (střední hodnoty)



Obr. 3: Motivační orientace žáků – výstupní dotazník (Post) – vliv navštěvované školy (střední hodnoty)

$SD = 0,99$ ,  $M_{\text{škola6}} = 4,63$ ,  $SD = 1,00$ ,  $M_{\text{škola7}} = 4,01$ ,  $SD = 1,26$ ,  $M_{\text{škola8}} = 4,29$ ,  $SD = 1,00$ ) (viz obr. 2).

Podobně lze vypočítat také rozdíly ve výstupním měření u subškály „Zájem/potěšení“ (Post1) ( $F(7,116) = 2,424$ ,  $p = 0,024$ ;  $M_{\text{škola1}} = 4,48$ ,  $SD = 0,85$ ,  $M_{\text{škola2}} = 4,77$ ,  $SD = 1,43$ ,  $M_{\text{škola3}} = 4,81$ ,  $SD = 1,24$ ,  $M_{\text{škola4}} = 4,53$ ,  $SD = 1,45$ ,  $M_{\text{škola5}} = 5,73$ ,  $SD = 1,04$ ,  $M_{\text{škola6}} = 5,27$ ,  $SD = 1,28$ ,  $M_{\text{škola7}} = 4,76$ ,  $SD = 1,28$ ,  $M_{\text{škola8}} = 5,79$ ,  $SD = 0,99$ ) a „Vynaložené úsilí/důležitost“ (Post3) ( $F(7,116) = 3,871$ ,  $p = 0,001$ ;  $M_{\text{škola1}} = 4,30$ ,  $SD = 0,79$ ,  $M_{\text{škola2}} = 4,72$ ,  $SD = 1,21$ ,  $M_{\text{škola3}} = 4,83$ ,  $SD = 1,61$ ,  $M_{\text{škola4}} = 5,58$ ,  $SD = 0,94$ ,  $M_{\text{škola5}} = 5,62$ ,  $SD = 0,93$ ,  $M_{\text{škola6}} = 5,17$ ,  $SD = 1,05$ ,  $M_{\text{škola7}} = 4,27$ ,  $SD = 0,95$ ,  $M_{\text{škola8}} = 5,40$ ,  $SD = 1,13$ ) (viz obr. 3, vyznačené rámečky).

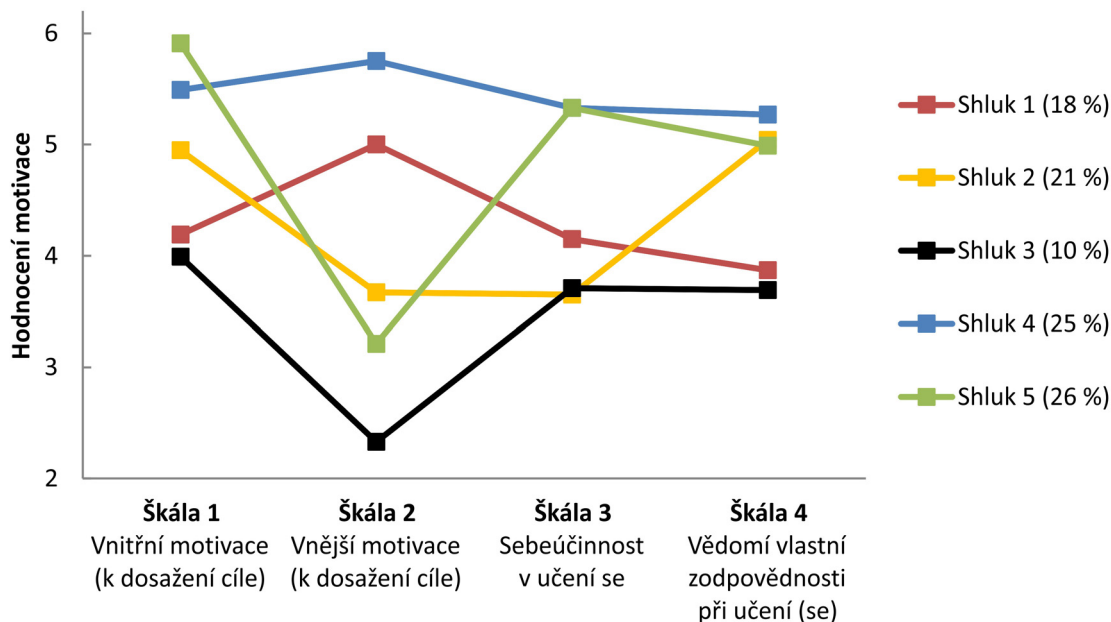
Komplexnější interpretace výsledků je v případě uvedeného faktoru (navštěvovaná škola) obtížnější, neboť jednotlivé školy se velmi liší a významný vliv na výsledky má nejen kvalita a koncepce úloh, či práce s MBL, ale roli hrají také atmosféra školy, konkrétní skupina žáků (třída), kvalita a osobnost učitele a další vlivy. Z výsledků (obr. 2 a 3) lze vysledovat, že ve vstupním dotazníku (položky Pre1 a Pre4) byli motivovanější žáci gymnázií více než odborných středních škol. To může být způsobeno také tím, že na obou středních odborných školách je výuka přírodních věd vedena s důrazem na naučení a zvládnutí faktů, zároveň je poměrně výrazně obohacena laboratorními cvičeními ve srovnání s gymnázií.

Žáci se tedy na další laboratorní cvičení „netěšili“ tak jako žáci sledovaných gymnázií. Dalším faktorem, který mohl přispět k danému výsledku, bylo, že v případě žáků gymnázií se jednalo často o žáky seminářů zaměřených na chemii, zatímco u žáků odborných středních škol se jednalo o běžné třídy. Dané úlohy se tak z hlediska motivace zdají být vhodnější pro gymnázia, nicméně může existovat řada příčin, které mohou ovlivnit výsledky i opačným směrem a nelze toto tvrzení považovat za jednoznačné. Statisticky významné rozdíly byly vysledovány také u škály „Zájem/potěšení“ (Post1). Za zajímavé lze považovat, že i přesto, že žáci jedné ze středních škol nebyli příliš motivováni před realizací aktivity, po její realizaci (výstupní dotazník) naopak projevili nejvyšší motivaci. Cvičení, aktivity a zvolený jiný přístup k řešení úlohy tyto žáky zjevně zaujal nejvíce a jejich vnitřní motivace tak výrazně vzrostla (zhruba o 1,5 b). Lze dodat, že úroveň motivace byla i u většiny ostatních skupin žáků poměrně vysoká. Významné rozdíly mezi jednotlivými skupinami byly také pozorovány ve škále „Vynaložené úsilí/důležitost“ (Post3). Tam opět žáci úlohy považovali za „důležitější“ (a vynaložené úsilí bylo větší) v případě žáků odborné střední školy Škola 8 a také v případě žáků Školy 5 a Školy 6. Na druhé straně škály se pohybovali žáci Školy 7 a Školy 1. Výsledky lze patrně vysvětlit tím, že zatímco žáci z gymnázií byli z odborně zaměřených seminářů, ostatní žáci ze škol na druhé straně škály nikoliv. O žáky běžných tříd se jednalo i v případě Školy 8, ale v tomto případě se patrně projevilo fakt, že jde o žáky odborné školy zaměřené na chemii, díky svému zaměření tedy aktivitám a jejich realizaci přikládali vyšší význam a aktivity je více bavily, a proto byli ochotni také vynaložit vyšší úsilí. Vzhledem k tomu, že statisticky významné rozdíly byly identifikovány u škál, které souvisí s vnitřní motivací žáků, výsledky taktéž naznačují, že dané školy navštěvují různě motivovaní žáci a při výběru té „správné“ školy hraje roli vnitřní motivace žáka. V obou posledně zmíněných případech jde vzhledem k vlivu dalších nehodnocených (a nehodnotitelných) faktorů pouze o spekulace, ale data na ně mohou ukazovat.

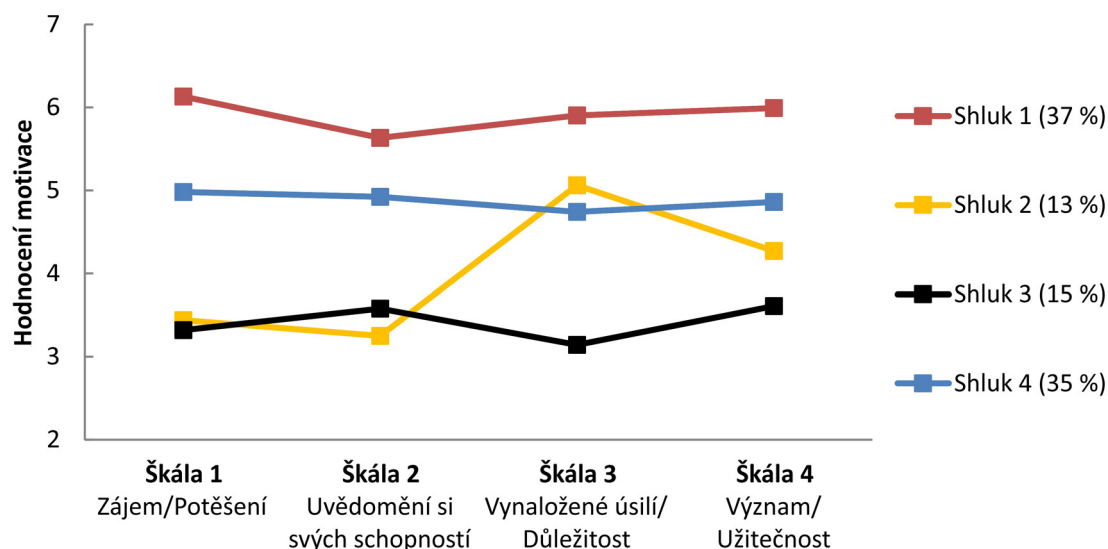
Data získaná z dotazníků byla poté zpracována shlukovou (klastrovou) analýzou. Nejprve byla provedena hierarchická shluková analýza dat ze vstupních a výstupních dotazníků (s využitím Wardovy metody (Ward, 1963), která ukázala, že žáci mohou být na základě svých odpovědí rozděleni do 5 různých shluků v případě vstupních dotazníků a do 4 různých shluků v případě výstupních dotazníků. Následná nehierarchická shluková analýza (K-průměry) určila středy jednotlivých shluků (obr. 4 a 5).

Jak již bylo zmíněno, motivace žáků dosahovala nadprůměrných výsledků, a to téměř ve všech škálách (Pre1, Pre3, Pre4), průměrné motivační skóre vždy leželo nad hodnotou 3,5. Výjimkou je škála patřící „vnější motivaci“. Přesto, že shluků bylo identifikováno 5, je zřejmé, že shluky 4 a 5 a shluky 1 a 3 jsou z pohledu motivačních orientací velmi podobné, kromě položky náležející právě vnější orientaci. Shluky 4 a 5 sdružují (vnitřně) velmi motivované žáky a jejich hodnocení motivač-





Obr. 4: Výsledky shlukové analýzy dat ze vstupních dotazníků (Pre; konečné středy shluků); procenta uvádějí zastoupení žáků v jednotlivých shlucích



Obr. 5: Výsledky shlukové analýzy dat z výstupních dotazníků (Post; konečné středy shluků); procenta uvádějí zastoupení žáků v jednotlivých shlucích

ních orientací se povětšinou pohybuje nad hodnotou 5. Těchto žáků je něco málo přes polovinu všech účastníků šetření. Z toho lze vyvodit, že většina žáků byla k realizaci aktivit poměrně dobře motivována, je ale žádoucí investovat do vnější motivace žáků. Průměrně motivovaných žáků bylo zhruba 21 % a vyjádření jejich motivace v rámci dotazníků se pohybovalo okolo hodnoty 4. Opět se u nich projevovovala celkově nižší vnější motivace oproti ostatním položkám, je tedy zřejmé, že v tomto ohledu je stále co zlepšovat. Nejméně motivovaných (shluky 1 a 3) je 30 %, nicméně průměrné hodnocení těchto shluků se blíží spíše průměrné hodnotě 3,5. Je opět zajímavé, že u shluků 1 a 3 se žáci příslušející jednotlivým skupinám liší opět pouze ve škále příslušející vnější motivaci. Patrně se projevuje vliv školy, který se ukázal být signifikantní. Celkově lze zopakovat, že většina žáků byla k realizaci aktivit motivována nadprůměrně a tito žáci přistupovali k praktiku s využitím školních experimentálních systémů pozitivně.

Na obrázku 5 je prezentován výsledek shlukové analýzy pro případ výstupních dotazníků, který ukázal 4 shluky. Oproti vstupním dotazníkům jsou shluky ve všech subškálách rozloženy rovnoměrněji. Shluky 2 a 3 vykazují v průměrných hodnoceních značnou podobnost a liší se pouze v názoru na úsilí vynaložené k realizaci aktivit a důležitost. V tomto ohledu lze žáky účastníci se šetření rozdělit zhruba do tří skupin. U první z nich (37 %) došlo ke zvýšení motivačních orientací (shluk 1), u druhé se motivační orientace změnila jen málo (shluk 4; 35 %) a u poslední skupiny (shluky 1 a 2) se motivační orientace snížily (celkem 28 % žáků). Není asi překvapivé, že úlohy nezaujaly všechny žáky a že u určité skupiny došlo ke snížení motivačních orientací. Mohlo k ní dojít zejména v důsledku skutečnosti, že obtížnost úloh byla vyšší, i vzhledem k tomu, že byly zaměřeny mj. na fyzikálně-chemickou problematiku. Pozitivním sdělením pak může být, že zbytek žáků (72 %, tedy většina) si udržel či dokonce zvýšil svou motivaci. V uvedených proporcích (72 % vs 28 %) lze zhruba zhodnotit i jednotlivé položky výstupního dotazníku. Uvedenou většinu žáků práce na aktivitách s využitím školních měřicích systémů bavila a pokládali je za důležité, uvědomovali si také, že je třeba využít svých schopností k vyřešení úkolu. Zbytek žáků pak k úlohám přistupoval v rámci jejich zpracování spíše neutrálně. Celkově výsledky naznačují, že vytvořené aktivity mají z pohledu motivace žáků potenciál při využití ve výuce chemie prostřednictvím MBL, popř. prostřednictvím badatelsky orientované výuky, a že školní měřicí systémy mají ve výuce své místo z řady důvodů, a zájem a motivace žáků může být jedním z nich. Motivace pro práci s nimi je zřejmá a většina sledovaných žáků je pokládá taktéž za důležité.

I přes předpoklad technických preferencí chlapců se ukazuje, že pohlaví nemá velký vliv na motivační orientace a dívky pracují se školními měřicími systémy stejně „spokojeně“ jako chlapci. Naopak, celkem nepřekvapivě, velký vliv má škola, kde ale pro zhodnocení vlivu hraje roli řada dalších faktorů, které lze komplexně zhodnotit jen obtížně a může to být podkladem pro další studium.

Aspekt motivace je důležitým a často zmiňovaným prvkem výuky, ve spojení se školními měřicími systémy však dosud nebyl v ČR zkoumán, a proto není možné porovnat výsledky s jinými výzkumy. Můžeme však porovnat výsledky výzkumu mezi jednotlivými partnery. Nabízí se nám nejbližší partner, Slovensko, kde byly rovněž ověřovány chemické úlohy vytvořené v rámci COMBLAB projektu. Veškeré výsledky lze nalézt dostupné v publikaci M. Skoršepy (2015). Při podrobném porovnání lze zjistit, že výsledky slovenského partnera dosahují ve většině škál na Likertově škále vyššího skóre. Přitom oba partneři ověřovali stejný materiál, na podobných zařízeních (slovenské měřicí systémy byly navíc propojené se stolním počítačem, nikoli notebookem či tabletem jako v případě českého partnera) s téměř shodným metodickým postupem. Zjevně se do výsledků ale promítají další proměnné, jejichž přesná identifikace nebyla v původním záměru výzkumu zamýšlená.

Vnitřní motivací v přírodovědném učení se v českém prostředí zabýval rovněž nedávný projekt ESTABLISH (Kekule et al., 2014), v jehož rámci bylo připraveno 18 poměrně rozsáhlých učebních jednotek reflektujících současná témata přírodovědného vzdělávání. Jako výzkumný nástroj byl použit dotazník, který mimo vlivu vnitřní motivace sledoval, jak žáci vnímají důležitost přírodních věd a technologií ve společnosti a zda mají jednotky vliv na rozhodování žáků věnovat se dále přírodním vědám. Ověřované jednotky byly žáky hodnoceny kladně (na škále zájem/potěšení dosahovalo skóre 69–83 %) a jen o něco méně byla hodnocena užitečnost tématu.

## ZÁVĚR

V rámci projektu COMBLAB byl vypracován soubor šesti laboratorních úloh zaměřených na chemii. Tyto úlohy byly zpracovány v souladu s principy badatelsky orientované výuky (řízené bádání ve výuce) a s prvky sekvence POE. Jednalo se o aktivity s názvy: (1) Antacida (aneb zkoumání pH v žaludku po požití antacid); (2) Krásný skleník (sledování spekter různých chemických sloučenin a chlorofylu a absorpce světla těmito barvivy); (3) Červené nebo bílé? (zjišťování kyselosti vína, pH titrace); (4) Stanovení chloridů (stanovení chloridů v pitné vodě prostřednictvím konduktometrické titrace), (5) Spektroskopie (kvalitativní a kvantitativní analýza barviv) a (6) Tichý zabiják (aneb plynová chromatografie směsi ethanolu a methanolu).

Žáci s využitím zmíněných úloh a s využitím školních měřicích systémů realizovali laboratorní cvičení o základní délce 90 minut. Vyhodnocení ukázalo, že vnitřní konzistence dat z dotazníkového šetření (vstupní a výstupní dotazník) realizovaného mezi 196 žáky gymnázií a středních odborných škol, je přijatelná a data mají ve většině použitých škál (vstupní dotazník: Vnitřní cílová orientace, Vnější cílová orientace, Sebeúčinnost v učení sebe sama a Vědomí vlastní zodpovědnosti při učení se; výstupní dotazník: Zájem/potěšení, Uvědomění si svých schopností, Vynaložené úsilí/důležitost a Význam/užitečnost) dostatečnou reliabilitu. Motivační orientace žáků jen málo závisela na sledovaných faktorech. V případě pohlaví se ukázalo, že dívky byly v položce „vynaložené úsilí/důležitost“ motivovanější o něco více než chlapci. Aktivity byly v průměru žáky hodnoceny prakticky navzájem rovnocenně, snad jen úlohy vztahující se k medializovaným tématům a lidskému tělu, konkrétně účinnost antacid a plynová chromatografie (v kontextu methanolové aféry), byly z pohledu vnější cílové motivace (vstupní dotazník) hodnoceny lépe, žáci tedy před jejich zpracováním projeví vyšší očekávání. Nejdůležitějším faktorem, který v případě námi studovaného vzorku žáků ukázal statisticky významné rozdíly mezi odpověďmi, byla navštěvovaná škola. V tomto ohledu jsou možnosti přesnější interpretace velmi omezené, neboť závisí na řadě dalších faktorů (klima školy/třídy, náročnost školy, osobnost učitele, způsob výuky na škole atd.). Lze ale říci, že z hlediska motivace jsou mezi školami rozdíly, tedy žáci jednotlivých škol nebudou k úlohám přistupovat stejně a nezískají ani stejné poznatky. Přirozeně jde o faktor významný a další výzkum v této oblasti je žádoucí.

Bylo zjištěno, že nejsou statisticky významné rozdíly v motivaci v rámci věkového rozpětí zkoumané skupiny žáků. V případě pohlaví se statisticky významný rozdíl objevil pouze v subškále „Vynaložené úsilí/důležitost“.

Dále lze konstatovat, že většina žáků našeho vzorku byla před realizací aktivity dostatečně motivovaná, což ukázala nadprůměrná hodnocení jejich motivačních orientací. Výjimkou je subškála vnější motivační orientace, kde žáci, ve srovnání s ostatními škálami, většinou vykazovali nižší hodnocení. Dle vyhodnocení motivačních dotazníků po realizaci aktivity lze žáky rozdělit do čtyř skupin, z nichž u 37 % došlo ke zvýšení motivace, žáci tedy laboratorní cvičení přijali kladně, u 35 % se motivace změnila jen málo, žáci tedy přijali cvičení spíše neutrálně a 28 % žáků vykazovalo snížení (13 %) či výraznější snížení (15 %) motivace, tedy cvičení je příliš nenadchlo. Navzdory tomu odpovědi 85 % žáků ukázaly, že žáci neváhali vynaložit k naplnění cílů cvičení vyšší úsilí a obsah cvičení považovali za důležitý. Lze tedy shrnout, že aktivity pozitivně ovlivnily motivaci (přesněji „Vnější cílovou orientaci“) většiny žáků.

Uvedené výsledky naznačují, že realizované aktivity jsou, z pohledu motivace žáků účastnících se výzkumu, zpracovány kvalitně a jsou vhodné pro výuku. Labo-

ratorní cvičení se školními měřicími systémy žáky většinou bavila, a tak lze celkově říci, že jsou žáci nakloněni implementaci měřicích systémů do výuky, a ty tedy mají ve výuce své místo.

## PODĚKOVÁNÍ

Tato práce byla podpořena projekty COMBLAB – 517587-LLP-1-2011-1-ES-COMENIUS-CMP uděleným v rámci programu COMENIUS (projekt EU) a PRVOUK P42. Za udělenou podporu těmto projektům děkujeme.

## LITERATURA

- Aksela, M. (2005). *Supporting meaningful chemistry learning and higher-order thinking through computer-assisted inquiry: A design research approach*. [Disertační práce]. Helsinki: University of Helsinki.
- Atar, H. Y. (2002). Chemistry students' challenges in using MBL's in science laboratories. In *Proceedings of association for the education of teachers in science*. Charlotte: Association for the Education of Teachers in Science.
- Barise, A. (1998). *The effectiveness of case-based instruction vs. the lecture-discussion method in multicultural social work*. [Disertační práce]. Montreal: McGill University.
- Barton, R. (1997). How do computers affect graphical interpretation? *School Science Review*, 79(287), 55–60.
- Bílek, M. (1992) Chemický experiment a mikropočítač. *Mezinárodní seminář o vyučování chemii – sborník přednášek II (33–35)*. Hradec Králové: VŠP.
- Bílek, M. (1993). Školní experiment a mikropočítač. *MEDACTA 93 – sborník mezinárodního sympózia č. 5*. Nitra: VŠPg.
- Bílek, M. & kol. (1997). *Výuka chemie s počítačem*. Hradec Králové: Gaudeamus, Hradec Králové.
- Boone, H. N. J. & Boone, D. A. (2012). Analyzing Likert data. *Journal of Extension*, 50(2).
- Brasell, H. (1987). The effect of real-time laboratory graphing on learning graphic representations of distance and velocity. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(4), 385–395.
- Campbell, M. M. (2001). Motivational strategies, learning strategies and the academic performance of African-American students in a college business environment: A correlation study. *Dissertation Abstracts International*, 62(2-A), 432.
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297–334.
- Duda, J. L. (1992). Motivation in sport settings: A goal perspective approach. In G. C. Roberts (Ed.), *Motivation in sport and exercise (57–91)*. Champaign, IL (USA): Human Kinetics.
- Hamne, P. & Bernhard, J. (2001). Educating pre-service teachers using hands-on and microcomputer based labs as tools for concept substitution. In R. Pinto & S. Surinach (Eds.), *Physics teacher education beyond 2000 (663–666)*. Paris: Elsevier.
- Higgins, E. T. (1997). Beyond pleasure and pain. *American Psychologist*, 52, 1 280–1 300.

- Hood, B. J. (1994). Research on computers in chemistry education: reflections and predictions March 29, 1993. *Journal of Chemical Education*, 71(3), 196–200.
- Kekule, M., Žák, V. et al. (2014). Inquiry based science education and collecting evidence about its impact on students (Establish project approach). In C. P. Constantinou, N. Papadouris & A. Hadjigeorgiou (Eds.), E-Book *Proceedings of the ESERA 2013 Conference: Science Education Research For Evidence-based Teaching and Coherence in Learning. Part 14* (co-ed. Couso, D., Louca, L.) (1–11). Nicosia, Cyprus: European Science Education Research Association.
- Král, P., Kanderová, M. & Kašćáková, A. et al. (2009). *Viacrozmerné štatistické metódy so zameraním na riešenie problémov ekonomickej praxe*. Banská Bystrica: Ekonomická fakulta UMB.
- Lam, T. (1983). Tools of the trade: Microcomputer-based instrumentation: As easy as ADC. *Hands On!*, 6(2), 18–19.
- Laws, P. W. (1991). Calculus-based physics without lectures. *Physics Today*, 44(12), 24–31.
- Lepper, M. R., Henderlong Corpus, J. & Iyengar, S. (2005). Intrinsic and extrinsic motivational orientations in the classroom: Developmental trends and academic correlates. *Journal of Educational Psychology*, 97, 184–196.
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 22(140), 1–55.
- Linn, M. C. (1988). Curriculum reformation: Incorporating technology into science instruction. In *Annual meeting of the American Educational Research Association*. New Orleans.
- Lustig, F., Lustigová, Z. & Vlášek, P. (1992). *ISES – příručka k soupravě Školní experimentální systém, Učební pomůcky PC-IN/OUT*. Praha.
- Markland, D. & Hardy, L. (1997). On the factorial and construct validity of the Intrinsic Motivation Inventory: Conceptual and operational concerns. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 68(1), 20–32.
- McAuley, E., Duncan, T. & Tammen, V. V. (1989). Psychometric properties of the Intrinsic Motivation Inventory in a competitive sport setting: A confirmatory factor analysis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 60, 48–58.
- Mokros, J. R. & Tinker, R. F. (1987). The impact of microcomputer-based labs on children's ability to interpret graphs. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(4), 369–383.
- Monetti, D. M. (2002). A multiple regression analysis of self-regulated learning, epistemology and student achievement. *Dissertation Abstracts International*, 61(10-A), 3294.
- Nachmias, R. & Linn, M. C. (1987). Evaluations of science laboratory data: The role of computer-presented information. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(5), 491–506.
- Nakhleh, M. B. (1994). A review of microcomputer-based labs: How have they affected science learning? *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 13(4), 368–381.
- Niemi, H., Nevgi, A. & Virtanen, P. I. (2003). Towards self-regulation in web-based learning. *Journal of Educational Media*, 28(1), 49–71.

- Pintrich, P. R. et al. (1991). *A manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*. Michigan (US): Ann Arbor, National Centre for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning.
- Plant, R. W. & Ryan, R. M. (1985). Intrinsic motivation and the effects of self-consciousness, self-awareness, and ego-involvement: An investigation of internally controlling styles. *Journal of Personality*, 53(3), 435–449.
- Rotgans, J. I. & Schmidt, H. G. (2010). The Motivated Strategies for Learning Questionnaire: A measure for students' general motivational beliefs and learning strategies? *The Asia-Pacific Education Researcher*, 19(2), 357–381.
- Russell, D. W., Lucas, K. B. & McRobbie, C. J. (2003). The role of the microcomputer-based laboratory display in supporting the construction of new understandings in kinematics. *Research in Science Education*, 33(2), 217–243.
- Ryan, R. M. (1982). Control and information in the intrapersonal sphere: An extension of cognitive evaluation theory. *Journal of Personality and Social Psychology*, 43(3), 450–461.
- Skoršepa, M. (2001). Konduktometrické titrácie s SM Systémom. In *Zborník z 53. Zjazdu chemických spoločností* (179–180). Banská Bystrica: FPV UMB.
- Skoršepa, M. (2015). *Počítačom podporované experimenty v prírodovednom vzdelávaní*. Banská Bystrica: Belianum (Vydavateľstvo UMB).
- Skoršepa, M., & Melicherčík, M. (2003). Vplyv koncentrácie reaktantov na priebeh chemických reakcií sledovaných prostredníctvom merania zmien vodivosti (počítačom podporovaný chemický experiment). In *Sborník z mezinárodní konference „Pregraduální příprava a postgraduální vzdělávání učitelů chemie“* (330–334). Ostrava: OU.
- Skoršepa, M., Stratilová Urválková, E., Šmejkal, P., Tortosa, M. M. & Urban-Woldron, H. (2014). Activities with sensors in laboratory of biology: Students' motivation and understanding the activities. In Nodzyńska, M., Cieśla, P. & Kania, A. (Eds.), *Experiments in teaching and learning natural sciences* (25–33). Kraków: Pedagogická univerzita.
- Skoršepa, M. & Šmejkal, P. (2015). Psychometrické vlastnosti nástrojov na zisťovanie motivačnej orientácie žiakov v digitálnom prírodovednom laboratóriu. In *Didaktika chemie a její kontexty* (180–186). Brno: Masarykova univerzita.
- Sneider, C. et al. (1986) Making sense out of data. *Classroom Computer Learning*, 6(7), 30, 35–37.
- SPSS INC. (2009). PASW Statistics for Windows. Verze 18.0. Chicago: SPSS Inc.
- Stein, J. S. (1987). The computer as laboratory partner: Classroom experience gleaned from one year of microcomputer-based laboratory use. *Journal of Educational Technology Systems*, 15(3), 225–236.
- Stratilová Urválková, E., Šmejkal, P., Skoršepa, M., Teplý, P. & Tortosa, M. (2014). MBL Activities Using IBSE: Learning biology in context. In P. Cieśla & A. Michniewska (Eds.), *Teaching and learning science at all levels of education* (131–134). Kraków: Pedagogická univerzita.
- Stratilová Urválková, E., Šmejkal, P., Teplý, P., Skoršepa, M., Tortosa, M., Urban-Woldron, H. (2014). New IBSE oriented activities for biology – design and evaluation. In M. Bílek (Ed.), *Science and technology education for the 21st century, research and research oriented studies, Proceedings of the 9th IOSTE Symposium for Central and Eastern Europe* (274–285). Hradec Králové: Gaudeamus.

- Svec, M. (1999). Improving graphing interpretation skills and understanding of motion using microcomputer based laboratories. *Electronic Journal of Science Education*, 3(4).
- Šmejkal, P., Stratilová Urváková, E. (2008) Přístroje ve výuce chemie, realita nebo fikce? In *Acta Facultatis Paedagogicae Universitatis Tyrnaviensis, Série D: Vedy o výchově a vzdělávání, Supplementum 2 – Aktuálně vývojové trendy vo vyučovaní chémie* (183–187). Trnava.
- Šmejkal, P., Stratilová Urváková, E. (2012). Support for use of probeware in science for teachers and pupils. In *DidSci (The 5th International Conference – Research in Didactics of the sciences)*. Krakow: Pedagogical University Krakow.
- Thornton, R. K. (1986). *Tools for Scientific Thinking: Microcomputer-Based Laboratories for the Naive Science Learner*. Příspěvek ve sborníku konference National Educational Computing Conference, San Diego, Kalifornie.
- Thornton, R. K. (1989). Using the microcomputer-based laboratory to improve student conceptual understanding in Physics. In *Microcomputers in Physics Education. Proceedings of a Symposium*. Adana, Turkey.
- Thornton, R. K. & Sokoloff, D. R. (1990). Learning motion concepts using real-time microcomputer-based laboratory tools. *American Journal of Physics*, 58(9), 858–867.
- Tinker, R. (1984). *Microcomputers in the lab: Techniques and applications*. Cambridge: Technical Educational Research Center.
- Tinker, R. (1985). How to Turn Your Computer Into a Science Lab. *Classroom Computer Learning*, 5(6), 26–29.
- Tinker, R. (1996). *Microcomputer-based labs: educational research and standards*. Berlin: Springer-Verlag.
- Tinker, R. (2000). *A History of Probeware*. Historický přehled publikovaný na stránkách Concord Consortium. Dostupné z [http://www.concord.org/sites/default/files/pdf/probeware\\_history.pdf](http://www.concord.org/sites/default/files/pdf/probeware_history.pdf)
- Urban-Woldron, H., Tortosa, M. & Skoršepa, M. (2013). Implementing learning with sensors in science education: Students' motivational orientations toward using MBL. In C. P. Constantinou, N. Papadouris & A. Hadjigeorgiou (Eds.), *E-Book Proceedings of the ESERA 2013 Conference: Science Education Research For Evidence-based Teaching and Coherence in Learning* (848–854). Strand 4. Nicosia, Cyprus: European Science Education Research Association.
- Urváková, E., Šmejkal, P. & Čtrnáctová, H. (2005). Laboratorní experimenty zaznamenávané přístrojem Infraline Graphic. *Aktuální otázky výuky chemie XV* (396–401). Hradec Králové: Gaudeamus.
- Ward, J. H. J. (1963). Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American Statistical Association*, 58(301), 236–244.
- White, R. T. & Gunstone, R. F. (1992). *Probing Understanding*. Great Britain: Falmer Press.
- Whitehead, J. R. & Corbin, C. B. (1991). Effects of fitness test type, teacher, and gender on exercise intrinsic motivation and physical self-worth. *Journal of School Health*, 61(1), 11–16.
- Wiser, M. (1987). *The differentiation of heat and temperature: An evaluation of the effect of microcomputer teaching on students' misconceptions*. Technická zpráva 1987–5. Educational Technology Center, Cambridge, Massachusetts. Dostupné z <http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED291596.pdf>

Wolters, C. A. (2004). Advancing achievement goal theory: Using goal structures and goal orientations to predict students' motivation, cognition, and achievement. *Journal of Educational Psychology*, 96(2), 236–250.

Woodard, F. E., Woodard, W. S. & Reilly, C. N. (1981). Microprocessor-based laboratory data acquisition systems. *Analytical Chemistry*. 53(11), 1251A-1252A, 1254A, 1256A, 1258A, 1261A-62A, 1264A, 1266A.

---

PETR ŠMEJKAL, Petr.Smejkal@natur.cuni.cz

EVA STRATILOVÁ URVÁLKOVÁ, urvalkov@natur.cuni.cz

PAVEL TEPLÝ, Pavel.teply@natur.cuni.cz

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta

Katedra učitelství a didaktiky chemie Albertov 3, 128 43 Praha 2, Česká republika

MAREK SKORŠEPA, Marek.Skorsepa@umb.sk

Univerzita Mateja Bela, Fakulta prírodných vied

Katedra chémie Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, Česká republika



## Typy vzdělávacích komiksů a analýza jejich edukačního potenciálu pro přírodovědnou výuku

*Eva Trnová, Tomáš Janko, Josef Trna, Karolína Pešková*

### Abstrakt

Komiksové příběhy jsou tradičně vnímány jako specifické populární médium. Vzhledem k jejich oblíbenosti a srozumitelnosti pro dospívající je jim však pozornost stále častěji věnována i v oblasti přírodovědného vzdělávání. Důležitým aspektem je v tomto ohledu nejen obsah komiksů, ale také jejich výrazové prostředky. Cílem studie je přispět ke konkretizaci edukačního potenciálu komiksů a naznačit způsoby jejich pedagogického využití v kontextu motivace a poznávacích charakteristik současné NET-generace žáků. Jádrem studie představuje analýza ukávek vzdělávacích komiksů s přírodovědnou tematikou, jež se uplatňují při transformování přírodovědných konceptů do lépe uchopitelné podoby. Nejdříve je čtenář v obecné rovině seznamován s přínosem komiksů vzhledem k učebním návykům současných žáků. Následně jsou objasňovány vlastnosti vzdělávacího komiksu a podrobněji vysvětlováno jeho fungování jako didaktického prostředku. V závěru studie jsou na základě zjištěných poznatků vyvozována didaktická doporučení a popisovány příklady efektivního využití vzdělávacích komiksů v přírodovědné výuce.

**Klíčová slova:** komiksy, konektivismus, Net-generace, přírodovědné vzdělávání, STEM vyučovací předměty, vzdělávací komiksy.

## The Types of Educational Comics and Analysis of Their Educational Potential for Science Instruction

### Abstract

Traditionally, comics are perceived as a specific popular medium. Thanks to their popularity and understandability for adolescents, they are nowadays paid increasing attention even in the domain of science education. In this respect, an important aspect of the comics is their content as well as their means of expression. This study aims to explore the educational potential of the medium and to suggest ways of its beneficial educational use for the contemporary NET-generation of students. Based on the selected examples, educational comics are analyzed as means supporting the transformation of scientific educational concepts to a more understandable form. First, the reader is familiarized with the benefits of comics with respect to the educational needs of the current generation of students. Further, the qualities and functioning of comics as educational means are explained. Finally, recommendations for the effective use of comics in science instruction are suggested.

**Key words:** comics, connectivism, educational comics, Net-generation, science education, STEM school subjects.

Přírodní vědy, technika a matematika (dále jen STEM<sup>1</sup>) v současnosti čelí novým výzvám. Pokrok v oblasti přírodovědného poznání umožňuje stále hlubší pronikání k podstatě objektů a jevů. Dostupné poznatky se ale díky tomu stávají více komplikované a při komunikování méně srozumitelné. Tato situace se promítá i do roviny školního vzdělávání. Přírodovědné předměty a matematika jsou přes svou objasňující povahu stále vnímány jako poměrně obtížné. Mnozí žáci se navíc domnívají, že přírodovědné učivo není pro jejich každodenní život důležité. Přistupují k němu proto rezervovaně či dokonce odmítavě. Učitelé se s touto skutečností ve výuce vypořádávají, avšak zpravidla bez toho, aby měli k dispozici odborně podložený postup<sup>2</sup>. Obvykle se proto snaží výuku obměnit inovativními edukačními metodami, formami či prostředky (aktuálně např. konstruktivistickými), které do centra výuky staví žáka, jeho zájmy a způsoby myšlení či každodenní zkušenosti. Zároveň ale umožňují, aby výuka zůstala zábavná (např. IBSE, blended learning<sup>3</sup>). Takovéto přístupy nicméně kladou na učící se žáky nároky, zejména pokud jde o autonomii a seberegulaci. V praxi jsou proto potřeba výukové metody, formy a prostředky, které by žáky motivovaly a vzbuzovaly u nich hlubší zájem o přírodní jevy a jejich zákonitosti. Cílem studie je představit čtenáři specifické didaktické prostředky – vzdělávací komiksy s přírodovědnou tematikou a na konkrétních ukázkách přiblížit jejich edukační potenciál. V návaznosti jsou uvedeny i příklady, jak tyto netradiční prostředky efektivně implementovat do vlastní přírodovědné výuky.

## 1 NET-GENERACE ŽÁKŮ A JEJÍ SPECIFICKÉ VZDĚLÁVACÍ POTŘEBY

Přestože STEM vyučovací předměty mají ve vzdělávání klíčovou pozici, musejí v současnosti čelit přetrvávajícímu poklesu zájmu ze strany žáků. Aktuální vývoj přírodovědného a matematického vzdělávání je však významně ovlivňován i dalším aspektem, který souvisí s proměnami vzdělávacího a sociálního prostředí dnešních žáků. Konkrétně jde o to, že školy v současnosti vzdělávají žáky, kteří se narodili a dospívají v novém tisíciletí, tedy době, kdy je internet a jeho aplikace nedílnou součástí každodenního života. Intenzivně se rozvíjí i informační technologie (počítače, tablety, mobilní telefony aj.), s nimiž se žáci setkávají každodenně na různých místech (ve škole i během volnočasových aktivit). Současní žáci jsou tak stále častěji považováni za tzv. Net-generaci<sup>4</sup> (Tapscott, 1999; Ab Hamid, Akhir & Nazir, 2015).

Je známé, že každá generace se od té předchozí liší například stylem oblékání, mluvou apod. U Net-generace se však jedná o závažnější druh odlišnosti, který vede ke změně jejího učebního stylu a ovlivňuje kvalitu jejího vzdělávání (viz Aviles & Eastman, 2012; Hernaus & Pološki Vokic, 2014; Oblinger & Oblinger, 2005; Romero, Guitert, Sangrà & Bullen, 2013; Tapscott, 2009). V rámci STEM vzdělávání se tak lze setkat s názory, které se vzrůstající intenzitou vyzývají k přehodnocení pohledu na zákonitosti edukačního procesu. Teorií vzdělávání, jež si v tomto ohledu

---

<sup>1</sup>Angl. Science, Technology, Engineering and Mathematics.

<sup>2</sup>Angl. evidence based.

<sup>3</sup>Pojem blended-learning označuje specifickou formu výuky, při níž dochází k prolínání standardního vyučování a e-learningu.

<sup>4</sup>Terminologie sloužící k pojmenování Net-generace se vyvíjí, v současnosti se tak lze setkat i s označením „generace Y“ (Wimms & Berge, 2009), „generace Z“, „digital natives“ (Bennett, S., Maton, K. & Kervin, L., 2008), či „Millennials“ (Martin & Tulgan, 2001) atd.

získává nejvíce pozornosti, je konektivismus (Siemens, 2004, 2014; Downes, 2012, 2015), který ke vzdělávání přistupuje v kontextu informační exploze a rozmachu moderních ICT technologií. Východiskem konektivismu je přesvědčení, že poznatky, se kterými se žáci v současnosti setkávají, není možné uchopovat jako trvalé „entity“, nýbrž je nutné s nimi pracovat jako se „sloučeninami“, které se proměňují, neboť jejich části pocházejí z různých oblastí lidského poznání. Učení dle konektivismu spočívá ve vyhledávání, zpracovávání a sdílení informací, přičemž výsledkem tohoto procesu jsou komplexní myšlenkové sítě propojující subjektivně důležité poznatky různé povahy a modality. V důsledku tak může docházet k oslabování vnější regulace při učení a naopak většímu důrazu na žáky, aby se sami podíleli na usměrňování průběhu vlastního vzdělávání (Kop & Hill, 2008: s. 9).

Jak již bylo zmíněno, příslušníci Net-generace vyrůstají v prostředí přebujelém informacemi, přičemž podstatná část z nich má vizuální podobu. Dokáží proto integrovat obrazy, zvuk a text přirozenou cestou a snadno se také vyjadřují pomocí obrázků. Čtení a porozumění dlouhým textům je pro ně však obtížné. Pokud pro ně téma není zajímavé, přeskakují pasáže a snaží se rychle dospět ke konci (Grunwald, 2003). Zásadní aspekt konektivistické výuky proto představují didaktické prostředky, jež jsou blízké zájmům žáků a stimulují jejich učební aktivity. Příslušníci Net-generace dokáží koordinovat více učebních aktivit najednou (tzv. multiprocessing), zároveň však obtížněji udržují pozornost a poměrně rychle se přestávají zabývat aktivitami nebo informacemi, o které nemají zájem nebo které jim neposkytují rychlou odezvu. Úlohy vyžadující dlouhodobější koncentraci anebo abstraktní myšlení (např. čtení či porozumění složitým pasážím) jim proto mohou činit obtíže. Charakteristické je pro příslušníky Net-generace také to, že při osvojování a produkování poznatků mají potřebu být propojeni s komunitou obdobně smýšlejících jedinců (Ab Hamid, Akhir & Nazir, 2015). Školní výuka, resp. působení učitele, pro ně proto může ztrácet pozici hlavního zprostředkovatele informací, a do určité míry se tak stávat jen širším kontextem sloužícím k potvrzování nebo vyvracení vlastních poznatků.

Učební návyky Net-generace jsou však specifické i v oborově didaktickém pohledu. Výuka přírodovědných předmětů vychází z exaktních vzdělávacích obsahů, závazných instrukcí či přesných měření, jež jsou nezbytné například při práci s laboratorními zařízeními anebo manipulaci s rizikovými prostředky (např. chemikáliemi). Tento rigidní přístup v určitých oblastech přírodovědné výuky ale žákům Net-generace nemusí vždy vyhovovat, neboť při učení inklinují k rychlejším, zpravidla však kognitivně méně náročným postupům (např. tzv. pokus–omyl). Vedle nároků na plánování a organizaci přírodovědné výuky, tak Net-generace může svými učebními návyky ovlivňovat i výběr a využívání didaktických prostředků. Příslušníci Net-generace oceňují didaktické prostředky, u nichž převažuje vizuální komponenta nad textovou. Vyhovuje jim také práce s elektronickými prostředky (např. tablety, interaktivní tabule ad.) a využívání ICT ve výuce. Tyto prostředky jim totiž umožňují převzít kontrolu nad tempem a průběhem učebního procesu. Naopak k tradičním didaktickým prostředkům, obsahujícím dlouhé textové pasáže, se obvykle staví rezervovaně či dokonce odmítavě.<sup>5</sup>

<sup>5</sup>Uvedené skutečnosti potvrzuje Grunwald (2003), podle nějž žáci Net-generace dosahují vyšších učebních výkonů, pokud je jim přírodovědné učivo zprostředkováváno formou, která odpovídá jejich přístupu k získávání informací. Podobně Trnová (2012) ve své studii zjistila, že jsou-li při instruktáži, jak bezpečně pracovat v laboratoři, použity netradiční didaktické prostředky (např. právě komiksy), žáci se s bezpečnostními předpisy více ztotožňují a následně je také důsledněji dodržují.

V přírodovědné výuce současné Net-generace žáků se tak stále častěji objevují didaktická média umožňující sdílení (sociální sítě) anebo společnou tvorbu vzdělávacích obsahů (Wiki apod.). Konkrétně se jedná např. o tzv. Web 2.0, který je již jedno desetiletí oblíbeným prostorem pro výměnu nápadů týkajících se nejen přírodovědné výuky. Objevují se však i náznaky o nastupujícím Webu 3.0, který má mít mnoho nových funkcí a aplikací. V současnosti jsou však odborníky za slibné vzdělávací prostředky považovány i komiksy a jejich různé varianty. Komiksy lépe odpovídají vysoké míře vizuální gramotnosti současných žáků. Obsahují jen „nezbytné“ množství textu, a tak mohou napomáhat porozumění přírodovědné problematice a zároveň sloužit jako vysoce motivační prvek. V zahraničí je využívání komiksů jako didaktických prostředků poměrně běžné, v domácím prostředí se však stále jedná o záležitost poměrně ojedinelou.

## 2 VYMEZENÍ KOMIKSU JAKO DIDAKTICKÉHO PROSTŘEDKU

I když je považován za fenomén moderní doby, počátky komiksu sahají už do období antiky a středověku. Zde původně sloužil pro vyjádření posměchu či společenské znevažování nepopulárních osob (Munier, 2000: s. 21)<sup>6</sup>. Avšak s tím, jak se různé formy komiksu stávaly stále propracovanější a o jejich povaze toho bylo známo více, se komiks stal médiem s nezanedbatelným sociálním vlivem (Gruenberg, 1944: s. 204)<sup>7</sup>. V současnosti je komiks pro většinu čtenářů jednoduchým obrázkovým příběhem, který zábavnou formou připodobňuje příběhy z oblasti fantasmie či události z reálného společenského života. Rozmanitost komiksu je reflektována i v množství definic, jež jsou aktuálně k dispozici. Například podle McLouda (1993) by komiksy měly být chápány jako „... *sekvenční umění sestávající z obrazů řazených za sebou*...“. Hlavním kritériem je pro něj proto rozsah komiksu, resp. počet panelů. Ve srovnání s tím Varnum & Gibbons (2001) považují za podstatný znak komiksu „... *vzájemnou kombinaci obrázků a slov, umožňujících vyprávění určitého děje*“. Nejdůležitějším rysem komiksů však je, že se uplatňují jako vizuální metafora, která zveličováním charakteristických znaků vyvolává intenzivnější a bohatší asociace, než by o znázorňovaných jevech bylo možné získat v reálné situaci (Fry, Wilson & Overby, 2013: s. 163–164). Tato studie se při snaze o objasnění edukačního potenciálu komiksů zaměřuje na specifickou oblast, tzv. vzdělávací komiksy, jež se uplatňují při didaktickém transformování a reprezentování přírodovědných pojmů a témat (srov. Trnová, Trna & Vacek, 2013).

### 2.1 DIDAKTICKÝ POTENCIÁL KOMIKSU NEJEN PRO PŘÍRODOVĚDNOU VÝUKU

Současné edukační prostředí, přebujelé rozmanitými podněty, může vést k tomu, že žáci mají při snaze o porozumění přírodovědným fenoménům obtíže s koncen-

<sup>6</sup>Podrobněji je historie používání komiksu jako didaktického prostředku popsána např. ve studii Vacka a Janka (2014: s. 40–41).

<sup>7</sup>Podle Aldama (2012: s. 362) k oblíbenosti komiksu přispívá i to, že si jeho příznivci mohou vybírat z množství dostupných druhů a témat. V oblasti přírodovědného vzdělávání jsou obzvláště zajímavá ty, jež umožňují demonstrovat různé fyzikální jevy (ovládání elektrických výbojů, magnetismu), či biologické anebo chemické procesy (tělesné mutace, používání výbušnin, laseru ad.).

trací na klíčové poznatky a na jejich utřídění do celistvého systému. Komiks jako didaktický prostředek může tuto situaci zmírňovat tím, že díky svým výrazovým prostředkům dokáže abstraktní přírodovědné jevy transformovat do podoby, jež je pro žáky vstřícná a lépe uchopitelná. Důležitý aspekt v tomto ohledu představuje výrazně zprostředkující charakter komiksu (Peltz, 2013: s. 9). Ústřední pojmy jsou v komiksech zvýrazněny, např. obrazovými figurami, stylem písma, a při osvojování přírodovědných pojmů tak mohou sloužit jako kognitivní lešení (Versaci, 2001: s. 52). Obrazová povaha komiksů napomáhá rychlejšímu a často i přesnějšímu vhledu do znázorňované problematiky, může proto lépe vyhovovat vzdělávacím potřebám současných žáků (Short & Reeves, 2009: s. 417; Wolf, Coats, Enciso & Jenkins: 2010, s. 258). Textová složka je ale pro didaktické fungování komiksu neméně důležitá. Vyskytuje se obvykle ve formě tzv. bublin nebo jako záhlaví panelu (Meskin, 2013: s. 582). Dokresluje smysl zobrazovaného, a je proto zásadní pro celkové pochopení informace obsažené v komiksu. Méně zřejmou, avšak neméně důležitou součástí komiksu je sémantický prostor mezi panely, který čtenáři umožňuje domýšlet, co a jak se v komiksu odehrává. Jeho prostřednictvím se tak žáci mohou aktivně zapojovat do interpretace komiksu a jeho přeměňování v ucelený příběh (Tensuan, 2014: s. 415–416).

Komiksové ztvárnění učiva je pro žáky atraktivní a vzbuzuje jejich zájem, proto edukační přínos komiksů spočívá vedle konektivistického poznávání jevů také v rovině motivace.

I složitější vzdělávací obsahy se jeví živější a emocionálně přijatelnější. Jsou-li komiksy správně koncipovány, může jejich zapojování do výuky přispívat ke snižování kognitivní zátěže žáků (srov. Mayer, 2011: s. 427). Při práci s komiksem mohou žáci postupovat vlastním tempem, osvojování nových informací tak mají pod kontrolou a o vzdělávacích obsazích tak mohou snáze uvažovat v souvislostech. Komiksy jsou příležitostí i pro učitele, jak se dozvědět více o světě, ve kterém se žáci pohybují ve škole i mimo školu (Williams, 2008: s. 18). I když nemusí být přítomen vždy, důležitou součástí komiksu je humor (Hempelmann & Samson, 2008: s. 609–611). V komiksech se humor uplatňuje různými způsoby, jako výskyt překvapivých anebo zdánlivě nesourodých prvků<sup>8</sup>, jejichž vyřešení vyžaduje myšlenkové úsilí a nejde jen o relaxační pobavení. Případně jako prvek napomáhající úniku před psychickým tlakem či uvolnění potlačovaných pocitů, jež se v jedinci nahromadily (např. při zvládání obtížného učiva). Ve specifických nevhodných případech se humor v komiksech vyskytuje i v negativní podobě, např. jako vyjádření převahy, či s cílem někoho zesměšnit (srov. Šeďová, 2013: s. 24). Podle Cohena (2013: s. 427–430) humorné komiksy zároveň představují efektivní způsob, jak ve výuce pracovat s citlivými, či kontroverzními tématy jako je např. (násilí, xenofobie, závislosti, sexuální tematika ad.).

### 3 ANALÝZA HLAVNÍCH TYPŮ KOMIKSŮ A POROVNÁNÍ JEJICH EDUKAČNÍHO POTENCIÁLU

V návaznosti na teoretické ukotvení jsou dále prezentovány poznatky vyplývající z naší realizovaného šetření, jehož cílem bylo na konkrétních příkladech přiblížit edukační potenciál vzdělávacích komiksů pro přírodovědnou výuku. Postup šetření byl usměrňován výzkumnými otázkami: 1) *Jak se konkrétně projevuje edukační po-*

<sup>8</sup>Často se jedná o různé formy nadsázky, imitace či parodie.

tenciál komiksů při zprostředkovávání přírodovědných konceptů? 2) Jaké silné a slabé stránky komiksy vykazují ve srovnání s ostatními didaktickými prostředky? Poznatky byly získány prostřednictvím obsahové analýzy, zaměřující se na charakteristické typy vzdělávacích komiksů (viz dále).

### 3.1 SCIENCE CARTOON

Nejjednodušším typem komiksu je tzv. science cartoon. Jedná se obvykle o jeden samostatný panel, jež se na první pohled neodlišuje od běžných učebnicových ilustrací (obr. 1). Jeho podstatou je obvykle humorné, satirické či ironické reprezentování určitého jevu. Jádrem science cartoonu tvoří obrazové sdělení, doplněné v případě potřeby krátkým textem konkretizujícím zprostředkovanou informaci. Šíře textového sdělení může být podmíněna také věkem žáků či očekávaným způsobem využití komiksu ve výuce (resp. výukových fázích).



Zdroj: autorský obrázek

Obr. 1: Science cartoon; souhvězdí Velké medvědice a Malého medvěda

#### ANALÝZA UKÁZKY NA OBRÁZKU 1

Jedná o příklad jednoduchého komiksu transformujícího přírodovědné učivo o souhvězdích do podoby žákům významově blízké reprezentace. Konkrétně jde o vytvoření významového propojení mezi dvěma významnými obtočnými souhvězdími severní oblohy: Velké medvědice (*Ursa Major*) a Malého medvěda (*Ursa Minor*) a jejich sémanticky blízkými dětskými hračkami (dvojice plyšových medvědů – malý medvídek a jeho větší medvědí maminka). Přičemž za charakteristický znak komiksu je možné považovat zdůraznění humorné stránky sdělení. Smyslem paralely je podpořit zapamatování zmiňovaných souhvězdí a také prohloubit základní orientaci žáků v souhvězdích. Uplatnění tohoto komiksu se nabízí zejména na primárním a nižším sekundárním stupni vzdělávání, čemuž odpovídají i výrazové prostředky daného

komiksu – jednoduchá, ale realistická kresba se snadno rozpoznatelnými detaily. Zajímavostí je absence textu v komiksu, který není potřebný, ale může být doplněn učitelem. Vzhledem k uvedeným charakteristikám se uplatnění komiksu nabízí například v motivační fázi výuky.

## 3.2 SCIENTOON

Populárním typem komiksu je tzv. scientoon. Podobně jako u předcházejícího typu je i jeho úkolem didaktická transformace přírodovědných fenoménů do žákům srozumitelnější podoby. Podstata komiksového sdělení je zde ale zprostředkována významnou textovou složkou, jež objasňuje anebo na pravou míru uvádí informace o příslušném přírodovědném jevu (srov. Tatalovic, 2009: s. 5). Význam obrazové části komiksu potom spočívá v tom, že humornou, resp. satirickou cestou konkretizuje textovou část, a přibližuje tak daný jev představám a výrazovým prostředkům žáků (obr. 2). Ve srovnání s ostatními typy komiksů je pro scientoon charakteristický důraz na oborovou správnost (kontext oboru).



Zdroj: upraveno dle Sciencatoons Pradeep Srivastava  
Dostupné z <http://www.scientoon.com>

Obr. 2: Scientoon; Zákonitosti Brownova pohybu

### ANALÝZA UKÁZKY NA OBRÁZKU 2

Podstatou komiksové ukázky je objasnění jednoho ze základních fyzikálních jevů – Brownova termického pohybu molekul. Sémantický význam komiksového sdělení v tomto případě nese textová složka nabízející žákům definici Brownova pohybu, a napomáhající tak proniknutí k podstatě jevu. Obrazová část komiksu je vystavěna na základě humorné analogie a vyjadřuje paralelu mezi neuspořádaným pohybem molekuly a nesprávným pohybem chaotického profesora během silničního provozu. Analogie mezi textovou a obrazovou komponentou je v tomto případě volná, neboť se zde jedná o značnou nadsázku. Vzhledem k obsahové i formální stránce je daný komiks vhodný spíše pro žáky vyššího stupně sekundárního vzdělávání. Jeho využití se nabízí například v expoziční fázi výuky fyziky anebo chemie, může však být zapojen i ve výukové fázi opakování.

### 3.3 CONCEPT CARTOON

Velká míra pozornosti je v současnosti věnována i tzv. concept cartoonu, jenž obvykle sestává ze samostatného obrazového panelu, který však lze při podrobnějším pohledu rozdělit do dílčích, navzájem provázaných částí. Podstatou tohoto typu komiksu je zprostředkovávání alternativních pohledů a názorů týkajících se určitého přírodovědného jevu. Typický obsah concept cartoonu tak představuje skupinová diskuse postav směřující k objasnění daného jevu (obr. 3). Charakteristické jsou pro něj i následující znaky: správné řešení se obvykle nachází mezi alternativami, přičemž není upřednostňováno pouze jedno řešení, porozumění komiksovému sdělení vyžaduje zapojení osvojených znalostí žáka, a také jeho zkušenosti z každodenního života (srov. Naylor & Keogh, 2013: s. 4). Obrazová a textová složka je u tohoto typu komiksu navzájem propojena, na utváření významu sdělení se proto podílí stejným dílem.



Zdroj: upraveno dle Millgate House Publishing Ltd.  
Author: Brenda Keogh and Stuart Naylor  
Dostupné z <http://www.millgatehouse.co.uk>

Obr. 3: Concept cartoon: Změna skupenství

### ANALÝZA UKÁZKY NA OBRÁZKU 3

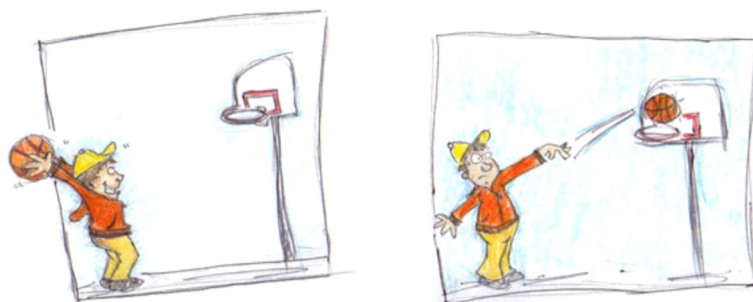
*Ukázka tohoto komiksu se váže ke známému fyzikálními ději – změně skupenství. Tento jev je zde reprezentován na příkladu situace blízké každodenním zkušenostem žáků – tání sněhuláka. Textová část komiksového sdělení sestává z několika výroků odrážejících alternativní pohledy na podstatu zkoumaného jevu. Zatímco obrazová část uvedené výroky zasazuje do lépe představitelného kontextu. Úkolem je vyvolat u žáků diskusi směřující k nalezení správného řešení daného přírodovědného jevu. Žáci jsou zároveň podněcováni, aby na základě konfrontace s nabízenými výroky doplnili vlastní vysvětlení jevu. Smyslem je externalizace prekonceptů a znalostí žáků a jejich případné napravení a rozšíření. Uplatnění tohoto komiksu se nabízí na nižším stupni sekundárního vzdělávání, konkrétně v expoziční fázi výuky anebo během opakování.*

### 3.4 COMICS STRIP

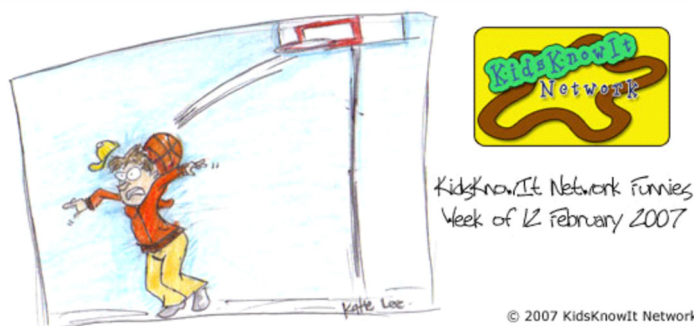
Propojením samostatných panelů do komiksového pásu vzniká tzv. comics strip. Přínosem tohoto formátu je kontinuita a jasnější narativita prezentovaného tématu.



Dominantní je obrazová složka komiksu, přírodní jevy tak mohou být rozloženy do dílčích, avšak navzájem provázaných sekvencí (obr. 4). V konečném důsledku tak může být podpořeno hlubší porozumění přírodnímu jevu. Komiksově pásy mohou při transformování přírodních jevů nabývat humorné, ale i seriózní formy (srov. Vacek & Janko, 2014: s. 41).



**Ke každé akci existuje opačná, ale stejně velká reakce!**



Zdroj: upraveno dle Educational Comics; Website

Dostupné z <http://www.kidsknowit.com/educational-comics/2007-02-12.php>

Obr. 4: Comic strip: Akce–reakce

## ANALÝZA UKÁZKY NA OBRÁZKU 4

*Komiks znázorňuje fyzikální pojem akce a reakce. Konkrétně jde o transformaci této fyzikální zákonitosti na základě humorné paralely ke sportovní aktivitě – hodu basketbalovým míčem. Obrazová část tohoto komiksu napomáhá převedení (rozfázování) fyzikálního jevu do dílčích etap a podporuje tak porozumění významu a zákonitostem daného jevu, zatímco textová část má v tomto případě doplňující (identifikační) funkci. Výrazové prostředky tohoto komiksu předjímají jeho uplatnění komiksu na nižším stupni sekundárního vzdělávání. Přitom využití se nabízí v motivační, případně expoziční fázi výuky.*

## 4 PŘÍNOS A RIZIKA VYUŽÍVÁNÍ KOMIKSŮ V PŘÍRODOVĚDNÉ VÝUCE

Využívání komiksů má své pozitivní i negativní stránky, jež z hlediska realizace přírodovědné výuky mohou představovat přínosy i rizika (Trnová, 2012; Middleton & Vanterpool, 1999) Přínos komiksů jako didaktických prostředků spočívá především v podpoře poznávání a porozumění jevů současnými žáky, stejně jako v rovině jejich studijní motivace. Naopak nepromyšlené zapojování může vést k narušování pozornosti žáků. Nejasné ztvárnění komiksů přispívá k rozvoji nepřesných představ

Tab. 1: SWOT analýza komiksu

---

### Silné stránky

---

- Komiksy představují žákům blízké znázornění učiva. Obsahují názorná zobrazení přírodních jevů a minimum textu. Mohou tak lépe vyhovovat vzdělávacím návykům a specifickým vzdělávacím potřebám současné Net-generace žáků.
- Komiksy mají pro žáky značný motivační potenciál. Přírodovědné učivo znázorňují neobvyklým, mnohdy humorným, způsobem. Přispívají tak ke snižování napětí a úzkosti v náročné výuce (např. obavy z nesprávných odpovědí) a mohou napomáhat hlubšímu porozumění přírodovědným tématům (např. Özdoğan & McMorris, 2013: s. 136–138).
- Výrazové prostředky komiksu znázorňují přírodní jevy na základě analogie. Ty tak mohou být objasňovány z různých perspektiv a zasazovány do pro žáky smysluplného kontextu. Žáci si díky tomu mohou o přírodních jevech vytvořit bezprostřednější představu (srov. Ültay, 2015: s. 96).
- Komiksy dovolují, aby si žáci sami zvolili tempo osvojování nových vědomostí, a získali tak kontrolu nad učením, což může mít v důsledku pozitivní vliv na hloubku porozumění a učební výkon.
- Zapojování komiksů je v souladu s konstruktivistickým pojetím výuky. Žáci nejsou jen pasivními příjemci znalostí, nýbrž se podílejí na jejich utváření – na základě zobrazených situací v komiksech.

---

### Slabé stránky

---

- Pozitivní účinky komiksů v přírodovědné výuce nejsou samozřejmostí. Předpokladem jsou kvalitně odborně a didakticky vytvořené komiksy, pedagogické zkušenosti učitelů a připravenost na práci s komiksy na straně žáků.
  - Přínos komiksu je podmíněn kombinací jeho obrazové a textové složky. Rozlišování podstatných a méně důležitých výrazových prostředků komiksu ale není pro žáky vždy jednoduché.
  - Důležitým aspektem komiksu je také soulad mezi jeho seriózním odborným obsahem a humornou formou. Zdůrazňováním humorné složky komiksu může docházet k potlačení odborného obsahu a v konečném důsledku vést k nejednoznačnému sdělení (srov. DeSousa & Medhurst, 1982: s. 47).
  - Fixace jevu a jeho využití při řešení problémů se může úzce asociovat jen s určitou situací vystavěnou v komiksu. Žák může nevhodně a úzce propojit prezentovaný jev se situací znázorněnou v komiksu, což může vést k jeho neschopnosti zobecnit zákonitosti jevu.
  - Nesprávně koncipovaný komiks (např. neúměrně zjednodušující obrazová část, nebo vědecky nesprávná textová komponenta) může vést až ke vzniku mylných představ žáků.
-

Tab. 1: pokračování

---

### Příležitosti

---

- Využívání komiksů v přírodovědné výuce může být poměrně různorodé. Uplatňují se například jako podněty pro věcnou diskusi vedoucí k prohlubování znalostí anebo napomáhající zasazování osvojovaných poznatků do kontextu každodenních zkušeností žáků. Jejich zapojování se však nabízí i v souvislosti s diagnostikou žákovských prekonceptů anebo evaluaci „badatelských aktivit“ žáků.
- Zapojováním komiksů do přírodovědné výuky může být rozvíjeno její konstruktivistické pojetí. Poznatky v komiksech nejsou žákům předávány jako hotové (transmisivně), naopak žáci se musejí na konstruování významu přírodovědných jevů aktivně podílet vlastní interpretací, uplatňováním dosavadních znalostí či prostřednictvím fantazie (srov. Çil, 2014: s. 341).
- Z didaktického hlediska může práce s komiksy v přírodovědné výuce podporovat rozvíjení specifických dovedností: kritické myšlení, představivost, schopnost vyjadřování, porozumění ad. (srov. Tensuan, 2014: s. 416–417).
- Využívání komiksů může napomáhat mezipředmětovému pojetí výuky. Při práci s komiksem jsou rozvíjeny vědomosti a dovednosti z příslušného oboru (např. fyzika, chemie ad.), porozumění cizím jazykům, výtvarné citění, či aktuálně také využívání ICT.
- Díky snadné dostupnosti představují komiksy důležitý prvek neformálního vzdělávání.

---

### Hrozby

---

- Zjednodušování přírodovědných konceptů v komiksech může v určitých případech vést k odborně nepřesným sdělením. Jsou-li komiksy do výuky zapojovány bez vhodného metodického postupu (např. upřesňujících informací, řízené diskuse o obsahu komiksu), mohou u žáků (zejména těch mladších) vyvolávat nejednoznačné anebo nesprávné představy či rozvíjet stereotypy (srov. Middleton & Vanterpool, 1999: s. 9).
  - Nadměrné, neadekvátní či metodicky nesprávné zapojování komiksů do přírodovědné výuky tak může vést k oslabování pozitivních účinků. V konečném důsledku se může stát dokonce překážkou při učení.
  - Přílišné zkracování nebo zjednodušování textové složky komiksu může vést k vágním a nesprávným představám nebo řešením žáků.
  - Není-li kladen důraz i na textovou složku, pak nedochází k rozvoji dovednosti čtení a porozumění psanému textu a následně i problematice komiksu.
-

a v důsledku způsobuje nepochopení. Naproti tomu nevhodný obsah komiksu může zprostředkovávat negativní stereotypy a vyúsťovat až k nevhodným projevům chování. Dále proto nabízíme přehled silných a slabých charakteristik komiksů, stejně jako příležitostí a rizik vyplývajících z používání komiksů jako didaktických prostředků v přírodovědné výuce.

Z uvedeného přehledu je patrné, že komiksy se mohou uplatňovat nejen jako moderní vzdělávací prostředek vyhovující Net-generaci žáků či jako motivační prvek zvyšující atraktivitu přírodovědné výuky, ale také jako inovativní zdroj informací napomáhající snadnějšímu a hlubšímu porozumění abstraktním přírodovědným pojmům. Edukační užití komiksů je v tak posledních letech cílem řešeno v řadě studií. V těchto studiích se například ukazuje, že komiksy napomáhají rozvoji dovednosti čtení a vyjadřování myšlenek písemnou formou (De Fren, 1998), řešení konfliktů (Naylor & McMurdo, 1990) atd. V přírodovědném vzdělávání mohou napomoci k osvojování odborné terminologie (Goldstein, 1986); vědeckých poznatků (Guttierrez & Ogborn, 1992); schopnosti řešení problémů (Jones, 1987); motivace žáků (Heintzmann, 1989), či zjišťování a napravování žákovských prekonceptů (Keogh & Naylor, 1997, 1998).

Efektivní využívání vzdělávacích komiksů ve výuce nicméně není samozřejmostí, nýbrž je podmíněno profesní přípravou učitele v práci s komiksy a také dostatečnými dosavadními zkušenostmi žáků v jejich užívání. Zásadním aspektem je zejména vhodné didaktické zpracování vzdělávacího komiksu.

## 5 ZÁSADY TVORBY VZDĚLÁVACÍCH KOMIKSŮ

Přestože jsou komiksy u žáků oblíbené, jejich tvorba a využívání ve výuce není triviální záležitostí. Měl by se na ní podílet tým odborníků zahrnující odborníka v oboru, oborového didaktika, zkušeného učitele a dobrého výtvarníka. Osvědčuje se „pilotáž“ komiksu u příslušné cílové skupiny žáků. Jako příklad lze uvést skutečnost, že plnohodnotné porozumění sdělení komiksového pásu vyžaduje porozumění dílčím významům, jež se nacházejí v jednotlivých panelech, a jejich myšlenkové propojení v celistvý příběh.

Na základě poznatků popsaných v předcházejících kapitolách, dostupných výzkumů (např. Keogh & Naylor, 1998; viz také Parsons & Smith, 1993) a zkušenosti autorů (Trnová, 2012) je možné formulovat zásady pro tvorbu komiksů a jejich úspěšné zapojování do přírodovědné výuky:

- Přírodovědný obsah komiksu by měl být provázán s každodenními zkušenostmi žáků z důvodu motivace a rozvoje konstruktivistických kompetencí řešit praktické problémy a situace (srov. Arrorio, 2011: s. 93–94).
- Dominantní by měla být obrazová složka komiksu. Rozsah textové části by měl být adekvátní potřebě doplnění obrazu. Text by tedy měl sloužit zejména pro dokreslení obrazové informace a měl by být dostupný pro cílovou skupinu v závislosti na úrovni jejich čtenářské gramotnosti.
- Forma komiksu by měla podporovat komunikační kompetence žáků a napomáhat rozvoji smysluplné argumentace. Pomocí alternativních pohledů, jež mohou být v komiksu zakomponovány, lze identifikovat miskoncepty žáků o přírodních jevech a naučit žáky rozlišovat mezi existujícími alternativami řešení problémů (srov. Song, Heo, Krumenaker, & Tippins, 2008: s. 17–18).
- Komiksy by měly být obsahově a formou neutrální (generově, sociálně aj.), aby u žáků nedocházelo ke kognitivnímu a afektivnímu odmítnutí komiksu.

Nové možnosti při komiksové tvorbě vlastních výukových komiksů přináší ICT technologie a on-line programy, jež poskytují oporu a tvůrčí komfort i uživatelům s omezenými výtvarnými schopnostmi. Dostupné on-line jsou například kreativní programy, které umožňují tvorbu a produkci vlastních vzdělávacích komiksů. Jejich prostřednictvím však lze snadno do práce s komiksy zapojit i žáky. Ti si tak mohou obohatit přírodovědné znalosti, ale také rozšířit vnímání mezipředmětových vztahů s předměty jako výtvarná výchova, český anebo cizí jazyk. Konkrétními příklady těchto on-line programů jsou uživatelsky přívětivá webová prostředí s množstvím funkcí a předpřipravených „šablon“ pro tvorbu vlastních vzdělávacích komiksů<sup>9</sup>; či prostředí podporující tvorbu vzdělávacích komiksů v češtině.<sup>10</sup> Populární jsou však i webové návody popisující principy a zásady, jak k tvorbě naučných a také zábavných komiksů správně přistupovat. Moderní alternativou jsou interaktivní komiksy, u nichž žáci mohou při řešení určitého výukového problému zasahovat do příběhové linie.<sup>11</sup> Přehled zajímavých tipů a nápadů, jak využívat komiks v přírodovědné výuce, stejně jako podrobný seznam on-line prostředí pro tvorbu vlastních vzdělávacích komiksů lze nalézt i na webu.<sup>12</sup>

## 6 ZÁVĚR

Cílem příspěvku bylo představit specifickou oblast inovativních vzdělávacích prostředků – vzdělávacích komiksů a objasnit jejich edukační potenciál pro přírodovědnou výuku. Bylo zdůvodněno, že přínos tohoto u nás dosud nepříliš rozšířeného didaktického prostředku je určován nejen jeho obsahem, který je atraktivní a žákům blízký, ale také výrazovými prostředky, jež jsou pro dnešní NET-generaci žáků s odlišnými poznávacími přístupy dobře srozumitelné. Přesto je využívání komiksů jako didaktických prostředků v domácím prostředí stále spíše ojedinělé. Důvodem může být, že i když jsou komiksy mezi žáky oblíbené, význam jejich vzdělávacího potenciálu vyžaduje souhru více faktorů jak na straně učitele (informovanost, kreativita a nabídka vhodných komiksů), tak žáků (dosavadní zkušenosti). Vzhledem k informačnímu zaměření příspěvku však nebyla problematika komiksu a jeho využití v přírodovědném vzdělávání popsána v celé její komplexnosti. Nebylo například zjišťováno, jak potenciál komiksu jako didaktického prostředku hodnotí samotní žáci anebo učitelé, resp. jaké vlastnosti komiksů jsou pro tyto aktéry důležité z hlediska transformování přírodovědných fenoménů. Do budoucna bychom je proto plánováno se na tyto aspekty zaměřit podrobněji.

## PODĚKOVÁNÍ

Příspěvek byl podpořen projektem „Zaměstnáním čerstvých absolventů doktorského studia k vědecké excelenci“ (CZ. 1.07/2.3.00/30.0009), který je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

---

<sup>9</sup>Dostupné z <http://www.makebeliefscomix.com/Comix/>

<sup>10</sup>Dostupné z <http://comicscreator.cz/>

<sup>11</sup>Dostupné z <http://stripgenerator.com>

<sup>12</sup>Dostupné z <http://www.educomics.org/>

## LITERATURA

- Ab Hamid, N. R., Akhir, R. M. & Nazir, S. W. M. (2015). Net-generation education: Are we ready? *The Macrotheme Review*, 4(2), 76–89.
- Aldama, F. L. (2012). Comics. In S. Bost & F. R. Aparicio (Eds.), *The Routledge companion to latino/a literature* (361–374). London: Routledge.
- Arriorio, A. (2011). Comics as a narative in natural science education. *Western Anatolia Journal of Educational Sciences*. Special Issue. Dostupné z [http://webb.deu.edu.tr/baed/giris/baed/ozel\\_sayi/93-98.pdf](http://webb.deu.edu.tr/baed/giris/baed/ozel_sayi/93-98.pdf)
- Aviles, M. & Eastman, J. K. (2012). Utilizing technology effectively to improve Millennials' educational performance: An exploratory look at business students' perceptions. *Journal of International Education in Business*, 5(2), 96–113.
- Bennett, S., Maton, K. & Kervin, L. (2008). The 'digital natives' debate: A critical review of the evidence. *British Journal of Educational Technology*, 39(5), 775–786.
- Çil, E. (2014). Teaching nature of science through conceptual change approach: Conceptual change texts and concept cartoons. *Journal of Baltic Science Education*, 13(3), 339–350.
- Cohen, T. (2013). Humor. In B. Gaut & D. McIver Lopez. *The Routledge Companion to Aesthetics* (425–431). London: Routledge.
- De Fren, M. (1988). Using cartoons to develop writing and thinking skills. *Social Studies Journal*, 79, 221–224.
- De Sousa, M. & Medhurst, M. J. (1982). The editorial cartoon as visual rhetoric: Rethinking boss tweed. *Journal of Visual and Verbal Languaging*, 2(2), 43–52. Dostupné z [http://www.downes.ca/files/books/Connective\\_Knowledge-19May2012.pdf](http://www.downes.ca/files/books/Connective_Knowledge-19May2012.pdf)
- Downes, S. (2005). *An introduction to connective knowledge*. Dostupné z <http://www.downes.ca/cgi-bin/page.cgi?post=33034>
- Downes, S. (2012). Connectivism and connective knowledge: Essays on meaning and learning networks. *Stephen Downes Web*. Dostupné z [http://www.downes.ca/files/books/Connective\\_Knowledge-19May2012.pdf](http://www.downes.ca/files/books/Connective_Knowledge-19May2012.pdf)
- Downes, S. (2015). Learning and connectivism in MOOCs. *Stephen Downes Web*. Dostupné z <http://www.downes.ca/presentation/357>
- Fry, A., Wilson, J. & Overby, C. (2013). Teaching the design of narrative visualization for financial literacy. *Art, Design & Communication in Higher Education*, 12(2), 159–177.
- Goldstein, B. (1986). Looking at cartoons and comics in a New Way. *Journal of Reading*, 29(7), 657–661.
- Gruenberg, S. M. (1944). The comics as a social force. *Journal of Educational Sociology*, 18(4), 204–213.
- Grunwald, P. (2003). *Key technology trends: Excerpts from New survey research sundings, exploring the digital generation, Educational Technology*. Washington: Department of Education.
- Gutierrez, R. & Ogborn, J. A. (1992). Causal framework for analysing alternative conceptions. *International Journal of Science Education*, 14, 201–220.
- Heintzmann, W. (1989). Historical cartoons: Opportunities to motivate and educate. *Journal of the Middle States Council for Social Studies*, 11, 9–13.

- Hempelmann, F. & Samson, A. C. (2008). Cartoons: Drawn jokes? In V. Raskin (Ed.), *The primer of humor research* (609–640). Berlin: Walter de Gruyter.
- Hernaus, T. & Pološki-Vokic, N. (2014). Work design for different generational cohorts: Determining common and idiosyncratic job characteristics. *Journal of Organizational Change Management*, 27(4), 615–641.
- Jones, D. (1987). Problem solving through cartoon drawing. In R. Fisher (Ed.), *Problem solving in primary schools*. Oxford: Basil Blackwell.
- Keogh, B. & Naylor, S. (1997). *Starting points for science*. Sandbach: Millgate House.
- Keogh, B. & Naylor, S. (1998). Teaching and learning in Science using Concept Cartoons. *Primary Science Review*, 51, 14–16.
- Kop, R. & Hill, A. (2008). Conectivism: Learning theory of the future or vestige of the past? *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 9(3), 1–13.
- Martin, C. A. & Tulgan, B. (2001). *Managing generation Y*. Amherst, Massachusetts: HRD Press.
- Mayer, R. E. (2011). Instruction based on visualizations. In Mayer, R. E. & Alexander, P. A. (Eds.), *Handbook of research on learning and instruction* (427–445). New York: Routledge.
- McLoud, S. (1993). *Understanding comics*. Northampton: Kitchen Sink Press.
- Meskin, A. (2013). Comics. In B. Gaut & D. M. Lopes (Eds.), *The Routledge companion to aesthetics* (575–584). London: Routledge.
- Middleton, Y. & Vanterpool, S. M. (1999). *TV Cartoons: Do children think they are real?* Research Report. Dostupné z <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED437207.pdf>
- Munier, G. (2000). *Geschichte im Comics: Aufklärung durch Fiktion?* Hannover: Unser Verlag.
- Naylor, S. & Keogh, B. (2013). Concept cartoons: What have we learnt? *Journal of Turkish Science Education*, 10(1), 3–11.
- Naylor, S. & McMurdo, A. (1990). *Supporting science in schools*. Timperley: Breakthrough Educational Publications.
- Oblinger, D. & Oblinger, J. (2005). *Educating the Net-generation*. EDUCAUSE. Dostupné z <http://www.educause.edu/educatingthenetgen/>
- Özdoğru, A. A. & McMorris, R. F. (2013). Humorous cartoons in college textbooks: Student perceptions and learning. *Humor*, 26, 135–154.
- Parsons, J. & Smith, K. (1993). *Using comic books to teach*. Dostupné z <http://eric.ed.gov/ERICWebPortal/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED363892>
- Peltz, A. (2013). A visual turn: Comics and art after the graphic novel. *Art in Print*, 2(6), 8–14.
- Romero, M., Guitert, M., Sangrà, A. & Bullen, M. (2013). Do UOC students fit in the Net Generation profile? An approach to their habits in ICT use. *The International Review of Research in Open and Distance Learning*, 14(3), 158–181.
- Short, J. C. & Reeves, T. C. (2009). The graphic novel: A cool format for communicating to generation Y. *Business Communication Quarterly*, 72(4), 414–430.

- Siemens, G. (2004). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*. Retrieved on November 12, 2006. Dostupné z [http://www.itdl.org/Journal/Jan\\_05/article01.htm](http://www.itdl.org/Journal/Jan_05/article01.htm)
- Siemens, G. (2014). *Thoughts on connectivism*. Dostupné z <http://www.erlenspace.org/blog/2014/thought>
- Song, Y., Heo, M., Krumenaker, L. & Tippins, D. (2008). Cartoons. An alternative learning assessment. *Science Scope*, 31(5), 16–21.
- Šedová, K. (2013). *Humor ve škole*. Brno: MUNI Press.
- Tapscott, D. (1999). *Growing up digital. The rise of the Net-generation*. New York: McGraw-Hill.
- Tapscott, D. (2009). *Grown up digital: How the Net-generation is changing your world*. New York: McGraw-Hill Professional.
- Tatalovic, M. (2009). Science comics as tools for science education and communication: A brief, exploratory study. *Journal of Science Communication*, 8(4), 1–17.
- Tensuan, T. (2014). Comics. In R. C. Lee (Ed.), *The Routledge companion to Asian American and Pacific islander literature* (415–425). London: Routledge.
- Trnová, E. (2012). Komiksy ve výuce chemie. *Media4u Magazine*, 9(X4), 119–123.
- Trnová, E., Trna, J. & Vacek, V. (2013). The roles of cartoons and comics in science education. In M. Costa, B. Dorio, M. Kireš. *International Conference on Hands-on Science2013. Educating for Science and through Science* (240–244). Košice: P. J. Šafarik University.
- Ůltay, N. (2015). The effect of concept cartoons embedded within context-based chemistry: Chemical bonding. *Journal of Baltic Science Education*, 14(1), 96–108.
- Vacek, V. & Janko, T. (2014). Možnosti komiksu jako didaktického prostředku: inspirace pro přírodovědnou výuku. *Komenský*, 138(4), 40–46.
- Varnum, R. & Gibbons, Ch. T. (2001). *The language of comics: Word and image*. Jackson: University Press of Mississippi.
- Versaci, R. (2001). How comic books can change the way our students see literature: One teacher's perspective. *English Journal*, 91(2), 61–67.
- Williams, R. M. C. (2008). Image, text, and story: Comics and graphic novels in the classroom. *Art Education*, 61(6), 13–19.
- Wimms, A. S. & Berge, Z. L. (2009). Comics: they're not just for kids anymore. *Chief Learning Officer*. Dostupné z [http://www.clomedia.com/articles/comics\\_they\\_re\\_not\\_just\\_for\\_kids\\_anymore](http://www.clomedia.com/articles/comics_they_re_not_just_for_kids_anymore)
- Wolf, S., Coats, K., Enciso, P. & C. Jenkins (Eds). (2010). *The handbook of research on children's and young adult literature*. New York: Routledge.

---

EVA TRNOVÁ, 26136@mail.muni.cz  
TOMÁŠ JANKO, janko@ped.muni.cz  
JOSEF TRNA, trna@ped.muni.cz  
KAROLÍNA PEŠKOVÁ, peskova@ped.muni.cz  
Institut pedagogického vývoje a inovací PdF MU  
Poříčí 31, Brno, 602 00, Česká republika



## **Efektivita badatelsky orientovaného vyučování na primárním stupni základních škol v přírodovědném vzdělávání v České republice s využitím prostředí školních zahrad**

*Zbyněk Vácha, Tomáš Ditrich*

### **Abstrakt**

Článek je zaměřen na průzkum účinnosti vyučovacích metod s prvky badatelsky orientovaného vyučování (BOV) ve vazbě na prostředí školních zahrad na primárním stupni základních škol v České republice. Data byla získávána na základě metody experimentu typu spárovaných skupin. V rámci výzkumu opakovaně participovalo v experimentální skupině 73–75 žáků a ve skupině kontrolní 70–72 žáků ze čtvrté třídy. Získané výsledky poukazují na fakt, že badatelsky orientované vyučování má statisticky prokazatelný vliv na osvojování nových znalostí a na vzrůstající oblíbenost výuky přírodovědy u žáků na primárním stupni základních škol. Z dílčích výsledků je patrné, že pro větší efektivitu badatelsky orientovaných metod výuky musí dojít k jejich opakovanému zařazování do vyučování. V opačném případě se žákům BOV jeví jako složitě uchopitelné a příliš abstraktní.

**Klíčová slova:** badatelsky orientované vyučování, primární stupeň, školní zahrada.

## **Efficiency of the Inquiry Based Science Education at Primary Schools During Science Lessons with the use of School Gardens in the Czech Republic**

### **Abstract**

The article is focused on the survey: How effective are teaching methods with elements of inquiry based science education in the area of school gardens at primary school in the Czech Republic? Data was collected through pair groups experiment. In the experimental group there were 73–75 pupils and in the control group 70–72 pupils from the fourth grade at the primary school. Results point to the fact, that inquiry based science education has statistically significant effect on learning of new knowledge as well positive effect on growing popularity of science lessons at primary school. Other results show that to be efficient, inquiry based science education must be used during lessons repeatedly. In the opposite case, inquiry based science education is difficult and too abstract for pupils at the primary school.

**Key words:** inquiry based science education, primary school, school garden.

# 1 VÝUKA PŘÍRODNÍCH VĚD

Na počátku třetího tisíciletí prochází přírodovědné vzdělávání v České republice, ale i v celé Evropě, krizí (např. Williams, 2003; White Wolf Consulting, 2009; Papáček, 2010; Ryplová & Reháková, 2011; PISA, 2012 (Programme for International Student Assessment)), která se navenek projevuje zejména klesajícím zájmem mladých lidí o studium přírodovědných předmětů (Janoušková, Novák & Maršák, 2008; Janík & Stuchlíková, 2010). K dramatickému poklesu zájmu dochází zejména na druhém stupni základních škol (Eilks, 2004). Dalším výrazně negativním trendem v přírodovědném vzdělávání je snižující se výkonnost žáků (Papáček, 2010; McKinsey et al., 2010; Ryplová & Reháková, 2011).

Mezi hlavní důvody ovlivňující globální nezájem studentů o přírodní vědy, a s tím spojenou stagnující výkonnost žáků, můžeme zařadit a) malou možnost reálného využití přírodovědného učiva v každodenní praxi (Koršňáková, 2005), b) zvýšení jeho náročnosti ovlivněném exponenciálním nárůstem nových poznatků (Čížková, 2006) a především c) způsob výuky (Green & Griffith, 2003; Janoušková, Novák & Maršák, 2008), který je výrazně ovlivněn scientistickým paradigmatem. Tato výuka se řídí striktními osnovami, je frontální, používají se především transmisivně instruktivní vzdělávací postupy a je orientována téměř výhradně na dosahování kognitivních cílů (Bowers, 2000; Škoda & Doulík, 2009).

Za možné východisko ze vzniklé situace je považován posun od deduktivního stylu výuky směrem k badatelsky orientovanému přírodovědnému vyučování (např. National Research Council 1996; Held, 2007; Stuchlíková, 2010), které je vhodné zařazovat do výuky již na primárním stupni škol (Janoušková, Novák & Maršák, 2008). Dalším prvkem, který má potenciál zatraaktivnit přírodovědné předměty a zvýšit zájem o jejich studium, je výuka v přírodě (Williams & Brown, 2011). Ve vyučování se tak nabízí implikace badatelsky orientovaného vyučování do prostředí školních zahrad, které, dle Váchy (2015), představují ideální prostor pro výuku s prvky BOV a zároveň jsou vhodné pro výuku v přírodním prostředí (Klemmer, Waliczek & Zajicek, 2005).

## 2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA VÝZKUMU

### 2.1 HISTORIE A VÝVOJ BADATELSKY ORIENTO VANÉHO VYUČOVÁNÍ (BOV)

Badatelské prvky můžeme najít již ve starověku v učení Konfucia či Sokrata (Spronken-Smith, 2012). Sokratovský dialog, jak uvádějí ve svém článku Janík a Stuchlíková (2010), představuje prototyp badatelské činnosti. V 17. století prosazoval filozof Baruch Spinoza názory, že si lidé ověří nové vědomosti spíše aktivní manipulací s vlastními nápady než prostou transmisí myšlenek, což je postup typický pro badatelské činnosti (Spronken-Smith, 2012).

Mezi významné podporovatele badatelských aktivit na počátku 20. století patří např. John Dewey, Jean Piaget či Lev Vygotskij, kteří vystoupili proti dosavadní výuce přírodovědných předmětů (Stuchlíková, 2010). Kriticky se vyjadřovali zejména proti přílišnému důrazu na shromažďování informací na úkor vědeckých postupů. Původ novodobých cílených a organizovaných badatelských přístupů ve vzdělávání tak můžeme hledat právě ve 20. letech 20. století, kdy bylo ve výuce přírodních věd uplatňováno paradigma pragmatiké. Pragmatiké paradigma přineslo do výuky

přírodovědných předmětů větší důraz na experimentování, pozorování a formulaci a ověřování hypotéz na úkor vyučování faktům. V přírodovědném vzdělávání byl kladen důraz na problémy, které souvisejí s běžným životem žáka (Škoda & Doulik, 2009).

V polovině dvacátého století se ve Spojených státech amerických (USA) dostává důraz na badatelské aktivity ve vyučování do popředí zájmu pedagogické veřejnosti. Podporovatelem těchto myšlenek byl např. Joseph Schwab, který zastával názor, že by učitelé měli předkládat myšlenky pomocí badatelských přístupů a stejných postupů by měli využívat i samotní žáci (Schwab, 1964), a podílel se na zařazení termínu inquiry = hledání pravdy, bádání (Stuchlíková, 2010) do osnov přírodovědného vzdělávání v USA (American Association for the Advancement of Science (AAAS), 1990; National Research Council, 1996). Výsledkem těchto snah byla výstavba a zavádění konstruktivistického vzdělávacího a vyučovacího směru nazývaného *Badatelsky orientované vyučování* (Inquiry Based Education), v případě přírodovědného vzdělávání pak badatelsky orientované přírodovědné vyučování (Inquiry Based Science Education) (Papáček, 2010).

Do Evropy se zmíněný pedagogický směr dostává v 90. letech 20. století (Vohra, 2000). První český překlad termínu inquiry teaching se objevuje v pedagogickém slovníku Mareše a Gavory (1999) ve významu vyučování bádáním, objevováním (Papáček, 2010). V České republice se aktuálně problematikou badatelského vyučování zabývá např. Nezvalová (2010); Papáček (2010); Stuchlíková (2010); Dostál (2013) či Vácha a Petr (2013).

## 2.2 VYMEZENÍ BADATELSKY ORIENTOVANÉHO VYUČOVÁNÍ

Badatelsky orientované metody v přírodovědném vzdělávání jsou velmi důležitým formativním prvkem v žákově poznávání reálného světa. Již na primárním stupni základních škol by žáci měli rozpoznávat jednoduché problémy, navrhnout jejich řešení, diskutovat o nich a později je implementovat v praxi (American Association for the Advancement of Science (AAAS), 1993).

Badatelsky orientované vyučování (BOV) je Dostálem (2013) vymezováno jako cíleně uspořádaná činnost učitele a žáka, která se oprošťuje od pasivního předávání informací, typického pro transmisivní pojetí výuky. Učitel nepředává učivo výkladem v hotové podobě, ale vytváří znalosti cestou řešení problémů a systémem kladených otázek (Papáček, 2010). Znalosti, postoje a dovednosti jsou tak formovány na základě aktivního a samostatného poznávání skutečnosti žáky (Dostál, 2013). Linn, Davis a Bell (2004) spatřují v BOV proces formulování problémů, kritického experimentování, posuzování možných alternativ, plánování, zkoumání, ověřování a vyvozování závěrů. Barman (2002) či Bybee (2004) konstatují, že BOV představuje kompletní strategii aktivního typu vyučování. Minstrell (2000) poznamenává, že badatelské metody mají kladný vliv na vytváření pozitivní motivace žáků ve výuce. Výše uvedená tvrzení shrnují Warner a Myers (2008) ve své definici BOV, kdy uvedený didaktický směr chápou jako nástroj propojující zvědavost studentů a vědecké metody výzkumu. Pro tento způsob výuky jsou vhodné např. vybrané úlohy z biologické olympiády (Petr, 2010, 2015).

## 2.3 KATEGORIE BADATELSKÝCH PŘÍSTUPŮ VE VZDĚLÁVÁNÍ

Jednotlivé kategorie badatelských přístupů rozdělují Eastwel (2009), Bell, Smetana a Binns (2005) či Bianchi a Bell (2008) na čtyři základní úrovně dle intenzity

stupně vnějšího řízení výuky učitelem: a) Confirmation inquiry (potvrzující bádání), b) Structured inquiry (strukturované bádání), c) Guided inquiry (nasměrované bádání), d) Open inquiry (otevřené bádání) – přeloženo dle Stuchlíkové (2010).

Při potvrzujícím bádání učitel poskytuje žákům výzkumné otázky, metody získávání dat a výsledky jsou známy předem. Potvrzující bádání je uplatňováno, pokud chce pedagog posílit zafixování žákovských vědomostí, které jim při výuce předal a žáci si je mají prakticky ověřit. V průběhu strukturovaného bádání jsou učitelem předkládány výzkumné otázky a metody sběru dat. Studenti samostatně formulují vysvětlení jevu, při čemž se opírají o důkazy, které během bádání nashromáždili. Při nasměrovaném bádání vzdělavatel poskytuje studentům pouze výzkumnou otázku. Studenti navrhnou metodický postup a realizují jej. Čtvrtá a nejsložitější úroveň bádání, tzv. otevřené bádání, představuje pro žáky největší možnost chovat se jako skuteční vědci. Posluchači samostatně kladou výzkumné otázky, promýšlejí pracovní postup experimentu, provádějí výzkum a závěrem formulují výsledky (Bianchi & Bell, 2008).

## 2.4 VÝUKA V PROSTŘEDÍ ŠKOLNÍCH ZAHRAD

Školní zahrady jsou aktuálně považovány za moderní výukové prostředí (Robinson & Zajicek, 2005; Cutter-Mackenzie, 2008), jehož využití ve výchovně vzdělávacím procesu podporuje začlenění aktivizačních stylů výuky do běžného vyučování (Parajuli & Williams, 2005). Plochy školních zahrad mohou obvykle nabídnout dostatečné množství experimentálního materiálu a prostoru (Vácha & Petr, 2013; Vácha, 2015), což podporuje iniciaci velkého množství podnětů ke zkoumání, bádání a pozorování (Burešová, 2007). Popisované prostory tak představují vhodný areál výuky již pro žáky na primární škole, kteří svůj svět obohacují o nové poznatky hlavně na základě vlastní zkušenosti (Křivánková, 2012).

Školní zahrady můžeme chápat jako laboratoře, zprostředkovávající přímý kontakt žáka s přírodou (Vácha & Petr, 2013), často v místě jejich bydliště (Smith, 2002). Tyto prostory evokují potenciálně vhodný areál pro aplikaci prvků badatelsky orientovaného vyučování v nejrůznějších oblastech vzdělávání (Nabhan, 1997; Smith & Motsenbocker, 2002). Z článku Váchy (2015) vyplývá, že nejvhodnější tematické celky a aktivity pro výuku na školní zahradě obsahově spadají do vzdělávacích oblastí: a) člověk a jeho svět, b) člověk a svět práce, c) člověk a zdraví. Výuka na školní zahradě však umožňuje do vyučování začlenit aktivity ze všech vzdělávacích oblastí definovaných pro primární stupeň vzdělávání (Vácha, 2015) a podporuje jejich interdisciplinární propojení (Sobel, 2004).

## 3 CÍL VÝZKUMU

Ukazuje se, že vhodně aplikované badatelsky orientované prvky do vyučování jsou efektivnější v oblasti osvojování nových znalostí než konvenční výuka (např. Ryplová & Reháková, 2011). Hlavním cílem výzkumu je provést průzkum účinnosti vyučovacích metod s prvky BOV ve vazbě na prostředí školních zahrad na 1. stupni základních škol a odpovědět na otázku, jestli obecné závěry o efektivitě BOV platí i pro žáky na primárním stupni základních škol. Dílčím cílem je zjistit, zdali je vyučování s badatelskými prvky pro žáky zábavnější než výuka tradičním konvenčním stylem.

## 4 METODIKA VÝZKUMU A PRIMÁRNÍ INFORMACE O RESPONDENTECH

### 4.1 DESIGN EXPERIMENTU

Data byla získávána na základě metody experimentu typu spárovaných skupin (např. dle Chráska, 2011). Jedná se o experiment, při kterém jsou na každé škole k dispozici dvě třídy žáků. Před zahájením experimentu je žákům zadán test vstupních znalostí (pretest) v tematické oblasti, ve které bude experiment probíhat. Na základě výsledků tohoto měření se vytvoří dvě třídy (spárované výběry), v nichž bude stejné rozdělení skóre (počtu bodů). Experiment se vyhodnocuje na základě srovnání obou tříd na jeho konci (dle výsledků posttestu) (Lindquist, 1967; Mittenecker, 1968; Chráska, 2011).

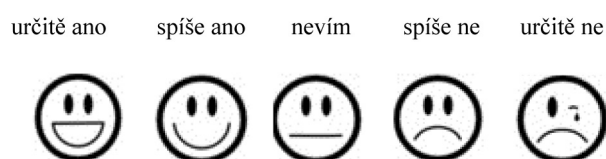
Výzkum proběhl ve čtvrtém ročníku na čtyřech základních školách, na kterých byly vždy k dispozici dvě paralelní třídy, ve kterých vedl vyučování identický učitel (Z. Vácha). V rámci výzkumu participovalo v experimentální skupině 73–75 žáků (vždy dle skutečnosti, kolik jich bylo v den výuky na vyučování přítomných) a ve skupině kontrolní 70–72 žáků. Sběru dat předcházela pilotní průzkum, kterého se účastnilo 38 žáků ze čtvrté třídy. Na základě výsledků pilotního průzkumu došlo k finální úpravě vyučovacích jednotek a testů úrovně znalostí (vyučovací jednotky a testy úrovně znalostí byly připomínkovány šesti učiteli vyučujícími na primárním stupni základních škol).

### 4.2 PRŮBĚH VÝZKUMU

Před samotným zahájením každého experimentu byl žákům zadán test znalostí (pretest), který měřil jejich úroveň vstupních vědomostí. Na základě výsledků tohoto měření došlo k vytvoření dvou homogenních tříd (spárovaných výběrů), v nichž bylo rovnocenné rozdělení žáků dle dosažených skóre (počtu bodů) – žáci se stejným počtem dosažených bodů byli do skupin rozdělováni náhodně. V jedné z těchto skupin na každé participující škole pak probíhala výuka s využitím badatelských prvků v prostředí školních zahrad (tzv. experimentální skupina) a ve druhé skupině byli žáci vyučováni tradiční konvenční metodou s převahou výkladových metod v běžné třídě (tzv. skupina kontrolní). V každé třídě došlo k opakovanému experimentování, a to ve třech tematických oblastech, přičemž měření vstupních znalostí a rozdělení do skupin proběhlo vždy nezávisle před každou experimentální úlohou. Pro badatelské aktivity v rámci experimentu 1 (téma: vedení vody rostlinou; název úlohy: Rostlinné potrubí) byla použita úloha z manuálu *Bádálek*, vydaném v rámci projektu *Badatelé.cz* Sdružením Tereza (Votápková et al., 2013). Jako zdroj inspirace pro experiment 2 (téma: půda; název úlohy: Hrabeme se v půdě) byl vybrán námět ze sborníku *Učíme se v zahradě* (Burešová, 2007). Pro experiment 3 (téma: kroužkovci; název úlohy: Hrajeme si se žížalou) bylo čerpáno z publikace od Allison (1975). Tematické celky byly vybírány záměrně tak, aby se dotýkaly různých oblastí ze světa živočichů, rostlin a neživé přírody a byly vhodné pro výuku jak v běžné třídě, tak v prostorách školní zahrady. Každá výuková jednotka v obou skupinách trvala vždy 90 minut. Týden po ukončení jednotlivých experimentů došlo u žáků k ověření výstupních znalostí na základě jednotného posttestu.

Jako doplňující informace byl získán subjektivní názor samotných žáků na to, jestli je výuka bavila a zdali by typ výuky s prvky badatelsky orientovaného vyučování zařadili do výuky častěji. Pro sběr těchto informací byl využit pětistupňový

dotazník Likertova typu uzpůsobený věku a možnostem žáků primárního stupně základních škol (např. dle Reynolds-Keefer et al., 2009) (viz obr. 1), který obsahoval dvě položky: (1) Dnešní výuka mě bavila a (2) Podobný typ výuky bych do vyučování zařadil častěji. Žáci měli za úkol vybarvit emotikon odpovídající jejich názoru, jednotlivým emotikonům byla následně přidělena hodnota (1 = určitě ano; 5 = určitě ne). Zatímco dotaz na to, jestli je typ výuky bavil, byl položen v posttestu hodnocení každého experimentu, dotaz na názor o zařazení tohoto typu výuky byl zadán každému žákovi jen jednou po skončení všech experimentů (žákům, kteří se na základě náhodného výběru nedostali ani jednou do experimentální skupiny, byly učitelem a spolužáky vysvětleny základní principy BOV a byl jim předveden ukázkový příklad výuky s prvky badatelsky orientovaného vyučování tak, aby na otázku mohli kvalifikovaně odpovědět).



Obr. 1: Škála dotazníku Likertova typu pro žáky na primárním stupni základních škol (Z. Vácha)

### 4.3 VYHODNOCENÍ DAT

Vliv typu výuky (badatelsky orientovaná vs. konvenční) byl vyhodnocen ANOVOU opakovaných měření (Repeated measures ANOVA) s celkovým bodovým ziskem jako závislou proměnnou ve dvou opakováních (pretest; posttest) a typem výuky i tématem experimentu jako nezávislými proměnnými. Žáci v jednotlivých experimentech (lišící se tematickou oblastí) byli testováni jako nezávislé případy, přestože třídy zůstávaly pro různé experimenty shodné. Důvodem pro toto uspořádání byla skutečnost, že témata experimentu (kroužkovci; vedení vody rostlinami; půda) jsou značně odlišné a předpokládáme, že žáci mají o různých tématech různé iniciální znalosti, a není tedy možné brát různé experimenty jako závislá pozorování. Subjektivní názor na atraktivnost dané výuky byl vyhodnocen faktoriální ANOVOU (skóre z Likertovy škály jako závislá proměnná, typ výuky a experimentální oblast jako nezávislé faktory). I v tomto případě byli žáci v jednotlivých experimentech testováni jako nezávislé případy.

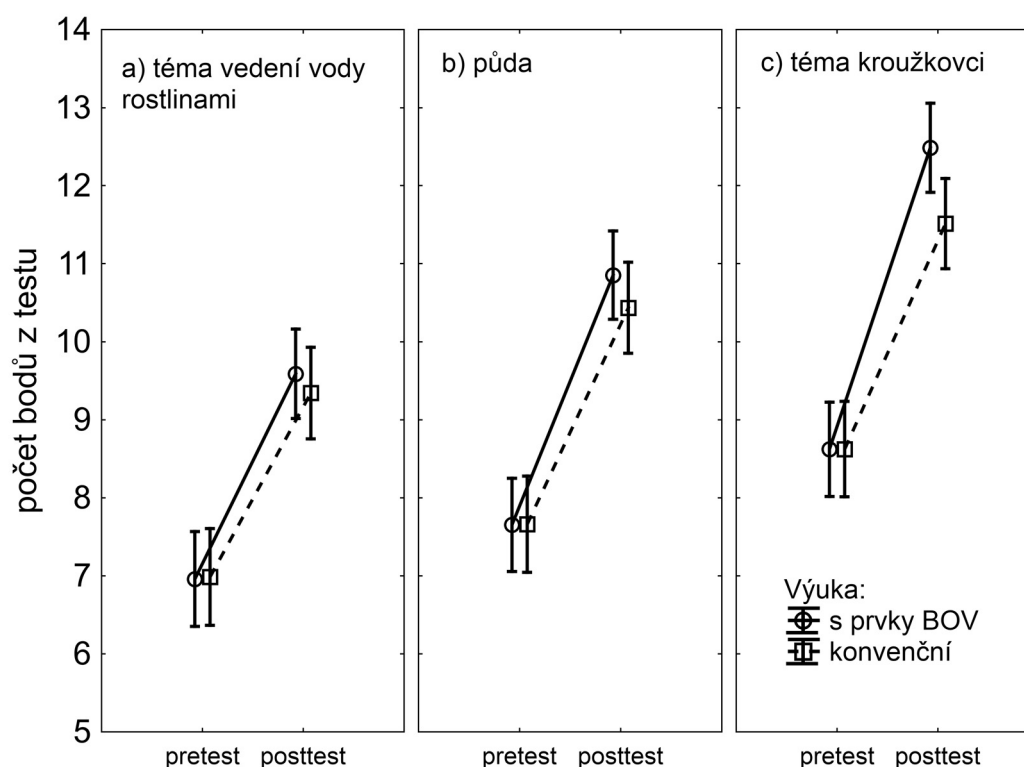
Individuální charakteristiky jednotlivých žáků byly naopak začleněny do analýzy názoru na zařazení výuky s prvky BOV do běžného vyučování. Protože žáci byli dotázáni na konci celého výzkumu, mohlo se projevit jejich náhodné rozřazení do skupin a počet absolvovaných experimentů v experimentální či kontrolní skupině. Názor na zařazení prvků BOV do výuky byl proto hodnocen jako korelace skóre z Likertovy škály a počtu absolvovaných vyučovacích jednotek v experimentální skupině (tedy s prvky BOV).

K analýzám byly použity parametrické testy, protože jsou obecně robustní a doporučované i pro analýzy testování ordinálních proměnných typu odpovědí na Likertově škále (Heeren & D'Agostino, 1987; Meek et al., 2007; Rasch et al., 2007; Norman, 2010).

## 5 VÝSLEDKY

### 5.1 VSTUPNÍ ÚROVEŇ ZNALOSTÍ

Počáteční úroveň znalostí žáků byla závislá na tematické oblasti ( $F_{2,429} = 4,13$ ;  $p = 0,017$ ). Nejméně bodů dosáhli žáci v tematické oblasti rostliny („Rostlinné potrubí“), následováno oblastí půda („Hrabeme se v půdě“). Nejúspěšněji si žáci vedli ve třetím experimentu s tematikou zaměřenou na kroužkovce („Hrajeme si se žížalou“) (obr. 2). Tab. 1 uvádí průměrné hodnoty dosažené žáky v rámci jednotlivých testů (pretest, posttest). Průměrné hodnoty bodů, dosažené žáky v pretestech kontrolní a experimentální skupiny, poukazují na homogenní rozložení skupin před započítáním jednotlivých experimentů.



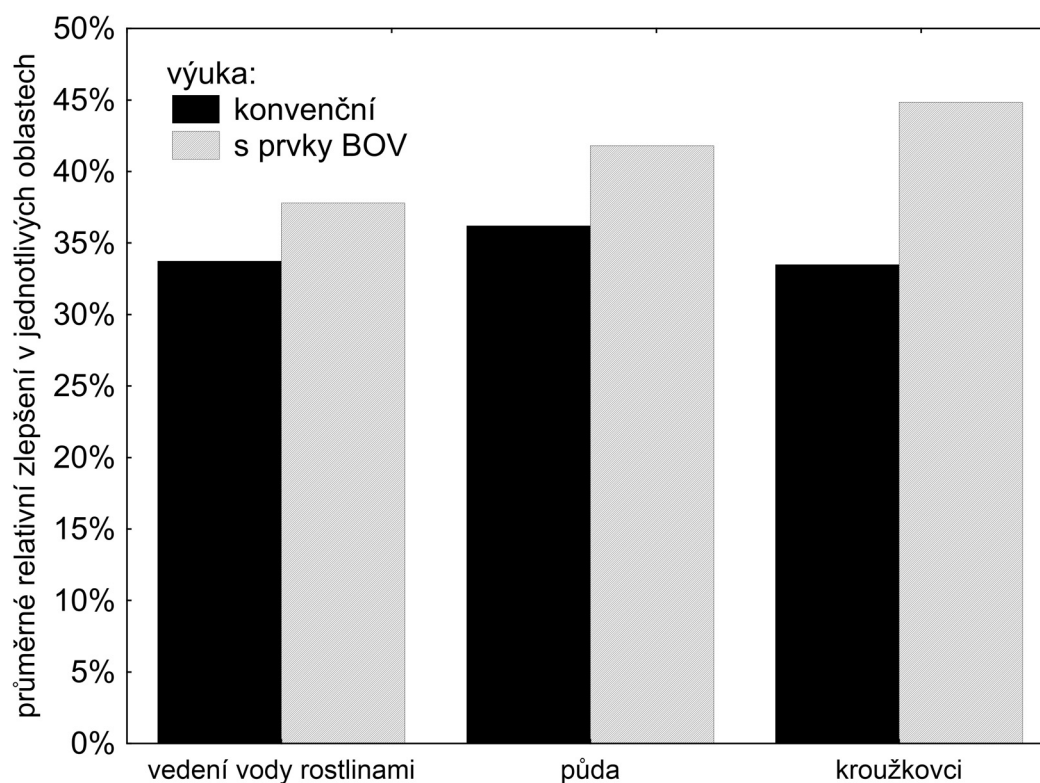
Obr. 2: Výsledky znalostního pretestu i posttestu všech tematických oblastí. Efekt typu výuky i tematické oblasti byl statisticky významný (obě  $p < 0,027$ ), vliv interakce mezi těmito faktory významný nebyl ( $p = 0,49$ ). Vertikální úsečky označují konfidenční interval 0,95

Tab. 1: Průměrné hodnoty bodů z testů dosažených žáky v jednotlivých experimentech

| Tematická oblast      | Pretest kontrolní | Posttest kontrolní | Pretest BOV | Posttest BOV |
|-----------------------|-------------------|--------------------|-------------|--------------|
| Vedení vody rostlinou | 6,99              | 9,34               | 6,96        | 9,59         |
| Půda                  | 7,66              | 10,44              | 7,65        | 10,85        |
| Kroužkovci            | 8,63              | 11,51              | 8,62        | 12,49        |

## 5.2 POROVNÁNÍ VSTUPNÍCH A VÝSTUPNÍCH ZNALOSTÍ

Ve všech testovaných pokusech nastalo mezi pretestem a posttestem významné zlepšení znalostí testovaných žáků, přičemž výraznější zlepšení vždy nastalo v experimentální skupině, v níž byly do výuky zařazovány prvky BOV (obr. 2, 3). Vliv typu výuky na míru zlepšení byl statisticky průkazný ( $F_{1,429} = 4,94$ ;  $p = 0,027$ ). Naopak interakce tematické oblasti a typu výuky neměla statisticky průkazný vliv ( $F_{2,429} = 0,72$ ;  $p = 0,485$ ), ačkoli relativní zlepšení se mezi jednotlivými oblastmi lišilo (obr. 3). K největšímu relativnímu zlepšení v experimentální skupině došlo v rámci výuky zaměřené na kroužkovce (relativní zlepšení dosáhlo úrovně 45 %), v tematické oblasti půda byla hodnota relativního zlepšení 42,5 % a v oblasti vedení vody rostlinou 37,5 %. V rámci kontrolní skupiny došlo ve všech tematických celcích k podobnému relativnímu zlepšení, a to okolo 35 % (obr. 3).

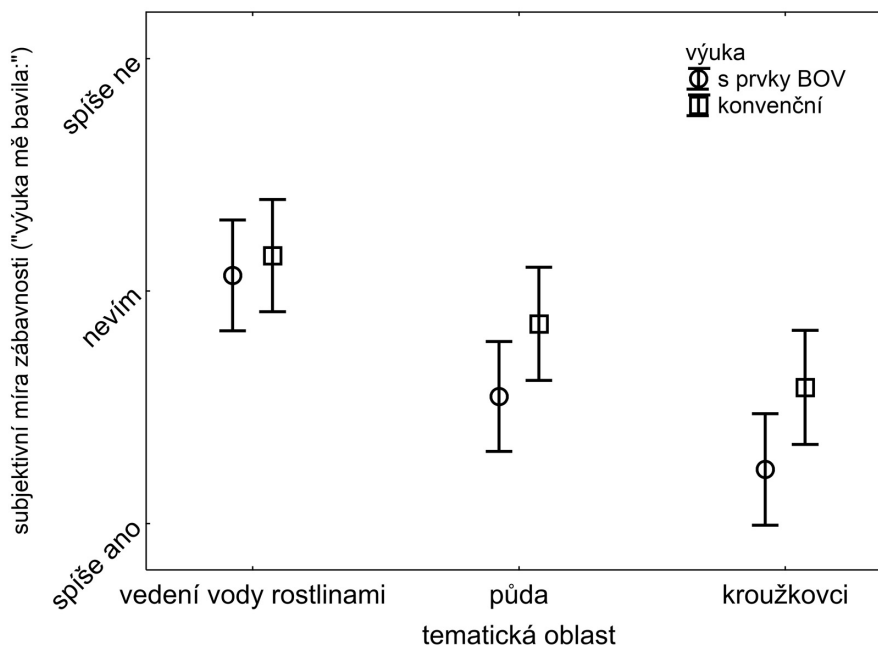


Obr. 3: Průměrné relativní zlepšení žáků v jednotlivých tematických oblastech

## 5.3 OBLÍBENOST VÝUKY

Subjektivní hodnocení zábavnosti výuky bylo statisticky průkazně závislé na tematické oblasti ( $F_{2,429} = 16,45$ ;  $p < 10^{-6}$ ) i typu výuky ( $F_{1,429} = 6,25$ ;  $p = 0,013$ ). Oblíbenost jednotlivých tematických oblastí přímo odpovídala žákovským znalostem z těchto oblastí. Nejlépe byla hodnocena opět tematická oblast kroužkovců, následovaná celky půda a vedení vody rostlinou. Kladněji byla vždy hodnocena výuka v experimentální výuce obohacené o prvky badatelsky orientovaného vyučování. Ačkoli se rozdíl hodnocení zábavnosti výuky v jednotlivých tematických oblastech lišil, interakce typu výuky a tematické oblasti signifikantní vliv neměla ( $F_{2,429} = 0,69$ ;  $p = 0,5$ ) (obr. 4).

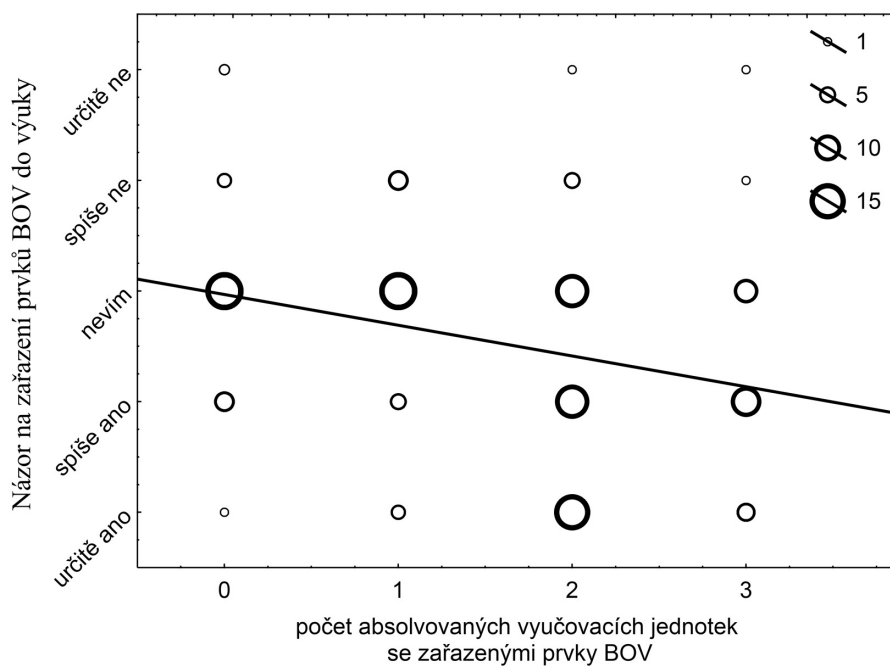




Obr. 4: Subjektivně hodnocená míra zábavnosti výuky získaná jako odpověď na položku „výuka mě bavila“. Značky odpovídají bodovému průměru odpovědí, vertikální úsečky označují 0,95 konfidenční interval

#### 5.4 OPĚTOVNÉ ZAŘAZOVÁNÍ BOV DO VÝUKY

Názor na zařazení prvků BOV do běžné výuky byl u žáků poměrně rozmanitý. Celé spektrum odpovědí (prvky BOV určitě zařazovat častěji – prvky BOV určitě nezařazovat) bylo voleno jak žáky, kteří neabsolvovali žádnou vyučovací jednotku s prvky BOV, tak žáky, kteří byli do výuky s prvky BOV zařazeni třikrát. Frekvence volby častějšího zařazení se však signifikantně zvyšovala s počtem absolvovaných vyučovacích jednotek obohacených o prvky BOV (Spermanovo  $R = -0,3$ ;  $p < 10^{-3}$ ) (obr. 5).



Obr. 5: Korelace mezi počtem absolvovaných vyučovacích jednotek obohacených o prvky BOV a volbou odpovědi o častějším zařazení této výuky. Neparаметrická korelace je statisticky průkazná ( $p < 10^{-3}$ ). Velikost kolečka odpovídá četnosti dané odpovědi, přímka znázorňuje lineární proložení

## 6 DISKUSE

### 6.1 VLIV BOV NA NÁRŮST ZNALOSTÍ ŽÁKŮ NA PRIMÁRNÍ ŠKOLE

Z výzkumu vyplývá, že aplikací prvků BOV do vyučování na primárním stupni základních škol se u žáků zvýšilo procento osvojených znalostí nezávisle na zvoleném tématu výuky. Ve všech třech experimentech došlo k výraznějšímu zlepšení ve skupině, do jejíž výuky byly aplikovány prvky BOV. Prokázalo se tak, že vliv typu výuky na míru zlepšení žáků v jednotlivých experimentech byl statisticky průkazný.

Otázkou přínosu BOV v českém prostředí se zabývala také Ryplová a Reháková (2011), které ověřovaly vliv BOV na osvojené znalosti žáků na druhém stupni základní školy prostřednictvím tematického celku „Strom: Funkce v krajině a význam pro člověka“. Z výsledků je patrné, že žáci, kteří absolvovali badatelsky orientovanou výuku, dosahovali v testu výstupních znalostí statisticky signifikantně lepších výsledků než žáci, kteří absolvovali klasickou výuku bez uplatnění principů BOV. Tyto výsledky potvrzuje Nezvalová (2010), která uvádí, že aplikace prvků BOV do vyučování pozitivně ovlivňuje proces osvojování nových vědomostí. Dostál (2015) dodává, že výuka s prvky BOV pozitivně ovlivňuje emoce žáků ve výuce, což kladně působí na vstřebávání nových informací. Stuchlíková (2010) či Spronken-Smith (2012) pak poukazují na skutečnost, že BOV má pozitivní vliv také na dlouhodobější fixaci nově nabytých pojmů.

K rozdílným závěrům dochází např. Chall (2000); Klahr a Nigam (2004) či Moreno (2004), z jejichž tvrzení vyplývá, že se žáci ve výuce, která postrádá přímé vedení učitelem (např. BOV), cítí často frustrováni, bojují se ztrátou motivace a samotná výuka se tak stává neefektivní a často příliš abstraktní. Abstrakci ve výuce můžeme dle Slepákové a Kimákové (2015) částečně nahradit použitím pracovních listů, které BOV vhodně doplňují a dělají ho více srozumitelné zejména pro žáky mladších ročníků. Významnost pracovních listů ve výuce badatelsky orientovanými metodami proklamuje i Činčera (2013). Z výzkumu Bruderové a Prescottové (2013) vyplývá, že BOV může být efektivní jen v případě, pokud tento typ výuky vhodně prokombinujeme s dalšími výukovými metodami.

### 6.2 VLIV BOV NA OBLÍBENOST VÝUKY ŽÁKŮ NA PRIMÁRNÍ ŠKOLE

Oblíbenost jednotlivých tematických celků v rámci experimentů měla vliv již na počáteční úroveň žákovských znalostí. Z výsledků je patrné, že nejmenších vstupních bodových zisků dosáhli žáci v rámci experimentu Vedení vody rostlinou, následovaným experimentem Půda a nejvyššího skóre dosáhli v tematické oblasti Kroužkovci. Samotná výkonnost žáků v jednotlivých experimentech pak ve skupině, do jejíž výuky byly zařazeny prvky BOV, stoupala úměrně s žákovskou oblíbeností daného tematického celku (k nejvyššímu nárůstu osvojených vědomostí došlo v rámci tématu kroužkovci, naopak nejmenší bodový rozdíl mezi pretestem a posttestem byl zaznamenán v celku zaměřeném na vedení vody rostlinou). Bodový nárůst mezi pretestem a posttestem v experimentální skupině tak přímo odpovídal oblíbeností probíraného tématu, čímž byl podpořen větší zájem žáků o dané téma, a byla tak pozitivně ovlivněna žákovská výkonnost. Prokázal se tak statisticky významný vliv zvolené tematické oblasti a typu výuky na žákovskou oblíbenost vyučování.

Tyto výsledky jsou potvrzeny i výzkumem Arthurové (2005), která ověřovala vliv prvků BOV na oblíbenost hodin přírodovědy na primární škole ve Spojených státech

amerických (USA). BOV mělo výrazně pozitivní účinky na vzrůstající žákovskou oblíbenost přírodovědných hodin (po absolvování hodin s prvky BOV uvádělo o 35 % žáků více, že je pro ně hodina přírodovědy zábavná a o 25 % žáků více se těšilo na další hodinu přírodopisu).

### 6.3 VLIV OPAKOVANÉHO ZAŘAZOVÁNÍ BOV DO VÝUKY NA JEHO OBLÍBENOST ŽÁKY NA PRIMÁRNÍ ŠKOLE

Zajímavý trend se projevil také ve vztahu zařazení BOV a jeho opakované aplikaci do vyučování. Z výzkumu vyplývá, že žákovská oblíbenost zařazení výukových jednotek s prvky BOV roste s frekvencí jeho využívání učitelem. Žáci, kteří BOV v rámci experimentů neabsolvovali, se ho možná na počátku více bojí, a proto jsou v jeho zařazování do výuky opatrnější. S rostoucími zkušenostmi s touto metodou výuky pak u žáků opadá nejistota a postupně se zvyšuje i poptávka po výuce tohoto typu, což může mít další vliv na již zmíněný nárůst bodového zisku mezi pretestem a posttestem v experimentální skupině v průběhu jednotlivých experimentů, který se zvyšoval směrem od experimentu 1 k experimentu 3 (čísla odpovídají i časové aplikaci, to znamená, že experiment 1 proběhl jako první a experiment 3 na závěr výzkumu). Právě opakované zavádění BOV může být klíčový faktor ovlivňující jeho oblíbenost ve výuce na základní škole. Důležitost opakování procesu BOV vyzdvihuje i Činčera (2013).

Pro zavádění BOV do výuky však musí být pečlivě vybírány vhodné tematické celky. Nejvhodnější tematické oblasti v přírodních vědách pro aplikaci prvků BOV, jak vyplývá z výzkumu Breslyna a McGinnise (2011), kteří získávali informace na základě řízených rozhovorů s učiteli v USA, rámcově spadají do oblasti zeměpisu (vlastivědy) či biologie (přírodopisu, přírodovědy).

Jako vhodné tematické oblasti pro opakované zavádění BOV do vyučování v biologii (přírodopisu, přírodovědě) považuje Papáček (2010) např. geologii, fyziologii rostlin, fyziologii živočichů a člověka, ekologii, problematiku životního prostředí a pěstitelské práce? pro výuku řady témat se nabízí využití prostředí školních zahrad, zejména z hlediska dostatečného množství experimentálního materiálu a prostoru (Vácha, 2015).

## 7 ZÁVĚR

Badatelsky orientované vyučování má statisticky prokazatelný vliv na osvojování nových znalostí a na vzrůstající oblíbenost výuky u žáků na primárním stupni základních škol. Došlo tak k potvrzení vstupních, obecně platných tvrzení. Implikace BOV do vyučování by tak mohla mít pozitivní vliv na zvýšení aktuálně stagnující atraktivitu přírodovědných předmětů. Pro úspěšnou aplikaci BOV do výchovně vzdělávacího procesu na základní škole bude důležité, aby tento typ výuky byl do vyučování zařazován opakovaně a s častější frekvencí již na primárním stupni základních škol. Žáci si tak postupně vytvoří k BOV bližší vztah a tento typ výuky se pro ně stane srozumitelnější a budou ho přijímat s větším entusiasmem.

Pro kardinálnější závěry však bude nutné do budoucna zorganizovat více výzkumů zaměřených na přínos badatelských metod do výuky na všech stupních škol v České republice v nejrůznějších předmětech.

## PODĚKOVÁNÍ

Studie vznikla s grantovou podporou Grantové agentury Jihočeské univerzity (GAJU 118/2016/S).

## LITERATURA

- Allison, L. (1975). *Adapted from the reasons for seasons*. Boston: Yolla Bolly Press.
- American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.
- Arthur, D. (2005). *The effect of inquiry-based instruction on student's participation and attitudes in a third grade science classroom*. Orlando: University of Central Florida.
- Barman, C. (2002). Guest Editorial: How do you define inquiry? *Science & Children*, 40(2), 8–9.
- Bell, R., Smetana, L. & Binns, I. (2005). Simplifying inquiry instruction. *The Science Teacher*, 72(7), 30–34.
- Bianchi, H. & Bell, R. (2008). The many levels of inquiry. *Science and Children*, 46(2), 26–29.
- Bowers, C. A. (2000). *Let them eat data: How computers affect education, cultural diversity, and the prospects of ecological sustainability*. Athens: University of Georgia Press.
- Breslyn, W. & McGinnis, J. R. (2011). A comparison of exemplary biology, chemistry, earth science, and physics teachers' conceptions and enactment of inquiry. *Science Education*, 96, 48–77.
- Bruder, R. & Prescott, A. (2013). Research evidence on the benefits of IBL. *ZDM Mathematics Education*, 45, 811–822.
- Burešová, K. et al. (2007). *Učíme se v zahradě*. Kněžice: Středisko environmentální a ekologické výchovy Chaloupky.
- Bybee, R. V. (2004). Scientific inquiry and science teaching. In L. B. Flick & N. G. Ledermann (Eds.), *Science inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning, and teacher education* (1–14). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publisher.
- Cutter-Mackenzie, A. (2008). *Research Report 2: Multicultural school gardens*. Melbourne: Monash University and Gould Group press.
- Činčera, J. (2013). *Badatelé.cz: Evaluační zpráva*. Liberec: Technická univerzita v Liberci.
- Čížková, V. (2006, září). *Experimentální metoda v oborových didaktikách – možnosti a omezení*. Příspěvek prezentovaný na konferenci Současné metodologické přístupy a strategie pořádané Českou asociací pedagogického výzkumu, Plzeň. Dostupné z <http://www.kpg.zcu.cz/capv/HTML/127/default.htm>.
- Dostál, J. (2013). Badatelsky orientovaná výuka jako trend soudobého vzdělávání. *e-Pedagogium*, (3), 81–93.
- Dostál, J. (2015). *Badatelsky orientovaná výuka: pojetí, podstata, význam a přínosy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

- Eastwell, B. (2009). Inquiry learning: Elements of confusion and frustration. *The American Biology Teacher*, 5(1), 263–264.
- Eilks, I. & Fischer, H. E. et al. (2004). Forschungsergebnisse zur Neugestaltung des Unterrichts in Naturwissenschaften. In H. Bayrhuber & B. Ralle (Eds.), *Konsequenzen aus PISA. Perspektiven der Fachdidaktiken* (197–215). Wien: Studien Verlag.
- Greene, M. & Griffith, M. (2003). Feminism, philosophy, and education: Imagining public spaces. In N. Blake, P. Smeyers, R. Smith & P. Standish (Eds.), *The Blackwell guide to the philosophy of education* (73–92). Oxford: Blackwell.
- Heeren, T. & D'Agostino, R. (1987). Robustness of the two independent samples t-test when applied to ordinal scaled data. *Statistics in Medicine*, 6(1), 79–90.
- Held, L. (2011). Konfrontácia koncepcií prírodovedného vzdelavanie v Európe. *Scientia in educatione*, 2(1), 69–80.
- Chall, J. S. (2000). *The academic achievement challenge*. New York: Guilford.
- Chráška, M. (2011). *Metody pedagogického výzkumu. Základy kvantitativního výzkumu*. Praha: Grada.
- Janík, T. & Stuchlíková, I. (2010). Oborové didaktiky na vzestupu: přehled aktuálních vývojových tendencí. *Scientia in educatione*, 1(1), 5–32.
- Janoušková, S., Novák, J. & Maršák, J. (2008). Trendy ve výuce přírodovědných oborů z evropského pohledu. *Acta Facultatis Paedagogicae Universitatis Tyrnaviensis*, 12(2), 129–132.
- Klahr, D. & Nigam, M. (2004) The equivalence of learning paths in early science instruction: Effects of direct instructions and discovery learning. *Psychological Science*, 15, 661–667.
- Klemmer, C. D., Waliczek, T. M. & Zajicek, J. M. (2005). Growing minds: the effects of a school gardening program on the science achievement of elementary students. *Hort technology*, 15(3) 448–452.
- Koršňaková, P. (2005). Prirodovedna gramotnosť slovenských žiakov a študentov. In B. Matejovičová & A. Sandanusová (Eds.), *Metodologické aspekty a výskum v oblasti didaktík prírodovedných, po nohospodárskych a príbuzných odborov* (34–39) Nitra: FVP UKF.
- Křivánková, D. (2012). *Školní zahrada jako přírodní učebna. Jak založit školní přírodní zahradu*. Brno: Lipka – školské zařízení pro environmentální vzdělávání.
- Lindquist, E. F. (1967). *Statistická analýza v pedagogickém výzkumu*. Praha: SPN.
- Linn, M. C., Davis, E. A. & Bell, P. (2004). *Internet environments for science education*. Mahwah, USA: Lawrence Erlbaum.
- Mareš, J. & Gavora, P. (1999). *Anglicko-český pedagogický slovník*. Praha: Portal.
- McKinsey et al. (2010). *Klesající výsledky českého a základního školství: fakta a řešení*. Dostupné z [http://www.arg.cz/Ok\\_koncepce/Edu\\_report.pdf](http://www.arg.cz/Ok_koncepce/Edu_report.pdf)
- Meek, G. E., Ceyhun, O. & Dunning, K. (2007). Comparison of the t vs. Wilcoxon Signed-Rank Test for Likert scale data and small samples. *Journal of Modern Applied Statistical Methods*, 6(1), 90–106. Dostupné z <http://digitalcommons.wayne.edu/jmasm/vol6/iss1/10>
- Minstrell, J. (2000). Implications for teaching and learning inquiry: A summary. In J. Minstrell & E. van Zee (Eds.), *Inquiring into inquiry learning and teaching in science* (471–496). Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.

- Mittenecker, E. (1968). *Plánování a statistické hodnocení experimentů*. Praha: SPN.
- Moreno, R. (2004). Decreasing cognitive load in novice students: Effects of explanatory versus corrective feedback in discovery-based multimedia. *Instructional Science*, 32, 99–113.
- Nabhan, G. P. (1997). *Cultures of habitat: on nature, culture, and story*. Washington, DC: Counterpoint.
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: The National Academy Press.
- Nezvalová, D. (2010). *Inovace v přírodovědném vzdělávání*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Norman, G. (2010). Likert scales, levels of measurement and the “laws” of statistics. *Advances in Health Sciences Education*, (15), 625–632.
- Papáček, M. (2010). Badatelsky orientované přírodovědné vyučování – cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa? *Scientia in educatione*, 1(1), 33–49.
- Parajuli, P. & Williams, D. (2005). *Learning Gardens Laboratory: Health, multiculturalism, and avademic achievement*. A report submitted to the Portland City Council, Portland, Oregon.
- Petr, J. (2010). Biologická olympiáda – inspirace pro badatelsky orientované vyučování přírodopisu a jeho didaktiku In M. Papáček (Eds.), *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování* (136–144). České Budějovice: Jihočeská univerzita.
- Petr, J. (2014). *Možnosti využití úloh z biologické olympiády ve výuce přírodopisu a biologie: inspirace pro badatelsky orientované vyučování*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- PISA (2012). *Program for international students assessment*. Dostupné z <http://www.pisa2012.cz/>
- Rasch, D., Teuscher, F. & Guiard, V. (2007). How robust are tests for two independent samples? *Journal of Statistical Planning and Inference*, 137, 2 706–2 720.
- Reynolds-Keefer, L., Johnson, R., Dickenson, T. & McFadden, L. (2009). Validity Issues in the Use of Pictorial Likert Scales. *Studies in Learning, Evaluation, Innovation and Development*, 6(3), 15–25.
- Robinson, C. W. & Zajicek, J. M. (2005). Growing minds: the effects of a one-year school garden program on six constructs of life skills of elementary school children. *Hort Technology*, 15(3), 453–457.
- Ryplová, R. & Reháková, J. (2011). Přínos badatelsky orientovaného vyučování (BOV) pro environmentální výchovu: Případová studie implementace BOV do výuky na ZŠ. *Envigogika*, 6(3), 1–9.
- Schwab, J. J. (1964). Problems, Topics and Issues. In B. O. Smith (Eds.), *Education and the Structure of Knowledge* (4–47). Chicago: Rand McNally Company.
- Slepáková, I. & Kimáková, K. (2015). Hodnotenie zručností v badatelsky orientovanej výučbě biológie. *Scientia in educatione*, 6, 133–143.
- Smith, G. A. (2002). Place based education: learning to be where we are. *Phi Delta Kappan*, 82(8), 584–594.

- Smith, L. L. & Motsenbocker, C. E. (2005). Impact of hands-on science through school gardening in Louisiana public elementary schools. *Hort Technology*, 15(3), 439–443.
- Sobel, D. (2004). *Place-based education: Connecting classrooms and communities*. Great Barrington: The Orion Society.
- Spronken-Smith, R. (2012). *Experiencing the process of knowledge creation: The nature and use of inquiry-based learning in higher education*. Paper prepared for International Colloquium on Practices for Academic Inquiry. University of Otago.
- Stuchlíková, I. (2010). O badatelsky orientovaném vyučování. In M. Papáček (Eds.), *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování* (129–135). České Budějovice: Jihočeská univerzita.
- Škoda, J. & Doulik, P. (2009). Vývoj paradigmat přírodovědného vzdělávání. *Pedagogická orientace*, 19(3), 24–44.
- Vácha, Z. (2015). Didaktické využití školních zahrad v České republice na prvním stupni základních škol. *Scientia in educatione*, 6(1), 80–90.
- Vácha, Z. & Petr, J. (2013). Inquiry based education at primary school through school gardens. *Journal of International Scientific Publications: Education Alternatives*, 4, 219–230.
- Vohra, F. C. (2000). Changing trends in biological education: An international perspective. *Biology International*, 39, 49–55.
- Votápková, D. (2013). *Bádálek: badatelské lekce pro 4.–5. ročník ZŠ*. Praha: Sdružení Tereza.
- Warner, A. & Myers, B. (2008). *What is inquiry — based instruction?* Florida, USA: University of Florida.
- White Wolf Consulting. (2009). *Důvody nezájmu žáků o přírodovědné a technické obory*. Dostupné z [http://ipn.msmt.cz/data/uploads/portal/Duvody\\_nezajmu\\_žáku\\_o\\_PTO.pdf](http://ipn.msmt.cz/data/uploads/portal/Duvody_nezajmu_žáku_o_PTO.pdf)
- Williams, C. (2003). Why aren't secondary students interested in physics? *Physics Education*, 38(4), 324–329.
- Williams, D. R. & Brown, J. D. (2011). Living soil and sustainability education: linking pedagogy with pedology. *Journal of Sustainability Education*, vol. 2. Dostupné z <http://www.jsedimensions.org/wordpress/wp-content/uploads/2011/03/WilliamsBrown2011.pdf>

---

ZBYNĚK VÁCHA, [zvacha@pf.jcu.cz](mailto:zvacha@pf.jcu.cz)  
TOMÁŠ DITRICH, [ditom@pf.jcu.cz](mailto:ditom@pf.jcu.cz)  
Jihočeská univerzita, Pedagogická fakulta  
Katedra biologie  
Jeronýmova 10, 370 05 České Budějovice, Česká republika

# Scientia in educatione

*Vědecký recenzovaný časopis pro oborové didaktiky  
přírodovědných předmětů a matematiky  
Scientific Journal for Science and Mathematics Educational Research*

Vydává Univerzita Karlova v Praze – Pedagogická fakulta  
<http://www.scied.cz>

## **Vedoucí redaktorka (Univerzita Karlova v Praze)**

doc. RNDr. Naďa Vondrová, Ph.D.

## **Redakce (Univerzita Karlova v Praze)**

prof. RNDr. Hana Čtrnáctová, CSc.

doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc.

prof. RNDr. Jarmila Novotná, CSc.

PhDr. Martin Rusek, Ph.D.

doc. RNDr. Vasilis Teodoridis, Ph.D.

## **Členové redakční rady**

prof. RNDr. Pavel Beneš, CSc. (Univerzita Karlova v Praze)

RNDr. Eva Hejnová, Ph.D. (Univerzita J. E. Purkyně, Ústí nad Labem)

doc. Ph.Dr. Alena Hošpesová, Ph.D. (Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích)

RNDr. Alena Kopáčková, Ph.D. (Technická univerzita v Liberci)

Ph.Dr. Magdalena Krátká, Ph.D. (Univerzita J. E. Purkyně, Ústí nad Labem)

PaedDr. Svatava Kubicová, CSc. (Ostravská univerzita v Ostravě)

prof. RNDr. Ladislav Kvasz, Dr. (Univerzita Karlova v Praze)

prof. RNDr. Danuše Nezvalová, CSc. (Univerzita Palackého v Olomouci)

prof. RNDr. Miroslav Papáček, CSc. (Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích)

RNDr. Lenka Pavlasová, Ph.D. (Univerzita Karlova v Praze)

RNDr. Vladimír Přívratský, CSc. (Univerzita Karlova v Praze)

RNDr. Jarmila Robová, CSc. (Univerzita Karlova v Praze)

doc. RNDr. Josef Trna, CSc. (Masarykova univerzita v Brně)

## **Zahraniční členové redakční rady**

prof. RNDr. Ján Pišút, Dr.Sc. (Univerzita Komenského v Bratislavě, SR)

prof. Dr. Gorazd Planinšič, Ph.D. (Univerza v Ljubljani, Slovinsko)

dr hab. prof. UR Ewa Swoboda (Uniwersytet Rzeszowski, Polsko)

## **Adresa redakce**

Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta (Naďa Vondrová)

Magdalény Rettigové 4, 116 39 Praha 1

e-mail: [scied@pedf.cuni.cz](mailto:scied@pedf.cuni.cz)

Pokyny pro autory jsou uvedeny na <http://www.scied.cz>.

Sazbu v systému L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X zpracoval Miloš Břejcha, Vydavatelský servis, Plzeň.

Logo navrhl Ivan Špirk.

Redaktorka a jazyková korektorka Bc. Zdeňka Janušová