

OBSAH

Výzkumné stati

Jana Horváthová, Viera Haverlíková Výskum používania hier vo vyučovaní fyziky	3
Svatava Janoušková, Jan Maršák, Václav Pumpr Evaluační standardy vzdělávacího oboru Chemie – reflexe nově vzniklých Standardů základního vzdělávání	19
Klára Urbanová Efektivita zařazování PowerPointových prezentací do výuky obecné chemie	29

Přehledová studie

Jana Žalská Mathematics Teachers' Mathematical Beliefs: A Comprehensive Review of International Research	45
--	----

Zprávy

Alena Hošpesová Seznamte se: International Group for the Psychology of Mathematics Edu- cation (PME)	67
Milan Kubiátko European Journal of Health and Biology Education	71

Výskum používania hier vo vyučovaní fyziky

Jana Horváthová, Viera Haverlíková

Abstrakt

V článku sú predstavené výsledky pedagogického výskumu zameraného na zistenie používania hry ako vyučovacej metódy vo fyzike a na identifikovanie faktorov ovplyvňujúcich používanie, resp. nepoužívanie hier učiteľmi fyziky nižšieho a vyššieho sekundárneho vzdelávania. V rámci výskumu boli zisťované a porovnávané postoje učiteľov, ktorí sa vyjadrili, že hru vo vyučovaní používajú a učiteľov, ktorí hru neoznačili ako nimi používanú vyučovaciu metódu. Výsledky výskumu poskytujú východiská pre tvorbu didaktických hier, ktoré budú reflektovať potreby, očakávania a obavy učiteľov, čo umožní širšie a efektívnejšie používanie hry ako vyučovacej metódy v prírodovednom vzdelávaní.

Kľúčová slova: hra, vyučovacia metóda, výskum, postoje, fyzika.

Research of Using Games in Physics Education

Abstract

The article presents results of research focused on using games as a physics teaching method and identifying factors influencing using or not using games by teachers of lower and upper secondary schools. Attitudes of teachers who claim to be using games in teaching physics are compared to those who do not use them. Results of the research can be used in further development of didactic games that will reflect teachers' needs, expectations and fears in order to enable broader and more effective use of games in science education.

Key words: game, teaching methods, research, attitudes, physics.

1 ÚVOD

Hra ako činnosť človeka je stará ako ľudstvo samo. Označuje sa ňou fyzická alebo psychická aktivita, ktorá sa subjektívne vyznačuje kladnými emóciami. Jej znakmi sú dobrovoľnosť, vyčlenenie v čase a priestore, neistota priebehu a výsledku hry, neproduktívnosť, riadenie dohodnutými pravidlami a vedomie inej reality (Caillois, Barash, 2001).

Medzi prvých propagátorov začlenenia hry do vyučovania patrila J. A. Komenský, ktorý chápal hru ako prirodzenú potrebu prispievajúcu k rozvoju pohybových funkcií, zmyslov, rozumových schopností, k príprave na prácu. „Hlavnou funkciou hry je podľa neho radosť a uspokojenie, ktoré dieťaťu poskytuje, rovnako aj rozvíjajúci vplyv na jeho poznanie.“ (Klindová v Ďurič a kol., 1997, s. 111) V súčasnosti sa v spojitosti s hrou ako vyučovacou metódou najčastejšie používa pojem didaktická hra.

Didaktická hra uľahčuje, skvalitňuje a zefektívňuje učenie sa žiaka; je dynamizujúcim elementom vzdelávania, efektným a efektívnym prostriedkom transformácie školy z dogmatickej, prinucujúcej učiť sa, preferujúcej encyklopedizmus, nežáživnej na školu tvorivú, radostnú, ktorá dokáže plnohodnotne rozvíjať každého žiaka so zreteľom na jeho individuálne možnosti a schopnosti. (Petlák, 1997)

Didaktická hra je analógia spontánnej činnosti detí, ktorá sleduje (pre žiakov nie vždy zjavným spôsobom) didaktické ciele. Má svoje pravidlá, vyžaduje priebežné riadenie a záverečné vyhodnotenie. Je určená jednotlivcom aj skupinám žiakov, pričom rola pedagogického vedúceho má široké rozpätie od hlavného organizátora až po pozorovateľa. Jej prednosťou je stimulačný náboj, lebo prebúdza záujem, zvyšuje angažovanosť žiakov na vykonávaných činnostiach, podnecuje ich tvorivosť, spontánnosť, spoluprácu aj súťaživosť, núti ich využívať rôzne poznatky a schopnosti, zapájať životné skúsenosti. Niektoré didaktické hry sa približujú modelovým situáciám z reálneho života. (Průcha, Walterová, Mareš, 1998)

Medzi hlavné funkcie didaktickej hry sa radia:

- motivácia a aktivizácia;
- fixácia poznatkov, zručností;
- relaxácia;
- socializácia žiakov – žiak vníma svoje prednosti i nedostatky v porovnaní so skupinou, rešpektuje pravidlá hry, vytvára sa sebadisciplinovanosť, sebaovládanie, sebakontrola, podporuje sa sebadôvera a samostatnosť;
- komunikácia – vyjadrenie určitej myšlienky, výmena vzájomných informácií, aktívne počúvanie tomu, čo hovoria iní;
- rozvoj tvorivosti;
- kognitivizácia – vznik a rozvoj poznatkov a zručností;
- integrácia poznatkov do systému;
- spätná väzba umožňujúca diagnostiku.

Vyučovanie postavené na hre poskytuje skúsenosť s poznávacím procesom, skúsenosti umožňujúce rôzne spôsoby nazerania na problém, osadenie naučeného do reálneho a relevantného kontextu, podporuje používanie rôznych reprezentácií. Je

príkladom učenia postaveného na spolupráci, výmene informácií a názorov. Zahŕňa preformulovanie problému, jeho zjednodušenie, zužitkovanie prvotných poznatkov a schopností učiacich sa. Výhodou je tvorba poznatku na základe komplexných kontextových úloh, namiesto izolovaného pozorovania a skúmania. Učenie hrou umožňuje prežívanie údivu a radosti z úspechu, odstraňuje strach z chyby, čím podporuje pozitívny vzťah k vzdelávaniu. (Pivec, Dziabenko, Schinnerl, 2004)

Dobrovoľné zamestnanie hrou, riešenie problémov obsiahnutých v hre, spontánnosť a otvorenosť umožňujú pozorovať aktuálnu úroveň vývinu žiaka. Hra oslobodzuje hráča od mnohých sociálnych obmedzení, od nedôvery vo vlastné schopnosti. V hre sa jedinec správa nad svoje priemerné, bežné každodenné správanie. Preukazuje nielen dosiahnuté poznatky, ale hra, ktorá je pre žiaka výzvou, odhaľuje aj zónu jeho najbližšieho vývinu.

Z hľadiska vlastného poznávania je rozhodujúce prostredie hry, ktoré žiak vníma ako blízke, známe a relevantné. V takomto prostredí rýchlo vidí a chápe spojenia medzi učebnou skúsenosťou a reálnym životom (Trybus, 2009).

Prebiehajúca kurikulárna transformácia zahŕňa nielen zmenu obsahu, ale aj metód vzdelávania. Je zameraná najmä na rozvoj žiackych kompetencií, do popredia stavia aktívnu činnosť žiakov. Východiskom poznávania pritom majú byť aktuálne žiacke predstavy (konceptie). Rozvoj vzdelávacej hry ako vyučovacej metódy tak reflektuje aktuálne potreby reformujúceho sa školstva.

V našej práci chápeme hru ako fyzickú alebo psychickú činnosť jedinca so znakmi dobrovoľnosti. Je to aktivita, ktorá prináša pocity radosti, uspokojenia, vedomie inej reality. Hra má svoje jasné pravidlá, priebeh a výsledok; prebieha vo vymedzenom priestore a čase a dá sa realizovať opakovane, môže, ale nemusí mať hrací plán. Didaktická hra má okrem toho vopred presne určený didaktický cieľ, ktorý môže byť pre žiakov zjavný alebo skrytý. Didaktická hra potom objektívne prispieva k rozvoju osobnosti žiaka, jeho poznatkov a/alebo jeho zručností.

Didaktické hry vo vyučovaní fyziky môžu byť použité vo všetkých vyššie uvedených funkciách, osobitný význam majú pre motiváciu a stimuláciu k ďalšiemu vzdelávaniu s potenciálom odhaliť aktuálnu úroveň vývinu žiaka a jeho zónu najbližšieho vývinu.

2 DIDAKTICKÁ HRA VO VYUČOVANÍ PRÍRODOVEDNÝCH PREDMETOV

Vo svete v súčasnosti prebieha množstvo výskumov týkajúcich sa dopadu hier na vedomosti a zručnosti žiakov, dominantnou oblasťou výskumu je využitie počítačových hier a videohier. Prehľad možno nájsť v záverečnej správe štúdie Ako sa využívajú digitálne hry v školách (Wastiau, Kearney, Berghe, 2011).

„Výsledky výskumov naznačujú, že počítačová hra samotná alebo prostredie, ktoré vytvára, môžu zlepšiť proces učenia. Zavádzanie tejto technológie do tried je však pomalé a hlavnými prekážkami sú nedostatočné vedomosti učiteľov o tom, ako využívať zdroje, nedostatok času na prípravu a prispôbenie hier ich učebnému plánu, ako aj nedostatok potrebných technológií.“ (Wastiau, Kearney, Berghe, 2011, s. 142)

Počítačové hry ponúkajú celý rad poznatkov, príležitostí na uplatnenie vlastných vedomostí, podporujú a uľahčujú proces učenia. Žiaci si môžu vyskúšať ako sa výsledok hry mení v závislosti od ich rozhodnutia, rozvíjajú sa komunikačné a sociálne zručnosti v skupine. (Pivec, Dziabenko, Schinnerl, 2004)

Na Slovensku zatiaľ nebol realizovaný dostatočný pedagogický výskum dopadu hier, vrátane počítačových, na rozvoj schopností a vedomostí.

Väčšina publikácií týkajúcich sa nepočítačových didaktických hier vo vyučovaní sa týka primárneho vzdelávania (napr. Balážová, 2004, Bóriková, 2007, Kevešová, 2003, Kevešová, 2006, Sabol a kol, 2000–2004), zriedkavo nižšieho sekundárneho vzdelávania – t.j. druhého stupňa základných škôl a nižších ročníkov osemročných gymnázií. Námety na hry a ich zaradenie do vyučovania prírodovedných predmetov môžeme nájsť u viacerých autorov:

- z matematiky napr.: Griščiková, 2007, Kolbaská, 2006, Krupka, 2007, Vankúš, 2003;
- zo zemepisu / geografie napr. Dragulová, Vincejová, 2005, Bartošová, 2008;
- z prírodopisu / biológie napr. Hricová, Jakubíková, Tulenková, 2003;
- z fyziky napr. Biznárová, 2003, Haverlíková 2010, Marenčáková, Karászová, 2006.

Problematike počítačových hier sa venuje napr. Bartošová (2008).

Vzdelávacie hry systematicky od r. 1991 rozvíja projekt SCHOLA LUDUS zameraný prednostne na celoživotné neformálne vzdelávanie V rámci SCHOLA LUDUS sú „premyslené i rozvinuté viaceré formy učenia hrou, ktorými žiaci získavajú seriózne skúsenosti, vedomosti, poznatky a zručnosti.“ (Teplanová, 2007, s. 28) V rámci projektov SCHOLA LUDUS boli vytvorené a v praxi overené fyzikálne vzdelávacie hry Potápač (Biznárová, 2003) a Súboj (Haverlíková, 2010).

S cieľom zmapovať používanie hry ako vyučovacej metódy sme v mesiacoch október a november 2010 zrealizovali pedagogický výskum, z ktorého vyplynulo, že učitelia fyziky, ktorí hru do vyučovania zaraďujú, chápu pod pojmom didaktická hra široké spektrum aktivít. Najčastejšie ide o hry, ktoré sú obdobou televíznych súťaží alebo modifikáciou detských spoločenských hier. Medzi príkladmi hry sa ale vyskytli aj: práca so stavebnicou, zapájanie jednoduchých elektrických obvodov, alebo riešenie úloh. (Horváthová, Haverlíková, 2011, s. 489) Použitie počítačových hier vo vyučovaní fyziky neuviedol ani jeden z respondentov.

3 PEDAGOGICKÝ VÝSKUM

3.1 CIEĽ A OBSAH PEDAGOGICKÉHO VÝSKUMU

Hlavným cieľom výskumu bolo:

1. zmapovať používanie hry ako vyučovacej metódy učiteľmi sekundárneho vzdelávania a zvlášť učiteľmi fyziky;
2. identifikovať základné faktory ovplyvňujúce používanie/nepoužívanie metódy hry vo vyučovaní fyziky:
 - (a) vonkajšie – napríklad veľkosť školy, veľkosť triedy, zriaďovateľ školy;
 - (b) vnútorné – postoje respondentov k vybraným tvrdeniam.

Výskum sa zamerával na učiteľov, ktorí používajú hry aj tých, ktorí ich vo vyučovaní nepoužívajú.

3.2 METÓDA PEDAGOGICKÉHO VÝSKUMU

V pedagogickom výskume bola využitá **metóda elektronického dotazníka**. Hra ako vyučovacia metóda nebola v dotazníku definovaná, každý z respondentov hodnotil hru subjektívne cez hry, ktoré vo vyučovaní používa, alebo o ktorých používaní niekedy počul. Metóda elektronického dotazníka bola vybraná pre možnosť časovo a lokálne nezávislého vyplňania respondentmi, zaručenie anonymity pre respondentov a zjednodušenú administráciu s minimálnymi ekonomickými nákladmi.

Vo výskume boli použité:

- otázky s výberom odpovede (jedna odpoveď je povolená);
- otázky s výberom odpovede (viacero odpovedí je možných);
- otázky s otvorenou odpoveďou;
- matice odpovedí (zisťovanie postojov na škále: silne nesúhlasím – nesúhlasím – súhlasím – silne súhlasím).

3.3 VÝSKUMNÁ VZORKA

Výzva na zapojenie sa do výskumu bola elektronickou poštou zaslaná všetkým základným a stredným školám na Slovensku (podľa registra Ústavu informácií a prognóz školstva).

Do výskumu sa zapojilo celkom 327 učiteľov z minimálne 310¹ základných a stredných škôl, čo predstavuje 10,5 % škôl v sieti škôl SR (zdroj: ÚIPŠ).

Pri spracovaní výsledkov boli sledované odpovede respondentov v závislosti od vyučovaného predmetu a od stupňa vzdelávania, na ktorom respondenti pôsobia.

V príspevku sú spracované odpovede 167 učiteľov fyziky. Z nich 48 sa vyjadrilo, že hru vo vyučovaní fyziky používajú a 119 hru neoznačilo ako používanú vyučovaciu metódu. Celkom 31 učiteľov fyziky zapojených do výskumu pôsobilo súbežne na viacerých stupňoch vzdelávania. Početnosti sledovaných skupín respondentov sú uvedené v tabuľke 1.

Tab. 1: Početnosť sledovaných skupín respondentov

	Zapojení učítelia fyziky	Učítelia fyziky, ktorí používajú metódu hry	Učítelia fyziky, ktorí nepoužívajú metódu hru
primárne a nižšie sekundárne vzdelávanie	6	2	4
nižšie sekundárne vzdelávanie ²	101	33	68
nižšie a vyššie sekundárne vzdelávanie	25	10	15
všeobecné vyššie sekundárne vzdelávanie ³	35	3	32
SPOLU	167	48	119

¹V záujme zachovania anonymity respondenti v dotazníku neuvádzali presný názov, resp. adresu školy, preto niektoré školy nebolo možné na základe poskytnutých charakteristík – veľkosť školy, zriaďovateľ, územná príslušnosť – rozlíšiť.

²5. až 9. ročník základných škôl a nižšie ročníky osemročných gymnázií.

³Štvorročné gymnáziá a prislúchajúce ročníky osemročných gymnázií, odpovede učiteľov stredných odborných škôl neboli pre ich veľmi nízke zapojenie v prieskume do spracovania výsledkov zaradené.

3.4 METÓDA ANALÝZY DÁT

Respondenti hodnotili tvrdenia týkajúce sa hry ako vyučovacej metódy na štvorstupňovej Likertovej škále. Likertova škála bez zaradenia neutrálneho bodu bola zvolená s cieľom primäť respondentov zaujať stanovisko aj v prípade tvrdení, nad ktorými sa doteraz možno nezamýšľali. Postojom boli priradené hodnoty 1 = silne súhlasím, 2 = súhlasím, 3 = nesúhlasím, 4 = silne nesúhlasím. Získané dáta boli spracované štatistickými metódami – určený bol aritmetický priemer a štandardná odchýlka.

Postoje učiteľov fyziky, ktorí hru vo vyučovaní používajú a učiteľov fyziky, ktorí hru vo vyučovaní nepoužívajú, boli ďalej spracované:

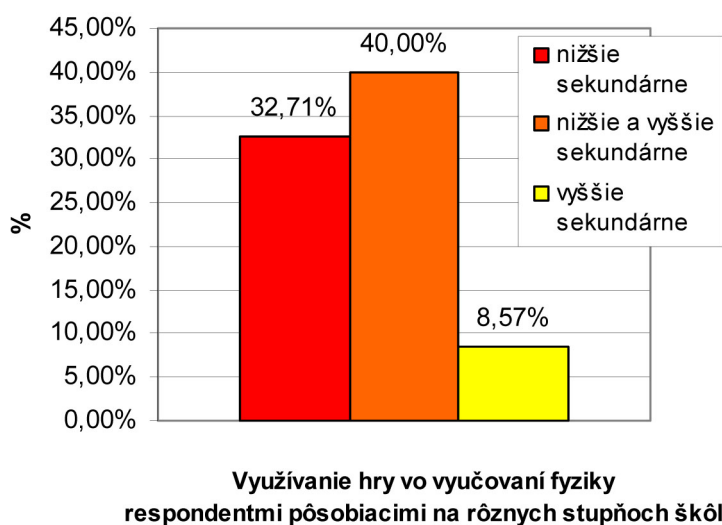
1. štatistickou metódou Test nezávislosti chí-kvadrát pre kontingenčné tabuľky, ktorá testuje nulovú hypotézu vyjadrujúcu nezávislosť premenných – v našom prípade nezávislosť postoja k vybranému tvrdeniu od parametra: používam/nepoužívam hry vo vyučovaní fyziky,
2. znamienkovou schémou pre kontingenčné tabuľky.

4 VÝSLEDKY PEDAGOGICKÉHO VÝSKUMU

Používanie hier vo vyučovaní fyziky bolo vyhodnocované podľa stupňa vzdelávania, na ktorom respondenti vyučujú. Vnútorne a vonkajšie faktory ovplyvňujúce používanie hier boli vyhodnocované súborne pre učiteľov fyziky, ktorí zaraďujú hry do vyučovania ($n = 48$), a tých ktorí hry do vyučovania nezaraďujú ($n = 119$).

4.1 POUŽÍVANIE HIER VO VYUČOVANÍ FYZIKY

Spomedzi 167 učiteľov fyziky hru označilo ako používanú metódu celkom 48 učiteľov (28,7 %). Štatisticky významný rozdiel sa preukázal v používaní hry vo vyučovaní fyziky v závislosti od stupňa školského vzdelávania, na ktorom respondent pôsobí (graf 1). Používanie hry vo vyučovaní je na vyššom stupni vzdelávania významne nižšie.



Graf 1: Percentuálne zastúpenie učiteľov, ktorí používajú metódu hry vo vyučovaní fyziky na jednotlivých stupňoch vzdelávania

Pozn.: Z odpovedí respondentov, ktorí pôsobia súbežne na nižšom a vyššom stupni sekundárneho vzdelávania, nebolo možné určiť, či hru používajú na oboch stupňoch vzdelávania, alebo len na jednom z nich. Keďže fyzika sa neučí na primárnom stupni vzdelávania, učitelia, ktorí uviedli, že pôsobia na primárnom aj nižšom sekundárnom stupni, sú v grafe 1. zahrnutí v skupine nižšie sekundárne vzdelávanie.

Tab. 2: Vyhodnotenie zaraďovania hry do vyučovania v závislosti od vonkajších faktorov

FAKTOR	Učitelia fyziky, ktorí používajú metódu hry		Učitelia fyziky, ktorí nepoužívajú metódu hry		Nulová hypotéza: Miera používania hry nezávisí od uvedeného faktora	
	celkom	%	celkom	%	χ^2	Nulovú hypotézu
Dĺžka pedagogickej praxe*					3,63	nemožno zamietnuť
do 2 rokov	6	33,3	12	66,6		
3–5 rokov	2	14,3	12	85,7		
6–10 rokov	6	23,1	20	76,9		
11–20 rokov	17	37,0	29	63,0		
Viac ako 20 rokov	17	27,0	46	73,0		
Veľkosť školy*					8,59	nemožno zamietnuť
menej ako 300 žiakov	23	28,0	59	72,0		
301–400 žiakov	11	52,4	10	47,6		
401–500 žiakov	3	13,0	20	87,0		
501–600 žiakov	5	26,3	14	73,7		
viac ako 600 žiakov	6	27,3	16	72,7		
Veľkosť triedy**					0,916	nemožno zamietnuť
do 20	11	24,4	34	75,6		
20–25	20	32,8	41	67,2		
nad 25	17	27,9	44	72,1		
Pohlavie respondenta***					2,56	nemožno zamietnuť
ženy	41	31,8	88	68,2		
muži	7	18,4	31	81,6		

χ^2 – chí kvadrát

Pri spracovaní údajov možných vonkajších faktorov ovplyvňujúcich zaraďovanie hry do vyučovania, bolo potrebné vzhľadom na početnosť polí vyhodnocovať údaje pre rôzny stupeň voľnosti:

*štyri stupne voľnosti, $\chi_{krit}(0,05) = 9,49$, $\chi_{krit}(0,01) = 13,28$

**dva stupne voľnosti, $\chi_{krit}(0,05) = 5,991$, $\chi_{krit}(0,01) = 9,210$

***jeden stupeň voľnosti, $\chi_{krit}(0,05) = 3,841$, $\chi_{krit}(0,01) = 6,635$

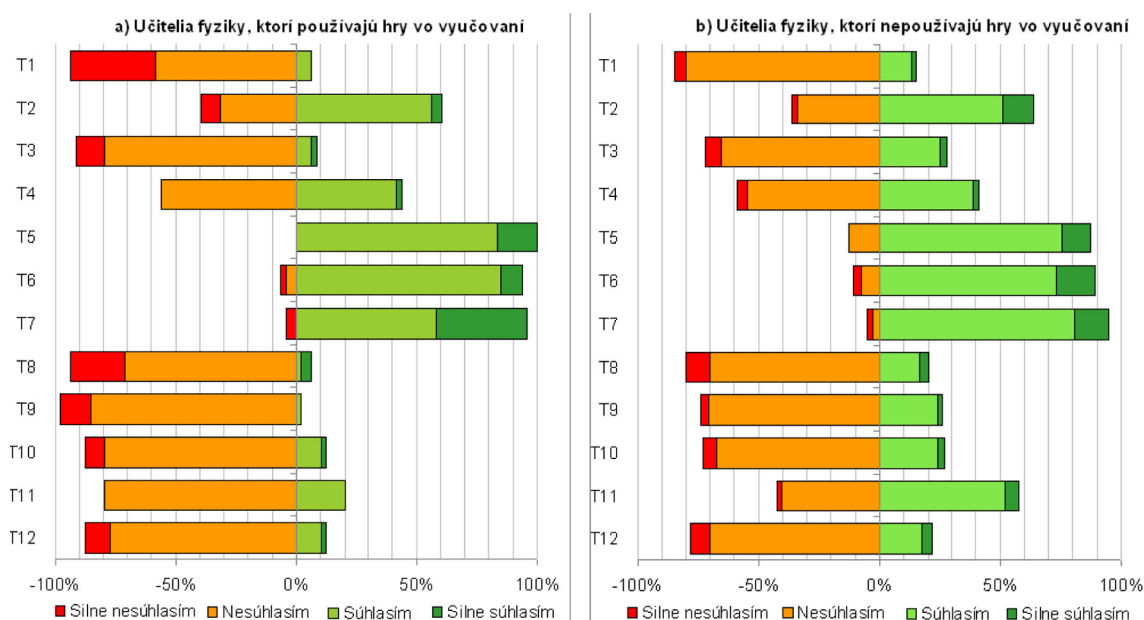
Vo výskume boli učitelia, ktorí uviedli, že využívajú hru ako vyučovaciu metódu, vyzvaní, aby stručne charakterizovali nimi využívané hry. Z uvedených opisov možno dedukovať, že ide o hry prevažne fixačné (79,57 %) a hry podporujúce vznik a rozvoj poznatkov a zručností (22,05 %) (Horváthová, Haverlíková, 2010, s. 156).

4.2 VONKAJŠIE OVPLYVŇUJÚCE FAKTORY

Na základe sledovaných charakteristík (Tab. 2) možno tvrdiť, že miera používania hry vo vyučovaní fyziky nie je závislá od dĺžky pedagogickej praxe učiteľa, od veľkosti školy, od veľkosti triedy, v ktorej učiteľ učí fyziku, ani od toho, či je učiteľom muž alebo žena. Pre malú početnosť zapojených učiteľov pôsobiach na cirkevných školách nebolo možné rozhodnúť o závislosti používania hry od typu zriaďovateľa školy.

4.3 VNÚTORNÉ OVPLYVŇUJÚCE FAKTORY – POSTOJE UČITEĽOV FYZIKY K POUŽÍVANIU HRY AKO VYUČOVACEJ METÓDY

Graf 2 znázorňuje zastúpenie postojov sledovaných skupín respondentov k dvanástim tvrdeniam (T1–T12) týkajúcim sa hodnotenia hry ako vyučovacej metódy. V tabuľke 3 sú uvedené štatistické vyhodnotenia odpovedí respondentov. Keďže test nezávislosti chí-kvadrát nemožno použiť v prípadoch, keď sú vo viac ako 20 % polí kontingenčnej tabuľky očakávané hodnoty menšie ako 5 a v prípade, že v niektorom poli je očakávaná početnosť menšia ako jedna (Chráska, 2010, s. 78), bolo v niektorých prípadoch delenie postojov upravené tak, aby boli uvedené podmienky splnené. Pristúpili sme k zlučovaniu polí – postojov silne nesúhlasím a nesúhlasím, resp. súhlasím a silne súhlasím, čo je podľa Anděla (1998) prípustné.



Graf 2: Relatívna početnosť postojov učiteľov fyziky: a) ktorí používajú metódu hry vo vyučovaní ($n = 48$), b) ktorí nepoužívajú metódu hry vo vyučovaní ($n = 119$)

T1: Použitie hry vo vyučovaní je stratou času

T2: Použiť hru vo vyučovaní vyžaduje dlhú prípravu (miestnosť, pomôcky, ...)

T3: Hra je výchovná, nie vzdelávacia metóda

T4: Hrou si žiaci môžu naučené precvičiť, nie učiť sa niečo nové

Tab. 3: Vyhodnotenie postojov k tvrdeniam T1–T12

Tvrdenie		Učítelia fyziky, ktorí používajú metódu hry		Učítelia fyziky, ktorí nepoužívajú metódu hry		Rozdiel $\bar{x}_1 - \bar{x}_2$	Nulová hypotéza: Postoj nezávisí od toho, či učiteľ hry používa (2 stupne voľnosti, $\chi_{krit}(0,05) = 5,991$, $\chi_{krit}(0,01) = 9,210$)	
		\bar{x}_1	σ	\bar{x}_2	σ		χ^2	Nulovú hypotézu
T1	Použitie hry vo vyučovaní je stratou času	3,29	0,58	2,88	0,49	0,41	27,20	možno zamietnuť
T2	Použitie hry vo vyučovaní vyžaduje dlhú prípravu (miestnosť, pomôcky, ...)	2,44	0,70	2,26	0,70	0,18	2,66	nemožno zamietnuť
T3	Hra je výchovná, nie vzdelávacia metóda	3,02	0,52	2,76	0,60	0,26	8,08	možno zamietnuť
T4	Hrou si žiaci môžu naučené precvičiť, nie učiť sa niečo nové	2,54	0,54	2,61	0,61	-0,07	2,09	nemožno zamietnuť
T5	To, čo žiaci zistia pri hre, si lepšie zapamätajú	1,83	0,37	2,01	0,49	-0,18	6,93	možno zamietnuť
T6	Vhodná hra je pre žiakov motivujúca, stimuluje ich ďalšie učenie	2,00	0,46	1,98	0,61	0,02	2,90	nemožno zamietnuť
T7	Hra rozvíja tvorivosť	1,71	0,68	1,93	0,51	-0,22	11,15	možno zamietnuť
T8	Hra neprispieva k vnímaniu vyučovania ako zodpovednej a cieľavedomej činnosti	3,13	0,63	2,87	0,62	0,26	8,19	možno zamietnuť
T9	Hra žiakov rozptyľuje, odvádza pozornosť od cieľov vzdelávania	3,10	0,37	2,76	0,53	0,34	16,03	možno zamietnuť
T10	Pri hre sa nedá udržať disciplína a poriadok v triede	2,94	0,52	2,76	0,59	0,18	4,11	nemožno zamietnuť
T11	Pri hre majú žiaci pocit, že ide o neviazanú zábavu	2,79	0,41	2,38	0,62	0,41	18,94*	možno zamietnuť*
T12	Ak sa učiteľ so žiakmi často hrá, prestávajú ho žiaci brať vážne	2,96	0,54	2,82	0,63	0,14	1,97	nemožno zamietnuť

\bar{x}_1, \bar{x}_2 – aritmetický priemer, σ – štandardná odchýlka, χ^2 – chí kvadrát

*Pri spracovaní postojov k tvrdeniu T11 boli oba krajné postoje málopočetné, pre účely testu nezávislosti chí-kvadrát boli zlúčené postoje silne nesúhlasím a nesúhlasím aj postoje súhlasím a silne súhlasím (jeden stupeň voľnosti, $\chi_{krit}(0,05) = 3,841$; $\chi_{krit}(0,01) = 6,635$).

T5: To, čo žiaci zistia pri hre, si lepšie zapamätajú

T6: Vhodná hra je pre žiakov motivujúca, stimuluje ich ďalšie učenie

T7: Hra rozvíja tvorivosť

T8: Hra neprispieva k vnímaniu vyučovania ako zodpovednej a cieľavedomej činnosti

T9: Hra žiakov rozptyľuje, odvádza pozornosť od cieľov vzdelávania

T10: Pri hre sa nedá udržať disciplína a poriadok v triede

T11: Pri hre majú žiaci pocit, že ide o neviazanú zábavu

T12: Ak sa učiteľ so žiakmi často hrá, prestávajú ho žiaci brať vážne

Pri tvrdeniach T2, T5, T6 a T7 sme zistili pozitívny trend ($\bar{x} < 2,5$). Pri tvrdeniach T1, T3, T4, T8, T9, T10, T11 a T12 sme zistili negatívny trend ($\bar{x} > 2,5$).

T1: Učitelia fyziky v priemere nepovažujú použitie hry vo vyučovaní za stratu času. Medzi postojmi sledovaných skupín respondentov je štatisticky významný rozdiel na hladine významnosti 0,001. V skupine učiteľov, ktorí hru vo vyučovaní používajú, je pozorovaná početnosť silne nesúhlasiacich významne vyššia, než očakávaná na hladine 0,001. Naopak v skupine učiteľov, ktorí hru vo vyučovaní nepoužívajú, je pozorovaná početnosť silne nesúhlasím významne nižšia, než očakávaná na hladine 0,01.

T2: Učitelia fyziky v priemere súhlasia s tvrdením, že použitie hry vo vyučovaní vyžaduje dlhú prípravu prostredia a pomôcok. Medzi postojmi učiteľov, ktorí hru vo vyučovaní používajú a tých, ktorí hru nepoužívajú, nebol štatisticky významný rozdiel.

T3: Učitelia fyziky v priemere nesúhlasia s tvrdením, že hra je výchovnou, ale nie vzdelávacou metódou. Medzi postojmi sledovaných skupín respondentov je štatisticky významný rozdiel na hladine významnosti 0,05. V skupine učiteľov, ktorí hru vo vyučovaní používajú, je pozorovaná početnosť súhlasiacich a silne súhlasiacich významne nižšia, než očakávaná.

T4: Učitelia fyziky v priemere nesúhlasia s tvrdením, že hrou si žiaci môžu naučené precvičiť ale nie naučiť sa niečo nové. S uvedeným tvrdením však súhlasí alebo silne súhlasí až 43,7 % učiteľov, ktorí hru vo vyučovaní fyziky používajú. Medzi postojmi učiteľov, ktorí hru vo vyučovaní používajú a tých, ktorí hru nepoužívajú, nebol štatisticky významný rozdiel.

T5: Učitelia fyziky v priemere súhlasia s tvrdením, že to, čo žiaci zistia pri hre, si lepšie zapamätajú. Medzi postojmi sledovaných skupín respondentov je štatisticky významný rozdiel na hladine významnosti 0,05. V skupine učiteľov, ktorí hru vo vyučovaní používajú, je pozorovaná početnosť učiteľov, ktorí s tvrdením silne nesúhlasia významne nižšia, než očakávaná.

T6: Učitelia fyziky v priemere súhlasia s tvrdením, že vhodná hra je pre žiakov motivujúca a stimuluje ich k ďalšiemu učeniu. Medzi postojmi učiteľov, ktorí hru vo vyučovaní používajú a tých, ktorí hru nepoužívajú, nebol štatisticky významný rozdiel.

T7: Učitelia fyziky v priemere súhlasia s tvrdením, že hra rozvíja tvorivosť. Medzi postojmi sledovaných skupín respondentov je štatisticky významný rozdiel na hladine významnosti 0,01. V skupine učiteľov, ktorí hru vo vyučovaní používajú, je pozorovaná početnosť silne nesúhlasiacich významne nižšia, než očakávaná na hladine 0,05 a pozorovaná početnosť súhlasiacich a silne súhlasiacich významne vyššia, než očakávaná na hladine 0,01.

T8: Učitelia fyziky v priemere nesúhlasia s tvrdením, že hra neprispieva k vnímaniu vyučovania ako zodpovednej a cieľavedomej činnosti. Medzi postojmi sledovaných skupín respondentov je štatisticky významný rozdiel na hladine významnosti 0,05.

T9: Učítelia fyziky v priemere nesúhlasia s tvrdením, že hra žiakov rozptyľuje a odvádza ich pozornosť od cieľov vzdelávania. Medzi postojmi sledovaných skupín respondentov je štatisticky významný rozdiel na hladine významnosti 0,01. V skupine učiteľov, ktorí hru vo vyučovaní používajú, je pozorovaná početnosť učiteľov, ktorí s tvrdením súhlasia a silne súhlasia významne nižšia, než očakávaná.

T10: Učítelia fyziky v priemere nesúhlasia s tvrdením, že pri hre sa nedá udržať disciplína a poriadok v triede. Medzi postojmi učiteľov, ktorí hru vo vyučovaní používajú a tých, ktorí hru nepoužívajú, nebol štatisticky významný rozdiel.

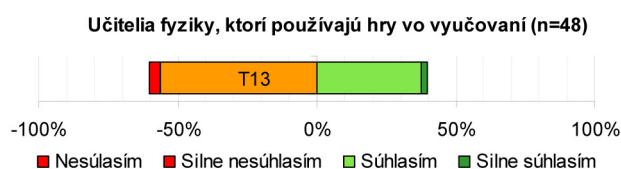
T11: Učítelia fyziky, ktorí hru vo vyučovaní používajú, v priemere nesúhlasia s tvrdením, že pri hre majú žiaci pocit, že ide o neviazanú zábavu. Učítelia, ktorí hru vo vyučovaní nepoužívajú, s týmto tvrdením v priemere súhlasia. Rozdiel je štatisticky významný na hladine 0,001. V odpovediach učiteľov, ktorí používajú hry vo vyučovaní fyziky, sa vôbec nevyskytli krajné postoje „silne súhlasím“, resp. „silne nesúhlasím“.

T12: Učítelia fyziky v priemere nesúhlasia s tvrdením, že ak sa učiteľ so žiakmi často hrá, prestávajú ho žiaci brať vážne. Medzi postojmi učiteľov, ktorí hru vo vyučovaní používajú a tých, ktorí hru nepoužívajú, nebol štatisticky významný rozdiel.

So zámerom zistiť, či učítelia fyziky používajú hry plánovane integrované do vyučovacieho procesu, alebo len na vyplnenie zostávajúceho času, bolo učiteľom, ktorí označili hru ako jednu z používaných vyučovacích metód predložené ďalšie tvrdenie.

T13: „Hru počas hodiny využívam len ak mi ostane čas“.

Odpovede respondentov sú znázornené v grafe 3 a štatisticky spracované v tabuľke 4.



Graf 3: Postoje učiteľov fyziky, ktorí používajú metódu hry vo vyučovaní

Tab. 4: Vyhodnotenie postojov k tvrdeniu T13

Tvrdenie		Učítelia fyziky, ktorí používajú metódu hry	
		\bar{x}	σ
T13	Hru počas hodiny využívam len vtedy, ak mi ostane čas	2,63	0,60

T13: Učítelia fyziky, ktorí používajú hry vo vyučovaní, v priemere nesúhlasia s tvrdením, že hru využívajú počas hodiny len vtedy, keď im ostane čas. S uvedeným tvrdením však súhlasí alebo silne súhlasí takmer 40 % respondentov.

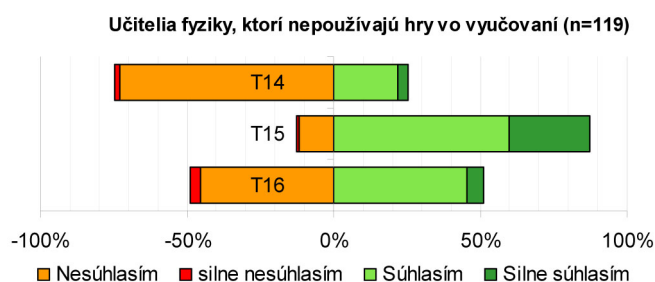
Ďalšie príčiny nezaradovania hry do vyučovania fyziky boli zisťované prostredníctvom tvrdení:

T14: Moji žiaci/študenti už sú na hru veľkí/starí, hra ich už nezaujíma

T15: Hru by som zaradil do vyučovacieho procesu v prípade vyššej hodinovej dotácie

T16: Nepoznám hry, ktoré by boli určené na vyučovanie fyziky

Postoje učiteľov, ktorí hru vo vyučovaní fyziky nepoužívajú sú znázornené v grafe 4 a štatisticky vyhodnotené v tabuľke 5.



Graf 4: Postoje učiteľov fyziky, ktorí nepoužívajú metódu hry vo vyučovaní

Tab. 5: Vyhodnotenie postojov k tvrdeniam T14–T16

Tvrdenie		Učítelia fyziky, ktorí používajú metódu hry	
		\bar{x}	σ
T14	Moji žiaci/študenti už sú na hru veľkí/starí, hra ich už nezaujíma	2,73	0,55
T15	Hru by som zaradil do vyučovacieho procesu v prípade vyššej hodinovej dotácie	1,86	0,64
T16	Nepoznám hry, ktoré by boli určené na vyučovanie fyziky	2,46	0,66

T14: Učítelia fyziky, ktorí nepoužívajú hry vo vyučovaní, v priemere nesúhlasia s tvrdením, že ich žiaci, resp. študenti sú na hru starí a hra ich už nezaujíma. Postoj nesúhlasím alebo silne nesúhlasím označilo celkom 74,79 % respondentov. U učiteľov fyziky, ktorí nezaraďujú hru do vyučovania fyziky bol pozorovaný nárast zastúpenia postojov „súhlasím“ a „silne súhlasím“ s tvrdením so zvyšujúcim sa stupňom vzdelávania – 20,6 % učiteľov nižšieho sekundárneho vzdelávania a 40,6 % učiteľov vyššieho sekundárneho vzdelávania. Rozdiel je štatisticky významný na hladine 0,05.

T15: Učítelia fyziky, ktorí nepoužívajú hry vo vyučovaní, v priemere súhlasia s tvrdením, že hru by v prípade vyššej hodinovej dotácie zaradili do vyučovacieho procesu. S uvedeným tvrdením súhlasilo alebo silne súhlasilo až 84,87 %.

T16: Učítelia fyziky, ktorí nepoužívajú hry vo vyučovaní, v priemere súhlasia s tvrdením, že nepoznajú hry, ktoré by boli určené na vyučovanie fyziky. S uvedeným tvrdením súhlasilo alebo silne súhlasilo 51 % učiteľov.

5 ZÁVER

Na základe odpovedí 167 učiteľov fyziky zapojených do pedagogického výskumu sme zistili, že hru zaraďuje do vyučovania celkovo len 28,7 % respondentov. Miera používania hry s rastúcim stupňom vzdelávania klesá. Na základe príkladov hier, ktoré

učitelia v dotazníku uvádzali, možno dedukovať, že vo vyučovaní fyziky využívajú hru prevažne ako metódu motivačnú a fixačnú.

Používanie hry nezávisí od veľkosti školy, veľkosti triedy, v ktorej učiteľ učí fyziku, ani od dĺžky pedagogickej praxe, či pohlavia učiteľa.

Učitelia fyziky bez rozdielu – tí, čo hru do vyučovania zaraďujú aj tí, ktorí hru do vyučovania nezaraďujú – vnímajú hru ako **vzdelávaciu vyučovaciu metódu, ktorá pomáha žiakom rozvíjať tvorivosť, podporuje lepšie zapamätanie si zisteného/naučeného, motivuje a stimuluje k ďalšiemu učeniu.**

Učitelia fyziky, ktorí hru na hodinách používajú, nesúhlasia s tvrdeniami, že:

- hra je stratou času, aj keď jej prípravu na zaradenie do vyučovania považujú za časovo náročnú;
- hra je metóda, ktorá neprispieva k zodpovednej a cieľavedomej činnosti;
- pri hre majú žiaci pocit, že ide o neviazanú zábavu.

Aj napriek uvedenému až 40 % z učiteľov fyziky, ktorí hru používajú, zaraďuje hru do vyučovania, iba ak im zostane čas. Učitelia zrejme nepovažujú hru za dostatočne efektívnu vyučovaciu metódu.

Učitelia fyziky, ktorí hru na hodinách nepoužívajú, v priemere súhlasia s tvrdeniami, že:

- hru by zaradili do vyučovacieho procesu v prípade vyššej hodinovej dotácie;
- nepoznajú hry, ktoré by boli určené na vyučovanie fyziky;
- pri hre majú žiaci pocit, že ide o neviazanú zábavu.

Na základe realizovaného výskumu možno dedukovať, že hlavnými príčinami nezaraďovania hry do vyučovania fyziky sú:

- nízku časová dotácia vyučovania fyziky;
- nedostatok hier určených na vyučovanie fyziky;
- obava učiteľov, že žiaci by hru vnímali ako neviazanú zábavu.

Nízku mieru používania hry vo vyučovaní fyziky ovplyvňuje aj časová náročnosť prípravy hry a presvedčenie takmer 42 % respondentov, že hra je vhodná na precvičovanie, nie na osvojovanie nových poznatkov a zručností.

Väčšina učiteľov fyziky je však zároveň presvedčená, že to, čo žiaci zistia pri hre, si lepšie zapamätajú a že vhodná hra stimuluje žiakov k ďalšiemu učeniu.

V záujme využiť potenciál hry ako vyučovacej metódy a zvýšiť mieru jej používania vo vyučovaní fyziky je preto potrebné v prvom rade vytvoriť dostatok vzdelávacích hier, v praxi overiť ich dopad na vedomosti a zručnosti žiakov a metodicky ich spracovať pre priame použitie v školskej praxi.

LITERATURA

ANDĚL, J. *Statistické metody*. Praha : MATFYZ. press, MFF-UK, 1998.

BALÁŽOVÁ, E. a kol. *Hračky v škole*. Banská Bystrica: Vedecká hračka, občianske združenie, 2004.

- BARTOŠOVÁ, L. Vzdelávacie počítačové hry. In *6. ročník konference ALTERNATIVÍ METODY VÝUKY 2008, Praha, 22. 4. 2008. Zborník* [on-line]. 2008 [cit. 12. 12. 2010]. Dostupné z: <http://everest.natur.cuni.cz/konference/2008/prispevek/bartosova.pdf>
- BIZNÁROVÁ, V. Fyzikálna hra pre základné školy „Potápač“, In. *Sborník z konference Veletrh nápadů učitelů fyziky 8. České Budějovice* : Jihočeská Universita, 2003, s. 71–75. ISBN 80-7040-647-X.
- BÓRIKOVÁ, J. *Didaktické hry z matematiky pre I. stupeň základných škôl*. 2007. [cit. 22. 3. 2011]. Dostupné z: http://www.zborovna.sk/kniznica.php?action=show_version&id=1195
- CAILLOIS, R., BARASH, M. *Man, play and games*. University of Illinois Press, 2001, s. 9–10.
- DRAGULOVÁ, A., VINCEJOVÁ, E. *Didaktické hry na hodinách zemepisu*. 1. vyd. Prešov : Metodicko-pedagogické centrum, 2005. 54 s.
- ĎURÍČ, L., BRATSKÁ, M. a kol. *Pedagogická psychológia, Terminologický a výkladový slovník*. Bratislava : SPN – Mladé letá, 1997. ISBN 80-08-02498-4.
- GRIŠČÍKOVÁ, A. *Didaktické hry s učebnou pomôckou lego*. 1. vyd. Prešov : Metodicko-pedagogické centrum, 2007. ISBN 80-8045-425-6.
- HAVERLÍKOVÁ, V. Stimulácia poznávania fyzikálnou hrou „Súboj na labilnej tácke“. In. *Zborník príspevkov: Tvorivý učiteľ fyziky III. Národný festival fyziky 2010*. Bratislava : Vydala Slovenská fyzikálna spoločnosť, 2010, s. 141–147, 197 s. ISBN 978-80-96124-9-0.
- HORVÁTHOVÁ, J., HAVERLÍKOVÁ, V. Využívanie metódy hry vo vyučovaní fyziky. In. *Sborník konference: Mezinárodní Masarykova konference pro doktorandy a mladé vědecké pracovníky*. 1. vyd. Hradec Králové : MAGNANIMITAS, 2010, s. 153–158. ISBN 978-80-86703-41-1, ETTN 042-10-10003-11-4.
- HORVÁTHOVÁ, J., HAVERLÍKOVÁ, V. Hra ako vyučovacia metóda – predstavy učiteľov fyziky. In. *Recenzovaný zborník príspevkov vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou – Sapere Aude 2011*. Hradec Králové : MAGNANIMITAS, 1. vyd. 2011, s. 485–490. ISBN 978-80-904877-2-7, ETTN 085-11-11006-03-8.
- HRICOVÁ, I., JAKUBÍKOVÁ, J., TULENKOVÁ, M. *Hry a kolektívne úlohy v prírodopise*. 1. vyd. Prešov : Metodicko-pedagogické centrum v Prešove, 2003, 58 s. ISBN 80-8045-294-6-4.
- CHRÁSKA, M. *Metody pedagogického výzkumu*. 2. dotlač. Praha : Grada, 2010. ISBN 978-80-247-1369-4.
- KÉVEŠOVÁ, J. *Didaktické hry z matematiky*. 2003. [cit. 22. 3. 2011]. Dostupné z: <http://media1.k-janka.mypage.cz/files/media1:4d32f11ca0e38.doc.upl/DH%20-%20MATEMATIKA.doc>
- KÉVEŠOVÁ, J. *Didaktické hry z prírodovedy*. 2006. [cit. 22. 3. 2011]. Dostupné z: <http://media1.k-janka.mypage.cz/files/media1:4d46f15f4255c.doc.upl/DH%20-%20PR%C3%8DRODOVEDA.doc>
- KOLBASKÁ, V. *Hra ako integračný prostriedok vo vyučovaní matematiky základných škôl*. 1. vyd. Bratislava : Metodicko-pedagogické centrum v Bratislave, 2006,

- 40 s. ISBN 80-8052-276-6. [cit 21. 8. 2010].
Dostupné tiež z: http://www.mpc-edu.sk/library/files/kolbaska_hra_lp.pdf).
- KRUPKA, P. *Matematická didaktická hra a PowerPoint*. 2007. [cit. 25. 8. 2010].
Dostupné z: <http://gynome.nmm.cz/konference/files/2007/sbornik/krupka1.pdf>
- MARENČÁKOÁ, A., KARÁSZOVÁ, V. Tvorivá dielňa: Hry a hračky. In. *Zborník príspevkov: zo seminára Šoltésove dni 6.–7. decembra 2006*. Knižničné a edičné centrum FMFI UK. Bratislava, 2007, s. 75–80. ISBN 978-80-89186-17-4. 106 s. [cit. 25. 9. 2010] Dostupné tiež z: <http://www.skola.sk/podporovane-projekty/fyzika-okolo-nas/zbornik/zbSolDni06.pdf>
- PETLÁK, E. *Všeobecná didaktika*. Bratislava : 1997.
- PIVEC, M., DZIABENKO, O., SCHINNERL, I. *Aspects of Game- Based Learning*. 2004. [cit. 21. 3. 2011].
Dostupné z: <http://eric.ed.gov/ERICWebPortal/recordDetail?accno=EJ710747>
- PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E., MAREŠ, J. *Pedagogický slovník*. Praha : Portál, 1998.
- SABOL, J. a kol. *Didaktické a zábavné hry v školskom klube*. MPC Banská Bystrica. 2000–2004. [cit. 5. 2. 2010]. Dostupné z: http://www.jozefsabol.sk/pedagogovia/sabol/sabol_volny_cas/02_didakticke_a_zabavne_hry_v_skd.doc
- TEPLANOVÁ, K. *Ako transformovať vzdelávanie : Stratégie a nástroje SCHOLA LUDUS na komplexné a tvorivé poznávanie a učenie*. 1. vyd. Bratislava : Metodicko-pedagogické centrum, 2007, 120 s. ISBN 978-80-8052-287-2.
- TRYBUS, J. *Game-Based Learning: What it is, Why it Works, and Where it's Going*. 2009. [cit. 20. 8. 2010]. Dostupné z: <http://www.newmedia.org/game-basedlearning-what-it-is-why-it-works-andwhere-its-going.html>).
- ÚIPŠ: Štatistická ročenka, [cit. 6. 8. 2011]. Dostupné z: <http://www.uips.sk/prehlady-skol/statisticka-rocenka-suhrnne-tabulky>
- VANKÚŠ, P. *Zbierka didaktických hier určených na integráciu do vyučovania matematiky na druhom stupni základnej školy*. Bratislava : 2003, [cit. 31. 12. 2010].
Dostupné z: <http://www.ddm.fmph.uniba.sk/files/vankus/zbierka.pdf>
- WASTIAU, P., KEARNEY, C., BERGHE, W. *Ako sa využívajú digitálne hry na školách? Záverečná správa*. 2011. [cit. 6. 8. 2011]
Dostupné z: <http://www.rirs.iedu.sk/Dokumenty/Ako%20sa%20vyu%C5%BE%C3%ADvaj%C3%BA%20digit%C3%A1lne%20hry%20v%20%C5%A1kol%C3%A1ch%20Kompletn%C3%A9%20v%C3%BDsledky%20%C5%A1t%C3%BAdie.pdf>

POĎAKOVANIE

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. LPP-0395-09.

PaedDr. Jana Horváthová – E-mail: Jana.Horvathova@fmph.uniba.sk
PaedDr. Viera Haverlíková, PhD. – E-mail: vhaverlikova@fmph.uniba.sk
Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Katedra teoretickej fyziky a didaktiky fyziky
Mlynská dolina, 842 48 Bratislava 4, Slovenská republika

Evaluační standardy vzdělávacího oboru Chemie – reflexe nově vzniklých Standardů základního vzdělávání

Svatava Janoušková, Jan Maršák, Václav Pumpř

Abstrakt

Evaluační standardy, které byly v posledních dvou letech vytvářeny pracovními skupinami pod vedením Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy, jsou aktuálním tématem diskuzí odborné i laické veřejnosti. V našem článku přinášíme informaci o vymezení pojmu „standard“ a jeho roli v českém vzdělávacím systému v posledních 20 letech. Dále předkládáme reflexi evaluačního standardu vzdělávacího oboru Chemie, jež je součástí Standardů základního vzdělávání z pozice tvůrců těchto standardů, a přinášíme návrh indikátorového listu pro optimální zpracování indikátorů v evaluačních standardech.

Klíčová slova: standard, standard vzdělávání, indikátor, evaluační standard vzdělávacího oboru Chemie.

Evaluation Standards of Chemistry – Reflection of New Standards of Primary Education

Abstract

The Ministry of Education, Youth and Sports in cooperation with expert groups finished the evaluation standards for most educational areas last year. These standards have become a hot topic and are the matter of current discussions of didactic experts as well as the lay public. Our paper deals with a definition of the term “standard” and explains the role of standards in the Czech educational system in the last 20 years. It also reflects the newly developed Chemistry evaluation standard and proposes a format of indicator fact sheets for effective standards processing.

Key words: standard, educational standard, indicator, chemistry evaluation standard.

1 ÚVOD

Se slovem *standard* a slovy, která jsou od něho odvozena (taková jako *standardní*, *standardizace* apod.) se setkáváme velmi často, téměř na každém kroku. Mluví se např. o standardech jednání mezi jednotlivci, mezi skupinami jednotlivců či mezi státy, o právních standardech, o standardech zdravotní péče (dnes tak často diskutovaných – viz např. *Standards zdravotní péče*, 2009), o standardech vzdělávání či vzdělání (a v této souvislosti o cílových standardech či standardech evaluačních – viz např. MŠMT, 2011) a někdy dokonce i o standardním občanovi. Termín *standard* a termíny od něho odvozené se tak rozšířily v běžné i odborné řeči, že jsme jimi často doslova zaplaveni.

Tento článek se pokouší přiblížit termín *standard*, tj. osvětlit podrobněji významy pojmů, jež uvedený termín označuje. Dále se zabývá rolí standardu v českém vzdělávacím systému v historickém kontextu, a nakonec přináší pohled na nově vytvářené evaluační standardy. Tyto evaluační standardy jsou reflektovány na příkladech standardů chemie, které na konci roku 2011 prošly veřejným připomínkovým řízením.

2 POJEM STANDARDU: JEHO MOŽNÉ VÝZNAMY

Termín *standard* má svůj původ v anglickém slově *standard* (nebo lépe řečeno ve starofrancouzském *estandard*), kde mělo dva základní významy: označovalo jednak **praporec** (vlajku, korouhev) a jednak něco ustanoveného jako základ, či referenční míra **pro srovnání, posuzování** nebo **hodnocení**. Význam anglického slova *standard* se postupně rozšiřoval a v soudobé angličtině tak můžeme najít už více jak dvacet jeho významů (Velký anglicko-český slovník, 1984). Ty ovšem v zásadě vždy v nějakém rozsahu reflektují výše uvedené dva původní významy.

V českém jazyce můžeme ovšem termín *standard* pro označení praporce rovnou vyloučit, neboť v tomto případě máme vhodnější termín, a to *standarta* (z německého *die Standarte*). Pak nám zbývá jen druhý hlavní význam, tj. základ či referenční míra pro srovnání, posuzování nebo hodnocení. Přitom samotné ustanovení (určení, vymezení, definování) této míry může být např. výsledkem dohody (konvence), praktické vhodnosti či potřeby nebo i tradice. V pozadí ale vždy stojí snaha mít k dispozici jisté kritérium pro **porovnání** aspektů téhož druhu: co je totiž „níže“ než standard je (z určitého pohledu) vždy méně hodnotné, užitečné apod. než to, co je standardní nebo to, co je „výše“ než standard. Standardy, především pak ty pro oblast psychosociální reality, jsou často určovány pod vlivem hodnotového systému či morálního kódu přijatého danou komunitou (společenstvím). Standardy tak nejsou hodnotově neutrální a jejich zavádění či transformace mohou proto být zdrojem mnoha, často ostrých, ideologických kontroverzí.

V souvislosti s vymezením pojmu *standard* se ještě zmiňme o dalších dvou pojmech: *norma* a *etalon* (prototyp).

Standard a *norma* se někdy považují za významově totožné, jindy se rozlišují. Rozlišení se pak uvažuje ze dvou hledisek. Z jednoho hlediska je *norma* považována za standard, který je ovšem nutno **povinně** dodržet či plnit. V tomto pojetí je tedy každá norma standardem, ale ne každý standard musí být normou. Z druhého hlediska je norma chápána nikoli jako míra, ale spíše jako **pravidlo**, které je nutno použít či dodržet, aby danou úroveň bylo možno dosáhnout. V tomto smyslu pak existují přinejmenším čtyři různé druhy norem: technické normy, sociální normy, právní normy a morální pravidla (Bunge, 2003).

Pokud jde o relaci mezi pojmy *standard* a *etalon* lze říci, že jsou si významově velmi blízké. I *etalon* se chápe především jako předem stanovená míra pro porovnání, ale navíc explicitně považovaná za úroveň v daném případě „kvalitativně“ nejvyšší. Termín *etalon* je dnes používán v první řadě v oblasti metrologie a tam výlučně vždy pro označení objektu či procesu, jež reprezentuje v nejvyšší dostupné míře přesnosti danou jednotku měření (např. etalon jednotky hmotnosti je těleso určitých vlastností uložené v *Mezinárodním úřadu pro míry a váhy* v Sévres u Paříže ve Francii). Etalony jednotek jsou nezbytným základem pro realizaci přesných a srovnatelných fyzikálních měření, což je nezbytný předpoklad rozvoje vědeckého a technologického poznání. (O etalonech jednotek viz např. webové stránky *Českého metrologického institutu*.)

3 STANDARD VZDĚLÁNÍ

Myšlenka *standardu*, resp. *standardů vzdělání* (či vzdělávání) se u nás začala objevovat na počátku devadesátých let minulého století, a to především v souvislosti s určitými liberalizačními tendencemi zasahujícími tehdy velmi intenzivně naše školství a následnou snahou tyto tendence nějakým způsobem centrálně regulovat. Výsledkem takové snahy bylo vytvoření tzv. *standardů vzdělávání*.

V roce 1995 tak vznikl dokument MŠMT *Standard základního vzdělávání* (1999) a v roce 1996 *Standard vzdělávání pro čtyřleté gymnázium* (1999). (Vznikl i *Standard středního odborného vzdělávání*, ale tím se zde už nezabýváme.) Byť se tyto dokumenty nazývaly standardy, byly poměrně stručné a jednalo se o standardy *cílové* a *obsahové*. Nevymezovaly už ale ty podrobnosti, které byly uváděny v před tím centrálně připravovaných učebních osnovách. Posledně zmiňované standardy určovaly z úrovně státu pouze (výstupní) strategické vzdělávací cíle (poznávací cíle, dovednosti a kompetence, hodnoty a postoje) pro daný stupeň vzdělávání, rozčlenění vzdělávacího obsahu do tzv. *oborů* a *předmětů* pro daný stupeň vzdělávání, strategické cíle oborů resp. předmětů na daném stupni vzdělávání a jen velmi rámcově vymezovaly vzdělávací obsah jednotlivých předmětů, neboli tzv. *kmenové učivo* (což bylo učivo považované pro daný stupeň vzdělávání v daném předmětu za neopominutelné a tedy povinné pro všechny žáky). Standardy však již školám direktivně neurčovaly, jak mají učivo strukturovat do ročníků či v jednotlivých ročnících, nestanovovaly časové dotace pro jednotlivé obory či předměty a už vůbec neurčovaly, jaké výukové metody mají učitelé používat při výuce ve třídě. V tomto pojetí standardy na jedné straně dovolávaly školám autonomní chování v mnohem větší míře, než tomu bylo před tím, ale na druhé straně ještě stále umožňovaly v celostátním rámci zachovávat společné směřování škol, pokud se jednalo o strategické vzdělávací cíle a o kmenové učivo.

Na uvedené *standardy vzdělávání* pak navazovaly tzv. *vzdělávací programy*. Tyto vzdělávací programy byly pedagogické dokumenty, které **specifikovaly standardy vzdělávání v oblasti cílů a vzdělávacího obsahu**, popř. specifikovaly i další charakteristiky vzdělávacího procesu (učební plán, metody výuky, její organizaci apod.). Umožňovaly tak školám realizovat své vlastní představy o vzdělávání v jeho jednotlivých segmentech, ovšem při zohlednění parametrů, které byly nastaveny ve standardech.

Uvedené vzdělávací programy si mohly školy vytvářet samy, ale aby podle nich mohly pracovat, musely být schváleny MŠMT ČR. Mohly však také používat i vzdělávací programy připravené centrálně (ze státní úrovně). Pro základní školu byly takto centrálně připraveny tři vzdělávací programy: vzdělávací program *Základní škola*, vzdělávací program *Národní škola* a vzdělávací program *Obecná škola* (tento

program vznik sloučením dřívějších programů *Obecná škola* a *Občanská škola*). Všechny tyto programy **musely splnit požadavky Standardu základního vzdělávání**, pokud jde o cíle vzdělávání a kmenové učivo jednotlivých předmětů, ale mohly si autonomně nastavit učební plán, strukturu vzdělávacích obsahů jednotlivých předmětů, organizaci výuky apod. Uvedené vzdělávací programy pro základní vzdělávání mohly školy dokonce kombinovat, např. na prvním stupni ZŠ mohly používat program *Obecná škola* a na druhém stupni program *Základní škola* či *Národní škola*, nebo mohly používat různé programy v paralelních třídách atd.

Pokud se jedná o gymnázium, tam přímo nevznikly analogické vzdělávací programy jako na ZŠ, ale přesto došlo z centrální úrovně ke specifikaci *Standardu vzdělávání pro čtyřleté gymnázium*, která měla formu tzv. *Učebních dokumentů pro gymnázia* (1999). Tyto dokumenty obsahovaly konkretizované tzv. generalizované učební plány, dále učební osnovy jednotlivých předmětů a určité poznámky k přístupům a organizaci výuky jednotlivých předmětů – a to jak pro čtyřletý cyklus, tak pro osmiletý cyklus gymnázia.

Na přelomu tisíciletí pak dochází k další fázi v reformě primárního a sekundárního vzdělávání. Opouští se ovšem pojem standardu vzdělání, resp. standardu vzdělávání a zavádí se z centrální úrovně tzv. *rámcové vzdělávací programy* (RVP). Vznikají tak *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání* (RVP ZV), *Rámcový vzdělávací program pro gymnázium* (RVP G) a *Rámcové vzdělávací programy pro střední odborné školy* (RVP SOŠ). Ale i přes změnu terminologie jsou RVP též standardy vzdělávání, a to opět standardy cílovými a obsahovými. Oproti standardům z let devadesátých, jsou ovšem poněkud podrobnější a obsahují i další složky, které se v prvně jmenovaných dokumentech nevyskytovaly (podrobněji viz citované RVP). Vytěšňují také donedávna platné vzdělávací programy.

RVP jsou celostátními standardy vzdělávání pro příslušné stupně vzdělávání a jsou základem, referenční mírou pro tvorbu tzv. *školních vzdělávacích programů* (*ŠVP*), v nichž si jednotlivé školy, při dodržení všech parametrů stanovených v RVP, formulují způsob vzdělávání svých žáků podle specifických podmínek a možností tak, aby cíle a příslušný vzdělávací obsah naplnily co nejlépe a co nejefektivněji. Ve ŠVP mohou školy vzdělávací obsahy, vymezené v RVP ve vzdělávacích oborech, strukturovat a kombinovat do tzv. *vyučovacích předmětů*, jak uznají za vhodné a jak jim to nejlépe vyhovuje z hlediska jejich potřeb a potřeb jejich žáků. Jedinou podmínkou je, že ve vzdělávacím obsahu povinných vyučovacích předmětů v ŠVP, musí být reflektován veškerý vzdělávací obsah oborů z RVP. V tomto smyslu je každý ŠVP též standardem vzdělávání, neboť je stanovenou referenční mírou vzdělávání, jíž se řídí ta či ona škola.

ŠVP nepodléhá schvalovací proceduře MŠMT, schvaluje ho pouze ředitel dané školy. Na rozdíl od reformy z let 1995–1996, kdy si školy též mohly vytvářet samy vzdělávací programy, ale schválit jim je muselo MŠMT, je poslední reforma dalším krokem k posílení vzdělávací autonomie škol. Kontrolu toho, zda daná škola plní v patřičném rozsahu i kvalitě to, co si vymezila ve svém ŠVP, má na starosti *Česká školní inspekce*.

V poslední době se koncept *standardu vzdělání* opět vrací, ovšem v poněkud jiném (opačném) pojetí, než tomu bylo v devadesátých letech minulého století. Standardy vzdělávání se zde vymezují pro jednotlivé *vzdělávací obory*, které jsou součástí RVP ZV, a to ve formě *specifikace*, resp. *konkretizace* očekávaných výstupů náležejících k příslušnému vzdělávacímu oboru (viz Standard základního vzdělávání, 2011). Tyto standardy se nazývají *minimální cílové evaluační standardy*. Poznamenejme jen, že takto zpracované standardy jsou skutečně cílové, ale podle našeho názoru v po-

době předložené k připomínkovému řízení za další vzdělávací obory nikoli evaluační, ale opět pouze obsahové. Evaluační nejsou proto, že pouhá specifikace obecnějšího očekávaného výstupu není ještě evaluačním prostředkem, ale pouze nutným předpokladem pro konkrétní evaluaci. Evaluačním prostředkem, resp. evaluačním standardem bude až systém konkrétních úloh (nebo jiných metod měření žákovských znalostí), prostřednictvím nichž budeme ověřovat splnění konkrétně nastaveného cílového a obsahového standardu.

Zmiňme ještě jeden terminologický aspekt. Ve Standardech základního vzdělávání (SZV, 2011) se mluví o indikátorech (ukazatelích) výkonu žáka a za tyto indikátory se považují právě specifikace očekávaných výstupů. Interpretace specifikací očekávaných výstupů jako indikátorů žakovského výkonu však neodpovídá přesně pojetí indikátoru, jak je chápán v literatuře (viz Janoušková, Maršák, 2008; Bunge, 2003; Shavelson, 1991; van Ackeren, 2000; Hák ed., 2007 a další). Účelem indikátorů, v nejobecnějším slova smyslu, je totiž objektivní a pokud možno spolehlivé sledování vlastností objektů (nebo systémů těchto objektů) daného druhu či procesů, které v těchto objektech či mezi nimi probíhají (Janoušková and Maršák, 2008). V užším pojetí pak lze indikátory považovat za nástroje vytvářené a zaváděné za účelem hodnocení a informování, tedy zejména proto, aby umožnily posoudit, zda bylo dosaženo předem definovaných záměrů resp. cílů vymezených v dané oblasti zkoumání a zda jsou za daných podmínek záměry resp. cíle dosahovány optimálním způsobem (viz např. Ogawa and Collom, 2000; Shavelson et al., 1991; Dlouhá, 2007). Objektivní hodnocení však není možné dosáhnout bez toho, aby byla využita nějaká metoda, kterou budou sbírána data pro možnost získání kýžené informace.

Je to tedy např. úloha, resp. její řešení žákem, co bude indikovat žákův výkon a přinese informaci o tom, zda vymezený standard byl dosažen nebo ne. Tudiž, specifikace očekávaných výstupů sama o sobě nic neindikuje, jen konkretizuje jejich význam a teprve doplnění takto specifikovaného výstupu úlohou nebo jinou metodou měření žakova výkonu tvoří indikátor jako takový. Evaluační standardy by tedy vždy měly ideálně přinášet tzv. indikátorové listy, které přinesou vyčerpávající informace o způsobu získávání a také způsobu vyhodnocování a interpretaci dat.

4 EVALUAČNÍ STANDARDY PRO VZDĚLÁVACÍ OBOR CHEMIE

V našem článku bychom se nyní zaměřili na vzdělávací standardy pro vzdělávací obor Chemie, které jsou součástí Standardů základního vzdělávání. Jako tvůrci těchto standardů bychom rádi vysvětlili naše záměry, které jsme uplatnili při jejich tvorbě, a přinesli ukázkou dvou možných kompletních indikátorových listů pro naplnění rozpracovaných výstupů, které jsou nyní ve Standardech základního vzdělávání uvedeny jako „rozpracované očekávané výstupy“ a jsou v tomto dokumentu ne právě šťastně nazývány indikátory.

Podotýkáme, že předložené indikátorové listy jsou příkladem z našeho pohledu optimálního zpracování podoby indikátoru pro účely evaluace na jakékoli úrovni. Nároky MŠMT na zpracování indikátorů byly ovšem jiné, i když původně byly i v rámci projektu MŠMT pro zpracování Standardů základního vzdělávání uvedeny u rozpracovaných očekávaných výstupů alespoň konkrétní ilustrační úlohy, které ovšem následně do připomínkového řízení nebyly zařazeny.

Jako tvůrci standardu vzdělávacího oboru Chemie jsme vycházeli z několika předpokladů. Evaluační standard by neměl popřít Rámcový vzdělávací program pro

základní vzdělávání jakožto aktuálně platný standard vzdělávání. Měl by sledovat v něm uvedené výstupy a to i z hlediska náročnosti kognitivního výkonu žáka a napomáhat v rozvoji kompetencí, které, ať už je nazíráme jakkoli, pomáhají žákovi v jeho osobním i profesním životě. Jinými slovy, minimální evaluační standard by neměl co do obsahového i cílového vymezení aktuálně platný standard pro základní vzdělávání – RVP ZV rozšiřovat ani zužovat. Dále by evaluační standard měl respektovat fakt, že tvoříme výstupní hodnocení žáka za určité období a testovat by se tak měly skutečně základní znalosti a dovednosti žáka po ukončení tohoto období, nikoli znalosti „průběžné“. I proto je evaluační standard zpracován jen pro devátý ročník základní školy a ekvivalentní ročník víceletých gymnázií. Podrobné ověřování vzdělávacích výsledků žáků v daných ročnících, ve kterých je učivo probíráno detailněji, by mělo být realizováno školami. Konečně se domníváme, že základní znalosti by měly být zejména takové, které žákovi usnadní jeho život profesní i osobní a zároveň přispějí k jeho rozvoji tak, aby byl kompetentní i z občanského hlediska (např. aby měl základní povědomí o ochraně životního prostředí, chování v případě havárií, nebo byl schopen chránit zdraví své i ostatních).

Vhodnou reflexí vytvořených standardů bylo potom připomínkové řízení, které mohlo poukázat na nedostatky ve vytvořeném standardu. Připomínkové řízení ukázalo, že jak oboroví didaktici z řad vysokoškolských odborníků, tak učitelé základních škol a ekvivalentních ročníků víceletých gymnázií se s touto myšlenkou pravděpodobně ztotožňují a připomínek z jejich řad přišlo jen velmi málo. Zůstává ovšem otázkou, nakolik byly zájmové skupiny osloveny a do připomínkového řízení se zapojily. V každém případě na základě proběhnuvšího řízení se ukazuje, že v případě vzdělávacího oboru Chemie se podařilo vytvořit základ evaluačního standardu, tedy vymezení sledovaného faktu – rozpracované očekávané výstupy, který se pohybuje v intencích v současnosti platného RVP ZV.

5 INDIKÁTOROVÉ LISTY

Jak jsme uvedli v rešeršní části článku, indikátor by měl být ideálně stanoven v ucelené podobě. Např. indikátory sledující v rámci implementace konceptu udržitelného rozvoje proměnu fyzického či sociálního prostředí jsou vybaveny tzv. indikátorovými listy (indicator fact sheets) nebo metodologickými listy (methodological fact sheets). Obojí má stejný účel – umožnit provádět evaluační proces stále stejným způsobem a získávat tak dlouhé časové řady dat vztahující se k sledovanému faktu. Indikátorové listy vždy indikátor vymezují – definují, tedy říkají, jaký fakt pomocí něj bude vizualizován, uvádějí způsob měření sledovaného faktu a v případě, že existuje jednotka měření sledovaného faktu, i tuto jednotku. Dále obsahují návod na vyhodnocování dat – tam, kde není metoda vyhodnocování obecně známou, a způsob interpretace dat. Tyto uvedené kategorie bývají nejobvyklejší, protože jsou pro evaluační procesy nezbytné. Indikátorové listy mohou obsahovat ale i kategorie další, např. odkazovat na indikátory měřící v systému související fakta nebo relevanci indikátoru pro politické rozhodovací procesy.

My jsme pro představení dvou indikátorů využili pouze základní verze indikátorového listu, doplněnou pouze vazbou na RVP ZV. Vymezení sledovaného faktu, který bude indikován, představuje v našem případě rozpracovaný očekávaný výstup RVP ZV. Ten blíže specifikuje žákovu znalost nebo dovednost v některém z tematických okruhů vzdělávací oblasti oboru Chemie. Metod měření žákovského výkonu může být širší škála, ale protože primárně byly evaluační standardy vytvářeny za

Tab. 1: Indikátorový list číslo 1 k tematickému okruhu: Anorganické sloučeniny

Vymezení sledovaného faktu (rozpracovaný očekávaný výstup)	Žák uvede způsob, jakým by změřil pH kapaliny.
Metoda měření	<p><i>Testová úloha</i> <i>Ilustrační úloha 1 – úloha uzavřená</i> Přítomnost kyselých látek z ovzduší, které se pohlcují ve vodě, zjistíme zachycením srážek do plastové nádoby a jejím následným: (Zakroužkujte písmeno u správné odpovědi)</p> <ul style="list-style-type: none"> A. přefiltrováním B. změřením hustoty C. změřením pH indikátorovým papírkem D. smísením s kuchyňskou solí a následným odpařením E. smísením s roztokem hydroxidu sodného <p><i>Ilustrační úloha 2 – úloha otevřená</i> Navrhněte postup, kterým byste zjistili, že zem na vaší zahrádce je kyselá, neutrální nebo zásaditá.</p>
Vyhodnocování dat	<p><i>Ilustrační úloha 1 – úloha uzavřená</i> Správná odpověď – 1 bod Chybná odpověď – 0 bodů <i>Ilustrační úloha 2 – úloha otevřená</i> Zcela správně popsany pracovní postup – 2 body Částečně správně popsany pracovní postup – 1 bod Chybně popsany pracovní postup – 0 bodů</p>
Interpretace dat	<p><i>Ilustrační úloha 1 – úloha uzavřená</i> 1 bod – žakovská znalost je úplná 0 bodů – žák danou znalostí nedisponuje <i>Ilustrační úloha 2 – úloha otevřená</i> 2 body – žakovská znalost je úplná 1 bod – žakovská znalost je neúplná, ale žák naznačil alespoň zčásti možnost řešení 0 bodů – žák danou znalostí nedisponuje</p>
Návaznost na očekávaný výstup Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání	Žák se orientuje se na stupnici pH, změří reakci roztoku univerzálním indikátorovým papírkem a uvede příklady uplatňování neutralizace v praxi.

Tab. 2: Indikátorový list číslo 2 k tematickému okruhu: Směsi

<p>Vymezení sledovaného faktu (rozpracovaný očekávaný výstup)</p>	<p>Žák rozlišuje nasycený a nenasycený roztok.</p>
<p>Metoda měření</p>	<p><i>Testová úloha</i> <i>Ilustrační úloha 1 – úloha uzavřená</i> Učitel ve třídě nechal žáky připravit nasycený roztok chloridu sodného – kuchyňské soli. Ve třídě ustanovil 4 skupiny žáků. Každá ze skupin postupovala jinak.</p> <p>První skupina lžičku soli rozdrtila v třecí misce, přesypala ji do kádinky, zalila studenou vodou a zamíchala.</p> <p>Druhá skupina lžičku soli nechala v původním stavu, umístila ji do kádinky, zalila studenou vodou a další sůl přisypávala za stálého míchání do té doby, dokud se v roztoku rozpouštěla.</p> <p>Třetí skupina žáků lžičku soli nerozdrtila, zalila ji teplou vodou a zamíchala.</p> <p>Čtvrtá skupina sůl rozdrtila, zalila ji teplou vodou a za stálého míchání přisypávala do roztoku další sůl do té doby, dokud se v roztoku rozpouštěla.</p> <p>a) Kolik skupin připravilo nasycený roztok?</p> <p>b) Uveďte skupinu (skupiny), které nenasycený roztok nepřipravily.</p>
<p>Vyhodnocování dat</p>	<p><i>Ilustrační úloha 1 – úloha uzavřená</i></p> <p>a) Správná odpověď – 1 bod Chybná odpověď – 0 bodů</p> <p>b) Správná odpověď – 1 bod Chybná odpověď – 0 bodů</p>
<p>Interpretace dat</p>	<p><i>Ilustrační úloha 1 – úloha uzavřená</i> 1 bod – žakovská znalost je úplná 0 bodů – žák danou znalostí nedisponuje</p>
<p>Návaznost na očekávaný výstup Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání</p>	<p>Žák vysvětlí základní faktory ovlivňující rozpouštění pevných látek.</p>

účelem plošného získávání informací o vzdělávacích výsledcích žáků, zvolili jsme jako metodu měření testovou úlohu. Jsme si ale plně vědomi toho, že škála metod je daleko širší. Vyhodnocování dat v našem případě představuje vyhodnocení testové úlohy. Zde jsme vycházeli z běžné praxe mezinárodních výzkumů žakovských znalostí a dovedností v oblasti přírodních věd PISA a TIMSS a za řešení správné – částečně správné – nesprávné jsme přiřazovali určitý počet bodů, které potom umožní snadnou interpretaci získaných dat (viz tab. 1 a 2). Domníváme se, že takto zpracovaný indikátorový list by umožnil opravdu objektivní debatu nad současnými evaluačními standardy a přinesl komplexní představu o způsobu potencionálního sběru informací o vzdělávacích výsledcích žáků. Vyhovoval by tak lépe potřebám odborné i laické veřejnosti.

6 ZÁVĚR

Když v roce 2001 vyšel Národní program rozvoje vzdělávání, tzv. Bílá kniha, řada odborníků z řad pedagogů zaznamenala plán testovat v budoucnosti žáky pátých a devátých ročníků základních škol. Tenkrát se odborná ale i laická veřejnost rozdělila na dvě skupiny. Skupina zastánců testování argumentovala možností srovnávání vzdělávacích výsledků žáků na různých školách, možností snadné prostupnosti žáků do nižších ročníků víceletých gymnázií nebo posléze středních škol bez přijímacích zkoušek a možností srovnání žáků také v mezinárodním kontextu. Skupina odpůrců testování varovala před vytvářením žebříčků škol, zaměření škol na přípravu žáků na testování, tedy zejména memorování znalostí a na fakt, že testové úlohy neověří to, co mělo přinést zavedení rámcových vzdělávacích programů, tedy ověření míry naplnění klíčových kompetencí žáků. Argumenty obou skupin jsou velmi pádné a kopírují názory, které se s plošným sběrem dat o znalostech a dovednostech žáků objevují rovněž v zahraničí.

Jestliže dojde ke shodě na plošném získávání informací o vzdělávacích výsledcích žáků, pak nám přijde velmi podstatné, přinést komplexní informace o indikátorech, na jejichž základě budou data shromažďována. Jako ideální se nám pro tento účel zdají být indikátorové listy, které přináší rychlou komplexní informaci o způsobu hodnocení žáků pro odbornou, ale i laickou veřejnost. Výhoda těchto listů spočívá zejména v tom, že evaluační standardy by přinášely vskutku jen takové výstupy žakovských znalostí, dovedností a schopností, které jsou měřitelné příslušnými metodami pedagogiky, navíc by byly jednoduše reprodukovatelné a interpretovatelné.

Domníváme se, že pokud by evaluační standardy sloužily ke sběru dat o vzdělávacích výsledcích žáků dlouhodobě na základě těchto jednoduše aplikovatelných indikátorových listů, vznikl by v rámci České republiky zajímavý průzkum znalostí a dovedností českých žáků v příslušných oborech. Časové řady získaných dat by pomohly objektivně zhodnotit vývoj vzdělání žáků v daných oborech a přispěly by k dlouhodobé evaluaci vzdělávacího systému, po které se řadu let volá. Věříme, že pokud by evaluační standardy nebyly represivním nástrojem, ale skutečnou pomocí v úsilí pedagogických pracovníků, byl by evaluační standard přijímán odbornou i laickou veřejností kladně.

LITERATURA

van ACKEREN, I., HOVESTADT, G. *Indikatorisierung der „Forum-Bildung“ – Empfehlungen – Ein exemplarischer Versuch unter Berücksichtigung der bildun-*

gsbezogenen Indikatorenforschung und – Entwicklung. Essen : Universität Duisburg: Arbeitsgruppe Bildungsforschung/Bildungsplanung, 2003.

BUNGE, M. *Philosophical Dictionary, Enlarged Edition*. Amherst, New York : Prometheus Books, 2003. ISBN 1-59102-037-9.

DLOUHÁ, J. Indikátory pro strategie environmentálního vzdělávání, *Envigogika* 2007/II/3 [on-line]. 2007. [cit. 2010–10–28]. Dostupné na WWW: http://www.envigogika.cuni.cz/envigogika-2007-ii-3/indikatory-pro-strategie-environmentalniho-vzdelavani_cs

HÁK, T., MOLDAN, B., DHAL, A. L. (eds.). *Sustainability Indicators: A Scientific Assessment*. 1st. Edition. Washington : Island Press, 2007. SCOPE Series/67. ISBN 978-1-59726-130-2.

JANOUSHKOVÁ, S., MARŠÁK, J. Indikátory – významný prostředek našeho poznávání. *Pedagogika*, 2008, roč. 58, č. 1, s. 29.

MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY (MŠMT): Dlouhodobý záměr vzdělávání a rozvoje vzdělávací soustavy ČR (2011–2015). [online]. 2011. [cit. 2012–01–28]. Dostupné na WWW: <http://www.atre.cz/zakony/page0556.htm>

OGAWA, R., COLLOM, E. Using Performance Indicators to Hold Schools Accountable: Implicit Assumptions and Inherent Tensions. *Peabody Journal of Education*. 2000, vol. 75, no. 4, s. 200–215. ISSN 1532-7930.

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. Praha : Výzkumný ústav pedagogický v Praze, druhý dotisk 1. vyd., Tauris, 2005. ISBN 80-87000-02-1.

Rámcový vzdělávací program pro gymnázia. Praha : Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007. ISBN 978-80-87-000-11-3.

Standard pro základní vzdělávání (SZV). Praha : Fortuna, 1999, 56 s. ISBN 80-7168-602-6.

Standard vzdělávání ve čtyřletém gymnáziu (SVG). Praha : Fortuna. 1999. 47 s. ISBN 80-7168-603-4.

Standardy základního vzdělávání (SZV). (Verze pro připomínkové řízení). [online]. 2011. [cit. 2012–01–28]. Dostupné na WWW: <http://diskuze.rvp.cz/viewtopic.php?f=549&t=17681> a <http://www.vuppraha.cz/standardy-chemie-9>

SHAVELSON, R. J., MCDONNELL, L., OAKS, J. What are educational indicators and indicator systems? *Practical Assessment, Research and Evaluation* [online]. 1991a, vol. 2, no. 11, [cit. 2006–12–28].

Dostupné na WWW: <http://pareonline.net/getvn.asp?v=2&n=11>. ISSN 1531-7714.

Učební dokumenty pro gymnázia. Praha : Fortuna. 1999. 205 s. ISBN 80-7168-659-X.

RNDr. Svatava Janoušková, Ph.D. – E-mail: svatava.janouskova@czp.cuni.cz
Centrum pro otázky životního prostředí Univerzity Karlovy v Praze, Česká republika

RNDr. Jan Maršák, CSc. – E-mail: jmarsak@seznam.cz
Publikuje jako nezávislý odborník na danou problematiku, Česká republika

PhDr. Václav Pumpr, CSc. – E-mail: vaclav.pumpr@centrum.cz
Publikuje jako nezávislý odborník na danou problematiku, Česká republika

Efektivita zařazování PowerPointových prezentací do výuky obecné chemie

Klára Urbanová

Abstrakt

V letech 2006–2010 byl realizován výzkum týkající se využití prezentací v programu PowerPoint ve výuce obecné chemie. Především byl zaměřen na hledání takové formy prezentací, které přinesou do výuky potřebnou názornost, interaktivitu a zvýší tak její efektivitu. Zároveň se soustředil na eliminaci možných negativních dopadů tohoto didaktického prostředku na edukační proces. Tento článek shrnuje teoretická východiska práce, stručný popis metodologie výzkumu, diskusi výsledků a závěry. Podrobněji se dotýká vyhledávání a posuzování volně stažitelných prezentací určených pro výuku chemie.

Klíčová slova: didaktické prezentace, dotazníkové šetření, didaktický test, přírodovědné vzdělávání, názornost výuky.

Efficiency of Using PowerPoint Presentations in the Teaching of General Chemistry

Abstract

In the years 2006–2010 the research has been conducted on the use of PowerPoint presentations in the general chemistry teaching. Primarily it focused on the search for the form of presentation that will bring needed clarity to the teaching and will increase the effectiveness of teaching. It also focused on the elimination of possible negative effects of the presentations on the educational process. This article summarizes the theoretical background of the work, a brief description of research methodology and discussion of results and conclusions. It presents in detail the part of research focused on finding and assessing freely downloadable presentations for teaching chemistry.

Key words: didactic presentations, questionnaire investigation, didactic test, science education, clarity of teaching.

1 ÚVOD

Do oblasti vzdělávání v posledních 10 letech výrazně zasáhl rychlý vývoj informačních a komunikačních technologií. Technické vybavení, které bylo před pěti lety pro školy luxusem, se dnes stává samozřejmostí a na trh přicházejí stále nové nebo vylepšené technické didaktické prostředky. Výzkum, o němž pojednává tento článek, byl proto zaměřen na dvě oblasti a jejich vzájemné propojení. Z hlediska chemie je zaměřena na oblast obecné chemie a řešení problémů spojených s její výukou. Tato část učiva není často oblíbená nejen mezi žáky, ale dokonce ani mezi učiteli. Pro učitele je obtížná jak obsahově, tak z hlediska didaktického. Pro žáky je náročná na porozumění, což souvisí s nízkou schopností aplikace poznatků obecné chemie v dalších částech učiva chemie. Z těchto důvodů by možná právě zde mohly ke zvýšení efektivity přispět některé didaktické prostředky, jako jsou například prezentace vytvořené v programu PowerPoint.

CÍLE VÝZKUMU

Hlavním cílem tohoto výzkumu bylo nalézt vhodnou formu prezentací určených pro výuku tak, aby žáci při výuce doplněné prezentacemi byli aktivně zapojeni do výuky a spolupodíleli se na tvorbě znalostí, vědomostí a dovedností z oblasti obecné chemie. Součástí hlavního cíle práce bylo dále vytvořit soubor prezentací zahrnujících učivo obecné chemie pro střední školy tak, aby žáci byli schopni tématu aktivně porozumět a díky tomu získané znalosti, vědomosti a dovednosti využívat ve studiu dalších oblastí chemie

1.1 TEORETICKÝ ZÁKLAD VÝZKUMU

V první etapě výzkumné práce bylo vytvořeno deset prezentací z oblasti obecné chemie. Tyto prezentace byly tvořeny především na základě informací získaných z různých výzkumů, týkajících se jednak přímo PowerPointových prezentací, ale zároveň i prací, které se zabývaly vlivem grafiky a prvků užívaných ve výukových materiálech na pozornost žáků a efektivitu výuky. Z některých doporučení pro tvorbu prezentací, které je možno získat například při výuce informatiky na středních či vysokých školách, bylo možno vycházet pouze částečně, po formální stránce. Důvodem je především to, že tato výuka (případně i různá komerční školení) je zaměřena na tvorbu prezentací zcela jinými účely, než výukovými. A právě proto, že řada tvůrců vychází z těchto doporučení, nelze často o prezentacích, které jsou ve výuce využívány, tvrdit, že jsou didaktické.

Z odborných výzkumů, ze kterých práce vycházela, lze uvést například práce Bartsche a Coberna (2003), kteří se věnovali využití obrázků v prezentacích a snažili se odpovědět na otázku, zda má větší vliv na zapamatování informací pouze text, text doplněný obrázkem, který nesouvisí přímo s tématem, či obrázkem relevantním. Dále je možno jmenovat práci Priestlyho (1991), ve které autor diskutuje použití různých fontů, možností zvýraznění textu, barevnost textu, použití malých a velkých písmen atd. Tato práce vychází z několika výzkumů v oblasti typografie. Autor zde například dokládá pozitivní vliv na pozornost čtenáře při použití malých písmen oproti velkým písmenům apod.

Učivo do prezentací bylo z hlediska obsahu vybíráno na základě pojmové analýzy, která zde musela zahrnovat i posouzení, která témata jsou vhodná pro tento způsob zpracování a která ne. K uspořádání učiva v prezentacích byla použita me-

toda orientovaných grafů, kterou popisuje Čtrnáctová (1981, 1998). Tato metoda je vhodná především při vytváření nových materiálů a hledání logických souvislostí mezi pojmy.

1.2 POSOUZENÍ ÚROVNĚ VOLNĚ DOSTUPNÝCH ČESKY A ANGLICKY PSANÝCH PREZENTACÍ Z OBECNÉ CHEMIE

Jedním z mnoha kroků při teoretických přípravách výzkumu bylo vyhledávání a posuzování úrovně prezentací na vybrané téma, které mají učitelé možnost najít, stahovat a dále použít v nalezené podobě nebo dle svého uvážení upravovat. Relevantní prezentace byly jednak hledány na místech, kde je možné očekávat shromažďování výukových materiálů (např. RVP portál, webové stránky pracovišť zaměřených na didaktiku chemie apod.). Dále byla do vyhledavačů zadávána klíčová slova vybraná z daného učiva v češtině a angličtině a hledány soubory uložené na internetu ve formátu .ppt nebo .pdf. Takto nalezené prezentace pak byly posuzovány především z hlediska dodržení požadavků kladených na tento typ materiálů, tak aby vykazovaly příslušnou didaktickou úroveň a přínos výuce chemie.

1.3 DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ

Po vytvoření prvního souboru prezentací byli vyzváni učitelé, kteří měli zájem začlenit prezentace do výuky, aby se zúčastnili semináře, ve kterém jim byly tyto prezentace představeny a byly jim zodpovězeny dotazy, které se týkaly práce s prezentacemi ve výuce. Již tato fáze výzkumu přinesla první informace, přestože byla především fází přípravnou. Podstatný zde byl přímý kontakt s vyučujícími, jejich reakcemi a dotazy. Asi po měsíci byly k dispozici první reakce učitelů, zjišťované formou dotazníkového šetření.

1.4 DIDAKTICKÝ TEST

Po třech letech od zahájení výzkumu, kdy byly prezentace formou seminářů učitelům představeny a dány k dispozici, proběhla závěrečná fáze výzkumné práce – ověřování vlivu prezentací na efektivitu výuky pomocí didaktických testů mezi žáky. Pro testování ve třídách byli osloveni učitelé, kteří se zúčastnili v roce 2006 seminářů, na kterých jim byly poskytnuty prezentace na téma Struktura látek a kteří následně odevzdali vyplněné dotazníky. Z nich pak byli vybráni ti, kteří poskytnuté prezentace po celou dobu ve výuce používali, tak aby se co nejvíce eliminoval vliv nezkušenosti práce s tímto didaktickým prostředkem. Jako srovnávací byl pak vybrán vzorek podobné velikosti. Třídy byly vybrány z obdobných typů škol a oblastí.

2 PRŮBĚH VÝZKUMNÉ PRÁCE

2.1 TVORBA PREZENTACÍ – STANOVENÍ POŽADAVKŮ NA DIDAKTICKOU PREZENTACI

Při tvorbě prezentací bylo nutné zohlednit již výše zmiňované poznatky z oblasti typografie a psychologie, dávající do souvislostí zrakové vnímání verbálních i neverbálních informací a schopnosti zapamatování a učení.

Úloha:

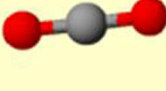




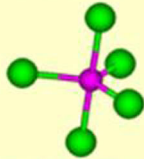

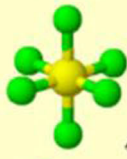

- Sestavte modely molekul:

1) CCl_4	2) CO_2	3) PCl_5	4) BF_3	5) SF_6
-------------------	------------------	-------------------	------------------	------------------

- Přiřaďte tvarům molekul názvy:
 - **LINEÁRNÍ MOLEKULA**
 - **ROVNOSTRANNÝ TROJÚHELNÍK**
 - **TETRAEDR** (=pravidelný čtyřstěn)
 - **TRIGONÁLNÍ BIPYRAMIDA** (=trojboký dvojjehlan)
 - **OKTAEDR** (=pravidelný osmistěn)
- K jednotlivým názvům si načrtněte příslušný tvar.

Obr. 1: Ukázka z prezentace – Stavba látek – zadání úkolu

Základní tvary molekul: (Řešení předchozí úlohy)

<p>LINEÁRNÍ MOLEKULA</p>  <p>Příklad: CO_2</p>		<p>TROJÚHELNÍK</p>  <p>Příklad: BF_3</p> 	
<p>TETRAEDR</p>  <p>Příklad: CCl_4</p> 	<p>TRIGONÁLNÍ BIPYRAMIDA</p>  <p>Příklad: PCl_5</p> 	<p>OKTAEDR</p>  <p>Příklad: SF_6</p> 	

Obr. 2: Ukázka z prezentace – Stavba látek – řešení úkolu

Další velmi důležitou částí tvorby prezentací byla motivace žáků. Pro její podporu je zařazeno do prezentace množství fotografií, modelů a animací, které by zároveň měly přispívat k lepšímu porozumění učivu. Dále jsou do prezentací zařazovány úlohy, které vychází z předchozích zkušeností a znalostí žáků nebo např. z práce s modely (ukázka – obr. 1).

Aktivizace žáků je při užití prezentací velmi žádoucí. Výuka s použitím Power-Pointových prezentací obvykle svádí žáky k určité pasivitě – např. Craig a Amernic (2006) uvádí, že „prezentace činní studenty spíše pasivně zaneprázdněnými než aktivně zapojenými“. Aktivizujícími prvky v prezentacích a jejich vlivem na účinnost

didaktického prostředí se zabýval výzkum zapojující do prezentací Content-Based Questions (CBQs – otázky vyplývající z obsahu) (Gier, Kreiner, 2009). Výsledky ukázaly významně vyšší testové a zkuškové skóre při užití CBQs ve srovnání s použitím pouze tradiční přednášky s PowerPointem a tištěnými podklady.

2.2 ZDROJE A ÚROVEŇ PREZENTACÍ Z OBECNÉ CHEMIE

Nejběžnějším zdrojem získávání prezentací bývá pro pedagogy internet. Jednak lze hledat zdroje na portálech středních škol (př. <http://www.jaroska.cz/elearning/chemie/index.html> – Gymnázium Brno) nebo jejich učitelů (př. webové stránky Michela Canova <http://www.jergym.hiedu.cz/~canovm> – Gymnázium Liberec). Ideálním zdrojem materiálů mohou být webové stránky při vysokých školách, především těch, které připravují budoucí učitele. Např. portál <http://www.studiumchemie.cz> při Přírodovědecké fakultě UK, nebo <http://www.ped.muni.cz/wchem/materialy.html> Pedagogické Fakulty MU. Materiály na takových stránkách bývají ověřené a kvalitní po chemické i didaktické stránce. Na zahraničních stránkách je to obdobné. Jedná se o materiály konkrétních pedagogů či institucí, které vznikají jako podpora výuky chemie, popřípadě přírodovědných oborů obecně.

Proto nás zajímalo, zda se na těchto serverech najdou mezi materiály i PowerPointové prezentace zpracovávající učivo obecné chemie a pokud ano, tak jaký je způsob zpracování, zda obsahuje dostatek grafických prvků zvyšujících názornost učiva a zda obsahují aktivizační prvky pro žáky či studenty.

Dále jsou uváděny ukázky vybraných prezentací, jejich popis a zdroj. Na internetu je samozřejmě vyvěšeno nepřeborné množství prezentací určených do výuky. Následující ukázky byly vybrány tak, aby z hlediska typu a zdroje byly reprezentativním vzorkem toho, co lze nalézt a stahovat. Tyto ukázky a popis mohou sloužit i jako doporučení, jakým způsobem na prezentace, které se nám dostanou do ruky nahlížet a čeho si všimat, než se je rozhodneme použít.

PŘEHLED POSUZOVANÝCH PREZENTACÍ VOLNĚ DOSTUPNÝCH NA INTERNETU

AWESOME SCIENCE TEACHER RESOURCES

<http://www.nclark.net/Chemistry>

Tyto stránky vytváří nyní středoškolská, dříve vysokoškolská učitelka Nancy Clark. Uvedený web je určen pro učitele přírodovědných předmětů vysokých a středních škol. Lze zde nalézt:

- PowerPointové prezentace
- Pracovní listy
- Laboratorní cvičení
- Odkazy na užitečné stránky
- Puzzle, hry a písničky
- Online testy

Slide 1:

- $C + O_2 \rightarrow CO_2$
- This equation is already balanced
- What if it isn't already?

Slide 2:

- $C + O_2 \rightarrow CO$
- We need one more oxygen in the products.
- Can't change the formula, because it describes what actually happens

- Must be used to make another CO
- But where did the other C come from?
- Must have started with two C
- $2 C + O_2 \rightarrow 2 CO$

Obr. 3: Prezentace z internetových stránek Awesome science teacher resources

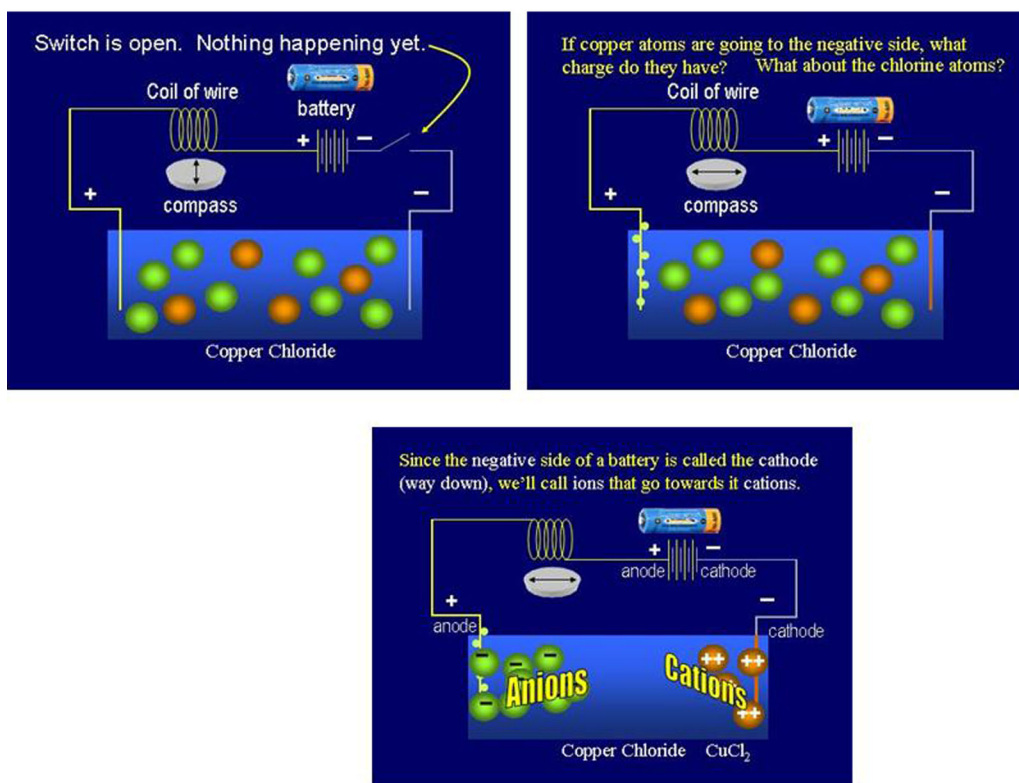
Na obrázku 3 je ukázka snímku z jedné z prezentací, zaměřených na obecnou chemii. Snímky nejsou nijak graficky bohaté. Jediným názorným výukovým grafickým prvkem jsou dvourozměrné modely molekul. Informace jsou na snímcích pouze předkládány, nenalezneme zde žádné prvky, které by vedly k aktivní činnosti žáků (žák např. nemusí žádné informace sám odvozovat).

CHEMISTRYLAND – KEN COSTELLO

<http://www.chemistryland.com/home.html>

<http://www.chemistryland.com/CHM130/chm130home.html>

Chemistryland jsou stránky, kde lze nalézt ucelené kurzy z oblasti chemie. Instruktor Ken Costello zde využívá PowerPointových prezentací a zároveň zde uvádí svá doporučení, jak PowerPoint ve výuce využívat. Silně kritizuje využívání PowerPointu jako prostředku ke spouštění textů a hovoří zde o možnostech prezentací, jak představit žákům problém a pak ho řešit. Prezentace na uvedených stránkách dobře využívají možnost zařazení obrázků a animací graficky názorných výukových prvků. Prezentace obsahují i otázky k přemýšlení pro žáky a ty jsou graficky řešeny. Ukázky snímků jsou na obrázku 4.



Obr. 4: Prezentace z internetových stránek Chemistryland

CHALKBORED

<http://www.chalkbored.com/lessons/chemistry-11.htm>

<http://www.chalkbored.com/lessons/chemistry-12.htm>

Na této stránce lze nalézt zdroje materiálů pro středoškolskou výuku chemie: pracovní listy, laboratorní práce, texty a PowerPointové prezentace.

Prezentace umístěné na těchto stránkách (ukázka – obr. 5) využívají velmi málo graficky názorných výukových prvků (tabulky, barevnost, šipky). Navíc prezentace nesplňují základní požadavky na přehledné didaktické prezentace. Texty jsou nahuštěné, pro tento typ prezentace učiva nevhodné, jednotlivé snímky nejsou přehledně členěné.

Extending Acid/Base Concepts

1 a) proton, hydronium, H_3O^+
 b) all release H^+ : mono = releases 1 H^+ ,
 poly = more than 1, di = two, tri = three
 c) Neutralization

1d), 2a)	Acid	Base
Arrhenius (grade 11)	Produces H^+ in solution $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$	Produces OH^- in solution $\text{NaOH} \rightarrow \text{OH}^- + \text{Na}^+$
Bronsted	H^+ donor	H^+ acceptor

$\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$

2 b) i) there is no water/solution, thus aqueous ions do not form (no H^+ or OH^-)

Extending Acid/Base Concepts

2b) ii) diagram as on pg. 418

$$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{N}:\text{+} \\ | \\ \text{H} \end{array} + \text{H}-\text{Cl} \longrightarrow \left[\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array} \right]^+ + \left[\text{Cl} \right]^-$$

iii) HCl is an acid because it donates H^+ , NH_3 accepts H^+ and therefore is the base (NH_4^+ and Cl^- then form an ionic compound)

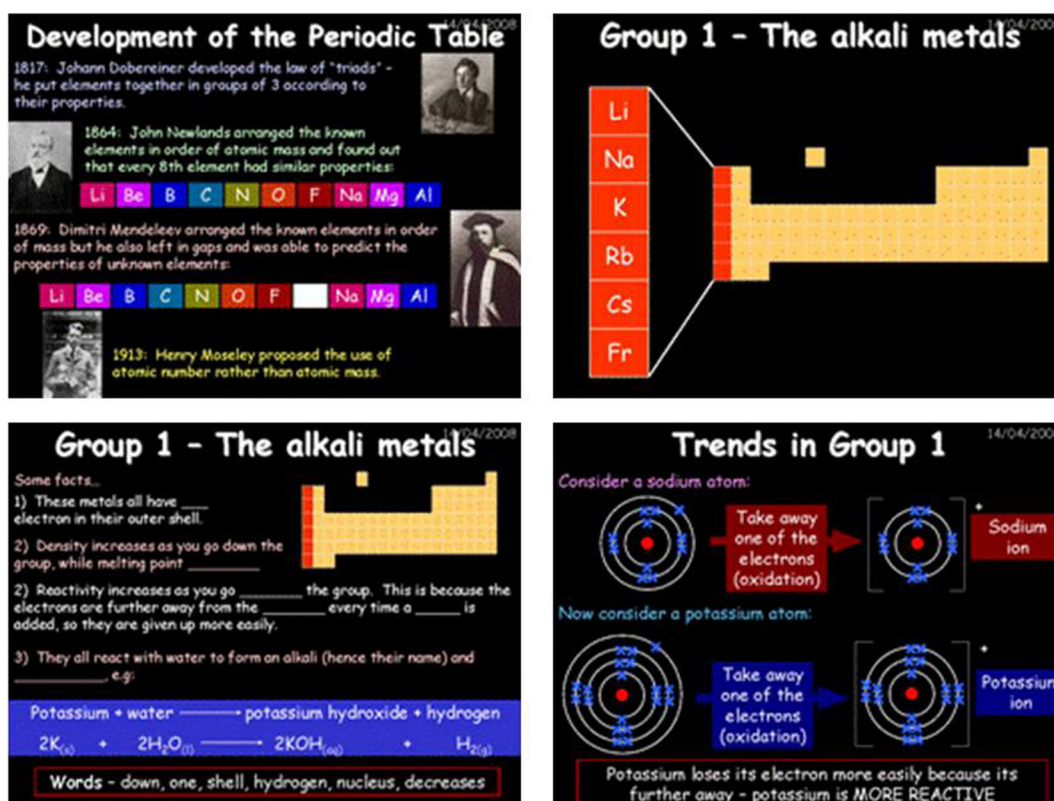
3a) Lewis acid: electron pair acceptor
 Lewis base: electron pair donor

3b) the Lewis definition is universal because Arrhenius and Bronsted are special cases (as above or in reaction on pg. 428)

Obr. 5: Prezentace z internetových stránek Chalkboard

Tento web si klade za cíl vytvářet vysoce kvalitní PowerPointové prezentace a další zdroje pro výuku fyziky, chemie a biologie v souladu s novými požadavky na obsah vzdělávání ve Velké Británii. Obsahuje také animace a jiné zdroje. Autoři zde uvádí, že všechny tyto prostředky mohou být použity na interaktivních tabulích.

Tyto prezentace (ukázka obr. 6) jsou graficky velmi bohaté na názorné výukové prvky a obsahují i aktivizující prvky pro žáky. Ze všech uváděných příkladů se nejvíce blíží naší představě o kvalitní didaktické prezentaci.



Obr. 6: Prezentace z internetových stránek Education Using PowerPoint

WEBOVÉ STRÁNKY GYMNÁZIA JAROŠKA

Gymnázium Brno tř. Kpt. Jaroše

Webové stránky školy, kde jsou ke stažení prezentace vytvořené vyučujícími. Prezentace obsahují obrázky, občas schémata. Neobsahují žádné aktivizační prvky. Graficky některé využívají barevnost, nebo zařazení obrázků. Potenciál prezentací z grafického hlediska rozhodně plně nevyužívají (ukázky z prezentací – obr. 7 a obr. 8).

Pravidla pro zaplňování orbitalů

- ▶ Pauliho princip vylučnosti
 - v orbitalu max. 2 e s opačným spinem
- ▶ Hundovo pravidlo
 - e páry až po zaplnění každého orbitalu 1 e
 - nepárové e mají stejný spin
- ▶ Výstavbový princip (pravidlo n+l)
 - nejdříve se zaplňují orbitály s nižší energií

Znázornění orbitalů

počet e

n vrstva 1s² typ orbitalu

1s² ↑↓

2p³ ↑ ↑ ↑

3d⁷ ↑↓ ↑ ↑ ↑

5f⁴ ↑ ↑ ↑ ↑

Obr. 7: Prezentace z internetových stránek Gymnázia Brno tř. Kpt. Jaroše

Složení látek

látky

- jedna z forem hmoty
- materiál, ze kterého jsou tvořena fyzikální tělesa
- tvořená **molekulami (atomy)**

látky homogenní (sourodá, stejnorodé)

- vlastnosti (např. barva, hustota, teplota) se v celém objemu tělesa vůbec nemění (nebo - v případě kontinuálního homogenního tělesa, jímž je například sloupec vzduchu od povrchu Země do stratosféry - se mění plynule)

látky heterogenní (řůznorodé, nestejnorodé)

- složené z fyzikálních tělísek různých vlastností
- například beton je obvykle složen z tělísek kameniva (např. štěrku), zrněk písku a jehlicovitých krystalů vzniklých krystalizací z mokré betonové směsi (malty) při jejím tvrdnutí

Stavba atomu

všechny atomy jsou dělitelné a jsou složeny ze základních elementárních částic


- **elektron e⁻** - částice s nejmenším záporným nábojem
- **proton p⁺** - částice s nejmenším kladným nábojem
- **neutron n⁰** - částice bez elektrického náboje

uloženy v elektronovém obalu

nukleony

uloženy v jádře atomu

Bohrův model atomu vo díku



a) model atomu



b) zjednodušený model

Obr. 8: Prezentace z internetových stránek Gymnázia Brno tř. Kpt. Jaroše

METODICKÝ PORTÁL RVP

<http://rvp.cz/>

Zdrojem různých materiálů určených pro výuku je portál Rámcových vzdělávacích programů. Zde lze nalézt i prezentace určené do výuky. Především se jedná o prezentace pro základní školu, v kterých je velmi často upřednostňováno zařazování obrázků a dalších grafických prvků oproti textům. Rovněž zde lze nalézt zařazování úloh včetně řešení. Z oblasti, na kterou se zaměřoval tento výzkum, tedy prezentace věnované učivu obecné chemie určené pro střední školy, zde nenalezneme takřka žádné materiály. Ukázka jedné prezentace je na obrázku 9.

KVANTOVÁ ČÍSLA

<http://dum.rvp.cz/materialy/kvantova-cisla.html> (obr. 9)

Autor: Kateřina Crháková

Prezentace je určena prvnímu ročníku čtyřletého gymnázia. Obsahuje základní poznatky o kvantových číslech a tvarech orbitalů, je doplněna i o několik příkladů k procvičování elektronových konfigurací jak atomů, tak i aniontů a kationtů. Prezentace obsahuje několik obrázků. Dále neobsahuje žádné další grafické prvky určené k podpoře srozumitelnosti učiva, a minimum aktivizačních prvků.

Lze shrnout, že prezentace, které lze volně stahovat z internetu a které se zabývají oblastí obecné chemie, málo kdy splňují požadavky, které byly v tomto výzkumu na didaktické prezentace kladeny. Z tohoto hlediska jsou na lepší úrovni některé prezentace v anglickém jazyce a prezentace určené pro základní školy.

Orbital s

- Orbital s $n = 1 \Leftrightarrow l = 0 \Leftrightarrow m = 0$
- Má tvar koule, jejíž poloměr se s rostoucí hodnotou n zvětšuje
- Každá hladina elektronového obalu obsahuje pouze **jeden orbital s**

Grafické znázornění orbitalu s



Přirovnání

- Elektronů = obyvatel panelového domu
- Kde bydlí paní Kostková?
- Musíme udat patro a číslo bytu.
- Stejně lze popsat místo nejpravděpodobnějšího výskytu elektronu v obalu.

Kvantová čísla

- Hlavní kvantové číslo - n
- Vedlejší kvantové číslo - l
- Magnetické kvantové číslo - m
- Spinové kvantové číslo - s

Obr. 9: Prezentace z internetových stránek RVP

2.3 DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ

V této části výzkumu, která probíhala v letech 2006–2008, bylo předloženo učitelům středních škol 10 prezentací, které byly vytvořeny tak, aby obsahovaly aktivizující prvky a prvky graficky znázorňující učivo, z nichž každá byla určena pro jednu vyučovací hodinu, trvající 45 minut. Učitelé byli s obsahem a způsobem použití prezentací seznámeni v rámci půldenního semináře. Ke každé prezentaci dostali krátký text, který byl věnován obsahu a cílům prezentací a dále otázkám a úlohám, které jsou součástí prezentací. Všechny otázky a úlohy nabízely přímo v prezentacích autorská řešení.

Dotazníkového šetření se zúčastnilo 20 učitelů ze 17 středních škol (15 pražských a 2 z menších měst), kteří hodnotili možnosti využití prezentací ve 41 třídách s celkem 1 107 žáky (maximální počet žáků ve třídě byl 30).

Předložený dotazník obsahoval 5 uzavřených položek a 7 otevřených. Soustředil se na otázky grafiky předložených prezentací, systém začleněných otázek a úloh a hodnocení efektivity výuky doplněné prezentacemi. Dále se učitelé v dotazníku vyjadřovali k efektivitě práce s předem připravenou prezentací, například z časového hlediska. Navíc dotazník obsahoval jednu otázku týkající se technické vybavenosti škol, aby bylo možno dát získané informace do souvislosti s technickými možnostmi ve třídách, kde byl výzkum prováděn.

Uzavřené položky sloužily k rychlejšímu, měřitelnému zhodnocení předložených prezentací. Otevřené položky byly určeny k mapování subjektivních názorů učitelů, kteří prezentace ve své výuce využívali. Výstupy z těchto otevřených položek byly považovány za hlavní výsledek tohoto výzkumu. Vyhodnocování otevřených položek dotazníku bylo prováděno postupnou kategorizací částí odpovědí respondentů.

2.4 DIDAKTICKÝ TEST

K posouzení efektivity využití didaktických prezentací ve výukovém procesu bylo žádoucí porovnat míru osvojení učiva u žáků, kteří se zúčastnili výuky s použitím didaktických prezentací a u žáků, kteří se zúčastnili výuky bez didaktických prezentací.

Jedním z prostředků, který umožňuje zjišťovat míru osvojení učiva, je stanovení její úrovně na základě dosažených výsledků žáků v didaktických testech.

Při tvorbě testu byly zvoleny typy položek, které lze zařadit mezi objektivně skórovatelné úlohy.

- Úlohy otevřené se stručnou odpovědí produkční, kdy má žák vytvořit a uvést vlastní krátké odpovědi (4 položky).
- Úlohy uzavřené s výběrem odpovědi, které se skládají ze dvou částí: kmenu úlohy (což je otázka nebo nabízený problém) a předkládaných odpovědí. Byla zvolena varianta čtyř nabízených alternativ odpovědi, z nichž pouze jedna je správná (15 položek).
- Úlohy uzavřené přiřazovací, které se skládají z instrukce, což je pokyn co a jakým způsobem má žák provést a ze dvou množin pojmů, obsahujících prvky, které k sobě žák přiřazuje podle zadané instrukce (4 položky : 3 položky).

Test obsahoval celkem 22 položek. Ve třídách testy zadávali sami učitelé. Součástí testu byly i písemné pokyny pro žáky. Žáci test vyplňovali po dobu 30 minut. Období zadávání testu se u jednotlivých učitelů lišilo, protože bylo dáno ukončením výuky daného tématu. Celkově probíhalo testování od listopadu 2009 do dubna 2010.

Testování se zúčastnilo celkem 225 žáků prvních ročníků čtyřletých, nebo pátých ročníků osmiletých gymnázií. Testována byla jednak skupina výzkumná (125 žáků), tedy žáci ze tříd, kde byly při výuce použity PowerPointové prezentace a potom skupina kontrolní (100 žáků), kde byli testováni žáci, kteří se účastnili výuky bez použití PowerPointových prezentací.

3 VÝSLEDKY VÝZKUMU

3.1 DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ

Překvapivě dobře dopadly výsledky části dotazníku věnované technické vybavenosti škol. Všichni učitelé uvedli, že mají ve škole k dispozici nějaké technické zařízení, které je potřebné pro zařazení PowerPointových prezentací do výuky.

Další výsledky vyplynuly z uzavřených položek dotazníku. Celkově lze zhodnotit, že se učitelé vyjadřovali pozitivně k otázkám užití grafiky, k využití úloh a otázek v prezentaci, k využití schémat, obrázků a animací. Zásadní otázky, které si tento výzkum kladl, se týkaly vlivu prezentací na pozornost žáků a na porozumění učivu. Nejvíce bylo učitelů, kteří se domnívali, že se pozornost žáků při výuce doplněné prezentacemi zvýšila, nebo že prezentace neměly žádný zásadní vliv na pozornost žáků. Souhrn odpovědí na otázku, která se týkala ovlivnění porozumění učivu při výuce doplněné prezentacemi, dopadl velmi podobně.

Závěry otevřených položek dotazníku byly po provedené kategorizaci rozděleny do čtyř oblastí, do kterých byly názory učitelů nejčastěji směřovány: formát a uspořádání prezentací, vliv prezentací na učitele, vliv prezentací na žáky, vliv prezentací

na výuku. V rámci jednotlivých kategorií byla vyjádření učitelů shrnuta do následujících formulací:

Formát a uspořádání prezentací: přínosné jsou snímky obsahující obrázky či animace, příliš mnoho textu na snímku ruší pozornost, příliš mnoho informací na jednom snímku snižuje míru porozumění učivu.

Vliv prezentací na učitele: zajímavější práce pro učitele, usnadnění práce učitele, lepší kontakt učitele s žáky, horší kontakt učitele s žáky.

Vliv prezentací na žáky: někteří žáci ztrácí pozornost, zvyšuje u žáků pozornost, u žáků dochází ke zvýšení zájmu, žáci jsou pasivní, pozitivně působí jako změna činnosti, výuka je pro žáky atraktivnější, usnadňuje žákům zapisování poznámek z výuky.

Vliv prezentací na výuku: výuka s prezentacemi šetří čas, výuka s prezentacemi je časově náročná, výuka je uspořádanější, výuka je názornější, prezentace jsou zpestřením výuky, výuku komplikuje špatná vybavenost učebny, výuku negativně ovlivňuje nutnost zatemnění učebny.

3.2 DIDAKTICKÝ TEST

Statistické porovnání dat z obou vzorků bylo provedeno programem Statgrafics Centurion XV. Ověřována byla nulová hypotéza H_0 , že výsledky testů výzkumné a srovnávací skupiny jsou stejné.

Pozorovaná hladina významnosti použitého Kolmogorov-Smirnov testu je $P = 0,176$ a maximální vzdálenost distribučních funkcí je $DN = 0,148$. Znamená to, že na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ není statisticky významný rozdíl v distribuci obou souborů a platí hypotéza H_0 . To tedy znamená, že nebyl nalezen statisticky významný rozdíl mezi efektivitou výuky s využitím PowerPointových prezentací a výukou bez nich.

4 DISKUSE

Získané výsledky přinesly několik zajímavých informací. Jak již bylo řečeno, ve všech školách, kde bylo šetření prováděno, je technické vybavení potřebné k výuce s prezentacemi k dispozici. Náročnost přípravy na výuku a s tím i rozhodnutí učitelů, zda takový výukový prostředek použijí je přitom na dostupnosti tohoto zařízení v rámci školy přímo závislá. Komplikace může přinášet potřeba rezervace přenosného zařízení či třídy, která je k těmto účelům vybavená, zapojování přenosného zařízení či organizace skupin žáků, pokud se výuka bude odehrávat v jiné místnosti, než je běžné.

Odpovědi na otázky, zda výuka doplněná prezentací přispívá ke zvýšení zájmu žáků o učivo, zvýšení míry pozornosti a přispívá k lepšímu porozumění učivu, jsou složitější. Z výsledků uzavřených položek dotazníku i z reakcí učitelů v otevřených položkách plyne, že velká část z nich se domnívá, že zájem a pozornost žáků se zvyšuje. Je ovšem třeba říci, že zároveň často právě tito učitelé uvádějí pozitivní vliv prezentací v souvislosti se změnou činnosti žáků. Z toho lze soudit, že vyšší zájem může být často ovlivněn právě „novinkovým“ efektem, což znamená, že při dlouhodobější aplikaci výukového prostředku může docházet k opadnutí zájmu žáků. To ovšem neznamená, že to není pozitivní fakt a že by ho nebylo možno využít. Je ale zřejmé, že pokud by se prezentace staly každodenní součástí veškeré výuky tak, jak je tomu mnohdy již při přednáškách na vysokých školách, lze očekávat úpadek

zájmu i pozornosti žáků. Přínos ke zvýšení efektivity výuky ve srovnání s jinými didaktickými prostředky by potom byl minimální.

Z výsledků otevřených položek dotazníku je vidět další zajímavý fakt. Od různých učitelů zde získáváme zcela protichůdné názory, například co se týká kontaktu mezi učitelem a žáky. Z toho lze usuzovat, že nejen vnímání výuky je u různých učitelů jiné, ale nejspíše celá výuka s prezentací vedená různými učiteli bude vypadat jinak. Toto zjištění odpovídá obdobným výsledkům výzkumu prováděného na vysokých školách (Hardin, 2007). Můžeme tedy říci, že při použití stejného výukového prostředku nelze očekávat jednotné výsledky a dopady na edukační proces, protože zde hraje velmi výraznou roli schopnost učitele s tímto výukovým prostředkem pracovat, jeho předchozí zkušenosti s podobnými výukovými prostředky, jeho věk, zaměření a podobně.

Co se týká samotných prezentací, zde byly názory učitelů poměrně jednotné. Plyne z nich, že učitelé nepovažují za přínosné zařazovat do výuky prezentace, které obsahují pouze text, který je členěný a strukturovaný ve formě snímků a bodů na snímcích. Naopak za užitečné považují takové prezentace, které přinesou maximum vizuálních neverbálních prvků, jako jsou obrázky, animace, schémata apod. Dále z šetření vyplynulo, že je žádoucí, aby se v prezentacích vyskytovalo co možná nejvíce prvků, které podněcují žáky k činnosti, tedy zařazování úloh, otázek, neúplných vět či schémat, které lze doplnit apod. Prezentace připravené tradičně jako výkladové vedou spíše k pasivitě žáků než k jejich aktivní účasti na výuce.

Z výsledků didaktických testů, jejichž úkolem bylo především ověření efektivity výuky s využitím prezentací, nevyplývaly žádné výrazné rozdíly mezi zkoumanými a srovnávacími skupinami. Tento výsledek byl očekávatelný i vzhledem k výsledkům výzkumů, které se zabývaly efektivitou vysokoškolských přednášek doplněných prezentacemi (Bartsch, Cobern, 2003, Lowry, 1999, Susskind, 2008). Výsledky zkoumané i srovnávací skupiny zahrnovaly třídy s vynikajícími výsledky a třídy s celkově špatnými výsledky. Z toho lze usuzovat, že na efektivitu výuky nemá tak výrazný vliv použitý didaktický prostředek, ale především způsob, jakým dokáže učitel vybrané didaktické prostředky zapojit do procesu výuky. Tyto závěry odpovídají již výše citovanému výzkumu E. F. Hardinga (Harding, 2007).

Tyto didaktické testy ovšem nedokázaly zcela ověřit jeden z cílů této práce. Tím bylo připravit prezentace doplňující výuku obecné chemie, které pomohou žákům vytvořit si nadhled nad dalším učivem z oblasti anorganické chemie, organické chemie a biochemie a zvýšit kvalitu jejich znalostí a dovedností z obecné chemie tak, aby dokázali aplikovat toto učivo při studiu konkrétních chemických jevů. Tyto schopnosti žáků bude možné zjišťovat až při dalším studiu chemie na střední škole. Ovšem i tato schopnost žáků závisí silně na osobě učitele a na tom, jak dokáže zapojit získané znalosti, vědomosti a dovednosti z obecné chemie do další výuky.

Na základě tohoto výzkumu lze říci, že výukové prezentace, které jsou dobře připravené, obsahují dostatek vizuálně názorných částí a prvků určených k aktivizaci žáků mají ve středoškolské výuce své místo. Pokud budou mít učitelé vhodné podmínky a technické zázemí, může mít tento didaktický prostředek pozitivní vliv na efektivitu výuky. Ovšem obecně takový závěr nelze vyslovit. Jednoznačné je, že pokud mají být prezentace užívány efektivně, pak je nutné střídat výuku doplněnou prezentací s jinými didaktickými prostředky a činnostmi žáků.

Z výsledků práce vyplývá jeden zásadní požadavek. Aby prezentace mohly přispět ke zvýšení efektivity výuky, je třeba, aby učitelé získali jednak dovednosti nutné k přípravě didaktické prezentace (tedy ne jenom technické dovednosti potřebné k práci s prezentačním softwarem), jednak aby získali dovednosti týkající

se efektivního zapojení těchto didaktických prostředků do výuky, tedy například, jak propojit výuku s prezentací s dalšími činnostmi žáků (řešení úloh, práce s modely, referáty, vyhledávání informací apod.) a zároveň s dalšími činnostmi učitele (výklad, vedení diskuse, demonstrační pokus). V první řadě je třeba vůbec přesvědčit učitele, že toto propojení je možné a hlavně žádoucí. Je to samozřejmě spojeno i s nutností technické organizace vedení výuky. Například je třeba řešit, zda budu potřebovat také tabuli, zda mi plátno na promítání tabuli nepřekrývá, jak řešit zatemnění učebny, aby se v ní dalo ještě pracovat a podobně. Zde je třeba zdůraznit důležitou roli oborových didaktik, v rámci kterých by měli být budoucí, ale i současní učitelé v průběhu dalšího vzdělávání na tuto činnost připravováni.

Výzkum kromě odpovědí přinesl samozřejmě také řadu otázek, které by mohly být východiskem dalšího šetření. Vzhledem k tomu, že tento výzkum byl zaměřen především na názory vyučujících, bylo by do budoucna žádoucí zaměřit se na názory a zkušenosti žáků. Z rozhovorů vedených s učiteli během výzkumu vyplynulo, že žáci se v některých případech staví k prezentacím ve výuce dosti negativně. Bylo by proto zajímavé provést šetření, které by dalo do souvislosti postoje žáků s jejich dosavadními zkušenostmi s výukou doplněnou prezentacemi. Dále se v posledních letech objevil ve výuce další fenomén související s prezentacemi, a to jako forma žákovských referátů. I tato oblast by zasloužila další šetření z hlediska přínosu či negativních dopadů na žáka, který prezentaci vytváří, z hlediska schopností učitelů dát žákům patřičné instrukce a schopností hodnotit jejich výkon a podobně. Dále by bylo zajímavé provést srovnání názorů žáků a názorů učitelů na prezentace ve výuce. Podobné srovnání ve vysokoškolských podmínkách ukázalo, jak výrazně se pohledy těchto dvou skupin liší (James, Burke, Hutchins, 2006).

Lze předpokládat, že prostředky informačních a komunikačních technologií budou dále pronikat do výukového procesu a školy se budou v rámci možností snažit doplňovat a obnovovat technické vybavení. To je dáno i ekonomickým tlakem ze strany firem a komerční sféry na veškeré typy vzdělávacích zařízení. Proto je třeba, aby se odborníci z oblasti oborových didaktik snažili hledat vhodné způsoby využití těchto technologií tak, aby se uplatnily jejich možnosti a zároveň, aby byly pojmenovány a eliminovány jejich možné negativní dopady na edukační proces.

5 ZÁVĚR

Na základě tohoto výzkumu lze říci, že výukové prezentace, které jsou dobře připravené, obsahují dostatek vizuálně názorných částí a prvků určených k aktivizaci žáků mají ve středoškolské výuce své místo. Pokud budou mít učitelé vhodné podmínky a technické zázemí může mít tento didaktický prostředek pozitivní vliv na efektivitu výuky. Ovšem obecně takový závěr nelze vyslovit. Jednoznačné je, že pokud mají být prezentace užívány efektivně, pak je nutné střídat výuku doplněnou prezentací s jinými didaktickými prostředky a činnostmi žáků.

LITERATURA

BARTSCH, R. A., COBERN, K. M. *Effectiveness of PowerPoint presentations in lectures: Computers & Education*. 2003, Aug. 03, s. 77–86.

CLARK, N. *Awesome science teacher resources*. [on-line]. [cit. 2010–03–12].
Dostupné z: <http://www.nclark.net/Chemistry>

- COSTELLO, K. *Chemistryland*. [on-line]. [cit. 2010–04–15].
Dostupné z: <http://www.chemistryland.com/home.html>
- CRAIG, R. J., AMERNIC, J. H. *PowerPoint Presentation Technology and the Dynamics of Teaching*. Innovative Higher Education. 2006, Oct 2006, p. 147–160.
- CRHÁKOVÁ, K. *Kvantová čísla*. Metodický portál : Digitální učební materiály [on-line]. 26. 08. 2010, [cit. 2010–11–14].
Dostupný z : <http://dum.rvp.cz/materialy/kvantova-cisla.html>). ISSN 1802-4785.
- ČTRNÁCTOVÁ, H. *Učební úlohy v chemii. 1. díl*. Praha : Karolinum, 1998.
- ČTRNÁCTOVÁ, H. *Výběr a strukturace učiva chemi*. Praha : SPN, 1981.
- EXNAR, P. [on-line]. [cit. 2010–03–12].
Dostupné z: <http://www.fp.vslib.cz/kch/exnar/fs/prezentace/>
- GIER, V. S., KREINER, D. S. *Incorporating Active Learning with PowerPoint-Based Lectures Using Content-Based Question*. Apr 2009, Teaching of Psychology, vol. 36, no. 2, p. 134–139.
- HARDIN, E. E. Technology in Teaching: Presentation Software in the College Classroom—Don't Forget the Instrukto. *Teaching of Psychology*. 2007, vol. 34, no. 1, p. 53–57.
- Chemie*. [on-line]. [cit. 2011–04–12].
Dostupné z: <http://www.jaroska.cz/elearning/chemie/index.html>
- JAMES, K. E., BURKE, L. A., HUTCHINS, H. M. Powerful or Pointless? Faculty versus Student Perceptions of PowerPoint Use in Business Education. *Business Communication Quarterly*. 2006, vol. 69, no. 4, p. 374–396.
- LOWRY, R. B. Electronic presentation of lectures — effect upon student performance. *University Chemistry Education*. 1999, no. 3 1, p. 18–21.
- PRIESTLY, W. *Instructional Typography Using Desktop Publishing Techniques to Produce Effective Learning and Training Material*. *Australian Journal of Educational Technology*. 1991, vol. 7, no. 2, p. 153–163.
- RICHARDS, W. *Education Using PowerPoint*. [on-line]. 2011 [cit. 2010–05–04].
Dostupné z: <http://www.educationusingpowerpoint.org.uk/>
- SCHNEIDER, J. *Chalkbored*. [on-line]. 2009 [cit. 2011–02–10].
Dostupné z: <http://www.chalkbored.com>
- SUSSKIND, J. E. Limits of PowerPoint's Power: Enhancing Students' Self-Efficacy and Attitudes but Not Their Behavior. *Computers and Education*. 2008, v. 50, no. 4 – May, p. 1 228–1 239.
- RNDr. Klára Urbanová, Ph.D. – E-mail: urbanklara@seznam.cz
Malostranské gymnázium, Praha 1, Česká republika

Matematická přesvědčení učitelů matematiky: přehled mezinárodního výzkumu

Jana Žalská

Abstrakt

Tato přehledová studie slouží jako úvod do problematiky matematických přesvědčení¹ učitelů matematiky tak, jak je studuje mezinárodní výzkum. Přináší jak teoretická východiska, tak praktické příklady jednotlivých studií, týkajících se daných jevů a konkrétních případů. Zvláště se zaměřuje na vztah mezi danými přesvědčeními a vzděláváním učitelů matematiky, na některé metodologické problémy spojenými s výzkumem a na studie poskytující typologie matematických přesvědčení učitelů. Jsou uvedeny některé relevantní výsledky z oblasti českého výzkumu a zasazeny do mezinárodního kontextu. Dále studie zmiňuje další proudy a perspektivy spojené s tématem matematických přesvědčení učitelů matematiky.

Klíčová slova: přesvědčení učitelů, matematická přesvědčení, vzdělávání učitelů, výuka matematiky, metakognitivní jevy.

Mathematics Teachers' Mathematical Beliefs: A Comprehensive Review of International Research

Abstract

This review of literature provides a comprehensive introduction to the research on the mathematical beliefs of mathematics teachers. It both describes the theoretical framework and provides practical illustrations of studies and relevant phenomena. Special attention is given to the relationship between mathematical beliefs and teacher professional development, to critical methodological issues particular to the research, and to teacher

¹Pojem *přesvědčení* je zde použit ve smyslu anglického pojmu *belief* tak, jak je zaveden v tematicky zaměřené zahraniční literatuře. V české odborné literatuře se používají i pojmy jako názorání, názor, mínění. Ačkoli slovo *přesvědčení* se blíží spíše anglickému *conviction*, oborová anglicky psaná literatura pracuje nejčastěji s pojmem *belief* a užívá *conviction* spíše jako kvalitativní charakteristiku, sílu přesvědčení, např. „*degree of conviction*“ (str. 259) v práci Philippa (2007). Vzhledem k problematice vymezení jednotlivých základních pojmů, se kterou je čtenář seznámen v úvodní části textu, se pojem *přesvědčení* jeví jako vhodný pro daný obor výzkumu. Přestože se text zabývá konkrétně matematickými přesvědčeními učitelů matematiky, právě úvodní část věnovaná problematice pojmu *beliefs* může pomoci některé základní konstrukty vymežit i pro obecnější okruh zájmu.

belief typological studies. Relevant research in the Czech Republic is outlined and situated within the international body of literature. Further perspectives and interests of investigation, as related to the mathematical beliefs of teachers, are suggested.

Key words: teachers' beliefs, teacher development, mathematics teaching practices, meta-cognitive phenomena, mathematical beliefs.

To understand the decisions, actions, practice and development patterns of mathematics teachers as related to their teaching and to the learning of their students, it is necessary to engage not only in the study of cognitive and mathematical aspects of teaching and learning but also of broader socio-psychological issues. The study of beliefs belongs to the latter category. In the past three decades, the subject of beliefs has become the focus of a considerable body of research projects, studies, theories and publications in the field of mathematics education. Given the broadness of the concept itself (beliefs, conceptions, views, perceptions, etc.) and the potential place and role in a structure of pedagogical, psychological and philosophical phenomena it is assigned, this is hardly surprising. Thus, while this substantial amount of research activity has produced an appropriate accumulation of findings, theories, hypotheses and other insights into the world of mathematics teaching, mathematics learning, mathematics teacher education, and mathematics education research itself, such mass of accumulated knowledge and experience is far from homogenous. In the following pages we attempt to provide the reader with a comprehensive overview of this particular area of research, restricted to the notion of mathematics teachers' beliefs.² By the term *mathematical beliefs* we will understand here the beliefs concerning educational context: beliefs about mathematics, mathematics teaching and mathematics learning.

1 A BRIEF HISTORICAL OVERVIEW

Although we can trace an interest in teachers' beliefs further back (one of the most quoted researchers in the area of beliefs are Rokeach and Green³), it was in the 1980's that the first theoretical and experimental work took place (Cooney, 1985; Thompson, 1984; Ernest, 1989; Schoenfeld, 1989; Kuhs, Ball, 1986; Brousseau, Freeman, 1988, among others), preceded and complemented by developments in research in cognitive and social processes (e.g., Polya, 1965; Rokeach, 1968; Fischbein, Ajzen, 1975; Schoenfeld, 1983; Schoenfeld 1988), as regards a teacher's beliefs and attitudes. Then in the early 1990's, influential syntheses were published by Pajares (1992) on teachers' beliefs, Thompson (1992) on mathematics teachers' beliefs and Dossey (1992) on teachers' beliefs about the nature of mathematics. These gave both the academic acknowledgement of teacher beliefs playing a major role in the processes of learning and teaching, and grounds for further research. The attention of research on mathematics teachers shifted from purely cognitive and mathematical to a domain that allows for sociological and psychological consideration, for so-called "meta-issues" (Skott, 2009, p. 45).

Within the area of mathematics education, the investigation into teachers' beliefs was further theoretically framed by Ernest (1991), Schoenfeld (1992), Lerman (1990), Bishop (1988), Perry (1970), Kagan (1992), and others. The research activity gained momentum. In 2002, a first book on mathematics belief research, *Beliefs: a hidden variable in mathematics education?* (Leder et al., 2002), was published by Kluwer, compiling and reviewing past research on three subjects: the concept of belief, teachers' mathematical beliefs and students' mathematical beliefs. In 2004, Pehkonen (2008) reported that the PME proceedings of the past decade contained

²As distinguished from the beliefs of pupils or students or of other defined social groups.

³In particular, Rokeach's (1968) work on the general constructs of beliefs, values, etc. in the socio-psychological context, and Green's (1971) book on themes related to teaching, which include those of teaching and the formation of beliefs, the problem of knowledge certainty, truth and false belief.

over a hundred papers concerning mathematics teachers beliefs, conceptions or/and attitudes. In 2009, in another publication, *Beliefs and Attitudes in Mathematics Education: New Research Results* (Maasz, Schlöglmann, 2009), nine of the thirteen chapters concentrate on teachers' beliefs, each of them scrutinizing different sub-groups of teachers' mathematical beliefs. The original frameworks of Thompson (1992), Ernest (1989), etc. had been expanded, refined and contextualized, and the scope of research foci amplified.

In a wider mathematics education research context, da Ponte (2006) denotes three periods — 1977–1985, 1986–1994, and 1995–2005 — and identifies trends in each period, observing that published research papers dealing with teachers' knowledge (mathematical and of mathematics teaching), beliefs and conceptions, grew significantly in numbers compared to the “very few” (p. 463) in the first period. The second period also saw a few studies on the complex link between beliefs and teachers' practices which grew at an amazing rate in the third.

Within the wide range of disparate approaches to examining teachers' mathematical beliefs there are some common themes and questions to be found. The main aim of this article is to expose and present them to the reader as they appear and reappear in literature.

2 WHAT IS A BELIEF?

One of the characteristics of beliefs research is the attitude toward the need to define or sufficiently describe what is meant by the term “beliefs”. Defining the object of our study seems to be a prerequisite as well as the aim in some cases. Indeed, as Pajares (1992) stresses, it is inevitable that any research be preceded by “deciding what [researchers] wish *belief* to mean and how this meaning will differ from that of similar constructs”. (p. 308). This decision seems to be given a varying degree of importance and meticulousness, ranging from the adoption of previously loosely defined constructs — such as Pajares' or Thompson's definition⁴ — and their inherent characteristics (e.g., Andrews, Hatch, 1999; Barkatsas, Malone, 2005; Leatham, 2006), to leaving the term itself undefined, focusing rather on the objects and characteristics of beliefs (e.g., Stipek et al., 2001; Speer, 2008), and/or attempting to arrive at a precise definition (Törner, 2002; Goldin, 2002) (see also da Ponte, Chapman, 2006).

Generally, it is agreed (McLeod, 2002; Furinghetti, Törner, 2002; Leatham, 2006) that the word *conception* be used as a construct containing beliefs as subsets, along with other subcategories such as knowledge, views, preferences. For example, we can find this quote in Furinghetti and Törner (2002) of Thompson's (1992) definition: “A teacher's conceptions of the nature of mathematics may be viewed as that teacher's conscious or subconscious beliefs, concepts, meanings, rules, mental images, and preferences concerning the discipline of mathematics.” Forgasz and Leder (2002) consider various definitions, among them Rokeach's (1968, “a belief is any simple proposition, conscious or unconscious, inferred from what a person says or does, capable of being preceded by the phrase ‘I believe that...’”, p. 97) and Gopnik and Meltzoff's (1997, “Perception and belief, they contend, share many features: Both have a mind-to-world direction of fit — they involve changing representations

⁴Thompson's definition follows in the text, Pajares (1992) after much discussion concludes that “the result is a view of belief that speaks to an individual's judgment of the truth or falsity of a proposition” (p. 316).

to fit the world. Both are indirectly reflected in action and behavior. Most significantly, both perception and belief may be subject to misrepresentation — with perceptual illusions we see what is not the case, just as with false beliefs we think what is not the case.”, p. 97).⁵ Furinghetti and Törner (2002) discuss two other constructs from which beliefs are often distinguished: knowledge (e.g., considering beliefs as subjective knowledge and viewing knowledge as objective facts, within the limits of subjective philosophical definitions of both) and attitude (which brings in an element of affect). The affective component and its role in the teaching and learning process are highlighted by some researchers. Goldin (2002) expresses the interrelatedness of attitude, emotions and belief systems:

The consensus is that beliefs, attitudes and values are the consequence of an evolutionary process that involves all of an individual’s experiences with mathematics throughout their entire life. An exception is emotions, which are based on an individual’s general mental mechanisms, evoked when reacting to situational and local problems. Nevertheless, these reactions can also lead to longer-term consequences. (p. vii)

To address the place of affect, Phillip (2007) notes that beliefs “are more cognitive than attitudes and attitudes [do not fall under affect] because, although beliefs are considered component of affect by those studying affect, they are not seen in this way by most who study teachers’ beliefs.” (p. 259). This text conforms to his notion.

An interesting approach to formalizing the construct of beliefs can be found in Törner (2002) who devises a four-component mathematical model for any one belief and then assigns it a set of properties. We will return to the topic further in the text when discussing belief structures and systems.

The messiness (Pajares, 1992; Leder, Pehkonen, Törner, 2002) of the concept of belief does not appear to weigh too heavily on working with individual beliefs or sets of beliefs. We can now safely leave the academic debates and approach the subject of belief’s objects and content in terms of its place within mathematics education (and, as stated earlier, as pertaining to the mathematics teacher domain). The basic outline is given by Ernest (1989) when he states that as relates to teaching mathematics, it makes sense to study teacher’s views, conceptions or models of

- the nature of mathematics,
- the nature of mathematics teaching, and
- the process of learning mathematics.

Naturally, these broad categories contain many possibilities for exploration and have been further subcategorized. Pehkonen (2004) notices a trend to add further subcategories (especially including an affective domain): beliefs about mathematics education, beliefs about self, and beliefs about the social context. If we restrict ourselves to (teachers’) mathematical beliefs, Goldin (2002) makes a “preliminary list” (p. 67) of sub-categories that also include affective (along with cognitive) elements:

- *Beliefs about the physical world, and about the correspondence of mathematics to the physical world;*

⁵For an extensive discussion of the definitions of the construct of beliefs see Furinghetti and Törner (2002) and Forgasz and Leder (2002), and, more recently, Philipp (2007).

- *Specific beliefs, including misconceptions, about mathematical facts, rules, equations, theorems, etc.;*
- *Beliefs about mathematical validity, or how mathematical truths are established;*
- *Beliefs about effective mathematical reasoning methods or strategies and heuristics;*
- *Beliefs about the nature of mathematics, including the foundations, metaphysics, or philosophy of mathematics;*
- *Beliefs about mathematics as a social phenomenon;*
- *Beliefs about aesthetics, beauty, meaningfulness, or power in mathematics;*
- *Beliefs about individual people who do mathematics, or famous mathematicians, their traits and characteristics;*
- *Beliefs about mathematical ability, how it manifests itself or can be assessed;*
- *Beliefs about the learning of mathematics, the teaching of mathematics, and the psychology of doing mathematics;*
- *Beliefs about oneself in relation to mathematics, including one's ability, emotions, history, integrity, motivations, self-concept, stature in the eyes of others, etc. (pp. 67–68)*

From this comprehensive and arguably extendable inventory it is apparent that the object of mathematical beliefs can range from a very specific mathematical concept or process (e.g., the concept of infinity, or that of the operation of division) to a philosophical question (e.g., about the nature of mathematics), from a particular didactic strategy (e.g., using calculators) to a role of mathematics (e.g., in a person's life), etc.

3 ISOLATED BELIEFS ARE NOT ENOUGH

Before we approach the subject of belief structures (i.e., how all these different beliefs coexist within an individual's intellectual system), we need to look at some characteristics of beliefs that are relevant to educational research. The first has to do with the *tangibility* of beliefs. How does one identify a belief? The problem is that one holds beliefs without necessarily being conscious of them or without being able to articulate them. When prompted to do so, by the “believe” (or its contextual equivalent) statement, one can be expected to at best express a belief about an object (such as the effectiveness of learners' discovery in the process of learning about the Pythagorean theorem) or else to acknowledge that one cannot express it (e.g., when asked to express own views on the nature of mathematics), and at worst to completely misconstrue it.

If we want to know about beliefs, we need to rely on inference. Specifically, we can either infer beliefs from people's actions and intentions or from what they say (Pajares, 1992). At the same time, inference is not a particularly reliable process, especially if the sources for it are few (Leatham, 2006). The methodological problem of belief recognition and inference has led to establishing a distinction between **espoused** (stated, consciously recognized) and **enacted** (inferred from observation) beliefs. Perhaps unsurprisingly, research into the link between teachers' espoused

beliefs (what teachers state they believe, whether prompted or not) and enacted beliefs (what underlies their action and decision-making in practice) returns conflictive rather than confluent results (Handal, 2002; Barkatsas, Malone, 2005; Cooney, Wilson, 2002; Leatham, 2006; Liljedahl, 2008; Speer, 2008)⁶. These were originally serious epistemological findings indicating methodological flaws rather than explaining the role of teachers' beliefs in classrooms. In trying to account for them, the answers seem to lie in acknowledging that it is not individual, isolated beliefs that will provide insight into teacher's practice but rather the structure in which they are embedded and the way they come in and out of the decision-making process (Leatham, 2006; Beswick, 2012).

3.1 BELIEF SYSTEMS — BELIEFS IN PRACTICE

To illustrate what we mean by the importance of belief systems, let us consider a particular study: in Törner et al. (2002) a rough “network” of a particular teacher's beliefs is drawn out from interviews and lesson observations, connecting various issues of teaching mathematics. In this particular case, the object of the central belief group (referred to as “bundle”) is the computer, and there are four other pedagogical-content belief bundles identified (discovery lessons, open lessons, motivation and reality-related lessons) to have a direct link to it. Interpreting the analysis, Törner et al. observe: “At first, beliefs centered on the role of the computer are dominant [and are central to] the lesson. As the lesson progressed, [...] the use of the computer became problematic and denoted the decisive turning point in the lesson when losing its central role. The moment the teacher realized that she could not achieve her central subject matter that is to introduce the term slope, she let the students simply switch off the computer. As the computer lost its important role, the *belief bundles* concerning open lessons, discovery lessons, and motivation played only a marginal role afterwards. [...] In other words, all pedagogical content goals and beliefs lost their rather positive value and stepped aside to make room for subject matter goals and beliefs.” (p. 416)

The fact that a person holds simultaneously a vast amount of (groups of) beliefs, some of them conflicting, is the focal point of several belief system theoretical models. Such models typically build on Green's (1971) metaphorical framework that assigns beliefs three dimensions: a) psychological strength, depending on how deeply they are rooted in the system that forms a person's conscious identity, how central they are to it, b) some beliefs derive from others, not necessarily following rules of logic or evidence, i.e., the logical implications between beliefs are also *believed* rather than objectively true, and finally c) the notion of beliefs existing in clusters (bundles, groups) that are likely to isolate themselves in various degrees from other clusters thus enabling contradictory beliefs to exist within one system.

To use the illustration given above, the psychological strength of subject matter beliefs was bigger than that of the pedagogical beliefs: the teacher held a belief that by using the computer she would be able to conduct a discovery lesson which in turn would lead to the pupil's understanding of the concept of slope (demonstrating the quasi-logical relationship between two beliefs) and the cluster of the identified pedagogical content beliefs, although at first linked to her content belief cluster, was easily isolated again when it came to making a decision about proceeding with the lesson. Similarly, Leatham (2006) calls for studying teacher belief system and

⁶There are also some studies that confirm alignment of expressed beliefs and actual practice in general terms (e.g. Stipek et al., 2001).

practice as “sensible systems” assuming a consistency between the two and looking to explain rather than report any outward discrepancies. She demonstrates this consistency on a case of a teacher whose pedagogical beliefs about students’ needs to feel successful dominated his mathematical beliefs about the process of learning. Instead of reporting inconsistency between the teacher’s mathematical beliefs and his practice, perceiving the psychological strength and centrality of his pedagogical beliefs here makes perfect sense of his action.

4 INVESTIGATIONS INTO MATHEMATICAL BELIEF GENESIS, EVOLUTION AND CHANGE

Once mathematical beliefs are assigned (at least theoretically) a determinant role in teaching practice, it is natural that the interest of educators and researchers should be attracted by belief development and change, followed by their practical implications. How does a belief come to be? What influences the creation of a belief, what induces its change, what determines its strength? (Again, all these questions should be viewed within the context of belief structures, and form the driving force behind the study of the dynamics and structure within a system of beliefs.)

To outline the complexity of belief development, we’ll use a model of factors influencing mathematics teachers’ practice and mathematical beliefs designed by Raymond (1997) (see Figure 1)⁷. We will comment here on the belief-determining factors as situated in the body of research investigations:

1. We can see the central reciprocal relationship between beliefs and *practice*. Just as teacher’s beliefs are viewed as crucial in the decision-making in teaching contexts, the practice itself has a belief-formative power. This becomes self-evident if we think of the process of teaching practice as epistemological: the experience of teaching, interacting with students and other belief subjects is bound to extend and/or vary mathematical beliefs of a teacher. Cross (2009) concludes that “[Experienced teachers’] beliefs were well-grounded and evidentially held, as they were based on their experiences with students throughout their careers.” (p. 343). Jirotková (2012) talks about strengthening beliefs through reflective practice and “internalizing intuitive convictions”.
2. *School experiences*, along with *early childhood experiences* form a category of factors that falls in the realm of student (or pupil) mathematical beliefs, whose rich body of literature falls beyond the scope of this paper. It is important, however, to look at these as determinant in the process of belief formation and as a guide in understanding the strength, centrality and resilience of some beliefs. The strong influence of past school and childhood experiences has been suggested, among others, by Harel (1993), Cooney and Wilson (2002) and Handal (2002) and confirmed, among others, by Cross (2009) and Frost (2010) who investigated the correlation of biographical factors and episodes and teaching approaches.

⁷Although this model is not all encompassing — for example, teacher’s life experiences may influence their mathematical beliefs directly: to begin with, one can imagine a direct link between parenthood and change the mathematical beliefs of teachers — see e.g. Frost (2010); also, the model does not emphasize the cultural influence on teachers’ beliefs (e.g. Correa et al., 2008) — it will serve here as a guide through the research on belief evolution.

3. *Immediate classroom situations* (students' abilities, attitudes, and behavior, time constraints, the mathematics topic at hand) seem to play their short term role in activating sets of beliefs, in establishing the context, as discussed in the belief structure section of this text.
4. Examining the element of *teacher educational programs* in the process of belief formation has, naturally, attracted the attention of many educators. In the following section we will give an outline of the results of this examination.

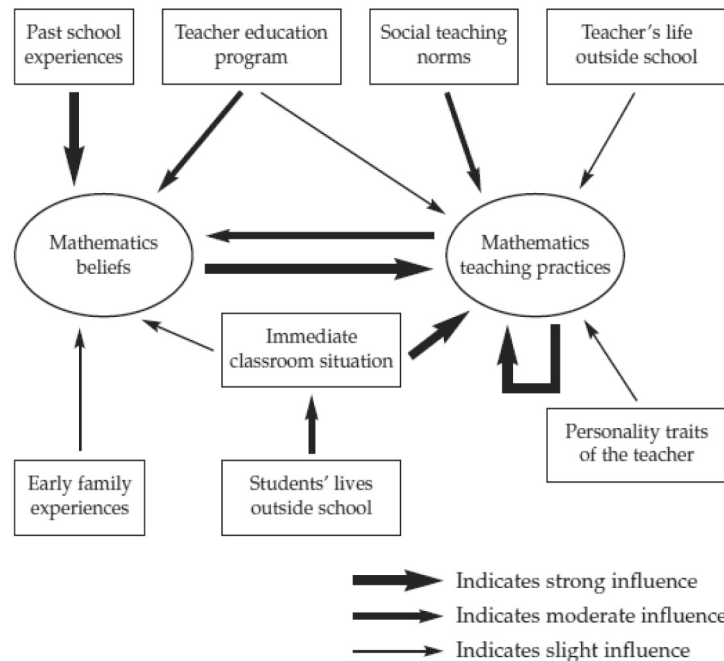


Figure 1: Factors influencing teacher's mathematical beliefs in Raymond's model

4.1 CHANGING AND REFORMING MATHEMATICAL BELIEFS: STUDIES IN MATHEMATICAL TEACHER DEVELOPMENT

In general, beliefs are considered to be resilient psychological constructs (Green, 1971; Cross, 2009). Pajares (1992) points out the phenomenon of assimilation and accommodation of new concepts and ideas: we are more likely to adapt these to our existing beliefs than modify what we believe. Research suggests that their change or development goes hand in hand with cognitive processes (Green, 1971; Goldin et al., 2009): they can only build on previously acquired beliefs and they are unlikely to be replaced by other beliefs unless they prove unsatisfactory, i.e., unless they are challenged.⁸

More specifically, da Ponte and Chapman (2006) and Philippou and Christou (2006) argue that change in beliefs in teachers will spring from conflicting situations, namely from the conflict between the teacher's intentions and the perceived reality of a classroom, while Hošpesová and Tichá (2010) show how teacher's beliefs about the teaching of mathematics change with the deepening of their competence to pose problems⁹.

⁸Here we can appreciate the parallel with knowledge; indeed, we can see how knowledge may be considered indistinguishable from beliefs in research frameworks.

⁹In Trch and Zapotilova (2004) a similar effect is studied on student teachers' attitudes.

The results of research undertaken to study influence of teacher or pre-service teacher development on beliefs are far from conclusive. They seem to confirm the belief resilience conjecture, and in terms of the above presented Raymond's model, neither of the two arrows originating in the teacher education program category can be assigned a secured thickness.

In her recent study, Cross (2009) finds that other factors, especially teaching experience, previous schooling and curricular and institutional constraints, dominate the teacher's decision-making process and their ability to subscribe to new practices. She reports on the effect of a reform-oriented professional support program on the actual practice of five secondary school mathematics teachers and concludes that "by the end of the project, the teachers¹⁰ [...] were only beginning to question the effectiveness of their current practices, and [...] were not confident they could adopt these practices holistically" (p. 341), a result she attributes to the notion that "although the teachers welcomed new practices they were filtered through the old belief system, resulting in minimal change" (p.342) and adding that "evidence that contradicts teachers' current beliefs is an important component of the process, but alone will not lead to any real or sustained change." (p. 342)

Cross works with another significant assumption: that the teacher's conceptions of mathematics (what mathematics is and what it means to master it) determine their views of teaching and learning (the role of the teacher, practice, and understanding of concepts) and that the change of the former will result in alternation of the latter. The author further quotes previous research that documents the low efficiency of mathematics methodology courses and suggests that "targeting prospective teachers' beliefs through mathematics content courses [...] should result in greater success." (p. 342) This contrasts with Stehlíková (2004) who reports on a case of a student teacher who actively participated in a university mathematics course that adopted constructivist principles and although she appreciated the joy and satisfaction the discovery brought to her, she expressed her belief in the efficiency of traditional teaching (which she has experienced throughout her schooling, including university courses) and doubted that the constructivist approach could be suitable for pupils before they reach university.

Although contradictory on surface, these two findings can be understood as a) confirming the change-resistant character of beliefs rooted in past experience and b) pointing to the need of individualized approach wherever the change of beliefs is targeted by teacher development programs. Barešová and Tichá (2000) observe the existing prominence of beliefs about the procedural, formal nature of mathematics over newly acquired experiences in problem-solving and problem-posing learning environments in some teachers, while noting belief and practice development in others.

It is necessary to point out that there are also studies that do report conclusively on teacher mathematical belief change (Cobb, Gresalfi, 2011; Swan, Swain, 2010; Liljedahl, 2010). Swan and Swain (2010) studied pre- and post-tests of mathematical beliefs of teachers participating in a development program characterized as "an iterative, design-research process" for numeracy teachers of pupils above the age of 16. The results in (espoused) belief change aligned with results in practice development, as targeted by the program. Swan and Swain argue for an explanation of the above described lag in belief change: adopting Askew's et al. (1997) tripartite model of transmission, discovery and connectionist numeracy teachers' beliefs, they

¹⁰Those who held predominantly traditional beliefs and views.

note a change in beliefs away from transmission towards discovery and connectionist views and from discovery to connectionist views. They specifically argue that the danger lies in the teacher not moving past the discovery “point”¹¹, and that the change in practice must precede change in beliefs which, in turn will only happen under certain circumstances:

It might be assumed that in order to change a teacher’s practice, one has to first change through persuasion his or her beliefs about teaching. [...] However, we would suggest that changes in beliefs are more likely to follow changes in practice, after the implementation of well-engineered, innovative methods, as processes and outcomes are discussed and reflected upon. (p. 175)

The discussion and reflection called for in the above lines resonates also with mathematics teacher development research in the Czech Republic: Hošpesová and Tichá (2006) report that it was through these two means that the teachers started to question their own beliefs and conceptions. Similarly, Kratochvílová (2004) describes the realization of change in a teacher’s beliefs about mathematics pupils’ ability to learn mathematics and the learning of mathematics as a process of constant reflection and collaborative reflection on practice and pupils’ work. In addition, Hejný (2012), introducing a diagnostic tool for evaluating a teacher’s teaching style includes teachers’ beliefs and mathematical beliefs among the key elements in determining a teacher’s practice (style), and thus sets a theoretical framework for exploring mathematical belief change in relation to practice.

5 METHODOLOGICAL APPROACHES

If a precise definition of beliefs is not a subject of great concern for mathematical belief research, the methodological issues appear to be much more the center of debate and critical revisions. How can we identify such intimate, internal and individual entities as beliefs, conceptions and views? And when we do, what knowledge can we derive from our findings? Both qualitative and quantitative approaches have been adopted in search for answers to such questions. While qualitative inquiries have contributed to the development of theory and understanding of the intrinsic issues of teachers’ mathematical beliefs (as discussed in the previous sections of this review), quantitative studies draw on their descriptive power to provide a picture of mathematics’ teachers views and practices at a given time and within a selected community. In the next two sections we will look at both methodological approaches and their place in the research reviewed here, including their potential, benefits and limitations.

5.1 TYPOLOGIES IN QUANTITATIVE RESEARCH: TEACHERS’ MATHEMATICAL BELIEFS IN BULK

One of the features of quantitative research on mathematics teachers’ beliefs is the aptitude to describe teachers in terms of their practice and beliefs, with the intention to make sense of what we can view as the essence of a teacher’s teaching style. This is done by finding common characteristics and subsequent categorizing (this has actually been observed in both qualitatively and quantitatively designed research),

¹¹As reported in Swan (2006), teachers did not associate the discovery orientation with particular practices, thus a shift in belief did not profess itself in effective teaching outcomes.

Table 1: Belief typology according to Andrews and Hatch (1999)

Conceptions of mathematics		
Identified type: teachers view mathematics	Sample statement (espoused belief/attitude)	Theoretical type (Ernst)
As a life tool	<i>M has many everyday uses</i>	Instrumentalist with Problem-solving
As a service tool to other areas of human activity	<i>M teaching should take account of other subject's needs</i>	Instrumentalist
As a personal economics tool	<i>I enjoy checking my bank statements</i>	Undecided prevalence
As a pleasurable and diverse activity	<i>I enjoy rediscovering mathematics</i> <i>I enjoy the precision of mathematics</i> <i>M makes a unique contribution to knowledge</i>	Problem-solving
Conception of mathematics teaching		
Identified type of pedagogy adopted	Sample statement (espoused belief about classroom reality)	Theoretical type (Lerman)
Informal, focused on process	<i>Investigational work is crucial in M teaching</i>	Fallibilist
Formal, focused on skills	<i>Teachers should help students to develop mental strategies</i>	Absolutist or fallibilist
Focused on individual learning	<i>Pupils all work on the same task</i> <i>Pupils locate the equipment they want</i>	Absolutist or fallibilist
Creating collaborative, open classroom	<i>I sit and work with a group</i>	Fallibilist
Valuing mathematically enriched environment	<i>Puzzles or problems are on walls</i>	Fallibilist or absolutist

which in turn can be used to describe a community targeted by research or compare characteristics across a range of subgroups (Andrews, 1999; Nisbet, Warren, 2000; Barkatsas, Malone, 2005; Hoz, Weizman, 2006; Duapete, 2008; Anjum, Munira, 2010).

Typically, such studies look at the bulk of mathematical beliefs as represented by beliefs about mathematics, mathematics learning and mathematics teaching, they identify major characteristics (typically statements) that represent polarized or hierarchical standpoints, e.g., fragmented and connectionist conceptions of mathematics (Crawford cited in Andrews, 1999, Cooney in Barkatsas and Malone, 2005). These are then presented to teachers in the form of a questionnaire (with a Likert scale or its variations) or/and are coded for in responses to structured questionnaires or interviews. As an example of such a typological study, let's consider Andrews and Hatch's (1999) large study of 577 secondary teachers in the UK. The data presented in their study comes from a questionnaire with statements focused around three topic sections: teacher's conceptions of mathematics, of mathematics teaching and their own classroom. The data is subjected to factor analysis and generates four types of conceptions of mathematics and five types of conceptions of mathematics teaching. See Table 1 for examples of belief statements associated with each type

and its connection to a specific theoretical framework (i.e., Ernst's (1989) three types of views of mathematics and Lerman's (1990) fallibilist vs. absolutist model¹²) as discussed in the paper.

Andrews and Hatch's findings do not lead to clear correlation between specific types; rather, the conclusions stress the complexity of the topic and multiplicity of beliefs espoused by teachers. On their part, Barkatsas and Malone (2005) construct a questionnaire with 34 items that after factor analysis load on five types of orientations. These are consequently grouped into two main categories (see Table 2), according to teacher expressed agreement with mathematical belief-statements. The percentage depicts the part of the total of 465 participants that identified with each view, based on the factor analysis of their questionnaire choices.

Table 2: Views and teacher typology according to Barkatsas and Malone (2005)

Orientation	View	%	Sample belief statement
Contemporary – constructivist	Socio-constructivist	15	<i>Justifying the mathematical statements that a person makes is an important part of mathematics</i>
	Dynamic problem driven	23	<i>Mathematics learning is enhanced by challenging activities within a supportive environment</i>
	Cooperative	5	<i>All students are able to be creative and do original work in mathematics</i>
Traditional-transmitting-information processing	Static transmission	30	<i>The most effective way to learn mathematics is by listening carefully to the teacher explaining a mathematics lesson</i>
	Mechanistic transmission	27	<i>Mathematics knowledge is the result of the learner interpreting and organising the information gained from experiences</i>

In Hoz and Weizman (2006), a typology based on dichotomies in beliefs about the nature of mathematics (the dynamic and static conceptions of mathematics) and the teaching and learning of mathematics (open and closed conception) is assumed (see Table 3) but it is shown that only 25 % of the 176 participants adhered to a type in both categories. Over a half of the teachers do not express adherence to a specific view of mathematics, and more than 50 % do not subscribe to a particular mathematics teaching conception (as based on the collection of belief statements provided by the survey).

These three examples were chosen to offer the reader a glimpse at the complexity of methodological issues when it comes to identifying mathematical beliefs within a larger teacher community, with the available tool of questionnaires. The content subjectivity of the survey items along with a minimal interpretative power of the answer data as far as the actual teaching reality is concerned are but the most apparent drawbacks to questionnaire based research design.¹³ Nevertheless, their

¹²To give a rough description of the two extreme theoretical types: an absolutist believes that mathematics is a certain, abstract entity where values (personal and social) are not taken into account, a fallibilist views mathematics as an activity and a problem-solving process where truth is negotiable. (Lerman, 1990)

¹³For an interesting attempt at creating a collection of instruments to validate questionnaire prompted data about teachers' mathematical beliefs see Swan (2006). Also, an alternative to Likert scale belief surveys is proposed by Philipp (described in Philipp, 2007).

Table 3: Typology of teachers' conceptions of mathematics according to Hoz and Weizman (2006)

Conception	Sample belief statements
Dynamic conception of M	<i>Uncertainty is inherent in the discipline of M. The difficulty of M is not unique, it exists in other domains.</i>
Static conception of M	<i>Mathematics is a priori and infallible. Mathematics is objectively difficult.</i>
Open conception of M teaching	<i>Teaching raises conflicts and doubts in the students' minds with regards to mathematical content and procedures.</i>
Closed conception of M teaching	<i>Posing open questions and inquiry problems is designed for strong students.</i>

strength needs to be seen in contributing to general knowledge and understanding of a given community, and the data and results obtained should be considered an important artifact in the socio-historical context of mathematics education (Rösken et al., 2009; Wilson, Cooney, 2002).

5.2 TYPOLOGIES AND QUALITATIVE RESEARCH: INFERRING TEACHERS' MATHEMATICAL BELIEFS

Typologies are not a domain of quantitative research only. To study isolated beliefs makes sense when we want to top-down describe adherence to very specific beliefs (the purposes and limitations of such approach were illustrated above). On the other hand, qualitative research of beliefs and practices engages in discovering the ways beliefs can be inferred from actions and expressed opinions, including intentions of practice. Typologies here are typically constructed to provide better insight into the structure and characteristics of beliefs, or to evaluate the tools used for belief inference.

Renne (1992) prompts teachers to write in detail about a successful lesson they have taught, and to express what they hope their students will have learned by the end of a course. Her analysis of the data leads to four two-dimensional categories based on beliefs about the nature of (mathematical) knowledge and the purpose of (mathematical) school knowledge; she labels them as Conveyor, Facilitator, Allowers and Organizer. Her study includes validating interviews that give a tentative result of consistency. Stipek et al. (2001) combine inference from questionnaires and lesson observation; they find a strong association between beliefs forming particular sets that can be viewed as defining two extreme conceptions of teaching mathematics: "traditional" (p. 216) and "inquiry-oriented, constructivist" (p. 217). Uncharacteristically, they confirm the alignment of these two conceptions with the teachers' practice. Eichler (2006) focuses on "the teachers' planning of mathematics instruction, thus, in a psychological sense, on intentions of action which escape observation" (p. 1), i.e., he argues that individual curricula can be understood as teachers' belief systems. He studies the role mathematical beliefs, and in particular beliefs connected to probability and statistics, play in an individual teacher's planning (i.e., intention of practice) and he arrives at four distinctly characterized types of teacher's approaches: traditionalists, application-preparers, every-day-life-preparers, and structuralists. Liljedahl (2008) engages in-service secondary teachers

in a debate about specific pre-service teachers' espoused beliefs about the nature of mathematics and their simultaneously prompted intentions of teaching practice. From this debate Liljedahl infers a system of beliefs based on differences (e.g., between ideal teaching practice vs. actual teaching, between mathematics and school mathematics, etc.). Cross (2009) derives a belief classification where the beliefs about the nature of mathematics and mathematical expertise (what it means to be good at mathematics) play a central role and influence beliefs about teaching and learning. Her study, based on data from surveys, observations and interviews, divulges the descriptions of three types of belief systems: traditional, progressive and separated (mixed). Finally, adopting the theory of sensible systems discussed above, Beswick (2012) endeavors to identify mathematical beliefs central to creating constructivist classroom environment. Although we have to allow for contextual considerations, the beliefs identified by her "may be generalizable to other contexts and even predictive of teachers likely to create classroom environments [consistent with the principles of constructivism]" .

It is important to remember that the above described typologies and catalogues are of mathematical beliefs teachers hold (or profess to hold) and the beliefs they hold about (their) teaching practice. They are not typologies of their teaching practice, although often the two interrelate.

6 CONCLUDING REMARKS

In the light of the previous pages, it is safe to state that there are as many belief objects as there are questions. This, of course, is as true in mathematics education as in many other areas of human mental activity. The shift in mathematics education research in the past decades has been to look at a teacher and his practice through his/her beliefs (and attitudes and emotions). In that sense, beliefs are not a novel construct but rather an acknowledged variable, or, at times, a paradigm that has been helping to frame investigations into the world of mathematics teaching. However, as Skott (2009) duly warns, one of the conclusions that should be drawn from this research is that mathematical beliefs cannot be taken as *the* answer to explaining teachers' practice and/or classroom.

This literature review makes an attempt at mapping out the main features of field research conducted in the past decades in the area of teacher's mathematical beliefs as well as giving an outline of main theoretical frameworks that underpin it. The reader must be advised that the actual body of this particular area of research and corresponding literature exceeds by far the list of citations at the bottom of this article. In fact, over 16 years ago, Pehkonen and Törner (1996) declared that when trying to sort out research papers on mathematical beliefs "it was impossible to gather and classify all the information [...] since the research on mathematical beliefs done in all countries seems to be huge". Bearing such a predicament in mind, the given review has opted for presenting a set of studies and papers in order to a) provide illustrative cases relevant to specific phenomena — such as the definition of the subject of study, methodological issues, and considerations of practical applications — rather than generalizing and detaching them from research and educational reality, and b) to represent the work of various important working groups across the international research community.

The themes selected here were deemed significant because they addressed both general characteristics (belief nature and structure, belief birth and development)

as well as specific content and roles (belief typologies and beliefs-practice relationship) while keeping the content relevant to mathematics education and introducing a variety of research designs. Qualitative designs have been invaluable in deepening our understanding of teachers' mathematical beliefs in terms of their characteristics, development and role in a teacher's practice. Quantitative design has provided opportunities for description of particular domains of beliefs, and the potential of comparative investigations. A main importance of typological studies (both quantitative and qualitative) is to gain insight in the sphere of philosophical belief structure and tools for determining and classifying a teacher's style and teacher personal philosophies, both confirming an existing theoretical framework by fieldwork, and constructing new theoretical frameworks and classifications based on data yielded in such inquiries (Forgasz, Leder, 2002; Speer, 2008; Rösken, Törner, Goldin, 2009).

Some of the particular interests of teachers' mathematical belief research not discussed in detail here include: 1) the centrality of beliefs concerning the nature of mathematics and/or school mathematics in mathematics teachers' practice, 2) the affective domain of mathematical beliefs, 3) the socio-culturally descriptive potential of belief research, particularly, international comparison studies and quantitative research done on national levels or across other large institutions. All of these are fascinating and rich subjects of investigation and deserve to be discussed in detail; however, they are beyond the scope of this review.

Having reviewed relevant research conducted in the Czech Republic, we may conclude that many studies stem from and are concerned with the valuable practical application in the area of mathematics teacher development, although there are a few quantitative studies that touch upon the topic of Czech teachers' mathematical beliefs as well.¹⁴

BIBLIOGRAPHY

ANDREWS, P., HATCH, G. A New Look at Secondary Teachers' Conceptions of Mathematics and its Teaching. *British educational research journal*. 1999, roč. 25, č. 2.

ANJUM, H., MUNIRA, A. Teachers' Knowledge about the Nature of Mathematics: A Survey of Secondary School Teachers in Karachi, Pakistan. *Bulletin of Education and Research*. 2010, roč. 32, č. 2, s. 45–61.

ASKEW, M., BROWN, M., WILIAM, D., RHODES, V., JOHNSON, D. *Effective teachers of numeracy: final report*. London : King's College, School of Education, 1997.

BAREŠOVÁ, M., TICHÁ, M. Cultivation of student's and teacher's beliefs about mathematics education. In *Research on Mathematical Beliefs. Proceedings of the MAVI-9 European Workshop*, G. Mercator Universität, Duisburg, 2000, s. 96–102.

BARKATSAS, A., MALONE, J. A. Typology of Mathematics Teachers' Beliefs about Teaching and Learning Mathematics and Instructional Practices. *Journal for Research in Mathematics Education*. 2005, roč. 17, č. 2, s. 69–90.

¹⁴In particular, Janík et al. (2011), in studying teachers' attitudes towards curricular changes, finds that official curricular documents have a much smaller impact on teachers' practice and decision-making than their conceptions of the respective subjects. Elsewhere, Straková (2007) reports on the particularities of Czech mathematics teachers' belief about the innate nature of mathematical capabilities of pupils.

- BISHOP, Alan J. *Mathematical enculturation: a cultural perspective on mathematics education*. Boston : Kluwer Academic Publishers, 1988.
- BROUSEAU, B. A., FREEMAN, D. J. How do teacher education faculty members define desirable teacher beliefs? *Teaching and teacher education*. 2001, č. 17, 267–273.
- COONEY, T., WILSON, M. Mathematics Teacher Change and Developments. In Pehkonen, E., Leder, G. C., Törner G. (eds) *Beliefs: a hidden variable in mathematics education?* Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, 2002, s. 127–147.
- COONEY, T. J. A beginning teacher's view of problem solving. *Journal for Research in Mathematics Education*. 1985, roč. 16, č. 5, 324–336.
- CORREA, Ch. A., PERRY, M., SIMS, L. M., MILLER, K. F., FANG, G. Connected and culturally embedded beliefs: Chinese and US teachers talk about how their students best learn mathematics. *Teaching and Teacher Education*. 2008, roč. 24, č. 1, s. 140–153.
- CROSS, Dionne I. Alignment, cohesion, and change: Examining mathematics teachers' belief structures and their influence on instructional practices. *Journal of Mathematics Teacher Education*. 2009, roč. 12, č. 5, s. 325–346.
- DA PONTE, J., CHAPMAN, O. Mathematics teachers' knowledge and practices. In Boero, P., Gutierrez, A.(eds.) *Handbook of research on the psychology of mathematics education: past, present and future*. Rotterdam : Sense publishers, 2006, s. 461–493.
- DOSSEY, J. The nature of mathematics: its role and its influence. In Grouws, D. A. *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York : Macmillan, 1992, s. 39–48.
- DUAPETE, P. A. Comparing Teachers' Beliefs about Mathematics in Terms of Their Branches and Gender. *Hacettepe University Journal of Education*. 2008, č. 35, s. 87–97.
- EICHLER, A. Individual Curricula: Beliefs Behind Teachers' Beliefs. In Rossman, A. , Chance, B. *Proceedings of the Seventh International Conference on Teaching Statistics*. Salvador, Brazil : ISI, IASE, 2006, s. 1–6.
Dostupné z: <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications>.
- ERNEST, P. Problem solving in context(s). In Charles, R. I., Silver, E. A. *The Teaching and assessing of mathematical problem solving*. Reston, Va. : NCTM, 1988, s. 82–92.
- ERNEST, P. The impact of beliefs on the teaching of mathematics. In Ernest, P. *Mathematics teaching: the state of the art*. New York : Falmer Press, 1989, s. 249–254.
- ERNEST, P. *The philosophy of mathematics education*. New York : Falmer Press, 1991.
- FISHBEIN, M., AJZEN, I. *Belief, attitude, intention, and behavior: an introduction to theory and research*. Reading, Mass. : Addison-Wesley Pub. Co., 1975.
- FORGASZ, H., LEDER, G. Measuring Mathematical Beliefs and Their Impact on the Learning of Mathematics: A New Approach. In Pehkonen, E., Leder, G. C.,

- Törner, G. (eds) *Beliefs: a hidden variable in mathematics education?* Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, 2002, s. 95–113.
- FROST, J. H. Looking through the lens of a teacher's life: The power of prototypical stories in understanding teachers' instructional decisions in mathematics. *Teaching and teacher education*. 2010, roč. 26, č. 2.
- FURINGHETTI, F., PEHKONEN, E. Rethinking Characterizations of Beliefs. In Pehkonen, E., Leder, G. C., Törner, G. (eds) *Beliefs: a hidden variable in mathematics education?* Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, 2002, s. 39–57.
- GOLDIN, G. Affect, Meta-Affect, and Mathematical Belief Structures. In Pehkonen, E., Leder, G. C., Törner, G. (eds) *Beliefs: a hidden variable in mathematics education?* Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, 2002, s. 59–72.
- GREEN, T. F. *The activities of teaching*. New York : McGraw-Hill, 1971.
- GRESALFI, M. S., COBB, P. Negotiating Identities for Mathematics Teaching in the Context of Professional Development. *Journal for Research in Mathematics Education*. 2011, roč. 42, č. 3, s. 270–304.
- HANDAL, B. Teachers' Mathematical Beliefs: A Review. *The Mathematics Educator*. 2002, roč. 13, č. 2, s. 47–57.
- HAREL, G. On teacher education programs in mathematics. *International Journal for Mathematics Education in Science and Technology*. 1993, č. 25, s. 113–119.
- HEJNÝ, M. Cognitive goals and teaching styles in mathematics education. *Orbis Scholae*. roč. 6, č. 2, 2012 [in print].
- HOŠPESOVÁ, A., TICHÁ, M. Problem Posing, a Way to Teachers' Change. In *Proceedings of the ATEE Winter Conference 2010: Early Years, Primary Education and ICT*, Univerzita Karlova v Praze, Praha, 2010, s. 41–51.
- HOZ, R., WEIZMAN, G. A revised theorization of the relationship between teachers' conceptions of mathematics and its teaching. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. 2008, roč. 39, č. 7, s. 905–924.
- JANÍK, T., KNECHT, P. NAJVAR, P., aj. Kurikulární reforma na gymnáziích: výzkumná zjištění a doporučení. *Pedagogická orientace*. Praha : Česká pedagogická společnost, 2011, roč. 21, č. 4, s. 375–415.
- JIROTKOVÁ, D. Tool for diagnosing the teacher's educational style in mathematics. *Orbis Scholae*. roč. 6, č. 2, 2012 [in print].
- KAGAN, D. M. Implication of Research on Teacher Belief. *Educational Psychologist*. 1992, roč. 27, č. 1, s. 65–90.
- KRATOCHVÍLOVÁ, J. Jak Klára změnila svě pedagogické přesvědčení. Hejný, M., Novotná, J., Stehlíková, N. *Dvacet pět kapitol z didaktiky matematiky*. Praha : Univerzita Karlova v Praze – Pedagogická fakulta, 2004, s. 299–310.
- KUHS, T., BALL, D. *Approaches to teaching mathematics: Mapping the domains of knowledge, skills and dispositions*. East Lansing, MI : Michigan State University, 1986.
- LEATHAM, K. R. Viewing Mathematics Teachers' Beliefs as Sensible Systems. *Journal of Mathematics Teacher Education*. 2006, roč. 9, č. 1, s. 91–102.

- LEDER, G. C., PEHKONEN, E., TÖRNER, G. *Beliefs: a hidden variable in mathematics education?* Boston : Kluwer Academic Publishers, 2002.
- LERMAN, S. Alternative perspectives of the nature of mathematics and their influence on the teaching of mathematics. *British Educational Research Journal*. 1990, roč. 16, č. 1, s. 53–67.
- LILJEDAHL, P. Teachers' insights into the relationship between beliefs and practice. In Maasz, J., Schlöglmann, W. *Beliefs and attitudes in mathematics education: new research results*. Rotterdam : Sense publishers, 2008, s. 33–44.
- LILJEDAHL, P. Noticing rapid and profound mathematics teacher change. *Journal of Mathematics Teacher Education*. 2010, roč. 13, č. 5, s. 411–423.
- MAASZ, J., SCHLÖGLMANN, W. *Beliefs and attitudes in mathematics education: new research results*. Rotterdam : Sense publishers, 2009.
- MCLEOD, D., MCLEOD. Synthesis — Beliefs and Mathematics Education: Implications for Learning, Teaching, and Research. In Pehkonen, E., Leder, G. C., Törner, G. (eds) *Beliefs: a hidden variable in mathematics education?* Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, 2002, s. 115–123.
- MCLEOD, D. B. The role of affect in mathematical problem solving. In McLeod, D. B., Adams, V. M. *Affect and mathematical problem solving: a new perspective*. New York : Springer-Verlag, 1989, s. 20–36.
- MELTZOFF, A., GOPNIK, N. *Words, thoughts, and theories*. Cambridge, Mass : MIT Press, 1997.
- NISBET, S., WARREN, W. Primary school teachers' beliefs relating to mathematics, teaching and assessing mathematics and factors that influence these beliefs. *Mathematics Teacher Education and Development*. 2000, č. 2, s. 34–47.
- PAJARES, M. F. Teachers' Beliefs and Educational Research: Cleaning Up a Messy Construct. *Review of Educational Research*. 1992, roč. 62, č. 3, s. 307–332.
- PEHKONEN, E., TÖRNER, G. Introduction to the theme: Mathematical Beliefs. *International Reviews on Mathematics Education: Analysis: Mathematical Beliefs*. 1996, roč. 28, č. 4, s. 99–108.
- PEHKONEN, E. State-of-the-art in mathematical beliefs research: Regular Lecture. In *ICME-10 proceedings: ICME 10 2004*. [online]. 2008 [cit. 2012–05–08]. Dostupné z <http://www.icme10.dk/proceedings/pages/side01main.htm>.
- PERRY, W. G. *Forms of intellectual and ethical development in the college years: a scheme*. New York : Holt, Rinehart and Winston, 1970, 256 s.
- PHILIPP, R. A. Mathematics Teacher's Beliefs and Affect. In Lester, F. K. (ed). *Second handbook of research on mathematics teaching and learning: a project of the National Council of Teachers of Mathematics*. Charlotte, NC : Information Age Pub., 2007, s. 257–315.
- PHILIPPOU, G., CHRISTOU, C. A Study of the Mathematics Teaching Efficacy Beliefs of Primary Teachers. In Pehkonen, E., Leder, G. C., Törner, G. (eds). *Beliefs: a hidden variable in mathematics education?* Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, 2002, s. 211–231.
- POLYA, G. *Mathematical discovery: On understanding, learning, and teaching problem solving* (Vol. 2). New York : Wiley, 1965.

- RAYMOND, A. M. Inconsistency between a beginning elementary school teacher's mathematics beliefs and teaching practice. *Journal for research in mathematics education*. 1997, roč. 28, č. 5, s. 550–576.
- RENNE, C. Elementary School Teachers' Views of Knowledge Pertaining to Mathematics. Paper presented at the Annual Meeting of the American Research Association (San Francisco, CA, April 1992). [online]. 1992 [cit. 2012–05–16]. Dostupné z: <http://www.eric.ed.gov>.
- ROKEACH, M. *Beliefs, attitudes, and values: a theory of organization and change*. San Francisco : Jossey-Bass, 1976.
- RÖSKEN, B., TÖRNER, G., GOLDIN, G. Beliefs — No Longer a Hidden Variable in Mathematical Teaching and Learning Process. In Maasz, J., Schlöglmann, W. *Beliefs and attitudes in mathematics education: new research results*. Rotterdam : Sense publishers, 2009, s. 1–15.
- SCHOENFELD, A. H. Learning to think mathematically: problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In Grouws, D. A. *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York : Macmillan, 1992, 334–370.
- SCHOENFELD, A. H. Beyond the purely cognitive: Belief systems, social cognitions, and metacognitions as driving forces in intellectual performances. *Cognitive Science*. 1983, č. 7, s. 329–363.
- SKOTT, J. Contextualising the notion of 'belief enactment'. *Journal of Mathematics Teacher Education*. 2009, roč. 12, č. 1, s. 27–46.
- SPEER, N. M. Connecting Beliefs and Practices: A Fine-Grained Analysis of a College Mathematics Teacher's Collections of Beliefs and Their Relationship to His Instructional Practices. *Cognition and Instruction*. 2008, roč. 26, č. 2, s. 218–267.
- STEHLÍKOVÁ, N. *Structural Understanding in Advanced Mathematical Thinking*. Praha : Univerzita Karlova v Praze Pedagogická Fakulta, 2004.
- STIPEK, D. J., MACGYVERS, V. L., SALMON, J. M., et al. Teachers' beliefs and practices related to mathematics. *Teaching and Teacher Education*. 2001, č. 17, s. 213–226.
- STRAKOVÁ, J. The Impact of the Structure of the Education System on the Development of Educational Inequalities in the Czech Republic. *Czech Sociological Review*. 2007, roč. 43, č. 3, s. 589–610.
- SWAN, M. Designing and using research instruments to describe the beliefs and practices of mathematics teachers. *Research in Education*. 2006, č. 75, s. 58–127.
- SWAN, M., SWAIN, J. The impact of a professional development programme on the practices and beliefs of numeracy teachers. *Journal of Further and Higher Education*. 2010, roč. 34, č. 2.
- THOMPSON, A. G. Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of research. In Grouws, D. A. *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. New York : Macmillan, 1992, 127–146.
- THOMPSON, A. G. The relationship of teachers' conceptions of mathematics and mathematics teaching to instructional practice. *Educational Studies in Mathematics*. 1984, č. 15, 105–127.

TICHÁ, M., HOŠPESOVÁ, A. Qualified Pedagogical Reflection as a Way to Improve Mathematics Education. *Journal of Mathematics Teacher Education*. 2006, roč. 9, č. 2, s. 129–156.

TÖRNER, G., ROLKA, K., RÖSKEN, B., SRIRAMAN, B. Understanding a Teacher's Actions in the Classroom by Applying Schoenfeld's Theory Teaching-In-Context: Reflecting on Goals and Beliefs. Sriraman, B., English, L. *Theories of mathematics education: seeking new frontiers*. New York : Springer, 2010, s. 401–420.

TÖRNER, G. Mathematical Beliefs — A Search for a Common Ground: Some Theoretical Considerations on Structuring Beliefs, Some Research Questions, and Some Phenomenological Observations. In Pehkonen, E., Leder, G. C., Törner, G. (eds). *Beliefs: a hidden variable in mathematics education?* Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, 2002, s. 73–94.

TRCH, M., ZAPOTILOVÁ, E. Problémy, výzvy a diskuse – prostředky motivace při vyučování matematice. In Hejný, M., Novotná, J., Stehlíková, N. *Dvacet pět kapitol z didaktiky matematiky*. (1. díl). Praha : Univerzita Karlova v Praze - Pedagogická fakulta, 2004, s. 203–212.

ACKNOWLEDGEMENT

The article was supported by research grant GA ČR P407/11/1740.

The author would like to thank Marie Tichá for providing an important insight into the relevant Czech literature, and to express deep gratitude to Naďa Vondrová for her invaluable guidance and support in writing this review.

Mgr. Jana Žalská – E-mail: zalska@hotmail.com

Charles University in Prague, Faculty of Education, Czech Republic

Seznamte se: International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME)

Alena Hošpesová

Abstrakt

Článek seznamuje čtenáře s *International Group for the Psychology of Mathematics Education* (PME). Jsou charakterizovány cíle PME, historie jejího vzniku a její současné aktivity.

Klíčová slova: PME, mezinárodní organizace, didaktika matematiky, podpora výzkumu vyučování.

Meet International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME)

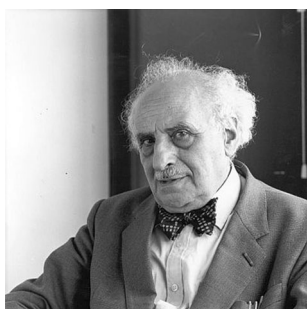
Abstract

The article presents the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME). It provides basic information about PME objectives, history of its formation, its present activities.

Key words: PME, international organisation, mathematics education, research.

VZNIK PME

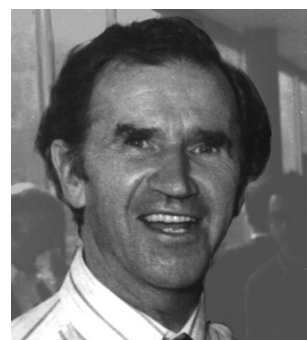
Myšlenka založit skupinu, která by se zabývala řešením psychologických otázek souvisejících s matematickým vzděláváním, se poprvé výrazněji projevila, když v roce 1969 prezident ICMI Hans Freudenthal vyzval psychologa Efraima Fischbeina, aby organizoval kulatý stůl zaměřený na to, jak může empirický výzkum přispět ke zlepšování matematického vzdělávání ve školách. Účastníci tohoto prvního kulatého stolu pokračovali v diskusi i po této události a došli k závěru, že psychologické problémy matematického vyučování a uvažování jsou specifické a skutečně relevantní pro matematické vzdělávání (Fischbein, 1990, s. 4). Čtyři roky poté na ICME v Karlsruhe se účastníci rozhodli vytvořit stálou skupinu, která se bude scházet jednou ročně a projednávat a zkoumat výše zmíněné otázky. Tak začalo působení PME, skupiny významně ovlivňující kvalitu výzkumu vzdělávání v matematice, s Fischbeinem jako první prezidentem a Richardem Skempem jako druhým prezidentem (od roku 1980).



Hans Freudenthal



Efraim Fischbein



Richard Skemp

ZÁKLADNÍ CÍLE

Organizační rámec fungování PME se začal tvořit od druhého setkání skupiny v roce 1978 v Osnabrücku. Byl formován mezinárodní výbor (International Committee) a pravidla jeho fungování (např. počet členů výboru, délka jejich funkčního období, volba předsedy apod.) Později byla také vytvořena ústava (první ústava byla přijata v roce 1980 v Berkeley), která vymezovala oblasti zájmu PME, a to:

1. obecné teoretické problémy týkající se vztahu mezi psychologii jako vědou a didaktikou matematiky;
2. příspěvky, které představují experimentální interdisciplinární výzkum;
3. psychologická příprava učitelů.

V těchto tématech PME podporovala mezinárodní výměnu poznatků, podporovala interdisciplinární výzkum matematiků, psychologů a didaktiků matematiky a formulovala psychologické aspekty výuky a učení se matematice.

Text je založen na vlastní zkušenosti z práce v mezinárodním výboru PME a informacích z článku Nicol a Lermana (2008), který je dostupný na webu PME a byl autory zpracován ve spolupráci s „pamětníky“: Joopem van Dormolenem, Carolyn Kieran, Gerardem Vergnaudem, Kath Hart and Heinrichem Bauersfeldem.

VÝVOJ TEMATICKÉHO ZAMĚŘENÍ

U čistě psychologických témat skupina nesetrvala dlouho. Již na PME 3 v roce 1979 se objevila další témata: proces porozumění při učení se matematice, výuka a tvořivost, sociální dimenze učení se matematice, matematické myšlení, matematické schopnosti a jejich rozvíjení, prostor a geometrie, afektivní aspekty, řešení problémů, vývojová psychologie a doporučení pro vyučování.

Jak se PME rozvíjela, stále se rozšiřovaly oblasti zájmů související s matematickým vzděláváním. V určitých obdobích ale převládly určité myšlenky: např. realistické matematické vyučování, konstruktivismus jako teorie poznání, Van Hieleho úrovně uvažování, vizualizace a její spojení s technologiemi a geometrií, alternativní formy hodnocení apod.

Na počátku existence PME šlo o: používání počítače a metafor umělé inteligence k porozumění vyučování a učení se, konstruktivismus a jeho důsledky pro výzkum a vzdělávání, výzkum vztahu formálních, algoritmických a intuitivních forem matematického myšlení a role a povaha metakognice. Časem sílila diskuse o badatelském směřování PME, přičemž někteří členové obhajovali rozšíření za psychologické úvahy a také zahrnutí výuky a vzdělávání učitelů, epistemologii matematiky z pohledu výuky, a řešení socio-kulturních témat. V roce 2005 v Melbourne členové na valné hromadě odhlasovali rozšíření o další aspekty vyučování a učení se matematice. Toto rozšíření je parné v přehledové publikaci, která vyšla k 30. výročí založení (Gutiérrez & Boero, 2006), ve které jsou jako hlavní oblasti výzkumu označeny:

1. kognitivní aspekty vyučování a učení se různým matematickým obsahům, jako např. číslo, algebra, geometrie, měření, stejně tak jako výzkum těchto oblastí s ohledem na myšlení malých dětí, pokročilé matematické myšlení a vizualizace;
2. matematické vyučování s technologiemi;
3. sociální aspekty v matematickém vzdělávání, které zahrnuje socio-kulturní výzkum, otázky rovnosti, genderu, motivace a konstruktivismu.

Postupně se měnily i hlavní cíle PME. Dnes můžeme říci, že hlavní je podpora:

1. mezinárodních kontaktů a výměna vědeckých informací v oblasti psychologie matematického vzdělávání;
2. interdisciplinárního výzkumu v této oblasti;
3. hlubšího a přesnějšího porozumění psychologickým a jiným aspektům vyučování a učení se matematice.

OBSAH KAŽDOROČNÍ KONFERENCE

PME funguje jako volné sdružení badatelů v oblasti matematického vzdělávání. Každoročně je pořádána koncem července, příp. počátkem srpna konference. Členové skupiny se zde pravidelně setkávají. Spolupracují také mezi konferencemi.

Každoroční konference PME zahrnují různé druhy možností, při kterých mohou členové PME prezentovat a sdílet své výsledky s ostatními, podílet se na diskusích o matematickém vzdělávání.

V centru pozornosti jsou plenární přednášky a plenární panelová diskuse, které obvykle dosti přesně mapují soudobé trendy ve výzkumu. Panelisté a plenární přednášející jsou zvaní organizátory konference a schvalování mezinárodním výborem.

Nejčastější zapojení účastníků konference představují výzkumné zprávy (research report), krátká sdělení (short oral presentation) a postery. Všechny tyto aktivity podléhají přísným pravidlům recenzování. Např. výzkumná zpráva je recenzována třemi zkušenými účastníky konference. Aby byla bez problémů přijata k prezentování, musí být alespoň dva posudky pozitivní.

Dalšími formami prezentace jsou *výzkumná fóra* (research forum), jejichž navrhovatelé (většinou vícečlenná skupina) předkládají k diskusi výzkumnou metodologii, kterou používají.

Dalšími formami prezentace, které se v současné době realizují, jsou pracovní a diskusní skupiny (working session, discussion group). *Pracovní setkání* předkládají k diskusi rozvinuté výzkumné programy. Scházejí se obvykle opakovaně a jejich cílem je spolupráce mezi konferencemi. V několika případech tato spolupráce vedla ke společné publikaci. *Diskusní skupiny* podporují diskusi o tématech, která jsou teprve ve stádiu vývoje. Jak diskusní skupiny, tak pracovní setkání bývají také navrženy skupinou členů PME.

Mezinárodní výbor PME má zájem o rozšiřování aktivní osobní účasti svých členů. Je možné, že se tak v budoucnosti stane i formou nových formátů. Například se hovoří o diskusi u kulatého stolu (round table discussion), kde by vznikla příležitost navrhnout k otevřené debatě určité téma nebo otázku. Aktivní účast členů je jedním z podstatných rysů fungování PME. Bohatá diskuse při prezentacích patří k běžným zvyklostem.

LITERATURA

NICOL, C., LERMAN, S. *A brief history of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME)*. [on-line] 2008 [cit. 2012–3–25] Dostupné z: <http://www.icmihistory.unito.it/pme.php>

FISCHBEIN, E. Introduction. In P. Nesher, J. Kilpatrick (Eds.), *Mathematics and cognition: A research synthesis by the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Cambridge : Cambridge University Press, 1990, p. 1–13.

GUTIÉRREZ, A., BOERO, P. (Eds.) (2006). *Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education: Past, Present and Future*. Rotterdam, Taipei : Sense Publishers. ISBN 90-77874-19-4.

doc. PhDr. Alena Hošpesová, Ph.D. – E-mail: hospes@pf.jcu.cz
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, Česká republika

European Journal of Health and Biology Education

Na poli biologického vzdelávania a výchovy k zdravi vznikol nový medzinárodný časopis European Journal of Health and Biology Education so sídlom v Turecku a vychádzajúci v nakladateľstve AkademikPlus.

Časopis si kladie za cieľ poskytnúť priestor pre výskum v oblasti biologického vzdelávania a výchovy k zdravi. Časopis plánuje publikovať recenzované príspevky teoretického a výskumného charakteru. Príspevky by mali byť napísané jasne a zrozumiteľne, aby našli čo najviac čitateľov. Práce výskumného typu by mali ponúkať originálny výskum, správnu metodologické ukotvenie, adekvátnu teoretickú podporu a význam v medzinárodných kruhoch.

Časopis prijíma okrem teoretických a výskumných štúdií takisto recenzie na monografie v oblasti biologického vzdelávania a výchovu ku zdravi. Okrem toho sú súčasťou obsahu tiež správy z konferencií, ktoré sledujú cieľ časopisu.

Redakčnú radu tvorí tím odborníkov na biologické vzdelávanie a výchovu ku zdravi nielen z Európy, ale aj z Austrálie a z Nového Zélandu. Pri výbere členov redakčnej rady sa editor riadil ich odbornou kompetentnosťou a vedecko-výskumnou aktivitou v odbore. Pozitívnym javom je, že súčasťou časopisu sú dvaja zástupcovia akademickej obce z Českej republiky, jeden vo funkcii editora a jeden ako člen redakčnej rady.

Časopis plánuje v roku 2012 vydať dve čísla, prvé v júli, s uzávierkou príspevkov v polovici mája. Druhé na konci roka. Cieľom časopisu je prienik do medzinárodne uznávaných databáz, ako Copernicus, či Scopus. Bližšie informácie pre autorov je možné nájsť na webovej stránke časopisu: <http://www.akademikplus.com/ejhbe/>

Milan Kubiátko
editor

Milan Kubiátko – E-mail: mkubiátko@gmail.com
Masarykova univerzita v Brně, Pedagogická fakulta
Institút výzkumu školního vzdělávání
Poříčí 31, 603 00 Brno, 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 (UK v Praze)

doc. RNDr. Naďa Vondrová (Stehlíková), Ph.D.

Redakce (UK v Praze)

prof. RNDr. Pavel Beneš, CSc.

doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc.

prof. RNDr. Jarmila Novotná, CSc.

doc. Vasilis Teodoridis, Ph.D.

Členové redakční rady

prof. RNDr. Hana Čtrnáctová, 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)

Zahraníční 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 Stehlíková)

M. D. Rettigové 4, 116 39 Praha 1

e-mail: scied@pedf.cuni.cz

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

Sazbu v systému L^AT_EX zpracoval Miloš Břejcha, Vydavatelský servis, Plzeň.
Logo navrhl Ivan Špírk.