

OBSAH

Teoretická studie

- Josef Trna
Konstrukční výzkum (design-based research) v přírodovědných didaktikách 3

Výzkumné stati

- Soňa Chalupková, Peter Demkanin
Students' Hobbies as a Context for Physics Teaching 15

- Dina Tirosh, Pessia Tsamir, Michal Tabach, Esther Levenson, Ruthi Barkai
Geometrical Knowledge and Geometrical Self-efficacy Among Abused and
Neglected Kindergarten Children 23

- Svatava Janoušková, Jan Maršák
Hodnocení vzdělávacích výsledků žáků na školní, národní a mezinárodní
úrovni pomocí indikátorů 37

- Milan Kubiátko, Jana Vlčková
Návrh výzkumného nástroje na zkoumání postojů žáků 2. stupně ZŠ k pří-
rodopisu 49

Přehledová studie

- Lubomír Held
Konfrontácia koncepcií prírodovedného vzdelávania v Európe 69

Zpráva

- Jarmila Novotná
Seznamte se: International Commission on Mathematical Instruction 81

Konstrukční výzkum (design-based research) v přírodovědných didaktikách

Josef Trna

Abstrakt

Teoretická studie s praktickou ukázkou prezentuje konstrukční výzkum (angl. design-based research) v přírodovědných didaktikách. V první části jsou vymezeny pojmy konstrukční přístup a konstrukční výzkum. Konstrukční výzkum je novým trendem v didaktickém výzkumu. Tuto výzkumnou metodu lze stručně charakterizovat jako cyklus – analýza praktického problému; vývoj řešení; testování řešení v praxi; reflexe a zobecnění. V druhé části je uveden konkrétní příklad konstrukčního výzkumu v didaktice fyziky (přírodovědy). Jako vzdělávací obsah je použito jednoduché experimentování s lidským tělem. Ke zkvalitnění své výuky potřebují přírodovědní učitelé metody založené na pedagogickém výzkumu. Konstrukční výzkum a akční výzkum, jenž je součástí konstrukčního výzkumu, by měly být zařazeny také do přípravného i dalšího vzdělávání učitelů přírodovědných předmětů.

Klíčová slova: konstrukční přístup, konstrukční výzkum, přírodovědné vzdělávání, příprava učitelů, design-based research.

Design-based Research in Science Subject Didactics

Abstract

A theoretical study with a practical example presents design-based research in science subject didactics. Firstly, key terms design approach and design-based research are described. Design-based research is a new trend in educational research. The research method can be described as a cycle: analysis of a practical problem, development of solutions, iterative testing of solutions, reflection and generalization. Secondly, a practical example of design-based research in didactics of physics (science) is presented. The applied teaching content is a hands-on experiment with the human body. Science teachers need research-based innovative educational methods for the improvement of their teaching. Design-based research and action research, which is a part of design-based research, should be implemented into pre-service and in-service science teacher training.

Key words: design approach, design-based research, science education, teacher training.

1 ÚVOD

Přírodovědným didaktikám je často vyčítána jejich nedostatečně propracovaná a neukotvená výzkumná metodologie. Na otázku, jaké specifické výzkumné přístupy a metody přírodovědné didaktiky používají, je často nelehké odpovědět. Důvodem je hraniční postavení těchto vědeckých disciplín mezi pedagogikou, psychologíí, sociologií a vlastním oborem, či dokonce více obory (ostatní přírodní vědy a matematika). Je proto logické, že oborové didaktiky aplikují zcela či částečně výzkumné přístupy a metody těchto disciplín, nejvíce pedagogiky a psychologie. Odpovědi by tedy mohlo být, že přírodovědné didaktiky vlastní výzkumné přístupy a metody ve skutečnosti nepotřebují.

Každá samostatná a emancipovaná vědecká disciplína, tedy i přírodovědná didaktika, by však vedle předmětu výzkumu měla být charakterizována i svojí specifickou metodologií. Tato studie se pokouší stručně prezentovat *konstrukční výzkum* (*design-based research*) jako specifický výzkumný přístup a metodu přírodovědných, ale i jiných oborových didaktik, na příkladu didaktiky fyziky.

2 ZÁKLADNÍ A APLIKOVANÝ VÝZKUM V PŘÍRODOVĚDNÝCH DIDAKTIKÁCH

Z různých objektivních i subjektivních důvodů zatím výzkum v přírodovědných didaktikách u nás ani ve světě nedosahuje standardní úrovně řady jiných tradičních vědeckých disciplín. Nebudeme nyní tyto důvody analyzovat, ale zaměříme se na možnosti zlepšení tohoto stavu. Reeves (2006) uvádí jako hlavní tři obecné problémy výzkumu v oborové didaktice:

- nejasnost postavení a role jejího základního a aplikovaného výzkumu,
- nízká kvalita výzkumných prací,
- výsledky výzkumu poskytují učitelům v praxi často nedostatečné nebo matoucí návody.

Těmito problémy trpí všechny přírodovědné didaktiky.

Mnozí konzervativní oborové didaktici se drží klasické linie vedoucí od základního k aplikovanému výzkumu a stále trvají na existenci ostré hranice, jež tyto výzkumy odděluje (Merrill et al., 1996). Začíná se ale prosazovat názor, že toto dělení je nepřirozené; navíc je třeba více se zaměřit na požadavky praxe. Vztah základního a aplikovaného výzkumu výstižně popisuje schéma s tzv. Pasteurovým kvadrantem (viz tab. 1), který poprvé uvedl Stokes (1997).

Tab. 1: Pasteurův kvadrant podle Stokesa (1997)

	Aplikovaný výzkum inspirovaný úvahami o využití		
Základní výzkum inspirovaný úvahami o podstatě jevů		NE	ANO
	ANO	Bohr (čistý základní výzkum)	Pasteur (aplikací inspirovaný základní výzkum)
	NE	–	Edison (čistý aplikovaný výzkum)

Pasteurův kvadrant v uvedeném schématu organicky propojuje základní a aplikovaný výzkum. Současné tendence v mnoha vědních disciplínách, které mají těsnou vazbu na praxi, vedou k realizaci „aplikací inspirovaného základního výzkumu“ (viz Pasteurův kvadrant v tab. 1). Výzkum v přírodovědných didaktikách by měl tyto tendence akceptovat.

3 VÝZKUMNÉ CÍLE V PŘÍRODOVĚDNÝCH DIDAKTIKÁCH

Velmi významným problémem výzkumníků v přírodovědných didaktikách (a nejde jen o ně) je nerozlišování výzkumných záměrů a cílů a výzkumných metod a nástrojů. Reeves (2000) uvádí negativní příklad, kdy začínající výzkumník prezentuje své zaměření buď na kvantitativní, nebo kvalitativní metodu výzkumu, aniž se nejdříve zamýšlí nad záměrem a cílem svého výzkumu. Podle Reevese (2000) je vhodné stanovit šest základních typů výzkumných cílů (záměrů), viz tab. 2.

V souladu s uvedeným tříděním výzkumných cílů (záměrů) navrhuje analo- gicky třídit i typy výzkumů v přírodovědných didaktikách:

1. teoretický výzkum
2. empirický výzkum
3. interpretační výzkum
4. postmoderní výzkum
5. vývojový výzkum
6. akční výzkum

Z vědeckých prací v přírodovědných didaktikách je zřejmé, že důraz je v současnosti kladen na empirický výzkum. Je to dáno mj. i obdobnou aktuální tendencí v pedagogice a i v jiných společenskovedních disciplínách. Do pozadí tak ustupuje tradiční teoretický výzkum. Další typy výzkumu jsou realizovány v malé míře, nebo nejsou dokonce za výzkum považovány (např. akční výzkum). Tato tendence výrazně omezuje šíři výzkumu v přírodovědných didaktikách, především odtrhává výzkum od vývoje a od aplikační praxe. Vzniklou negativní situaci může napravit uznání dalších typů výzkumů za plnoprávné a podpora jejich rozvoje. To platí zejména o vývojovém a akčním výzkumu.

4 VÝZKUMNÉ METODY V PŘÍRODOVĚDNÝCH DIDAKTIKÁCH

Nejdříve je třeba mít zcela ujasněný cíl (záměr) výzkumu (viz odst. 3), teprve pak je možno volit vhodné výzkumné metody. Podle Reevese (2000) je účelné klasifikovat šest základních typů výzkumných metod podle zaměření jejich aplikace.

Uvedené výzkumné metody lze v přírodovědných didaktikách doplnit o další, můžeme je ale považovat za bázi.

Tab. 2: Typologie výzkumných cílů (záměrů) v oborových didaktikách podle Reevese (2000)

Teoretické (theoretical) cíle	Zaměření na vysvětlení jevů prostřednictvím logické analýzy a syntézy teorií, principů a výsledků jiných typů výzkumů, především empirických studií; vyžaduje vysokou úroveň syntézy a zobecnění; předpokládá dlouhodobou vědeckou práci.
Empirické (empirical) cíle	Zaměření na zjišťování stavu fungování vzdělávacího systému (výkonnost, hodnocení, sociální interakce, vzdělávací design aj.), stanovení účinků faktorů vzdělávání nebo aspektů technologických inovací v kontrolovaných podmínkách s využitím kvantitativních výzkumných metod; v současnosti je populární a mohou se mu věnovat začínající výzkumníci.
Interpretační (interpretivist) cíle	Zaměření na popis a výklad prvků a jevů ve vzdělání (výkonnost, hodnocení, sociální interakce, inovace aj.) s využitím kvalitativních výzkumných metod; narůstá popularita, třebaže je občas kritizováno (statistická neprůkaznost apod.).
Postmoderní (postmodern) cíle	Zaměření na kritické zkoumání stavu a podmínek současného vzdělávacího systému, s cílem odhalit skryté problémy z hlediska alternativních názorů (multikulturnost, gender aj.); výzkum je vzácný, protože se mu věnuje málo výzkumníků i v důsledku malé poptávky po těchto výzkumech.
Vývojové (development) cíle	Zaměření na dvojitý cíl: rozvinout tvůrčí přístupy k řešení problematiky zefektivnění vzdělávání a současně budovat konkrétní postupy a nástroje, které mohou vést k tomuto rozvoji; rozvoj tohoto výzkumu, který je také označován jako konstrukční experiment či formativní výzkum, má aktuální podporu i díky svému propojení s praxí.
Akční (action) cíle	Zaměření na konkrétní projekt (produkt, technologický prvek), který má zefektivnit vzdělávání; je blízký vývojovému výzkumu, je zde ale kladen malý důraz na zobecnění pro rozvoj teorie, což bývá akčnímu výzkumu vytýkáno, a ten je pak považován jen za hodnotící fázi jiného výzkumu; hlavním cílem je řešení konkrétního problému, na určitém místě a v krátkém časovém úseku; je považován za legitimní formu výzkumu za předpokladu, že zpráva je publikována a může být využita i v jiném výzkumu.

Tab. 3: Typologie výzkumných metod v oborových didaktikách podle Reevese (2000)

Kvantitativní (quantitative) metody	Experimentální, kvaziexperimentální, korelační aj.; shromažďování kvantitativních dat a jejich analýzy s využitím statistik (např. analýza rozptylu výsledků didaktických testů).
Kvalitativní (qualitative) metody	Pozorování, případové studie, rozhovory aj.; získávání kvalitativních dat a jejich analýzy pomocí etnografických postupů (např. pozorování účastníka ve výuce).
Kritické (critical theory) metody	Rozkladová analýza teorií a technologií; systémové vyhledávání rozporů, skrytých problémů (např. kritická analýza disjunktního třídění fenoménů).
Historické (historical) metody	Objektivní a přesná rekonstrukce minulosti, často ve vztahu k obhajitelnosti hypotézy (např. to, že John Dewey byl zakladatel pragmatické pedagogiky).
Přehledové (literature review) metody	Rešerše se syntézou, které primárně zahrnují analýzu a integraci jiných forem výzkumu (např. frekvenční analýza a metaanalýza).
Kombinované (mixed-methods) metody	Kombinace různých metod, obvykle kvantitativní a kvalitativní z důvodu ověření výzkumných zjištění (např. pretest a posttest kombinovaný s pozorováním ve třídě).

5 KONSTRUKČNÍ PŘÍSTUP (DESIGN APPROACH) V PŘÍRODOVĚDNÝCH DIDAKTIKÁCH

Přírodovědné didaktiky realizují výzkum i vývoj, většina je však podstatou oborové didaktiky zaměřena především do aplikační sféry, včetně inovací. Proto je užitečné zjistit, jak obdobný metodologický problém vztahu výzkumu a vývoje řeší jiné disciplíny. Analogickým příkladem je situace v technických disciplínách, též silně spjatých s praxí, kde má významné postavení konstrukční přístup (design approach). Jeho podstatou je orientace na tvorbu (konstrukci) nového produktu, která přináší řešení problémů, jež jsou dosud řešeny jen částečně a příslušné nástroje a metody jsou v počátcích. Konstrukční přístup je aplikován v široké řadě oblastí během procesů tvorby a v průběhu praktického využití.

Na tomto místě je nutno provést terminologickou úvahu. V anglické terminologii je užíván termín „design“, jehož dřívější překlad do češtiny byl blíž k pouhému „desení“ (vnější úpravě) produktu. Dnes však tento termín odpovídá „projektu“ či „konstrukci“ (vnitřní struktura a funkce) tohoto produktu. Z důvodu dosavadního využití různých českých synonym jsme pro překlad „design“ zvolili termín „konstrukce (konstrukční)“, který budeme nadále užívat. Je zřejmé, že tato volba vyvolává diskusi o vhodnosti termínu „konstrukční“, kterou zde nebudeme rozvádět.

Konstrukční přístup k řešení problémů je většinou interdisciplinární a integrační. To je tendence, která se postupně prosazuje v přírodovědných oborových didaktikách, kde se jeví jako prospěšné ustavit mezioborovou přírodovědnou didaktiku (Trna, 2005). Právě konstrukční přístup by se pro tuto mezioborovou přírodovědnou didaktiku mohl stát specifickým.

6 KONSTRUKČNÍ VÝZKUM (DESIGN-BASED RESEARCH) V PŘÍRODOVĚDNÝCH DIDAKTIKÁCH

Použijeme-li v přírodovědných didaktikách konstrukční přístup, pak je zřejmé, že cíle příslušného výzkumu budou především vývojové a akční (srovnej odst. 3). Těmto cílům odpovídá řada výzkumných metod; obvykle jsou kombinované (srovnej odst. 4). Zavedení konstrukčního přístupu do přírodovědných didaktik vede k ustanovení a rozvoji nového typu výzkumu, který nazýváme *konstrukční výzkum* (angl. *design-based research*). Při ustanovení nového typu výzkumu v oborových didaktikách se nevyhneme problému vytvoření jeho názvu a zejména co nejpřesnější charakteristiky. V souladu s výše uvedenou terminologickou úvahou (odst. 5) jsme navrhli termín konstrukční výzkum (*design-based research*), který – pro jeho stručnost a názornost – budeme nadále užívat. Upozorňujeme na dosavadní neustálenost označení tohoto výzkumu v zahraničí (angl. *design-based research*, *design research*, *educational design research*) a zejména u nás. Předpokládáme, že dojde k odborné diskusi, která tuto problematiku dořeší.

6.1 DUALISMUS KONSTRUKČNÍHO VÝZKUMU

Podle výše uvedeného třídění výzkumných cílů (odst. 3) má konstrukční výzkum hlavní cíle vývojové a akční. Podle našeho názoru ve vztahu „výzkum–vývoj“ či „základní–aplikovaný“ mají cíle konstrukčního výzkumu v přírodovědných didaktikách dualistický charakter:

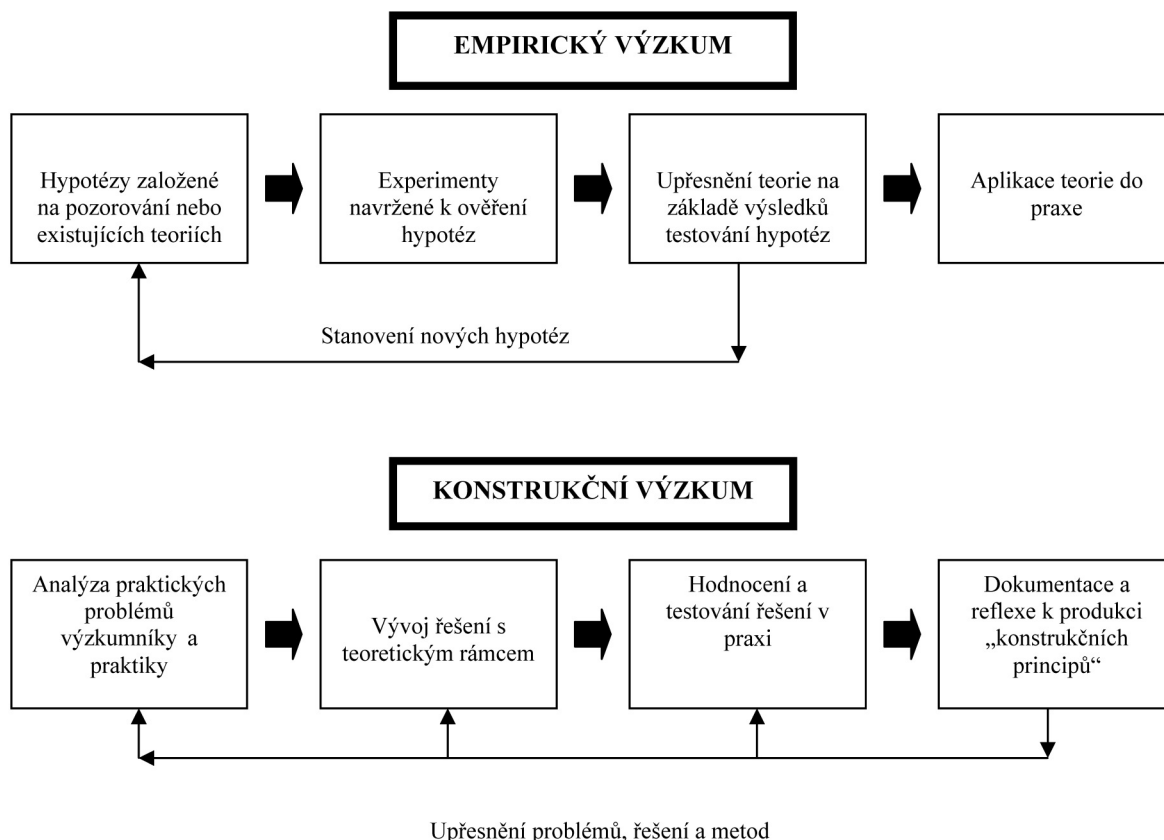
1. výzkumné řešení obecné problematiky rozvoje přírodovědného vzdělávání,
2. vývojová tvorba specifických konkrétních postupů a nástrojů, které mohou vést k rozvoji praxe přírodovědného vzdělávání.

Podstatou dualismu těchto dvou výzkumně-vývojových cílů konstrukčního výzkumu je jejich neoddělitelnost a vzájemná podmíněnost. Konstrukční výzkum tak plně vyhovuje aktuálnímu požadavku realizace „aplikací inspirovaného základního výzkumu“ v tzv. Pasteurově kvadrantu (viz odst. 2). Je třeba zdůraznit, že konstrukční výzkum je prvotně výzkumem, jehož hlavním cílem je objevování nových poznatků. Nejde tedy jen o pouhý vývoj. Je však těsně spjatý a podněcovaný aplikační sférou, pro kterou vyvíjí nové metody a prostředky.

Objevuje se otázka, kdo může realizovat konstrukční výzkum. Půjde-li o jedince, pak musí mít výzkumné i vývojové kompetence s bohatými zkušenostmi ze vzdělávací praxe. Nepůjde tedy o samostatného začínajícího výzkumníka. Složitost narůstajících poznatků i praktických problémů ve vzdělávání si při konstrukčním výzkumu vyžaduje týmovou spolupráci. V týmu musí být zastoupeni pracovníci s výše uvedenými kompetencemi. V konkrétní podobě to může být např. dvojice výzkumníků, složená z oborového didaktika a zkušeného pedagoga z praxe. Náročnost výzkumných metod si vyžaduje případné posílení týmu o odborníka na výzkumné metody (designér, statistik).

6.2 STRUKTURA KONSTRUKČNÍHO VÝZKUMU

Konstrukční výzkum s vývojovými a akčními cíli se liší od jiných druhů výzkumů. Pro názornost je vhodné grafické srovnání struktury konstrukčního (vývojově-akčního) výzkumu s empirickým výzkumem (viz obr. 1), které sestavil Reeves (2000).



Obr. 1: Empirický a konstrukční výzkum (upraveno podle Reevese, 2000)

Podrobný rozbor a srovnání empirického a konstrukčního výzkumu přesahuje cíle této studie. Hlavní výhodou konstrukčního výzkumu je jeho systémová provázanost s praktickou aplikací. Mnohdy se stává, že výsledky teoretického nebo empirického výzkumu, který je prováděn odděleně od praxe, nejsou učiteli chápány a využívány. Základním principem konstrukčního výzkumu je naopak těsná spolupráce mezi odborníky a učiteli. Ta je předpokladem vhodného výběru zkoumaných problémů a následného využití výstupů z výzkumu v praxi (Van den Akker et al., 2006).

7 PŘÍKLAD KONSTRUKČNÍHO VÝZKUMU V DIDAKTICE FYZIKY

Pro snadnější porozumění podstatě konstrukčního výzkumu je vhodné uvést příklad tohoto výzkumu. Jde o ukázkou konstrukčního výzkumu v didaktice fyziky, obsahově širě přírodovědně zaměřenou na téma „Měření na lidském těle“.

Významnou motivační mezipředmětovou metodou (lépe technikou) je *Aplikace fyziky v každodenním životě* (Trna, Trnová, 2006). Do této sféry vzdělávacích obsahů patří především:

- **Fyzika a lidský organismus.** Sem řadíme poznatky mající vazbu na biologii, medicínu, ekologii, ochranu zdraví apod. Žáky a studenty seznámujeme s fyzikálními parametry lidského těla, které lze vyjádřit pomocí fyzikálních veličin, jednotek a zákonů. Významné jsou i informace o vnějších fyzikálních podmínkách, které jsou nutné pro udržení životních funkcí lidského organismu, včetně ochrany zdraví před negativními vlivy okolí (radioaktivita, ozónová díra, hluk, vibrace, výbuchy, nárazy, pády aj.).

- **Fyzika v domácnosti, při zábavě, sportu apod.** Žáky a studenty můžeme výrazně motivovat vysvětlováním fyzikální podstaty běžně užívaných zařízení v domácnosti, jako jsou elektrické, tepelné a světelné zdroje, dopravní prostředky, ICT apod. Stále většího významu nabývají fyzikální informace o bezpečném, ekonomickém a ekologickém provozu těchto zařízení z pohledu fyziky. Mnoho informací s fyzikální tematikou se vyskytuje i v oblasti sportu a zábavy žáků a studentů.

Lidský organismus je pro většinu žáků a studentů mimořádně motivačním učivem, a to v širokém věkovém spektru. Je to dáno zejména trvalým uvědomováním si naší tělesnosti, mění se funkce našeho organismu a zájmem o vlastní zdraví.

Budeme se zde věnovat vlastní struktuře tohoto konstrukčního výzkumu a uvedeme jeho jednotlivé etapy v souladu s Reevesovým schématem:

Etapa 1. Analýza praktických problémů výzkumníky a praktiky

Praktici – učitelé i didaktici fyziky – dlouhodobě zjišťují klesající zájem žáků a studentů o výuku fyziky. Obdobná situace je i v dalších přírodovědných předmětech (Kričfaluši, 2006; Škoda, Doulík, 2002; aj.). Je třeba nalézt vzdělávací obsahy a vytvořit vhodné metody (techniky), formy a prostředky, které budou žáky motivovat, vzbuzovat v nich především poznávací motivaci. Analýza praktického problému, kterým je demotivace žáků ve výuce fyziky, tak přinesla problém k řešení. Jeho jádrem se jeví *výběr motivačních vzdělávacích obsahů a následný vývoj příslušných motivačních výukových metod, forem a prostředků, které by v žácích a studentech vyvolávaly především poznávací motivaci k učení se fyzice*. Takto je naplněna první etapa konstrukčního výzkumu, kterou je analýza a stanovení praktického problému.

Etapa 2. Vývoj řešení s teoretickým rámcem

Teoretickým rámcem vývoje řešení problému se staly psychologické a pedagogické poznatky o teorii motivace, motivačních metodách aj. Při vlastním vývoji řešení problému byly použity různé metody a postupy. Patří k nim zejména: podrobná didaktická analýza biologických a medicínských poznatků o lidském organismu, vývoj jednoduchých postupů a pomůcek pro měření a experimentování na lidském těle, sestavování úloh, diskuse s experty v medicíně o vhodných poznatcích a metodách použitelných ve výuce atd. Jako ukázka vytvořených kurikulárních materiálů může sloužit žákovský experiment ve formě pracovního listu, jehož část uvádíme (určeno žákům ZŠ, věk 11–15 let).

Plochá noha

Popis: Rozměry chodidla jsou zjišťovány při diagnostice poruch stavby nohou. Stavba nohy je důležitá pro pohybové stavy těla. Nejznámější vadou je plochá noha. Jednoduché délkové měření může tuto vadu odhalit. Ke vzniku ploché nohy přispívá nesprávná obuv. Proto je délka chodidla důležitá při koupi obuvi. Pro její měření používají prodejci speciální délková měřidla, která jsou cejchována v různých jednotkách.

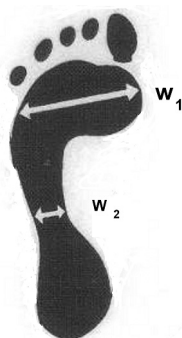
Pomůcky: otisk chodidla (plantogram), měřítko

Experiment:

1. Natřete chodidlo olejem (vodovou barvou, jen vodou) a stoupněte si na savý papír.
2. Změřte nejširší (w_1) a nejužší část (w_2) otisku chodidla.
3. Vypočítejte poměr $I = w_2/w_1$.
4. Vyhodnoťte výsledek podle tabulky 4.

Tab. 4: Plochá noha – měření

$I = w_2/w_1$	
Normální noha	$I =$ méně než 0,45
Začínající plochá noha	$I = 0,45$
Plochá noha	$I =$ více než 0,45



Obr. 2: Měření ploché nohy

Etapa 3. Hodnocení a testování řešení v praxi

Zejména pomocí akčního výzkumu ve školském terénu byla ověřována vhodnost a efektivnost jednotlivých motivačních metod, forem a prostředků vytvořených na tématu lidský organismus (zjednodušeně lidské tělo). Postupně byly do akčního výzkumu vkládány jednotlivé dílčí i komplexnější metody, formy a prostředky. V rámci reflexní fáze akčního výzkumu byly k hodnocení a testování produktů řešení použity obvyklé diagnostické metody (pozorování žáků, analýza produktů žáků, dotazníky, pretestování a posttestování vědomostí a dovedností). Vytvořeny byly i speciální diagnostické metody, např. v podobě průzkumu motivační efektivity pomocí rodinného přírodovědného vzdělávání (Trna, Trnová, 2010). Aby došlo k co největšímu křížovému ověřování efektivnosti vyvinutých řešení, je vhodné kombinovat různé metody a nástroje testování.

Jako ukázkou hodnocení uvádíme výsledky dotazníkového šetření u rodičů žáků (věk žáků: 11 let), kteří prováděli ve škole měření ploché nohy:

Dva týdny po realizaci Měření ploché nohy ve školní výuce (bez domácí úlohy) byl distribuován rodičům žáků dotazník. Dotazník obsahoval čtyři otázky. Odpovědi byly vyhodnoceny a zpracovány do následující tabulky 5.

Výsledky výzkumu potvrdily efektivitu motivační techniky Měření ploché nohy.

Tab. 5: Plochá noha – výsledky výzkumu

	<i>Otázky pro rodiče</i> <i>Otázky pro rodiče</i>	<i>Četnost</i> <i>odpovědí: ANO</i> <i>(2006): (%)</i>	<i>Četnost</i> <i>odpovědí: ANO</i> <i>(2009): (%)</i>	<i>Počet vrácených</i> <i>dotazníků</i> <i>(2006/2009):</i>
1	<i>Znáte nějakou jednoduchou metodu pro zjištění ploché nohy?</i>	68	65	75/80
2	<i>Naučili jste se tuto metodu od svého dítěte?</i>	60	62	75/80
3	<i>Změřili jste si nohu pomocí této metody?</i>	24	30	75/80

Etapa 4. Dokumentace a reflexe k produkci „konstrukčních principů“

Etapa reflexe je zásadní součástí konstrukčního výzkumu, která jeho oprávněnost potvrzuje. V této fázi je třeba se vrátit k původním výzkumným problémům a zjistit, jestli vytvořené, testované a hodnocené řešení je či není skutečně řešením těchto problémů. Reflexe vychází z dat získaných ve třetí etapě a uvádí je do souvislostí.

V našem případě bylo problémem zvýšení motivace žáků k fyzikálnímu (přírodovědnému) vzdělávání. Základem pro reflexi jsou data, jež byla získána především z akčního výzkumu. Zde je třeba stavět na těch datech, která ověřují zvýšení motivace žáků. Nárůst motivace žáků potvrdily především výsledky žákovských a učitelských dotazníků, vliv motivace na efektivitu výuky ověřují didaktické testy. Využili jsme i další metody, např. pozorování a dotazníky v rámci rodinného fyzikálního vzdělávání.

Finální částí této etapy konstrukčního výzkumu je zobecnění výsledků vývoje nových postupů, technik a nástrojů, vedoucích k produkci „konstrukčních principů“. Jde tedy o syntézu obecných zásad, jak žáky a studenty motivovat pomocí speciálních vzdělávacích obsahů, jako je lidský organismus. Tyto nově objevené zásady je možno stručně vyjádřit takto:

- *Vhodnými kritérii pro výběr motivačních obsahů jsou: praktická aplikace poznatků a dovedností v denním životě, interdisciplinární témata, jednoduché žákovské experimentování.*
- *Je třeba maximálně využívat žákovské prekoncepce s důrazem na rozvoj pozitivních prekonceptů a překonávání miskonceptů.*
- *Jako zásadní opatření se jeví podněcení a rozvoj kreativity žáků i učitelů v přírodovědném experimentování.*

Jak bylo na začátku zdůrazněno, konstrukční výzkum a zejména jeho konkrétní produkty jsou určeny pro praktickou aplikaci ve výuce. Proto je třeba bez prodlení implementovat vytvořené metody, formy a prostředky do výuky a do přípravy učitelů. Obé jsme realizovali tak, že některá měření a experimenty prováděné na lidském těle jsme zařadili do učebnic (Matyášek et al., 2004). Problematiku měření na lidském těle jsme současně vložili do pregraduální přípravy učitelů přírodovědy na prvním stupni ZŠ i učitelů fyziky a přírodopisu na druhém stupni ZŠ.

Výzkum se stává výzkumem, pokud jsou jeho výstupy publikovány a mají ohlas v odborné veřejnosti. To jsme realizovali zařazením této problematiky do několika mezinárodních výzkumných projektů a do našich příspěvků na mezinárodních konferencích (Trna, Trnová, 2008; Trna, Trnová, 2010, aj.).

8 ZÁVĚR

Prezentovaná studie je zamýšlena především jako vstup do širší diskuse v přírodovědných didaktikách. Je zřejmé, že je třeba v budoucnu mnohem podrobněji popsat vlastní metodu konstrukčního výzkumu s jeho historickým vývojem a zasazením do systému metodologie přírodovědných didaktik. Nabízí se řada výzkumných problémů, jako např. propojení konstrukčního výzkumu a praxe, vazba aktuálního paradigmatu přírodovědných didaktik a konstrukčního výzkumu, vztah konstrukčního a akčního výzkumu, zařazení prvků konstrukčního výzkumu do profesní přípravy učitelů atd.

Rozvoji konstrukčního výzkumu v přírodovědných didaktikách může bránit dosavadní odlišné aplikované výzkumné paradigma, zúženě vedoucí jen k empirickému a teoretickému výzkumu. Je třeba uvažovat ve směru posunu paradigmatu výzkumu (Kuhn, 1970). Konstrukční výzkum by měl v přírodovědných didaktikách získat a obhájit své rovnocenné a oprávněné postavení.

Relativní výhodou je současná situace dosud plně nestabilizované výzkumné metodologie přírodovědných oborových didaktik, což umožňuje, aby při implementaci konstrukčního výzkumu došlo k jeho rychlému rozvoji a aplikaci.

LITERATURA

KRIČFALUŠI, D. *Podpora zájmu mládeže o studium přírodovědných oborů. Závěrečná zpráva o řešení Rozvojového projektu MŠMT č.615/1*. Ostrava : Ostravská univerzita, 2006.

KUHN, T. S. *The structure of scientific revolutions*. Chicago, IL : The University of Chicago Press, 1970.

MATYÁŠEK, J., ŠTIKOVÁ, V., TRNA, J. *PŘÍRODOVĚDA 5 – Člověk a jeho svět. Učebnice pro 5. ročník ZŠ*. Brno : Nová škola, 2004.

MERRILL, M. D., DRAKE, L., LACEY, M. J., PRATT, J. Reclaiming instructional design. *Educational Technology*, 1996, roč. 36, č. 5, s. 5–7.

REEVES, T. C. *Enhancing the Worth of Instructional Technology Research through Design Experiments and Other Development Research Strategies*. Paper presented on April 27, 2000 at Session 41.29, International Perspectives on Instructional Technology Research for the 21st Century, a Symposium sponsored by SIG/Instructional Technology at the Annual Meeting of the American Educational Research Association [online]. New Orleans, LA, USA [cit. 2011–04–12]. Dostupný z WWW: <http://it.coe.uga.edu/treeeves/AERA2000Reeves.pdf>.

REEVES, T. C. Design research from the technology perspective. In AKKER, J. V., GRAVEMEIJER, K., MCKENNEY, S., NIEVEEN, N. (eds.). *Educational design research*. London : Routledge, 2006, s. 86–109.

STOKES, D. E. *Pasteur's quadrant: Basic science and technological innovation*. Washington, DC : Brookings Institution Press, 1997.

ŠKODA, J., DOULÍK, P. Změny učebních činností – nezbytný předpoklad modernizace výuky chemie. In *Acta Facultatis Paedagogicae Universitatis Tyrnaviensis*. Série D. Supplementum 1. Trnava : Trnavská univerzita, 2002, s. 111–117.

TRNA, J. Nastává éra mezioborových didaktik? *Pedagogická orientace*, 2005, roč. 15, č. 1, s. 89–97.

TRNA, J., TRNOVÁ, E. Cognitive Motivation in Science Teacher Training. In *Science and Technology Education for a Diverse World*. Lublin : M. Curie-Sklodovska university press, 2006, s. 491–498.

TRNA, J., TRNOVÁ, E. Family science and technology education as a new teaching and learning strategy for all including gifted students. In *XIV. IOSTE Symposium. Socio-cultural and human values in science and technology education*. Ljubljana : Institute for innovation and development of University of Ljubljana, 2010, s. 143–149.

TRNA, J., TRNOVÁ, E. Safety of the Human Body in Hands-on Science Experiments. In *Selected Papers on Hands-on Science*. Braga : Associacio Hands-on Science Network, Vila Verde, Portugal, 2008, s. 572–579.

VAN DEN AKKER, J., GRAVEMEIJER, K., MCKENNEY, S., NIEVEEN, N. *Educational design research*. London : Routledge, 2006.

PODĚKOVÁNÍ

Studie byla zpracována v rámci řešení projektu 7. rámcového programu EU 266589 „PROFILES – Professional Reflection-Oriented Focus on Inquiry-based Learning and Education through Science“ a projektu MŠMT ČR MSM 0021622443 „Speciální potřeby žáků v kontextu Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání“.

doc. RNDr. Josef Trna, CSc. – E-mail: trna@ped.muni.cz
katedra fyziky PdF MU
Poříčí 7, 603 00 Brno, Česká republika

Vyučovanie fyziky v kontexte záľub študentov

Soňa Chalupková, Peter Demkanin

Abstrakt

Každý mladý človek má veľa záľub. Podobne ako vo všetkých činnostiach, aj tu využíva fyzikálne zákonitosti, či už cielene, alebo mimovoľne. Článok sa zaoberá jednou z možností ako využiť poznatky získané v mimoškolskom prostredí vo vyučovaní fyziky na gymnáziu. Študentom sme zadali úlohu: napísať referát a pripraviť si prezentáciu o ich voľno časovej aktivite. Záľuba zohrávala úlohu sprostredkovateľa medzi fyzikou a príjemne stráveným voľným časom. Po skončení všetkých prezentácií bol zadaný dotazník. Ten poukazuje na fakt, že študentov bavilo pripravovať si vlastné referáty, bol to obohacujúci proces pre nich, avšak študenti si nie sú istí, či ich referát bol užitočný aj pre ostatných spolužiakov.

Kľúčová slova: voľno časové aktivity, poznatky získané v mimoškolskom vzdelávaní, vyučovanie fyziky.

Students' Hobbies as a Context for Physics Teaching

Abstract

Every young person has a lot of hobbies. There, like in all everyday activities, he/she applies physical phenomena — either intentionally or unwittingly. The article deals with one of the possibilities of how to include students out-of-school knowledge in formal school education in physics at high school. Students were given an assignment: to write a report and prepare a presentation about their free time activity. The hobby played the role of a mediator between physics and relaxed free time. The questionnaire given at the end of all the presentations points out the fact that the students enjoyed preparing their own reports, it was an enriching process for them, but they were not so sure whether their reports had also been beneficial for the others.

Key words: free time activities, out-of-school knowledge, physics education.

1 INTRODUCTION

Physics as a school subject has not belonged among favourite ones among students at high school for a rather long time and not only in Slovakia. The same situation can be seen in physics education from the point of view of students and their parents from primary school to university (Demkanin, 2008). Most of students do not choose physics as a subject for final examinations at high schools.

Students usually claim that physics does not describe the real world and deals only with situations in idealized conditions. When something does not work in the lesson (e.g. an experiment) they make fun of it and ironically comment on it, e.g., of course, we did not have absolute vacuum or motion without friction. Many curricula all over the world stress the role of context learning (Aroca, 2008); proper context can indeed lead to increased interest of students (Waltner, 2007). There are many ways to contextualize physics content. It is useful when we connect physics education to everyday situations, when we emphasize the social relevance of physics and its findings. It has been found that students like interdisciplinary connections, e.g., with medicine and human body (Jenkins, 2005; Hoffmann, 1996).

Even if students do not like physics in general, the situation changes when it is somehow related to their out-of-school interests. In our former research, we tried to find out how adults perceive their science education at primary and secondary school. The stress was put on physics education. The respondents were people without university physics courses. There was one very interesting reaction of a 35-year-old woman with liberal art education. “I have one of a few positive memories from physics at that time. I volunteered to prepare an introduction to physics lesson about wavelengths. . . I brought a violin and a guitar as teaching aids and the lesson was well taught, I think. The teacher seemed to be fascinated. The relationships were easier to learn then. The schoolmates saw how the string tension or length was being changed when tuning the musical instrument. And as a consequence a new sound with higher or lower frequency was created, what means higher or lower tone, etc. (I hope, I do remember it well). The relationships could be easily derived and were easier to remember.” It can be seen that the previous experiences were useful in science education. The teacher as well as students both contributed to the construction of their schoolwork (Lundin, 2005).

2 PHYSICS IN FREE-TIME ACTIVITIES

However, teaching science only in school settings is not enough to give students a contextualized view of science (Braund, 2006). We cannot forget that students are not educated only at schools; they have many possibilities how to get knowledge and experience from other sources. Students, apart from attending school can join sport clubs, attend science centres, etc. They have TV at home and internet is a normal part of everyday life. All these information sources can supplement (but not replace) formal school physics education. And the teacher is the one who can make use of it to fulfil her/his goals of school (formal) physics education. When we use the out-of-school knowledge of students, education can become context-based. Students learn about something that is interesting to them. Motivational effect is a great positive of contextual learning (Bennett, 2003).

The teaching about wavelengths made big impression upon the woman — the violinist mentioned in the introduction. Similarly each student possesses some special knowledge and skills, so why not to use it! We started to examine the possibilities of

this educational topic with a goal to later develop a teaching method (better to say, cluster of methods). Firstly we decided to encourage students to prepare reports on topics of their favourite out-of-school activity. Students were given the following assignment: “Elaborate the report about physics in your free time! Outline how you make use of physics and how it helps you.” The participants were students of the last year of high school (age 19). They all were taking only a general compulsory physics course, not a course for final exam in physics. Students had some basic knowledge from general physics course (except for atomic and nuclear physics). They had enough physics background to be able to explain to their schoolmates how they used physics in their free time activities which were to a great extent different from those they had met as a context for physics education at school.

Students prepared reports about some activities or hobbies which they enjoyed during their free time. The hobby played the role of a mediator between physics and pleasantly spent free time. The assignment consisted of 3 main stages: A. choice of a topic, B. elaboration of reports and C. presentation of findings. The time schedule of the activity is in Table 1.

At the beginning, the students had to think about their hobbies and to write down the top three. Then they were asked to choose just one of them. The one they were able to talk to their schoolmates about. The most important thing was to talk about something familiar, however, also from the physics point of view. They could work separately or make pairs when the selected activity was common to both.

Table 1: Time allocation

<i>Stage of assignment</i>	<i>Time</i>
A. choice of topic	1 lesson
a. introduction of assignment	15 min
b. brainstorming	15 min
c. creating of groups	5 min
d. choice of final topic	5 min
B. elaboration of reports	
a. consultation with the teacher	1 lesson
b. homework	unlimited
C. presentation, evaluation	6 lessons

An output of students’ work was a text in a form of a report and a presentation in any form. It could be a PowerPoint presentation, a video sequence, animation, etc. Students were given the following assessing criteria related to the report: a) elaboration (details, whether the text is comprehensible and interesting to others), b) originality (the choice of resources, interesting facts, originality of the text, no plagiarism), c) physics content, d) deadline for submitting the paper; and criteria concerning the presentation: e) impression from presentation, f) keeping time limit and g) cooperation in a group. Each of the criteria had the same weigh and the assessment was done by teacher just after each presentation. The mark from the report represented around 30 % from the final grade at the end of half term.

One of the aims of the assignment was to train students in working with information resources. As the chosen topic was a part of their free time activities, we expected carefully worked-out presentations and the choice of the best and most interesting facts for their schoolmates. A few minutes devoted to the presentation should not only enrich the lesson, but also make impression upon the audience.



Figure 1: Students' presentations

3 PRESENTATION OF REPORTS

There were 18 different presentations of out-of-school activities in a group of 24 students. Most of them were devoted to sports and games, like: ice skating, swimming, tennis, floorball, cycling, football, running. Some had also chosen not very typical activities like shooting from an airsoft gun, flying, break-dance, kite-flying. Some of them also reported on their free time with motorbikes, cars and their aerodynamics, billiard, classical music; harmony of tones.

Some demonstrations were very interesting. For example, a group of two girls brought a bike to school to talk about its components. It included the explanation of functioning of brakes, what types of brakes there exist, how we use bumpers, how bikes for men differ from those for women, etc.

A student, break-dancer, showed to schoolmates how to find the centre of mass of the body, how to keep stability, how to rotate and not to fall on the ground.

Another presentation concerned playing the guitar. Students saw how the changes of string's length influence pitch. The guitar player played the lowest, and the highest tones, he explained the composition of frets. It was interesting to think about playing the same tone by different strings, what is the basis for tuning string instruments.

The next group of reports was devoted to ball games. It is natural that young people spend a lot of time with sports and games. Each game requires a specific ball. Its design, size, mass and other physical properties play a given role, e.g. to make its flight as effective as possible for the purposes of the game. The Magnus effect was the most frequently mentioned phenomenon. Floorball players brought a hockey stick and a floorball with 26 holes in it for demonstration. They illustrated that the speed of the ball depends mostly on the elasticity of the hockey stick, because there occurs transformation of hockey sticks' elasticity to the kinetic energy of the ball. The performance of each game brings some difficulties, e.g., while judging it. The group of tennis players pointed out problems in refereeing of outs. For example, the camera system Hawk-eye has the maximum resolution 3,6 mm, which represents 5 % of the ball size. It was found out that referees misjudge 8,2 % of balls which fall less than 10 cm off the line.

Some contributions could not be presented in real situations in class, so students had opted for suitable animations. An example was firing of a ball from an airsoft gun. It was nice to see how by the system of geared wheels the ball was fired after

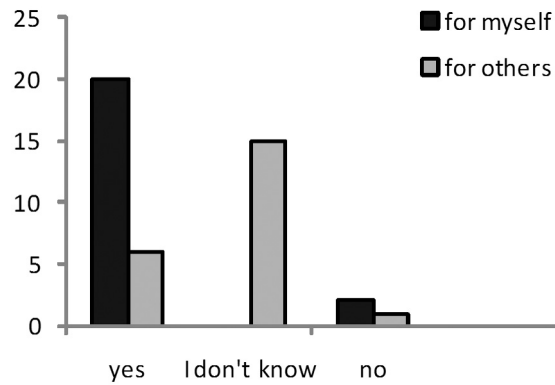


Figure 2: Benefits of reports — reporter view

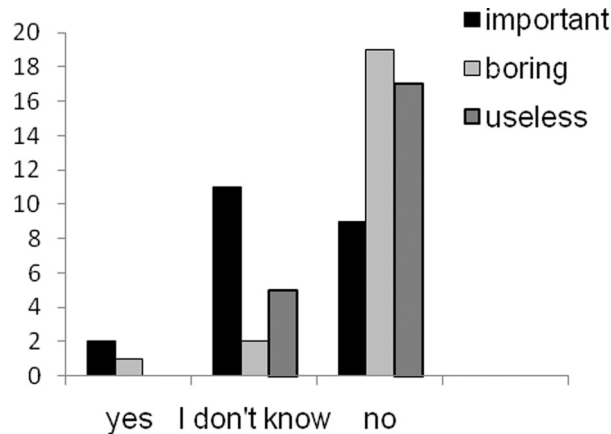


Figure 3: Relevance of reports to students, listeners — reporter view

compressing a spring. Besides showing the animation, the student also explained the practical use of the gun and he did not forget to supplement his talk by a physical description of the gun functioning. Another nice and visual animation was connected with cars and an aerodynamic tunnel.

4 QUESTIONNAIRE FOR STUDENTS

Each student fulfilled a short questionnaire after all presentations. The questionnaire concerned his/her opinion on his/her own presentation, in particular whether he/she liked the fact that he/she could make use of his/her own knowledge and experiences — and the relation of this knowledge and experience to physics.

The student should express his/her opinion on whether the report was beneficial for him/her, whether it was important for others or whether it was boring and useless; students could also write their own observations. There were the following options for answers: *yes*, *I don't know* or *no*. Twenty of 22 students claimed that their report was beneficial for themselves, 6 of them thought that the report was also beneficial for his/her schoolmates; the next 15 did not know how to judge the situation (Figure 2).

Only two students thought that their presentation was important for others, but 9 people did not consider their report as important for classmates (Figure 3). But the students did not find their work on preparing the presentation boring (1 yes, 2 I don't know, 19 no) or useless (Figure 3).

The results again point out the fact that when a student devotes his/her time to something interesting to him/her, he/she has more positive relationship to it

(Chalupková, 2009), than when he/she is learning some facts which are of almost no interest to him/her. At the same time a student realizes that something beneficial for him/her does not need to be interesting to others; as can be seen from Figures 2 and 3.

The aim of reports was to show that physics is everywhere around us. Each student can work as an expert in some field (Chalupková, 2009). He/she is able not only to present some practical information, but also to indicate its connection to the laws of physics. The teacher can also take advantage of the specific expert knowledge of such a student, e.g. when talking about different areas of school physics. It seems to be very useful not to neglect knowledge and skills of students gained out of school (Demkanin, 2008; Braund, 2006; Chalupková, 2009).

It was therefore interesting to see whether the students would welcome including such reports during their study of physics at high school. As seen in the Figures 2 and 3, the answer is positive.

As it was said before, the specific knowledge of students can be efficiently used by the teacher. He/she can use the knowledge of a student — parachute-jumper when talking about the free fall. Or a student — musician would bring a musical instrument and talk about physics and acoustics. 18 of 22 students declared that they would accept such a way of teaching, three students did not know. The students also suggested some improvements. For example, the presentation of a student should be complemented by the teacher. And as one student said: “This way of learning is OK, but it is difficult to present the topic in a way that is interesting to schoolmates.”

The next item in the questionnaire was to express the benefits for a student when preparing the report. Most of students (17) underlined the gain of new information. Although they had spent a lot of time when preparing the activity, they had obtained physics information that, for example, could improve the technique in a sport or could help in the creating of flying kites in the future. Moreover, students improved their communication and presentation skills. As one student wrote: “I took it more from physics point of view and I had never thought about such things under normal circumstances, but maybe I can enrich the tactics in sports.” Or “I have learned something more about the sport I like. I plan to upgrade the airsoft gun. Now I know how this gun works and why – thanks to the gained information.” The rest of reactions have different nature. One type of motivation was the gain of a good mark, or “I’ve talked about something interesting to me to the whole class, it is different from writing physics tests.”

And which report was the best according to classmates? They expressed their opinions in the next question of the questionnaire. Students chose the kite-flying. It was interesting to notice the reasons of their choice. The kite-fly report caught attention by a clear, brief, interesting presentation and by illustrations on the blackboard. The students appreciated when the student was an expert in the given area and when he was able to answer not easy questions from classmates.

At the end of the questionnaire there was an item devoted to using out-of-school knowledge by the teacher at formal school education. Students expressed their attitude to this type of activities. There were 12 pairs of opposite adjectives. The evaluation was done with the help of 5 degree Likert scale. The positive adjectives were assessed by one, the unwanted by five (Table 2).

It can be seen from Table 2 that such lessons have been perceived as varied, comprehensible, interesting and attractive. Also in other adjectives, the students perceived this activity more positively than negatively.

Table 2: The use of out-of-school knowledge in physics education

<i>positive</i>		<i>Negative</i>	<i>average</i>
varied	1 2 3 4 5	monotonous	1,55
comprehensible	1 2 3 4 5	incomprehensible	1,73
interesting	1 2 3 4 5	boring	1,82
attractive	1 2 3 4 5	repulsive	1,86
simple	1 2 3 4 5	complicated	1,86
active	1 2 3 4 5	inactive	2,05
easy	1 2 3 4 5	difficult	2,09
important	1 2 3 4 5	useless	2,09
relaxing	1 2 3 4 5	exhausting	2,18
popular	1 2 3 4 5	unpopular	2,32
pleasant	1 2 3 4 5	unpleasant	2,45
enriching	1 2 3 4 5	not enriching	2,59

5 CONCLUSION

From the implemented questionnaire we can see that students enjoyed preparing their reports. It was an enriching process for them as individuals. But as students stated, they were not sure whether their reports had been beneficial also for others. Also Table 2 points out the fact that the elaboration of reports is good for the author, but not so much for other members of the class. Therefore it will be better to give students two assignments in the future. The first one: “Write a report about your favourite out-of-school activity. Stress the role of physics in it. The paper can contain more technical information, which needn’t be understood by everyone. The teacher will be the only one who will read it and assess it.” The second assignment: “Prepare a popularizing presentation about the chosen activity. Remember that the audience consists of your classmates who are not experts in the selected problem. Present it in the way understandable for most of the schoolmates.”

It will be better to distribute preparing and presenting such reports over the whole physics course/school year in order to avoid the overload from the great number of presentations in a short time period. Students will appreciate when they can talk about something they understand, of course with the view of getting a good mark.

It is possible that, in general, students can have the feeling that this method of education is good “because we are not learning”, “we are not under a pressure of a teacher”, but from the atmosphere we see that they will gain much more experience as opposed to the usual, even if context based methods. Moreover, even if they had known a lot of information about the selected hobby, they learned something new.

From the presenter’s point of view: Except of gaining new facts, the students learned how to work with information resources as they had to choose the most important facts from them. They improved their presentation and communication skills. They could talk about something interesting for them to the whole class.

From the listener’s point of view: The students saw that everyone could be an expert in some field of physics and on the other hand, that physics is very important in our lives and everyone uses it. School physics is therefore not useless; it really describes the world around us. But not only that. The physics content is not the most important. The context in which the physical topic is taught, the way of

presenting the problem, the competencies which are developed play unsubstitutable place in education of a young person. So the teacher should try to involve students in the described way as much as possible. And let us hope that when somebody asks the middle-aged generation in 20 years how they enjoyed the physics lessons at primary and high schools, he/she will obtain positive answers.

BIBLIOGRAPHY

AROCA, S. C., SCHIEL, D., SILVA, C. C. Fun and interdisciplinary day time astrophysical activities. *Physics Education*, 2008, vol. 43, no. 6, p. 613–619.

BENNETT, J. *Teaching and learning science*. London : Continuum, 2003.

BRAUND, M., REISS, M. Towards a more authentic science curriculum: the contributions of out-of-school learning. *International Journal of Science Education*, 2006, vol. 28, no. 12, p. 1373–1388.

CHALUPKOVÁ, S. The use of out-of-school knowledge in physics education. In *17th Conference of Slovak Physicists: Proceedings – CD*. Bratislava : FMFI UK, 2009, p. 85–86.

DEMKANIN, P. Poznámky k cieľom fyzikálneho vzdelávania. *Obzory matematiky, fyziky a informatiky*, 2008, roč. 37, č. 2, s. 54–62.

HOFFMANN, L., HAUSLER, P., LANGEHEIME, R., ROST, J., SIEVERS, K. A typology of students' interest in physics and the distribution of gender and age within each type. *International Journal of Science Education*, 1996, vol. 20, no. 2, p. 223–238.

JENKINS, E. W. The student voice in science education: Research and issues. *Journal of Baltic science education*, 2005, vol. 7, no. 1, p. 22–30.

LAVONEN, J., JUUTI, K., BYMAN, R., MEISALO, V. How we can make upper secondary school physics interesting for students? *Giornale di Fisica*, 2006, vol. 47, no. 1, p. 41–52.

LUNDIN, M., LINDAHL, M. Experiences and their role in science education. *Journal of Baltic science education*, 2005, vol. 7, no. 1, p. 31–39.

WALTNER, Ch., WIESNER, H., RACHEL, A. Physics in context — a means to encourage student interest in physics. *Physics Education*, 2007, vol. 42, no. 5, p. 502–507.

ACKNOWLEDGEMENT

The authors are grateful to Karla Zimanová and Ján Pišút for valuable discussions. Preparation of this paper has been supported by MŠ SR, project VEGA 1/0625/10.

PaedDr. Soňa Chalupková – E-mail: chalupkova@gmail.com

RNDr. Peter Demkanin, PhD. – E-mail: demkanin@fmph.uniba.sk

ODF KTFDF FMFI UK, Bratislava, Slovak Republic

Geometrické znalosti a vnímaná vlastní účinnost v geometrii (self-efficacy) mezi zneužívanými a zanedbávanými dětmi z mateřské školy

*Dina Tirosh, Pessia Tsamir, Michal Tabach, Esther Levenson,
Ruthi Barkai*

Abstrakt

Cílem studie je zkoumat geometrické znalosti a vnímanou vlastní účinnost v geometrii (self-efficacy) u dětí z mateřské školy, včetně dětí zneužívaných a zanedbávaných. Bylo provedeno 141 individuálních rozhovorů s dětmi ve věku 5–6 let, z nichž bylo 69 diagnostikováno místním sociálním odborem jako zneužívané a zanedbávané. Výsledky ukazují, že obě skupiny dětí mají vysokou míru vnímané vlastní účinnosti spojené s identifikováním geometrických obrazců, ale nebyla zjištěna významná souvislost s jejich znalostmi. Navíc byly mezi oběma skupinami nalezeny signifikantní rozdíly ve znalostech.

Klíčová slova: znalosti v geometrii, děti z mateřské školy, self-efficacy (vnímaná vlastní účinnost).

Geometrical Knowledge and Geometrical Self-efficacy Among Abused and Neglected Kindergarten Children

Abstract

The aim of this study is to investigate the geometrical knowledge as well as the geometrical self-efficacy of kindergarten children, including abused and neglected kindergarten children. Individual interviews were conducted with 141 kindergarten children, ages 5–6 years old, of which 69 children were labeled as abused and neglected by the social welfare department of their municipality. Results indicated that both groups of kindergarten children had high self-efficacy beliefs related to identifying geometrical figures which were not significantly related to knowledge. In addition, significant differences in knowledge were found between the two groups.

Key words: geometrical knowledge, kindergarten children, self-efficacy beliefs.

1 INTRODUCTION

During the elementary school years, the mathematics achievement scores of abused and neglected students are significantly lower than their peers, even when students are from the same socioeconomic background (Kendall-Tackett, Eckenrode, 1996). Could it be that this difference precedes the beginning of formal schooling? Recently, the importance of learning mathematics in preschool has come to the fore. A joint position paper published in the United States by the National Association for the Education of Young Children (NAEYC) and the National Council for Teachers of Mathematics (NCTM) stated that “high quality, challenging, and accessible mathematics education for 3- to 6-year-old children is a vital foundation for future mathematics learning” (NAEYC, NCTM, 2002, p. 1). Young children with little mathematics knowledge tend to fall further behind their peers each year. Compounding this problem, early knowledge of mathematics is often seen as a predictor of later school success (Jimerson, Egelstad, Teo, 1999). Abused and neglected children¹ are especially at risk, as these children lag behind their peers in cognitive development (Gowen, 1993).

One of the key mathematical domains during the preschool years is geometry. Many national curricula (i.e. NCTM) recommend that kindergarten children learn to identify two-dimensional shapes presented in a variety of ways. Geometry may support the learning of other mathematical topics, such as number and patterns. Developing geometrical reasoning, progressing from visual to descriptive and analytical reasoning may go hand in hand with developing the ability to form well defined concepts in other domains as well. The first aim of this study is to investigate the geometrical knowledge of kindergarten children, including abused and neglected kindergarten children. We investigate children’s identifications of different geometrical shapes as well as the reasoning which accompanies these identifications. Can we notice differences between the geometric knowledge exhibited by abused and neglected children and other children even before then enter first grade?

Abuse and neglect during the preschool years can have a significant, as well as lasting impact on an individual’s self-perception (Waldinger, Toth, Gerber, 2001). One aspect of self-perception related to the promotion of knowledge is self-efficacy (Bandura, 1986). Bandura (1986) defined self-efficacy as “people’s judgments of their capabilities to organize and execute a course of action required to attain designated types of performances” (p. 391) and claimed that, “. . . beliefs of personal efficacy make an important contribution to the acquisition of the knowledge structures on which skills are founded” (Bandura, 1997, p. 35). Primary caregivers, as they provide feedback of children’s performances, play a significant role in developing children’s self-efficacy. Thus, abusive parents may contribute to negative self-efficacy. On the other hand, some studies of abused and neglected young children have shown that these young children have an even more inflated self-perception of competence than non-abused children (Barnett, Vondra, Shonk, 1996). It could be that inflated self-efficacy serves as a self-protective role among children who suffer from parental abuse and neglect. In such cases, a high self-efficacy gives the child a false sense of self. The second aim of this study is to investigate kindergarten children’s geometric self-efficacy beliefs. We investigate their beliefs regarding their ability to identify different geometrical shapes as well as their beliefs regarding their ability to explain their identifications. Is there a difference between the geometric

¹Throughout the paper, the term “abused and neglected children” refers to children who have either been abused or neglected or both.

self-efficacy of abused and neglected kindergarten children and other kindergarten children?

When investigating children's knowledge it is important to consider both real achievement and perceived achievement in tandem. One study of elementary school children found that maltreated children, more so than nonmaltreated children, tend to overestimate their level of competence, particularly for arithmetic (Kinard, 2000). The third aim of this study is to investigate the relationship between geometric knowledge and geometric self-efficacy beliefs among abused and neglected kindergarten children and other kindergarten children.

2 THEORETICAL BACKGROUND

Two major issues are at the heart of this study: kindergarten children's geometric knowledge and their related self-efficacy beliefs. This section begins by relating some background theories and research related to young children's geometrical knowledge and reasoning. It then continues by discussing self-efficacy beliefs, including mathematics self-efficacy, and its relation to knowledge.

2.1 CHILDREN'S GEOMETRICAL KNOWLEDGE

According to the van Hiele model (e.g., van Hiele, van Hiele, 1958), geometrical knowledge and reasoning progresses through a hierarchy of five levels, eventually leading up to formal deductive reasoning. As this paper is concerned with young children's knowledge of geometrical concepts, we are mainly concerned with the first three van Hiele levels. At the first level, students use visual reasoning, taking in the whole shape without considering that the shape is made up of separate components. This was discussed by Satlow and Newcombe (1997) who investigated children's identification of four shapes: circles, triangles, rectangles, and pentagons. For each shape they presented children with examples and nonexamples, which they termed valid and invalid instances. Valid instances were further categorized into typical and atypical instances. For example, the regular pentagon with horizontal base was considered a typical pentagon. A tall narrow pentagon was considered atypical. An open pentagon-like figure was invalid. Results indicated that children ages 3–5 rejected more of the atypical figures than the invalid figures. However, by the second grade a shift occurred whereby more of the children correctly rejected the invalid figures than the atypical figures. Similarly, Tsamir, Tirosh, and Levenson (2008a), focusing on nonexamples, found that some nonexamples of triangles are intuitively recognized by kindergarten children as such while others are often mistaken for triangles.

Visual reasoning begins with nonverbal thinking. Children judge figures by their appearances without the words necessary for describing what they see. For example, one study found that when 5-year old children described circles, triangles, and rectangles, only a few children referred to the attributes of these shapes, indicating that most children were operating at the first van Hiele level of geometrical thinking (Clements, Swaminathan, Hannibal, Sarama, 1999).

Students at the first level can name shapes and distinguish between similar looking shapes. Regarding naming, Markman (1989) proposed that when children hear a new name for an object, they assume it refers to the object in its entirety and not to its parts. This coincides with the first van Hiele level in which children first take

the whole shape into consideration without regarding its components. Studies have also shown that children assume a given object will have one and only one name (e.g. Markman, Wachtel, 1988). This assumption may cause difficulties in accepting the hierarchical structure of geometric figures where a square is also a rectangle and a quadrilateral.

At the second level students begin to notice that different shapes have different attributes but the attributes are not perceived as being related. For example, a child may notice that a triangle has two sides which are equal and also that it has two angles which are equal, but may not know that one is related to the other. At the third level, relationships between attributes are perceived. Definitions of concepts become meaningful.

Hershkowitz (1990) differentiated between critical and non-critical attributes of a figure. Critical attributes are those that stem from the concept definition. That is, while a mathematical definition may contain only the necessary and sufficient conditions required to identify an example of a concept, other critical attributes may be reasoned out from the definition. For example, if we define a triangle as a “three-sided polygon”, we may then reason that the triangle is a closed figure that also has three vertices and three angles. The critical attributes then include (a) closed figure, (b) three, (c) sides, (d) vertices, (e) angles. Non-critical attributes are attributes which are not relevant to the concept definition, such as the color or size of the shape. One of our major aims, as mathematics educators, is to bring our students to use only critical attributes as the deciding factor in identifying examples and forming geometrical concepts. Individuals who base their reasoning on critical attributes may at the very least be operating at the second van Hiele level. If the student points out that a figure is a triangle because it has three sides and therefore it also has three angles and vertices, then that child may be operating at the third van Hiele level. Hershkowitz (1990) also found that reasoning based on critical attributes increases with age.

While the set of all critical attributes of a concept are found in all examples of that concept, non-critical attributes may be found in only some of the concept examples. Burger and Shaughnessy (1986) referred to the orientation of a figure (e.g. horizontal base) as a non-critical or irrelevant attribute. Hannibal (1999) found that many children reverted to the use of non-critical attributes when trying to differentiate between examples and nonexamples among similar shapes. Additional non-critical attributes include skewness and aspect ratio. For example, triangles that lacked symmetry or where the height was not equal to the width were not always identified as triangles.

Burger and Shaughnessy (1986) claimed that an individual’s reference to non-critical attributes has an element of visual reasoning. Thus, they further claimed that a child using this reasoning may either be at van Hiele level one or at van Hiele level two, as he is pointing to a specific attribute, and not judging the figure as a whole. In fact, research has suggested that the van Hiele levels may not be discrete and that a child may display different levels of thinking for different contexts or different tasks (Burger, Shaughnessy, 1986).

2.2 SELF-EFFICACY BELIEFS

The second issue of this study is kindergarten children’s self-efficacy beliefs related to performing geometrical tasks. “Mathematics self-efficacy... is a situational or problem-specific assessment of an individual’s confidence in her or his ability to suc-

cessfully perform or accomplish a particular task or problem” (Hackett, Betz, 1989, p. 262). Research related to self-efficacy and mathematics has shown that regardless of mathematical ability, students with a higher self-efficacy tend to expend more effort on difficult mathematics tasks than students with lower self-efficacy (Collins, 1982) and that students’ self-efficacy beliefs are related to mathematics performance (Bandura, 1986; Pajares, 1996). Even among six-year old children, mathematics self-efficacy and behavior were found to be related (Davis-Kean, Huesmann, Jager, Collins, Bates, Lansford, 2008).

Few studies have investigated preschool children’s self-efficacy. This may be due to children’s difficulty in differentiating between what is real and what they desire to be real (Stipek, Roberts, Sanborn, 1984). Research findings are mixed. Some studies have found that young children may have overly high self-efficacy beliefs (Stipek, Roberts, Sanborn, 1984) while others have found that young children are able to understand the process of self-evaluation and may fairly judge their own competence (Anderson, Adams, 1985). Finally, we note that most studies related to mathematics self-efficacy measured a very general belief in mathematics self-efficacy which did not necessarily relate to specific mathematics topics (i.e. Usher, 2009). This study will focus on the child’s self-efficacy while engaging in geometrical tasks and will investigate the relationship between kindergarten’s children’s geometric knowledge and their geometric self-efficacy.

3 METHODOLOGY

3.1 PARTICIPANTS

There were 141 kindergarten children, ages 5–6 years old, living in low socio-economic neighborhoods who participated in this study. All of the children attended municipal kindergartens in their local neighborhood in the morning and were scheduled to enter first grade during the following school year. Of the 141 children, 69 children were labeled as abused and neglected by the social welfare department of their municipality. While most children go home after school is over, the 69 abused and neglected children were bussed after school to day-care centers run by their municipality where they received hot meals and enrichment (i.e. they played games and engaged in arts and crafts activities, in a supervised environment).

3.2 TOOLS AND PROCEDURE

The research took place in the last three months of the school year. A structured interview was developed for this study interweaving questions related to geometric self-efficacy with questions related to geometric knowledge. Children who were identified by the social welfare department of the city as being abused and neglected were interviewed individually in a quiet corner of the day-care center which they attended in the afternoons. The other children were interviewed individually in a quiet corner of their kindergartens in the morning. The interviewer recorded both utterances and gestures.

The focus of this study was on identifying and reasoning with triangles, pentagons, and circles and associated self-efficacy beliefs. The interview began with the following self-efficacy questions: (1a) If I show you a picture of a shape, will you be able to tell me if the shape is a triangle? (1b) Are you very sure or only a little bit sure? (2a) If I show you a picture of a shape will you be able to explain why that

shape is or is not a triangle? (2b) Are you very sure or only a little bit sure? Taken together, the first two questions created a 4-point scale describing children's belief in their ability to identify triangles and the second two questions, taken together, created a 4-point scale describing children's belief in their ability to explain why a shape is or is not a triangle. For example, if a child answered "yes" to question 1a and "a little bit" to the question 1b, his self-efficacy was graded at 3. If he answered "no" to the question 1a and "very sure" to question 1b, his self-efficacy was graded at 1. Children were then presented one at a time with four figures (see Table 1), each figure drawn on a separate card, and asked, "Is this a triangle"? Why?


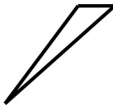


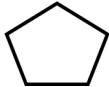


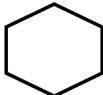
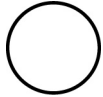


The entire set of questions, including the self-efficacy related questions, was then repeated for a pentagon with a different set of figures (see Table 1). Regarding the circle, children were not asked to explain their identification as the mathematical definition of a circle was considered too complex for young children to handle. Table 1 displays the figures in the order of which they were presented for each set of questions.

In choosing the figures, both mathematical and psycho-didactical dimensions were considered. When considering triangles, the equilateral triangle may be considered a prototypical triangle and thus intuitively recognized as a triangle, accepted immediately without the feeling that justification is required (Hershkowitz, 1990; Fischbein, 1987). The long and narrow scalene triangle may be considered a non-intuitive example because of its "skinniness". Whereas a circle may be considered an intuitive non-example of a triangle, the pizza-like "triangle" may be considered a non-intuitive nonexample because of visual similarity to a prototypical triangle (Tsamir, Tirosh, Levenson, 2008a). Similarly, the regular pentagon was thought to be easily recognized by children who had been introduced to pentagons whereas studies have shown that even among children who had been introduced to pentagons, the concave pentagon is more difficult to identify (Tsamir, Tirosh, Levenson, 2008b). Triangles and pentagons may vary in the degree of their angles providing a wide variety of examples. In contrast, the circle's symmetry limits the variability of its characteristic features. Thus, only one example of a circle was given. The nonexamples of each shape were also chosen in order to negate different critical attributes. Due to the young age of the children, we chose to limit the amount of figures presented to each child and thus did not include in this study intuitive nonexamples. Finally, we hypothesized that, in general, the triangle and circle would be figures known to the children from their surroundings whereas the pentagon is a figure less known but part of the preschool mathematics curriculum.

3.3 ANALYZING THE DATA

As related above, the self-efficacy questions were given a score from 1–4, 1 being a low self-efficacy and 4 being a high self-efficacy. Regarding children's knowledge of geometrical figures, two sets of data resulted from the two questions asked. The first set of data consisted of children's responses to the question of identification. These responses were either correct or incorrect as a figure is either an example of a geometrical shape or it is not an example of that shape. The second set of data resulted from children's explanations which accompanied their identifications. Two aspects of this data were analyzed: mention of critical attributes and use of mathematical language. As discussed in the background section, use or nonuse of critical attributes in an explanation may be an indication of the level of geometric reasoning at which the child is operating. Thus, it was important to note if a child claimed

Table 1: Frequencies (in %) of correct identifications per figure per group

Figure name	Abused and neglected children ($N = 69$)	Other children ($N = 72$)
Equilateral triangle (Intuitive example) 	100	100
Scalene triangle (Non-intuitive example) 	20	35
Rounded-corner "triangle" (Non-intuitive non-example) 	19	22
Pizza (Non-intuitive non-example) 	46	56
Regular pentagon (Intuitive example) 	71	71
Concave pentagon (Non-intuitive example) 	29	24
Curved-sides "pentagon" (Non-intuitive non-example) 	57	70
Hexagon (Non-intuitive non-example) 	26	32
Circle (Intuitive example) 	100	100
Spiral (Non-intuitive non-example) 	51	61
Decagon (Non-intuitive non-example) 	83	85

that a figure was a triangle because it looked like the roof of house, or because it had three sides. The first explanation is an example of visual reasoning. The second is an example of critical attribute reasoning. In addition to noting the use of critical attributes, we also noted the use of mathematical language. Did the child refer to the vertices of a triangle as vertices or as points or corners? According to the NCTM (2000), “Instructional programs from prekindergarten through grade 12 should enable all students to . . . use the language of mathematics to express mathematical ideas precisely.” (p. 60). Use of critical attributes and use of mathematical language were only analyzed for those children who correctly identified the figure. Critical attribute reasoning and mathematical language were coded separately as a child may relate to the critical attributes of a shape but may not use mathematical language to express the idea. For example, a child may claim correctly that a shape is a triangle because it has three corners. This child is referring to the critical attribute of three vertices but uses the word corner instead of vertex.

4 RESULTS

This section begins by describing children’s geometrical knowledge and continues by describing children’s geometric self-efficacy. Finally, it analyzes the relationship between self-efficacy and knowledge.

4.1 GEOMETRIC KNOWLEDGE – IDENTIFICATIONS

We begin by describing children’s identifications of the individual figures presented to them. Results, summarized in Table 1 indicated that all of the children correctly identified the equilateral triangle. This coincides with studies which have found that the equilateral triangle with a horizontal base may be considered a prototypical triangle and is thus intuitively identified as such (e.g. Tsamir, Tirosh, Levenson, 2008a).

The rounded-corner “triangle” was the most frequently misidentified figure. As one child claimed, “It has the shape of a triangle”. Interestingly, the equilateral pentagon was identified correctly by less than three-quarters of the children in both groups, though learning to identify pentagons is part of the kindergarten curriculum. As expected, few children in both groups identified correctly the concave pentagon. One child explained, “It looks like a bridge and has only four points.” Regarding the circle, although all of the children correctly identified the circle, approximately half of the children incorrectly claimed that the spiral was a circle. Perhaps, the children focused on the roundness of the spiral and the absence of sides. One child claimed it was a circle and added “it continues to roll.” Finally, although few children correctly identified the scalene triangle, when comparing the groups of children, this was the only figure for which a significant difference was found $\chi^2 (1, N = 138) = 4.33$, $p < 0.05$.

After reviewing the results of children’s responses to the individual figures, we grouped together the figures according to the shape they were intended to investigate. For each shape, triangles, pentagons, and circles, the mean score was configured resulting in a grade for each child ranging from 0–100 % for each shape. Results, presented in Table 2, indicated that abused and neglected children had a significantly lower triangle grade than other children, $p < 0.05$. No significant differences were found between the two groups of children for the other shapes. Finally, averaging

Table 2: Children’s geometric knowledge per shape per group

Children	Abused and neglected children ($N = 69$)		Other children ($N = 72$)	
	M	SD	M	SD
Triangle	0.46	0.20	0.54	0.20
Pentagon	0.46	0.18	0.50	0.19
circle	0.78	0.24	0.82	0.24

Table 3: Frequencies of the use of critical attributes and mathematical language for correct identifications

Shape	Use of critical attributes		Use of mathematical language	
	Abused and neglected children	Other children	Abused and neglected children	Other children
Triangle	39	51	10	26
pentagon	23	31	3	18

all 11 figures and creating a general geometric knowledge grade, we noted that the neglected and abused children scored significantly lower ($M = 0.57$, $SD = 0.11$) than the other children ($M = 0.62$, $SD = 0.14$), $t(117) = 241$, $p < 0.05$).

4.2 CHILDREN’S EXPLANATIONS

As mentioned above, explanations which accompanied correct identifications were analyzed further regarding mention of critical attributes and use of mathematical language. These results are summarized in Table 3. No significant difference was found between the two groups regarding their use of critical attribute reasoning for either shape. We also note that for both groups, among those children who did refer to a critical attribute, approximately half referred to critical attributes for only one of the four shapes presented to them, not necessarily the same shape. This was true for triangles as well as pentagons.

Regarding the use of mathematical language, significantly less abused and neglected children than other children used mathematical language when explaining why some figure was or was not a triangle $\chi^2(1, N = 104) = 6.04$, $p < 0.05$. Likewise, significantly less abused and neglected children than other children used mathematical language when explaining why some figure was or was not a pentagon $\chi^2(1, N = 114) = 8.94$, $p < 0.05$. In other words, abused and neglected children lagged behind their peers in their ability to express their mathematical thinking in a more accurate and appropriate manner. Furthermore, among the children who did use mathematical language, the abused and neglected children tended to use mathematical language for only one example per shape whereas the some of the other children used mathematical language for more of the examples.

4.3 GEOMETRIC SELF-EFFICACY

Recall that a scale of 1–4 was used to grade children’s self-efficacy, 4 being very high and 1 being very low. Results, presented in Table 4, indicated that, in general, the

Table 4: Children's geometric self-efficacy per shape per group

Children	Identification				Explanation			
	Abused and neglected children		Other children		Abused and neglected children		Other children	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Triangle	3.7	0.62	3.7	0.67	2.9	1.18	3.2	1.00
Pentagon	3.1	1.1	3.5	0.75	2.9	1.15	3.2	1.06
Circle	3.7	0.75	3.9	0.46	–	–	–	–

children had a relatively high self-efficacy related to identifying the different shapes but a lower self-efficacy related to explaining their identifications. Paired-samples T tests were performed in order to compare each child's self-efficacy for identifying shapes with their self-efficacy for explaining these identifications. These differences were significant in both groups for both shapes. (Regarding the triangles, $t = -5.54$, $df = 59$, $p < 0.01$ for the abused and neglected children and $t = -3.46$, $df = 63$, $p < 0.01$ for the other children. For the pentagons, $t = -4.35$, $df = 44$, $p < 0.01$ for the abused and neglected children and $t = -2.16$, $df = 57$, $p < 0.05$ for the other children.) No significant difference between the self-efficacy of the two groups of children was found for any of the shapes on either of the tasks.

4.4 RELATING GEOMETRIC KNOWLEDGE AND GEOMETRIC SELF-EFFICACY

The third aim of the study was to investigate if children's geometric knowledge was related to their geometric self-efficacy. Nonparametric correlations were configured for each geometric shape per group of students. Results for both groups of children indicated that no significant relationship was found between children's ability to identify triangles, pentagons, and circles and their respective self-efficacy beliefs.

5 SUMMARY AND DISCUSSION

This paper describes an investigation of geometric knowledge and geometric self-efficacy among kindergarten children, including children who were abused and neglected. It extends and deepens the presentation by Tsamir, Tirosh, Levenson, Tabach, and Barkai (2010). In that presentation, general trends were discussed. This study offered a more in depth look at the difference and similarities in geometric knowledge, including an analysis of students' explanations and their use of geometrical language, as well as geometric self-efficacy beliefs between abused and neglected children and other children. In this section we discuss first the similarities and then the differences between the two groups.

Regarding children's identifications of geometric shapes, if we focus on the first example of each shape presented to the children, the equilateral triangle, the equilateral pentagon, and the circle, we note that the frequencies of correct identifications were exactly the same for each group of children. That is, figures which are symmetrical and possibly prototypical of their shape in general, may be easily identified by all kindergarten children regardless of their home backgrounds. In addition, there were no significant differences between the two groups of children in their general

knowledge of pentagons and circles. Regarding pentagons, this finding may not be surprising. The pentagon is less common in children's everyday experiences and is usually first introduced in kindergarten. On the other hand, knowledge of circles was also similar between the two groups. It was thought that knowledge which might stem from the child's everyday experiences might produce different results for the different groups. A similarity between the two groups of children was also found in their use of critical attributes when explaining their identifications.

Both groups of children reported a high self-efficacy to identify shapes which did not correlate with their actual identifications. On the other hand, the self-efficacy of both groups of children regarding their ability to explain identifications was lower. This difference indicates that children do not necessarily respond in a positive manner or to the high end of any question or scale posed to them. Although young children may sometimes have a naïve belief in their own capabilities, it may not be so for all tasks. Recall that Usher (2009) suggested investigating mathematics self-efficacy related to specific topics. This study suggests that even within the same mathematical topic, geometry, children's self-efficacy may vary with what children are requested to do — identifying versus explaining.

When looking at the differences between the two groups, we first acknowledge that it is possible that the differences noted may not be solely due to the children's neglect. Yet, this study did find significant differences between the two groups of children. Less correct identifications were noted among the abused and neglected children than among the other children for the non-intuitive scalene triangle, as well as for each of the nonexamples of triangles, and a significant difference between the two groups of children was found in their general knowledge of triangles. Finally, when the results of the other shapes were also taken into consideration, abused and neglected children exhibited significantly less knowledge than other children. A significance difference was also found between the two groups in their use of mathematical language with the abused and neglected children using significantly less mathematical language than the other children. Language is an essential element of thinking and of developing concepts. As Vygotsky (1978) stated "...the word maintains its guiding function in formation of genuine concepts" (p. 145). Thus, children whose mathematical language is deprived may have greater difficulties developing mathematical concepts in the future. These findings indicate that even before children begin first grade, differences are detectable between the two groups of children. Knowledge and language of geometric shapes most often begins before formal presentation in school. As such, these differences may possibly stem from the home environment.

Abused and neglected children learn in the same kindergartens as other children. Thus, in order to plan lessons and interventions, it is important to note both the similarities and differences among these children. A high self-efficacy which is not realistic is common to both groups of children. On the one hand, we want to encourage children to have a high self-efficacy. On the other hand, an unrealistic self-efficacy may lead to unwanted frustration. This is an issue which needs to be addressed. In addition, the non-intuitive examples of triangles and pentagons were incorrectly identified by most of the children in both groups. Thus, it is important to actively promote this knowledge among all kindergarten children. And yet, differences do exist. In the beginning of this paper we asked if a difference between the geometric knowledge of abused and neglected children and their peers may be noted even before formal schooling begins. The answer, according to this study, is yes. Equity is not only about giving a fair chance to children from different socio-economic back-

grounds or minority students. It is about providing “high expectations and strong support for all students” (NCTM, 2000, p. 12). Children who have been abused and neglected have special needs. Schmid (2007), in his report on children at risk in Israel, suggested that identification of risk factors in early childhood may prevent or minimize problems which develop later on. This study considers the mathematics educational needs of children at risk. Additional research is needed to address possible interventions which take into consideration both similarities and differences in knowledge, self-efficacy, and possibly affective issues when promoting mathematics for all children, including children at risk.

BIBLIOGRAPHY

ANDERSON, P., ADAMS, P. The relationship of five-year-olds’ academic readiness and perceptions of competence and acceptance. *Journal of Educational Research*, 1985, 79, 114–118.

BANDURA, A. *Social Foundations of Thought and Action: A Social Cognitive*. Englewood Cliffs, NJ : Prentice Hall, 1986.

BANDURA, A. *Self-efficacy: The exercise of control*. New York : W. H. Freeman and Company, 1997.

BARNETT, D., VONDRA, J., SHONK, S. Self-perceptions, motivation, and school functioning of low-income maltreated and comparison children. *Child Abuse and Neglect*, 1996, 20(5), 397–410.

BURGER, W., SHAUGHNESSY, J. Characterizing the van Hiele levels of development in geometry. *Journal for Research in Mathematics Education*, 1986, 17(1), 31–48.

CLEMENTS, D., SWAMINATHAN, S., HANNIBAL, M., SARAMA, J. Young children’s concepts of shape. *Journal for Research in Mathematics Education*, 1999, 30(2), 192–212.

COLLINS, J. Self-efficacy and ability in achievement behavior. Paper presented at the *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, NY, 1982.

DAVIS-KEAN, P., HUESMANN, L. R., JAGER, J., COLLINS, W. A., BATES, J. E., LANSFORD, J. E. Changes in the relation of self-efficacy beliefs and behaviours across development. *Child Development*, 2008, 79(5), 1 257–1 269.

FISCHBEIN, E. *Intuition in science and mathematics*. Dordrecht, the Netherlands : Reidel Publishing Company, 1987.

GOWEN, J. *Effects of neglect on the early development of children: final report, National Clearinghouse on Child Abuse and Neglect, Administration for Children & Families*, Washington, DC : 1993.

HACKETT, G., BETZ, N. An exploration of the mathematics self-efficacy/mathematics performance correspondence. *Journal for Research in Mathematics Education*, 1989, 20(3), 261–273.

HANNIBAL, M. Young children’s developing understanding of geometric shapes. *Teaching Children Mathematics*, 1999, 5(6), 353–357.

- HERSHKOWITZ, R. Psychological aspects of learning geometry. In P. Nesher, J. Kilpatrick (Eds.), *Mathematics and cognition*, Cambridge, UK : Cambridge University Press, 1990, pp. 70–95.
- JIMERSON, S., EGELNAD, B., TEO, A. A longitudinal study of achievement trajectories: Factors associated with change. *Journal for Educational Psychology*, 1999, 91, 116–126.
- KENDALL-TACKETT, K., ECKENRODE, J. The effects of neglect on academic achievement and disciplinary problems: A developmental perspective. *Child Abuse & Neglect*, 1996, 20, 161–169.
- KINARD, E. Perceive and actual academic performance in maltreated children. *Child Abuse and Neglect*, 2000, 25, 33–45.
- MARKMAN, E. *Categorization and naming in children*. Massachusetts : MIT Press, 1989.
- MARKMAN, E., WATCHTEL, G. Children's use of mutual exclusivity to constrain the meaning of words. *Cognitive Psychology*, 1988, 20(2), 121–157.
- National Association for the Education of Young Children & National Council of Teachers of Mathematics (NAEYC & NCTM). *Position statement. Early childhood mathematics: Promoting good beginnings*. Available : 2002.
http://www.naeyc.org/resources/position_statements/psmath.htm
- National Council of Teachers of Mathematics. *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA : NCTM, 2000.
- PAJARES, F. Self efficacy beliefs in academic settings. *Review of Educational Research*, 1996, 66(4), 543–578.
- SATLOW, E., NEWCOMBE, N. When is a triangle not a triangle? Young children's developing concepts of geometric shape. *Cognitive development*, 1998, 13(4), 547–559.
- SCHMID, H. Children and youth at risk in Israel: Findings and recommendations to improve their well-being. *Children and Youth Services Review*, 2007, 29(8), 1114–1128.
- STIPEK, D. J., ROBERTS, M. T., SANBORN, M. E. Pre-school age children's performance expectations for themselves and another child as a function of the incentive value of success and the salience of past performance. *Child Development*, 1984, 55, 1983–1985.
- TSAMIR, P., TIROSH, D., LEVENSON, E. Intuitive nonexamples: The case of triangles. *Educational Studies in Mathematics*, 2008a, 69(2), 81–95.
- TSAMIR, P., TIROSH, D., LEVENSON, E. Exploring the relationship between justification and monitoring among kindergarten children. *Proceedings of the sixth congress of the european society for research in mathematics education*. January 28–February 2, 2009, Lyon, France, 2008b.
- TSAMIR, P., TIROSH, D., LEVENSON, E., TABACH, M., BARKAI, R. Investigating geometric knowledge and self-efficacy among abused and neglected kindergarten children. Paper presented at the *The Seventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, 2010. Retrieved from <http://www.cerme7.univ.rzeszow.pl/>.

USHER, E. L. Sources of middle school students' self-efficacy in mathematics: A qualitative investigation. *American Educational Research Journal*, 2009, 46(1), 275–314.

WALDINGER, R., TOTH, S., GERBER, A. Maltreatment and internal representations of relationships: Core relationship themes in the narratives of abused and neglected preschoolers. *Social Development*, 2001, 10(1), 41–58.

VAN HIELE, P. M., VAN HIELE, D. A method of initiation into geometry. In H. Freudenthal (Ed.), *Report on methods of initiation into geometry*. Groningen : Walters, 1958.

VYGOTSKY, L. *Thought and language*. London, England : MIT Press, 1986.

FUNDING SOURCE

The research in this study was funded by the Haruv Institute (R.A.).

Prof. Dina Tirosh – E-mail: dina@post.tau.ac.il

Prof. Pessia Tsamir – E-mail: Pessia@post.tau.ac.il

Dr. Michal Tabach – E-mail: Tabachm@post.tau.ac.il

Dr. Esther Levenson – E-mail: leveno@post.tau.ac.il

Dr. Ruthi Barkai – E-mail: Ruthi11@netvision.net.il

Affiliation: Tel Aviv University, Israel

Telephone: 972-3-640-7107

Hodnocení vzdělávacích výsledků žáků na školní, národní a mezinárodní úrovni pomocí indikátorů

Svatava Janoušková, Jan Maršák

Abstrakt

Článek se zabývá způsoby hodnocení vzdělávacích výsledků žáků v souvislosti s rozvojem jejich občanské kompetence ve výuce chemie v základním vzdělávání. Text přináší přehled o přístupech k hodnocení vzdělávacích výsledků žáků na mezinárodní, národní a školní úrovni a popisuje výhody a úskalí těchto hodnocení, a to i v kontextu v současné době v České republice připravovaných evaluačních standardů. Na příkladu hodnocení občanské kompetence žáků ve výuce chemie potom článek přináší jeden z možných indikátorových modelů hodnocení vzdělávacích výsledků žáků, který představuje model potencionálně aplikovatelný jak pro hodnocení na školní, tak i národní úrovni.

Klíčová slova: indikátory, hodnocení vzdělávacích výsledků žáků na mezinárodní, národní a školní úrovni, hodnocení občanské kompetence žáků, evaluační standard, výuka chemie.

An Assessment of the Pupils' Educational Outcomes at the School, National and International Levels Using Indicators

Abstract

The paper deals with the students' assessment approaches in the context of the development of their civic competency during chemistry education. The text brings the overview of different approaches to students' assessments at international, national and school level, and identifies the advantages and disadvantages of such assessments. The paper deals also with the evaluation standards prepared in the Czech Republic at the present time. The authors give an example of the indicator system for assessment of student's civic competence developed in the chemistry education that represents one of the possible indicators model for the school and potentially for the national level assessment.

Key words: indicators, students' assessment on international, national and school level, assessment of students civic competence, evaluation standard, chemistry education.

1 ÚVOD

Hodnocení vzdělávacích systémů je jejich neoddelitelným aspektem. Data o žákovských výkonech, výkonech škol i výkonech celého systému představují důležité informace pro žáka a jeho rodiče, vyučujícího, školu, zřizovatele školy a decisní sféru. Jsou to údaje důležité i v mezinárodním kontextu pro mezistátní/meziregionální srovnání kvality vzdělávání. Ačkoli se hodnocení vzdělávacích systémů napříč zeměmi liší z důvodů sociálních, kulturních i politických, v jednom se přece jen shodují. Vždy jsou pro tato hodnocení vytvářeny určité **ukazatele** neboli **indikátory**, na jejichž základě se posuzují různé aspekty vzdělávání (v první řadě především jeho *kvalita*). Tyto indikátory se převážně používají v určitých sadách; mluvíme pak o **systémech indikátorů** (blíže viz Janoušková, Maršák, 2008a, 2008b).

Specifickou kategorií v hodnocení vzdělávacích systémů pak představuje monitoring **vzdělávacích výsledků žáků**. Odehrává na mnoha úrovních. Na úrovni mezinárodní je monitoring prováděn pomocí rozsáhlých **mezinárodních studií**. Za všechny zmiňme např. studie prováděné od 60. let *Mezinárodní organizací pro hodnocení výsledků vzdělávání* (International Association for Evaluation of Educational Achievement – IEA), která je v souvislosti s přírodovědným a matematickým vzděláváním známá svými aktivitami ve výzkumech „přírodovědné a matematické gramotnosti“ (viz studie Trends in International Mathematics and Science Study-TIMSS). Nebo připomeňme výzkumy prováděné v rámci zemí OECD v iniciativě *Mezinárodního programu hodnocení studentů* (Programme for International Student Assessment – PISA), zaměřené rovněž na vybrané aspekty přírodovědného a matematického vzdělávání.

Další úroveň monitoringu vzdělávacích výsledků žáků je **úroveň národní** (státní, resp. federální). Vzdělávací výsledky žáků jsou na této úrovni zjišťovány v určitých klíčových bodech vzdělávání (např. po ukončení některého stupně vzdělávání). Zpravidla jsou představovány zjišťováním znalostí žáků pomocí *znalostních testů* z centrální úrovně. K této „srovnávací zkoušce“ ovšem státy nepřistupují z řady různých důvodů plošně. Takový způsob zjišťování znalostí je typický např. pro USA, Velkou Británii nebo Tchaj-wan. Evropské země povětšinou k takovému typu ověřování znalostí přistupují až na úrovni maturitní zkoušky, i když ne v masivním měřítku (např. Slovensko).

Poslední úroveň, kde naopak monitorování vzdělávacích výsledků žáků probíhá intenzivně, je **úroveň školní** (v rámci celoškolského hodnocení a v rámci třídního hodnocení). Na této úrovni vyvíjejí indikátory pro monitoring resp. hodnotící nástroje buď samotní učitelé (samostatně nebo v rámci předmětových rad), nebo jsou indikátory a hodnotící nástroje přejímány od jiných autorů (učitelů, tvůrců učebnic apod.) nebo odborných institucí (v ČR například od organizací Scio, Kalibro, Cermat). Pro optimální monitoring vzdělávacích výsledků žáků by potom bylo velmi žádoucí jednotlivé **indikátorové systémy propojit** a vytvořit tak systém, který by přinášel objektivní data o žákovských výkonech.

V našem textu ještě více přiblížíme význam indikátorů pro hodnocení vzdělávacích výsledků žáků na národní/regionální a školní úrovni a na příkladu hodnocení úrovně občanské kompetence žáků ve výuce chemie ukážeme jeden z možných modelů hodnocení kompetencí žáků, který by mohl být aplikovatelný od školní úrovně po úroveň národní.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

2.1 VYUŽITÍ INDIKÁTORŮ HODNOCENÍ VZDĚLÁVACÍCH VÝSLEDKŮ ŽÁKŮ NA NÁRODNÍ ÚROVNI

Analýzy ukazují, že mnohé země vytvářejí pro sledování svých národních vzdělávacích systémů celou řadu indikátorů a na základě jejich použití shromažďují o těchto systémech rozličná data a údaje. Ty se vztahují k různým ekonomickým parametrům v oblasti vzdělávání (investicím jdoucím na vzdělání žáka, na činnosti učitele, na obnovu škol), k různým charakteristikám pracovníků ve školství a jejich pracovním podmínkám ve vzdělávání (stupni vzdělání pracovníků ve školství, počtu mužů a žen na různých úrovních vzdělávacího systému, dalšímu vzdělávání pedagogických pracovníků a jejich profesnímu růstu) nebo k efektivitě vzdělávání (úspěšnosti absolventů škol na trhu práce, množství výzkumných aktivit v dané zemi).

Specifickou kategorií mezi indikátory jsou ty, na jejichž základě jsou získávána statistická data vztahující se ke vzdělávacím výsledkům žáků. A sem spadá i hodnocení žákovských kompetencí. Indikátorového systému pro monitoring vzdělávacích výsledků žáků využívá například Kanada, USA, Tchaj-wan, Korejská republika, Nový Zéland, Velká Británie, o zavedení celoplošného monitoringu vzdělávacích výsledků žáků v určitých uzlových bodech vzdělávání uvažuje Polsko (Bialecky ed., 2002), Česká republika (Bílá kniha), Rakousko a některé další evropské země.

V případě zemí jako jsou Kanada, USA nebo Tchaj-wan, které již daný systém zavedený mají, vychází indikátory, resp. systémy indikátorů, z určitého společného rámce (standardu). Příkladem může být „The Common Framework of Science Learning Outcomes K to 12“, který vznikl v Kanadě pro oblast přírodovědného vzdělávání. Tyto rámce bývají poměrně precizní ve specifikaci vzdělávacího obsahu pro žáky jednotlivých ročníků a v konkretizaci dovedností, jichž mají žáci v určitých uzlových bodech vzdělávání dosahovat včetně toho, jaké postoje by si v rámci výuky měli žáci osvojit. Specifikace vzdělávacího obsahu, dovedností žáků i jejich očekávaných postojů je základem pro tvorbu indikátorového systému, jenž je využitelný např. všemi státy federace u zemí s federativním uspořádáním, stejně tak i školami, které se v nich nacházejí. Indikátorový systém tedy vychází z dostatečně konkrétního rámce, jenž umožní školám v intencích tohoto rámce připravit své žáky.

Jiná situace v oblasti hodnocení vzdělávacích výsledků žáků je u zemí, kde společný, státem stanovený rámec (národní kurikulum, standard) není příliš specifikován. V takové situaci se nachází většina států s decentralizovaným systémem školství, který školám zaručuje značnou míru autonomie. Rámce jsou zde natolik široké, že specifikují vzdělávací obsah pro žáky v určitých, často od sebe dosti vzdálených uzlových bodech vzdělávání.

Vzdálenost uzlových bodů vzdělávání není pro tvorbu indikátorového systému pro ověřování vzdělávacích výsledků žáků překážkou. Systém je vytvořen právě pro tyto body. Větší problém vzniká při specifikaci učiva, které umožňuje jeho různou interpretaci, a také při nedostatečné provázanosti učiva s činnostmi nebo dovednostmi žáků. Vytvoření takového indikátorového systému pro hodnocení vzdělávacích výsledků žáků, který by byl objektivní vůči všem školám, je pak činnost velmi obtížná. Především tehdy, má-li být zachován princip možnosti škol žáky na určitou formu národního hodnocení připravit.

Většina zemí, kde v současnosti probíhají reformy školství, včetně České republiky, stojí před otázkou, jakým způsobem a zda vůbec vzdělávací výsledky a přirozeně i kompetence žáků hodnotit. Úvahy se ubírají dvěma směry. Jednak zda je

hodnocení vzdělávacích výsledků žáků žádoucí (viz např. Keys, 1997; Rowe, 2000; Lashway, 2001; Rýdl, 2004a, 2004b; Straková, Simonová, 2005; Chvál, 2006), a jednak – v případě, že ano – jakým způsobem hodnocení vzdělávacích výsledků žáků vzhledem k obecnosti rámce žáků realizovat.

Co nám vlastně monitoring vzdělávacích výsledků žáků přináší? Pokusme se tento přínos shrnout do několika bodů:

- možnost propojení školního, národního a mezinárodního hodnocení vzdělávacích výsledků žáků do komplexního systému s velkou výpovědní hodnotou,
- možnost porovnání vzdělávacích výsledků žáků zjištěných v mezinárodních studiích (např. v PISA a TIMSS) s národními zjištěními v této oblasti (předcházení ukvapeným závěrům ze strany decisní sféry v dané zemi),
- poskytování podkladů odborné veřejnosti a decisní sféře pro inovace centrálního (národního) kurikula,
- poskytování podkladů odborné veřejnosti pro další výzkum,
- zpětná vazba školám k jejich systému evaluace,
- zpětná vazba školám k efektivitě jejich školního kurikula.

Přestože je přínos hodnocení na národní úrovni zřejmý, vždy bude jeho zavedení provázet určitá míra nejistoty o správnosti tohoto rozhodnutí, která souvisí s riziky, jež toto zavedení přináší. Jedná se zejména o:

- zavádění určitých restrikcí vůči subjektům, jejichž výsledky nebudou optimální,
- zaměření škol na úspěch žáků ve srovnávací zkoušce a významné posílení testování na školách,
- demotivace učitelů pro volbu škály metod využívaných ve výuce a jejich možný odchod ze školství.

O tom, že se problematika zájmu o centralizovaný monitoring výsledků vzdělávání žáků, a konkrétně o jejich centralizované testování, dostává v současnosti v České republice velmi do popředí, vypovídá řada statí v odborném tisku i v masmédiích. Po zavedení jednotné formy části maturitní zkoušky přichází na řadu také snaha o hodnocení kvality základních škol v uzlových bodech vzdělávání, tedy na konci pátého a devátého ročníku. A není to bezprostředně Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (RVP ZV), ze kterého by se mělo vyjít při tvorbě hodnotících nástrojů pro srovnávací zkoušky. Vlastní indikátory mají být součástí tzv. *evaluačních standardů* (podobně jako v USA nebo Kanadě), v současné době připravovaných. Tyto standardy by měly přinést zejména podrobnější specifikaci očekávaných výstupů, jež jsou dnes formulovány u jednotlivých vzdělávacích oborů RVP ZV.

Uvedený přístup je naprosto legitimní a pro státy, které centralizovaný způsob hodnocení vzdělávacích výsledků žáků používají, typický. Je však na místě se ptát, zda tyto standardy nebudou pro naše školy ve svém důsledku zajímavější než nyní nově implementované kurikulum, zvláště pokud by kvalita škol měla být posuzována právě podle výsledků škol z těchto centralizovaných hodnocení. Protože pokud ano, pak myšlenku decentralizovaného školství, ve kterém se klade důraz na autonomii

škol, půjde obtížně (pokud to půjde vůbec) realizovat. Byla to však právě tato myšlenka, která stála u zrodu současné reformy kurikula. Možná by tedy bylo zajímavější najít cestu k propojení interní a externí evaluace škol a vyjít přitom z RVP ZV, který sám o sobě již evaluační standard představuje.

2.2 INDIKÁTORY VZDĚLÁVÁNÍ PRO ŠKOLNÍ ÚROVEŇ

Stejně jako indikátory zavedené z národní úrovně mají indikátory stanovené na školní úrovni různý charakter a slouží různému účelu. Obecně můžeme indikátory užívané na úrovni školy rozdělit na ty, které školy pro různá statistická šetření na úrovni státu (počet žáků ve škole, počet žáků přijatých na vyšší stupně škol a další) realizují povinně, a na ty, které využívají zejména pro své potřeby, tedy pro potřeby autoevaluace. Striktně od sebe oddělit tyto druhy indikátorů je však obtížné, neboť řadu indikátorů, které školy užívají jako „povinné“ a jsou určeny pro zpracování na státní úrovni, zároveň aplikují pro autoevaluaci (je to např. počet studentů přijatých na vyšší stupně škol, zdroje financování, struktura školního kurikula apod.).

Z pohledu tohoto článku nejzajímavější indikátory či indikátorové systémy jsou ty, které se vztahují k hodnocení výsledků žáků, respektive posunům v těchto výsledcích, včetně posunů v dosahování klíčových kompetencí. Na základě analýzy různých evaluačních systémů jsme vytvořili určitý přehled o tom, kdo je tvůrcem indikátorů resp. hodnotících nástrojů, jež jsou využívány pro hodnocení výsledků žáků konkrétních předmětů/oborů na školní úrovni, neboť konstrukce indikátorů a hodnotících nástrojů pro konkrétní předměty/obory bývá v tomto případě nejčastější.

Na základě analýzy různých zdrojů lze identifikovat tyto skupiny indikátorů a hodnotících nástrojů:

- indikátory a hodnotící nástroje vytvářené nebo upravované samotnými učiteli na dané škole,
- indikátory a hodnotící nástroje vytvářené nebo upravované skupinami učitelů, které se uplatňují ve více příbuzných oborech (např. v přírodních vědách) na dané škole,
- indikátory a hodnotící nástroje vytvářené učiteli jiných škol, resp. dalšími odborníky (např. tvůrci učebnic a metodických materiálů), a přejímané školou, resp. učiteli,
- indikátory a hodnotící nástroje vytvářené různými odbornými institucemi (státními i soukromými) a přejímané školou, resp. učiteli (např. Discovery education, 2008; Macomb Intermediate School District, 2008; Performance Assessment Links in Science, 2008),
- indikátory vytvářené odbornými institucemi přímo pro potřeby školy (např. Student Performance SnapShot, 2008; Discovery Education, 2008).

Zajímavý je rovněž přístup k propojení interní a externí evaluace z hlediska uplatňování různých typů indikátorů. Školy v zemích s externí evaluací vzdělávacích výsledků žáků, jež je prováděna formou národní hodnotící zkoušky (např. Kanada, USA), často svou interní evaluaci výsledků žáků svazují právě s touto zkouškou a jejich indikátory pro oblast hodnocení výsledků žáků mají často podobný charakter, jako indikátory zaváděné z národní úrovně. S určitou formou externí evaluace ale svazují hodnocení výsledků žáků i školy ve státech, kde indikátory zaváděné z národní úrovně nejsou. Příkladem může být Česká republika, kde řada škol využívá

formu externí evaluace v podobě některé ze zkoušek organizace Scio nebo Kalibro. Nebo se hlásí do různých projektů hodnocení vzdělávacích výsledků žáků (např. *Hodnocení výsledků vzdělávání žáků 5. ročníků ZŠ a Hodnocení výsledků vzdělávání žáků 9. tříd ZŠ a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií* organizace CERMAT). Školy, které využívají této formy externí evaluace vzdělávacích výsledků žáků, ji často volí jako nezávislou formu zkoušky, která doplní a podpoří jejich dlouhodobé hodnocení žáka a usnadní mu např. přestup na vyšší úroveň vzdělávání.

Propojení interní a externí evaluace výkonů žáků však na školách nebývá pravidlem. Některé školy, resp. jejich představitelé (podobně jako někteří odborníci z oblasti pedagogiky), považují externí hodnocení vzdělávacích výsledků žáků za sporné, a to zejména proto, že je zpravidla prováděno formou didaktického testu (někdy doprovázeného dotazníkem) a není prováděno opakovaně. Představitelé škol argumentují zejména tím, že takové hodnocení je pro žáka i vyučujícího stresující, neboť žák má v jediném testu prokázat to, co se naučil za celý rok nebo celou dobu studia. Na základě žákovských výkonů jsou pak hodnoceni učitelé. V návaznosti na to je výuka orientována zejména na dobré výsledky v testech, což je – vzhledem k potřebě osvojování si klíčových kompetencí u žáků – spíše kontraproduktivní. Navíc žáci jsou součástí jakési výkonnostní tabulky, která může v testech méně zdatné žáky určitým způsobem vylučovat.

Je tedy patrné, že i na úrovni školního hodnocení vzdělávacích výsledků žáků (nikoli jen na úrovni třídy) je zavádění indikátorů a hodnotících nástrojů velmi složitou a ožehavou otázkou, zvláště jsou-li hodnotící nástroje převážně reprezentovány didaktickými testy. Navzdory tomu by se ani na školní úrovni nemělo od zavádění indikátorů pro hodnocení výkonů žáků (i těch prezentovaných formou různých typů úloh a testů) ustupovat. Při citlivém zacházení s daty představují tyto indikátory cenné informace pro školy i odbornou a laickou veřejnost.

2.3 TEORETICKÁ VÝCHODISKA – SHRNUÍ

Z předchozího je patrné, že tvorba indikátorů a hodnotících nástrojů jak na úrovni školy, tak i na národní úrovni vyžaduje citlivý a promyšlený přístup. Jak uvádějí ve své práci Ogawa a Collom (2000), právě zavádění indikátorů pro **stanovení odpovědnosti učitelů, škol či místních nebo regionálních či národních školských orgánů za výsledky vzdělávání žáků ve školách**, a to vůči různým zainteresovaným skupinám, je otázka velmi složitá a z hlediska škol a jejich zřizovatelů velmi riziková. Špatné výsledky mohou totiž vést k velkým restrikcím vůči školám nebo jejich zřizovatelům. Zároveň ovšem platí, že právě data získaná za pomoci těchto indikátorů jsou velmi cenná, neboť umožňují odkrývat problémy ve vzdělávání, které není možné ignorovat. S daty je ovšem třeba nakládat odpovědně.

Lze předpokládat, že se vzrůstající schopnosti škol provádět vlastní hodnocení (včetně kvalitního hodnocení vzdělávacího systému) by mohlo dojít k propojení národní úrovně evaluace s evaluací na úrovni školy, tedy ke zmiňovanému propojení interní a externí evaluace. Je ovšem zřejmé, že velkou oporu, minimálně v počátku, by v tomto smyslu měli poskytovat oboroví didaktici, kteří by prováděli analýzy školních kurikul ve vztahu k platnému centrálnímu kurikulu pro příslušný stupeň vzdělávání a tvořili indikátory a hodnotící nástroje pro běžnou školní praxi.

V následující části textu uvádíme jeden z modelů pro tvorbu indikátorového systému pro hodnocení vzdělávacích výsledků na úrovni školy, který by ovšem mohl být využitelný také při hodnocení vzdělávacích výsledků žáků na národní úrovni.

3 MODEL TVORBY INDIKÁTOROVÉHO SYSTÉMU PRO HODNOCENÍ OBČANSKÉ KOMPETENCE ŽÁKŮ VE VÝUCE CHEMIE

3.1 OBSAHOVÁ ANALÝZA KURIKUL

Tvorba indikátorů se řídí pravidly, která je při konstrukci kvalitních (spolehlivých) indikátorů, resp. kvalitního indikátorového systému nutno dodržovat. Jedním z důležitých pravidel je, aby se indikátory a hodnotící nástroje a jejich systémy vztahovaly k vytyčeným cílům a byly určeny konkrétní skupině příjemců. Je-li naším záměrem vytvořit systém indikátorů pro úroveň ověřování výsledků vzdělávání žáků na úrovni školy, jenž by byl zobecnitelný i pro více škol a byl navíc potencionálně uplatnitelný nejen na školní, ale také na regionální a národní úrovni, musí se v první fázi tvorby indikátorů vycházet z **obsahové analýzy školních kurikul**, neboť v těch školy deklarují své vzdělávací cíle, které vycházejí z centrálního dokumentu – RVP ZV. Včetně toho, že stanoví jakým způsobem (a v jakých předmětech, na základě jakého vzdělávacího obsahu a aktivit žáků) budou u žáků rozvíjeny klíčové kompetence. Důvodem pro obsahovou analýzu školních kurikul je zejména skutečnost, že by hodnocení míry naplnění kompetencí žáků mělo vycházet především z toho, co je žákům školou v rámci výuky z hlediska utváření jejich klíčových kompetencí (zahrnujících vědomosti, dovednosti, hodnoty a postoje) zprostředkováno, nikoli z toho, co jim je v rámci osvojování si těchto kompetencí zprostředkováno jiným způsobem (např. neformálním nebo informálním vzděláváním), či jim vůbec zprostředkováno není. Při tvorbě indikátorového systému pro hodnocení klíčových kompetencí žáků nelze také vycházet jen z RVP ZV (přestože ten indikátory v podobě očekávaných výstupů již implicitně vymezuje), neboť vzdělávací obsah, aktivity žáků, typy kompetencí a míru jejich naplnění v **jednotlivých vyučovacích předmětech** určují školy zejména ve svých školních kurikulech.

My jsme se ve své práci zaměřili na občanskou kompetenci žáků a analyzovali jsme kurikula 26 škol – základních škol a víceletých gymnázií, abychom zjistili, zda je tato kompetence ve výuce chemie u žáků rozvíjena, a na jakých konkrétních tématech¹. V obsahové analýze jsme se zaměřili na následující aspekty:

- způsob utváření občanské kompetence žáků,
- vzdělávací obsah vyučovacím předmětu chemie, na jehož základě je občanská kompetence v jednotlivých školních kurikulech rozvíjena,
- aktivity žáků, které se vztahují k tomuto vzdělávacímu obsahu, případně k utváření kompetencí u žáků.

Naše zjištění byla následující: Na základě vzdělávacího obsahu týkajícího se *environmentálních témat* rozvíjely občanskou kompetenci žáků více než tři čtvrtiny škol zařazených do analýzy (77 %). Dalším tématem, které se na rozvoji této kompetence podílí, je problematika chování v situacích ohrožujících život (např. havárie v chemickém průmyslu, požár), kde ovšem deklaruje snahu o rozvíjení občanské kompetence žáků necelých 15 % škol z našeho vzorku. Pro ověření občanské kompetence žáků se tedy zdají environmentální témata ve výuce chemie jako velmi vhodná.

¹Na základě formulace občanské kompetence jsme předpokládali, že tato kompetence žáků ve výuce chemie by mohla být rozvíjena za pomoci environmentálních témat. Obsahová analýza kurikul měla tuto naši hypotézu ověřit.

Pro vlastní formulaci indikátoru a následné vyvinutí hodnotícího nástroje je ovšem nutné environmentální témata blíže specifikovat a též určit, jaké aktivity (např. z hlediska kognitivního výkonu) jsou od žáků očekávány. Proto jsme environmentální témata z hlediska vzdělávacího obsahu podrobili další analýze. V prvním kroku jsme se zaměřili na jejich bližší specifikaci proto, abychom indikovali ta témata, která jsou ve školách zařazována pro rozvoj občanské kompetence nejčastěji. Kritéria pro zařazení výstupů školních kurikul do analýzy, připravované k vyhodnocování (určování) témat pro tvorbu indikátorů, byla následující:

- Výstup měl činnostní charakter, bylo z něj tedy patrné, jaký výkon je od žáka očekáván.
- Výstup byl sám o sobě dostatečně specifický a bylo možno k němu snadno přiřadit širší tematický okruh.
- Výstup nebyl sám o sobě dostatečně specifický, ale specifikovalo jej učivo, jež mu bylo přiřazeno.

Na základě této analýzy jsme získali nejčteněji zařazovaný seznam okruhů učiva zařazovaných do výuky chemie pro rozvoj občanské kompetence žáků, přičemž jako téma pro vývoj indikátoru bylo vybráno to, které zařadilo do výuky chemie alespoň 60 % škol ve vzorku.

K těmto konkrétním tématům potom byly přiřazeny žákovské aktivity ve smyslu kognitivních výkonů. Pro posouzení těchto výkonů byla využita revidovaná Bloomova taxonomie. Ačkoli je v současnosti tato taxonomie upozaďována a není jí již věnována taková pozornost, jako v době vzniku rámcových vzdělávacích programů, jeví se přesto jako vhodná pro naše účely. Umožňuje totiž postihnout záměr vyučujícího při formulaci nároků na kognitivní žákovský výkon. Právě při tvorbě školních vzdělávacích programů totiž učitelé hojně tuto taxonomii využívali a „obtížnost“ učiva, formulovanou jako rozpracovaný očekávaný výstup, takto deklarovali.

3.2 TVORBA INDIKÁTOROVÉHO SYSTÉMU

Na základě zjištění obsahové analýzy mohly být vytvořeny již konkrétní indikátory a k nim přiřazeny konkrétní hodnotící nástroje. Indikátor je v podstatě reprezentován sérií výroků o tom, čeho žák v daném tematickém okruhu má dosáhnout minimálně z hlediska kognitivního výkonu, ideálně i aspektů dalších, např. postojevých. Jedná se tak v podstatě o specifikovaný očekávaný výstup, který formuluje ve svých školních kurikulech více škol (více než 60 %) z našeho vzorku, a který blíže určuje očekávaný výstup uvedený v RVP ZV. Zároveň však indikátor postihuje také určitou hladinu kompetence (blíže viz Slejšková ed., 2008). Uveďme příklad.

Tématem pro rozvíjení občanské kompetence žáků, zvoleným na 80 % škol ze vzorku, bylo téma *ovzduší*. Obsahovalo podtémata – zdroje znečištění ovzduší globálně a v blízkém okolí, kyselé atmosférické depozice (kyselé deště) a skleníkový efekt – jeho vznik a vliv na životní prostředí. Podle Bloomovy taxonomie byla nejčastěji uváděna kategorie 2. (tedy porozumění tématu) a 5. (hodnocení faktů plynoucích z tématu). Tyto kategorie plně reflektovaly kategorie uváděné v RVP ZV (podobně tomu bylo u dalších témat volených pro rozvíjení občanské kompetence). Na základě toho byly specifikovány následující indikátory:

- Žák uvádí chemické látky, jež způsobují znečištění ovzduší v jeho okolí, včetně zdrojů těchto chemických látek.

- Žák uvádí dopady, jež má znečištěné ovzduší na život člověka na Zemi.
- Žák navrhuje postupy, jimiž on sám může přispět k ochraně ovzduší ve svém okolí a potencionálně i v globálním měřítku.
- Žák navrhuje opatření na obecné úrovni, jimiž lze předcházet znečištění ovzduší.
- Žák vysvětluje příčiny vzniku kyselých dešťů, včetně uvádění zdrojů znečišťujících látek, jež je způsobují.
- Žák vysvětluje důvody vzniku skleníkového efektu.
- Žák uvádí, jaký dopad má existence skleníkového efektu na život na Zemi.
- Žák uvádí, jaký předpokládaný dopad má nárůst skleníkových plynů v atmosféře.

Tyto indikátory jsou již natolik konkrétní, že se dají jednoduše operacionalizovat, tudíž převést do podoby hodnotících nástrojů, např. do formy didaktických testů (viz např. Janoušková, 2008), úloh v podobě povídek s otevřeným koncem (viz např. Janoušková, Kukul, 2008), návrhů pracovních postupů, nebo moderované diskuze, v jejímž rámci se posuzuje žákova argumentace, ale také projev jeho postojů nebo hodnot při využití hodnotících archů, sebehodnocení apod. (viz např. projekt ESDInds²).

Navržené indikátory reflektují požadavky škol z hlediska obsahu i úrovně znalostí žáků, zároveň však také ověřují naplnění očekávaných výstupů uvedených v RVP ZV a kompetencí uvedených tamtéž. Umožňují tedy jejich plošnější aplikaci ve školním prostředí (v třídním hodnocení, ale i v hodnocení na úrovni celé školy) pro účely autoevaluace a představují dobré východisko pro plošné hodnocení, budou-li doplněny vhodnými hodnotícími nástroji.

Platí přitom, že indikátory operacionalizované do podoby didaktických testů, úloh v podobě povídek s otevřeným koncem nebo pracovních postupů budou převážně hodnotit kognitivní žákovské výkony – tedy vědomosti a dovednosti (např. schopnost jasného a stručného vyjadřování v písemné podobě, vhodnosti argumentace). Tyto indikátory, resp. hodnotící nástroje mohou být využity jak na školní úrovni, tak plošně. Naopak moderované diskuze s participativním sledováním třídy a využitím strukturovaných hodnotících archů, sebehodnocení žáka při nějaké činnosti související s tématem apod., mohou potom postihnout žákovské postoje vůči některým jevům a jejich instrumentální hodnoty (např. podporu vzájemné spolupráce, ochotu pomoci aj.). Tyto nástroje však budou aplikovány spíše jen na školní úrovni nebo v rámci randomizovaných studií na národní úrovni. K plošnému využití však nejsou příliš vhodné, a to zejména z důvodů technické náročnosti.

4 ZÁVĚR

V článku jsme přinesli obsírné informace o způsobech hodnocení žákovských výkonů na školní a národní úrovni a na indikátorovém modelu určeném k indikaci občanské kompetence žáků ve výuce chemie jsme předestřeli jednu z možností, jak

²Projekt ESDInds se zabýval vývojem hodnotově orientovaných indikátorů a evaluačních nástrojů pro nevládní neziskové organizace. Indikátory jsou však definovány natolik obecně, že mohou být využity i na úrovni škol. Blíže viz <http://www.wevalue.org/>



Obr. 1: Schéma hodnocení vzdělávacích výsledků žáků

indikátorový model tvořit. Základem tohoto modelu by měly být dle našeho názoru indikátory (ideálně uspořádané v systému), které budou vždy vycházet z tématu, na jehož základě je kompetence rozvíjena. Měly by být jednoznačným popisem žákovského výkonu, jenž je od žáka očekáván a je vždy doplněn vhodným hodnotícím nástrojem. Ten jej umožní operacionalizovat, získávat tak relevantní data a na základě jejich analýzy také informace o vzdělávacích výsledcích žáků (viz obr. 1).

Tvorba indikátorů na vyšší než školní úrovni by potom měla vycházet buď z předem definovaného evaluačního standardu stanoveného na základě RVP ZV (např. expertní skupinou, kurikulárním ústavem nebo nějakou výzkumnou institucí), nebo z rozsáhlého průzkumu realizace výstupů a naplňování klíčových kompetencí na školách (naš model).

První cesta, tedy vytváření evaluačního standardu, je jistě cestou jednodušší. Tvorba takového standardu je dána dobře známými pravidly, která jsou uplatňována např. v zahraničí. Standard by na základě těchto pravidel obsahoval podrobnější informace o vzdělávacím obsahu, blíže by specifikoval očekávané žákovské vědomosti, dovednosti, hodnoty a postoje, jež by si žáci v průběhu studia měli osvojit. V případě českého prostředí by se tedy zřejmě jednalo o rozpracované očekávané výstupy z RVP ZV, které by standard přiřazoval příslušné kompetenci. Lze se však domnívat, že takový standard by mohl představovat reálné riziko, že autonomie škol, byvší prioritou při tvorbě současných kurikul, by byla ohrožena. Neboť jak zahraniční zkušenosti ukazují, školy se vždy snaží držet zejména evaluačního rámce, a dokonce i typů aplikace hodnotících nástrojů (viz např. úlohy typu TIMSS a PISA), zvláště představuje-li tento rámec podklad pro hodnocení vzdělávacích výsledků žáků.

Druhou cestou je vytváření určité databáze indikátorů vycházejících z kurikul škol, kde by byly obsaženy indikátory reflektující kurikula realizovaná na školách (školní vzdělávací programy). Přičemž databáze by obsahovala takové indikátory, které vycházejí z pojetí naplňování dané kompetence v závislosti na tématu v určitém procentu škol. Jednalo by se tedy rovněž o určitý evaluační standard, ale vytvářený odborníky na danou problematiku z úrovně škol. Tento přístup z hlediska zachování autonomie škol by byl jistě zajímavější, avšak velmi časově náročný a tudíž i málo efektivní.

Jako nejlepší by se tedy jevila jakási střední cesta, a to databáze s řadou indikátorů a hodnotících nástrojů, vytvořená odborníky na danou problematiku. Školy by tuto databázi mohly využívat pro vlastní evaluaci vzdělávacích výsledků žáků. Na základě četnosti výběru jednotlivých indikátorů by bylo potřebné v určité době stanovit obecně platný evaluační standard. Tím by odpadla nutnost náročné obsahové analýzy školních kurikul a zároveň by byla do značné míry zachována autonomie škol.

LITERATURA

BIELECKY, I., JOHNSON, S., THORPE, G. Preparing for National Monitoring in Poland. *Assessment in Education*, 2002, vol. 9, no. 2, London : Carfax Publishing, s. 221–236.

Discovery education [on-line] Silver Spring : Discovery Education [cit. 2008–07–23]. Dostupné na WWW: <http://school.discoveryeducation.com/sciencefaircentral/scifairstudio/evalcriteria.html>.

CHVÁL, M. Celoplošné testování v systému evaluace. *Učitelství listy* [on-line]. 2006 [cit. 2006–11–25]. Dostupné na WWW: <http://www.ucitelske-listy.cz/Ucitelskelisty/Ar.asp?ARI=102610&CAI=2153>.

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

JANOŠKOVÁ, S., MARŠÁK, J. Indikátory kvality vzdělávání. *Pedagogika*. 2008, roč. 58, č. 4, s. 315–326.

JANOŠKOVÁ, S., KUKAL, P. *Environmentální výchova v přiběžích*. Praha : Fortuna, 2008.

JANOŠKOVÁ, S. Model tvorby indikátorového systému pro ověřování občanské kompetence žáků ve výuce chemie v základním vzdělávání. *Dizertační práce*. Pedagogická fakulta UK v Praze, 2008.

KEYS, W. What Do International Comparison Really Tell Us? *International Electronic Journal For Leadership in Learning: A referend academic journal* [on-line]. 1997, vol. 1, no. 4 [cit. 2008–05–02].

Dostupné na WWW: <http://www.ucalgary.ca/~iejll/volume1/Keysv1n4.html>

LASHWAY, L. The New Standards and Accountability: Will Rewards and Sanctions Motivate America's Schools to Peak Performance? *Eric Digest* [on-line]. 2001b [cit. 2007–01–03]. Dostupné na WWW: http://eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2sql/content_storage_01/0000019b/80/17/14/c9.pdf

Macomb Intermediate School District [on-line]. Michigan : Macomb Intermediate School District [cit. 2008–07–23].

Dostupné na WWW: <http://www.misd.net/scienceassessment/>.

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.

Performance Assessment Links in Science [on-line]. Menlo Park (Calif.) : Performance Assessment Links in Science [cit. 2008–07–23].

Dostupné na WWW: <http://pals.sri.com/>.

ROWE, K. Assessment League Tables and School Effectiveness: Consider Consider Issue and 'Lets get Real'! *Journal of Educational Enquiry* [on-line]. 2000, vol. 1 no. 4 [cit. 2008–07–27].

Dostupné na WWW: <http://www.education.unisa.edu.au/JEE>.

RÝDL, K. K úskalím celoplošného testování žáků v zahraničí I. *Učitelství listy* [on-line]. 2004 [cit. 2006–12–28]. Dostupné na WWW:

<http://ucitelske-listy.ceskaskola.cz/Ucitelskelisty/Ar.asp?ARI=101739&CAI=2153>.

RÝDL, K. K úskalím celoplošného testování žáků v zahraničí II. *Učitelské listy* [on-line]. 2004 [cit. 2006-12-28]. Dostupné na WWW:

<http://ucitelske-listy.ceskaskola.cz/Ucitelskelisty/Ar.asp?ARI=101740&CAI=2153>.

SLEJŠKOVÁ, L. (ed.) *Klíčové kompetence na gymnáziu*. Praha : Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2008.

STRAKOVÁ, J., SIMONOVÁ, J. *Rizikové kroky vzdělávací politiky v oblasti evaluace* [on-line]. Praha : SKAV, 2005 [cit. 2007-01-15].

Dostupné na WWW: http://www.skav.cz/docs/studie_evaluace.pdf.

Student Performance SnapShot [on-line]. Oviedo : Student Performance SnapShot, [cit. 2008-07-23].

Dostupné na WWW: <http://www.studentperformance.com/index.html>.

RNDr. Svatava Janoušková, Ph.D. – E-mail: svatava.janouskova@czp.cuni.cz
Centrum pro otázky životního prostředí Univerzity Karlovy v Praze, Česká republika
Telefon: 220 199 468

RNDr. Jan Maršák, CSc. – E-mail: marsak@vuppraha.cz

Publikuje jako nezávislý odborník na danou problematiku, Česká republika

Návrh výzkumného nástroje na zkoumání postojů žáků 2. stupně ZŠ k přírodopisu

Milan Kubiátko, Jana Vlčková

Abstrakt

Předkládaná studie se zabývá postoji žáků druhého stupně základní školy k vyučovacím předmětům přírodopis. Popisuje vytvoření měrného nástroje vhodného ke zjišťování postojů v této oblasti a jeho ověření v předvýzkumu. Zvoleným výzkumným nástrojem byl 5stupňový dotazník Likertova typu. Byl vyzkoušen na souboru 75 žáků různých ročníků druhého stupně ZŠ. Na základě analýzy získaných dat byla stanovena finální verze dotazníku. Rovněž byl vyjádřen vliv pohlaví, ročníku, bydliště a oblíbeného předmětu na postoje žáků k přírodopisu.

Klíčová slova: dotazník, postoje, přírodopis, žáci druhého stupně ZŠ.

The Proposal of the Measurement Tool on the Investigation of Lower Secondary School Pupils' Attitudes toward Biology

Abstract

The study is focused on lower secondary school pupils' attitudes toward biology as a school subject and describes the development of our own measurement tool. The 5-point questionnaire of Likert type was used as a measurement tool. It consists of 52 items. The pilot study was carried out with 75 pupils from all grades of lower secondary school. The final version was determined on the basis of analysis results, which consisted of 39 items. In addition, the influence of gender, class, residence and favorite subject on the pupils' attitudes toward biology was analyzed.

Key words: questionnaire, attitudes, biology, lower secondary school pupils.

1 ÚVOD

Zájem a motivace jsou důležité při dosahování úspěchu ve vyučovacím procesu. Postoje k předmětu jsou také ovlivňovány samotným učitelem a jeho schopností zaujmout žáky. Rozvíjení pozitivních postojů je jedním z hlavních cílů kurikula. Přírodovědné předměty jsou nezajímavé pro mnoho studentů; může to být způsobené jejich náročností, případně v nich nevidí význam pro život. Toto tvrzení se nedá generalizovat ve stejné míře na všechny předměty přírodovědného zaměření. Existují rozdíly ve vnímání jednotlivých předmětů, například žáci mohou biologii v porovnání s fyzikou vnímat pozitivněji. Přírodopis má unikátní postavení, jelikož jeho výuka se může odehrávat v různých prostředích (ve třídě, v laboratoři, v přírodě atd.). Vzhledem k tomu, že v dnešní době je moderní spíše studium jazyků a jiných humanitních předmětů, přírodovědné předměty se stávají méně vyhledávanými (Osborne, Simon, Collins, 2003). Je tedy důležité snažit se působit na žáky již na základních školách a ovlivnit tak jejich postoje natolik, aby i v dalším vzdělávání viděli význam předmětů přírodovědného zaměření.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

2.1 TERMINOLOGIE

Z psychologického hlediska jsou postoje definované jako relativně stálé psychické stavy, vyjadřující vztah člověka ke světu a jeho složkám. Mají významné místo ve struktuře osobnosti. Zahrnují v sobě dvě hlavní komponenty: vztah k činnosti a subjektivní stav člověka, hlavně jeho emocionální stránku (Eagly, Chaiken, 1998).

Gagné a Briggs (1974) vycházejí z faktu, že postoje nejsou přímo pozorovatelné, ale jsou vyvozované z jednání jedince. Uvedení autoři definují postoj jako vnitřní stav jedince, který ovlivňuje jeho reakce na určitý objekt, osobu nebo událost. Kohoutek (1998) definuje postoj jako stanovisko, které člověk zaujal. Dále uvádí, že se postoje projevují připraveností jedince plnit určité úkoly a cíle. Další definice vysvětluje postoje jako trvalé soustavy pozitivních nebo negativních hodnocení, emocionálního cítění a tendencí k jednání pro nebo proti společenským objektům (Kreicht, Crutchfield, Ballachey, 1968). Eagly a Chaiken (1998) definují postoje jako psychologickou tendenci, vyjádřenou hodnocením určité entity s určitou mírou souhlasu či nesouhlasu. Někteří autoři (Wyer, Srull, 1989) při definování postojů vycházejí jen z emoční (afektivní) reakce jedince k určitému objektu. Tento jev je celkem běžný i v současné době při definování postojů na základě emoční reakce jedince k objektu a následně při jeho hodnocení.

Je tedy zřejmé, že postoje jsou relativně stálé, naučené, týkají se příznivých nebo nepříznivých reakcí a souvisí s jednáním a činností.

Postoje ovlivňují vnímání, myšlení a chování člověka. V mezilidských vztazích se běžně snažíme odhadovat a zjišťovat postoje druhých. Jestliže jsou nám postoje ostatních známé, je pro nás svět srozumitelnější a snáze jej můžeme pochopit. Na základě těchto poznatků se může utvářet naše myšlení a chování. Také můžeme ovládat chování ostatních, jestliže se pokusíme měnit jejich postoje. V rámci skupiny jsou postoje ke skupině a také postoje k ostatním skupinám příčinou spolupráce nebo konfliktu mezi skupinami nebo v rámci skupiny (Hewstone, Strobe, 2006).

Kreicht, Crutchfield a Ballachey (1968) uvádějí základní složky postojů:

- kognitivní – je tvořena názory a myšlenkami jedince o předmětu postoje, je založena na minulé zkušenosti,

- afektivní – týká se toho, co jedinec cítí k předmětu postoje; tvoří ji emoce a emocionální reakce,
- konativní – je vyjádřena sklony k určitému chování a jednání vůči předmětu postoje.

Kromě výše uvedených třech základních složek, mohou mít postoje ještě další části, jako jsou vědomostní složka, vyjádření hodnot, stálost a jedinečnost jedince (Ostrom, 1989). Postoje jsou relativně stálé psychické stavy, ale i tak se mohou měnit. Známe několik pravidel a zákonitostí, které se při změnách postojů vyskytují a které je buď ulehčují, nebo naopak stěžují. Měnitelnost postojů závisí na charakteristikách struktury postojů, na osobnosti a příslušnosti jedince ke skupině (Krech, Crutchfield, Ballachey, 1968).

2.2 MĚŘENÍ POSTOJŮ V OBLASTI PŘÍRODOVĚDNÉHO VZDĚLÁVÁNÍ

Výzkum postojů žáků k přírodopisu v porovnání s ostatními předměty značně zůstává. Některé z často citovaných prací se netýkají předmětu jako takového, ale spíše zájmů, které s přírodopisem souvisejí (Jones, Howe, Rua, 2000), jiné se týkají integrování přírodovědy, která zahrnuje i jiné předměty, nejen biologii (Stark, Gray, 1999), nebo dalších přírodovědných předmětů jako např. chemie (Salta, Tzougraki, 2004), fyziky (Ahtee, Johnston, 2006; Angel, Guttersrud, Henriksen, Isnes, 2004) nebo matematiky (Yara, 2009).

Výzkumné práce týkající se přímo postojů k vyučovacím předmětům přírodopisu jsou většinou staršího data. Do záběru výzkumníků se dostávaly všechny věkové skupiny, od žáků základních škol až po vysokoškolské studenty.

Angell, Guttersrud, Henriksen a Isnes (2004) zkoumali, jak se norští středoškoláci a učitelé dívají na fyziku a metody vyučování ve fyzice. Jako výzkumný nástroj byl použit dotazník, ve kterém byly kombinované otevřené a škálované položky a interview ve skupinách se 6 až 8 žáky. Autoři práce si předsevzali potvrdit rozdíly v postojích k fyzice mezi chlapci a děvčaty a také mezi učiteli a žáky. Při zjišťování rozdílů nebyl nalezen významný rozdíl mezi dívkami a chlapci. Žáci považují témata jako astrofyzika a relativita za zajímavější v porovnání např. s mechanikou či elektřinou. Učitelé fyziky poukazují na nedostatečné znalosti žáků v matematice. Žáci tento problém ovšem nepovažují za příliš významný.

Autoři Salta a Tzougraki (2004) napsali studii řešící postoje středoškolských žáků k chemii v Řecku. Studie se zabývala obtížností, zájmem o daný předmět a užitečností chemie. V této práci byl řešen i vliv pohlaví žáků na postoje k chemii. Dále bylo zde zkoumáno, jak úspěch v tomto předmětu ovlivňuje postoje k němu. Výsledky ukazují, že studenti nepovažovali chemii ani za těžkou ani za lehkou. Stejně tak i postoje byli neutrální. Příčinou mohlo být málo hodin chemie za týden, neatraktivní metody využívané v chemii, nedostatek laboratorních cvičení. Jen 4 % studentů by si přála pokračovat ve studiu chemie i dále. Nebyly zjištěny žádné rozdíly mezi dívkami a chlapci v postojích k chemii, v zajímavosti ani v užitečnosti. Ovšem dívky považovali chemii za obtížnější.

Výzkumů, jež se týkají postojů žáků k přírodopisu, je – jak bylo již zmíněno – málo. Prokop, Tuncer a Chudá (2007) zjišťovali úroveň postojů k přírodopisu u 655 žáků druhého stupně základních škol. Jako měřicí nástroj použili škálový dotazník podle Likerta, ve kterém byly položky rozdělené do šesti kategorií: zájem, kariéra, důležitost, učitel, vybavení a náročnost. Autoři zjistili pozitivní vztah žáků k pří-

rodopisu a uvádějí, že přírodopis je jako vyučovací předmět více populární mezi mladšími žáky a děvčaty.

Zeidan (2010) se zaměřil na zkoumání postojů žáku k přírodopisu a na to, jak žáci vnímají prostředí, ve kterém se odehrává jeho vyučování. Získaná data byla použita na určení rozdílů a vztahů mezi postoji žáků k přírodopisu a vnímání vyučovacího prostředí přírodopisu. Do úvahy byly brány nezávislé proměnné, jako např. pohlaví a bydliště respondentů. Výzkum měl dvě etapy: první etapou byl předvýzkum, zaměřený na vytvoření výzkumného nástroje a stanovení vhodných položek. Druhou etapou byla realizace výzkumu vytvořeným nástrojem. Ve výzkumu byly použity dva dotazníky; jeden týkající se postojů žáků k přírodopisu, druhý se týkal vyučovacího prostředí přírodopisu. Postojový dotazník obsahoval 30 škálovaných položek dle Likerta rozdělených do 5 kategorií: důležitost přírodopisu, praktická cvičení z přírodopisu, přírodovědná gramotnost, zájem o přírodopis, budoucí kariéra a přírodopis. Autor zjistil pozitivní vztah mezi postoji k přírodopisu a vyučovacím prostředím přírodopisu. Dále zjistil pozitivnější postoj k tomuto předmětu u děvčat (v porovnání s chlapci). Vliv bydliště respondentů na jejich postoje nebyl zjištěn.

Značný počet výzkumných prací se týká zjišťování postojů k vědě, resp. k přírodovědným předmětům. Při podrobnější analýze daných prací však narážíme na zajímavý fakt, a to že v zahraničních pracích dochází ke stírání rozdílů mezi pojmem věda, přírodovědný předmět a přírodopis. Tento jev vzniká pravděpodobně na základě odlišných vzdělávacích plánů typických pro anglo-saské krajiny, které se liší od plánů v českém školství.

Výzkum postojů k přírodovědným předmětům nabývá stále větší váhy, protože přírodovědné předměty jsou žáky vnímány často negativně. Ramsden (1998) konstatuje:

- a) Přírodovědné předměty jsou považovány za složité a žáci v nich nevidí souvislosti se svým každodenním životem.
- b) Přírodovědné předměty jsou zodpovědné za sociální a environmentální problémy.
- c) Přírodovědné předměty jsou atraktivnější pro chlapce než pro dívky.
- d) Zájem o přírodovědné předměty s narůstajícím věkem žáků klesá.
- e) Fyzika a chemie jsou v porovnání s biologií vnímány žáky jako méně atraktivní.

Některá měření postojů jsou založená na seřazení předmětů žáky podle oblíbenosti (Ormerod, 1971; Whitfield, 1979). Zde je spíše udávána relativní popularita předmětů než konkrétní údaje o postojích studentů. Whitfield (1979) ve své analýze ukázal, že fyzika a chemie byly dva nejméně populární předměty u žáků druhého stupně základních škol v Anglii. Stejné výsledky získal i Ormerod a Duckworth (1975) a potvrzení aktuálnosti studie dokazuje i Havard (1996). Lightbody a Durndell (1996) použili sofistikovanější systém řazení podle oblíbenosti u skotských středoškolských žáků. A jejich výzkum poukázal na to, že chlapci mají rádi přírodovědné předměty více než dívky.

Řazení podle oblíbenosti je jednoduché použít a výsledky takovýchto výzkumů jsou snadno interpretovatelné. Je zde však jeden problém. U studentů s extrémně pozitivními postoji ke školním předmětům je možné řadit přírodní vědy jako nejméně oblíbené, a stále přitom mají příznivější postoje než jiní studenti, kteří silně nemají rádi všechny školní předměty a zařazují přírodní vědy na první místo. Tato metoda

není vhodná ani pro měření změn postojů. Nemůže změny v postojích k přírodovědným předmětům, které se mohou měnit i vlivem proměn postojů k ostatním předmětům, vystihnout.

Postoje studentů k přírodovědným předmětům jsou často zkoumané způsobem výpovědi respondentů na výroky typu „mám rád biologii“, nebo „nemám rád biologii“. Zaujetí určitého stanoviska vůči takovýmto výroky je považované za vyjádření pozitivního nebo negativního postoje (Kobylka; Crawley 1985).

V odborné literatuře se často objevují návrhy, jak učinit vyučování přírodovědných předmětů pro žáky zajímavějším a smysluplnějším, a tím zlepšit postoje žáků k těmto předmětům. Například Holbrook (2003) navrhuje tato kritéria:

- a) vztahovat cíle přírodovědného vzdělávání k zájmům studentů;
- b) spojovat přírodovědné vzdělávání s potřebami společnosti;
- c) snažit se studenty přesvědčit o užitečnosti a nevyhnutelnosti přírodovědných předmětů v kurikulu základných škol.

Z novějších studií se postoji žáků k přírodopisu zabývá práce Trumpera (2006). Ta považuje za vznik negativních postojů žáků jejich špatný názor na hodiny přírodopisu. A právě kvalita vyučování přírodopisu byla jedním z determinujících faktorů určujících postoj žáků k tomuto předmětu. Trumper (2006) uváděl, že v porovnání s ostatními částmi biologie žáky nejvíce zajímala biologická témata spojená s jejich osobním životem (jednalo se hlavně o tematické oblasti spojené s lidským tělem). Na základě tohoto zjištění autor navrhoval školám, aby se neupínaly na předepsané studijní plány, ale daly studentům možnost vyjádřit svůj názor a část kurikula přizpůsobily jejich potřebám a zájmům. Podobné tvrzení bylo možné najít i v pracích Altmanna (1974, 1975).

3 VÝZKUM

3.1 CÍLE

Hlavním cílem je vytvořit vhodný měrný nástroj na zjišťování postojů žáků druhého stupně základní školy k vyučovacím předmětům přírodopis a v předvýzkumu jej ověřit.

Dále na základě předvýzkumu zjistit, jaký vliv mají jednotlivé, konkrétně vybrané faktory na charakter postojů, které žáci zaujímají k tomuto předmětu, a to konkrétně:

- zjistit vliv pohlaví na postoje,
- zjistit míru vlivu ročníku na utváření postojů,
- objasnit míru ovlivnění postojů bydlištěm žáků,
- určit míru působení oblíbeného předmětu na postoje k přírodopisu.

3.2 VÝZKUMNÝ NÁSTROJ

Výzkumným nástrojem pro tuto práci je 5stupňový dotazník Likertova typu. Výzkumný nástroj je vlastní konstrukce. Při jeho vytváření byl pro inspiraci využit

již vytvořený výzkumný nástroj podobného typu (Prokop, Tuncer, Chudá, 2007). Dotazník je rozdělen do dvou částí. První část tvoří demografické položky (bydliště, pohlaví, věk, ročník, oblíbený předmět). Druhá část se týká postojů.

Položky obsažené v postojové části dotazníku lze rozdělit do pěti oblastí. První a nejobsáhlejší oblastí je *Přírodopis jako vyučovací předmět*. Položky této oblasti se vztahují čistě k hodinám přírodopisu, jejich oblíbenosti, důležitosti atd. Příkladem je položka: „Přírodopis je zajímavější než ostatní předměty.“

Druhou oblastí je *Neformální vzdělávání*. Oblast se vztahuje k uplatnění znalostí z přírodopisu mimo školu (zda se žáci rádi nebo neradi zabývají přírodopisnými tématy i mimo školní lavice). Příkladem je položka: „Návštěva muzea patří mezi mé oblíbené činnosti.“

Třetí oblastí je *Náročnost*. Oblast se zaměřuje na obtížnost porozumění učivu přírodopisu. Příkladem je položka: „Musím se snažit, abych pochopil učivo přírodopisu.“

Čtvrtou oblastí je *Zájem*. Příkladem je položka: „Přírodopis mně zajímá jen kvůli našemu učiteli přírodopisu.“

Poslední oblastí jsou *Praktické pomůcky a experimenty ve výuce přírodopisu*. Oblast se zaměřuje na praktickou část výuky a využívání názorných metod výuky. Ukázkovou položkou je: „Přírodopisné experimenty mi pomáhají při rozvoji mých schopností.“ Počet položek v postojové části je 52, přičemž jednotlivé položky jsou napsány jak v pozitivním, tak i v negativním významu (Oppenheim, 1999). Počet negativních otázek je 19, počet pozitivních je 33. Po obdržení vyplněných dotazníků byly odpovědi pro účely statistického zpracování převedeny do číselné podoby od 1 (úplně nesouhlasím) po 5 (úplně souhlasím) u položek s pozitivním významem. Negativní položky byly skórovány v opačném pořadí. Celkové skóre ukázalo postoje žáků k přírodopisu. Nízké skóre reflektovalo relativně negativní postoj žáků k přírodopisu a vysoké skóre relativně pozitivní vztah žáků k danému předmětu.

Validita výzkumného nástroje byla určena odborníky na tvorbu dotazníků, také didaktiky biologie a učiteli z praxe. Všichni oslovení experti požadovali anonymitu. Odborníci byli požádáni o vyjádření se k jednotlivým položkám, jejich srozumitelnosti a náročnosti. Dále byli odborníci tázáni, zda je měrný nástroj relevantní k cíli práce. Na základě jejich připomínek a návrhů byly provedeny změny v položkách.

3.3 VÝZKUMNÝ VZOREK

Do předvýzkumu bylo zařazeno 75 žáků z 2. stupně základních škol, které byly ochotné zapojit se. Kvůli žádosti o anonymitu uvádíme pouze fakt, že základní škola se nachází v Brně. Výběr výzkumného vzorku byl záměrný. Tento počet je vhodný pro předvýzkum. Počet dívek, které vyplňovaly dotazník, je 32 (43 %), počet chlapců je 43 (57 %). Z města pochází 62 (83 %) a z vesnice 13 (17 %) respondentů. Zastoupení respondentů v jednotlivých ročnících je:

- 6. ročník – 9 respondentů
 - 7. ročník – 25 respondentů
 - 8. ročník – 25 respondentů
 - 9. ročník – 16 respondentů
- Průměrný věk žáků je 13,91 (SD = 1,12).

3.4 ADMINISTRACE VÝZKUMNÉHO NÁSTROJE

Dotazník byl administrován v lednu 2010 na jednu základní školu. Žáci byli obeznámeni s anonymitou výzkumného nástroje a s tím, že údaje budou použité jenom pro výzkumné účely. Žákům nebyl dán časový limit pro vyplnění, doba vypracování se v jednotlivých ročnících lišila, vyplnění však nepřesáhlo jednu vyučovací hodinu. Učitelka byla oslovena jako administrátor dotazníků, předtím byla zaučena, jak pracovat s měrným nástrojem, aby mohla zodpovědět případné otázky žáků. Všechny dotazníky byly vyplněny tak, aby je bylo možné zahrnout do analýzy.

3.5 METODIKA ANALÝZY ZÍSKANÝCH DAT

Skóre z postojové části dotazníku je bráno jako závislá proměnná. Nezávislé proměnné jsou tvořeny demografickými položkami. Úkolem práce je tedy vytvořit výzkumný nástroj na zjišťování postojů.

Reliabilita výzkumného nástroje byla zjišťována pomocí Cronbachovo alfa ($\alpha = 0,92$), která indikuje vysokou spolehlivost výzkumného nástroje (Nunnally, 1978).

Pro výběr vhodných položek zjišťujících postoje k přírodopisu je možné použít tři metody. První z nich je zpětná vazba od učitelky, provádějící administraci měrného nástroje. Učitelka poskytla informace o položkách, které činily žákům problém s vyplněním, případně poukázala na pojmy v položkách, kterým žáci nerozuměli. Druhým způsobem je zjištění absolutního počtu označených možností. Jestli byla některá položka nesrozumitelná, případně žáci nebyli schopni na ni odpovědět, tak byla často označována neutrální možnost („nevím“). Třetím způsobem je použití faktorové analýzy, která kromě rozdělení položek do dimenzí (faktorů) určí, které položky do dotazníku nepatří na základě jejich vzájemné korelace.

Překódované odpovědi respondentů byly podrobeny faktorové analýze s Varimax rotací a bylo zjištěno 5 dimenzí s vlastním číslem větším než 1,00. Před samotným použitím faktorové analýzy byla ověřována vhodnost jejího použití Kaiser-Meyer-Olkinovým testem a Bartlettovým testem sféricity. Hodnota KMO testu byla 0,60 a hodnota Bartlettova testu ($\chi^2 = 2370,31$; $p < 0,001$). Hodnoty testů určují vhodnost faktorové analýzy. Zjištěné dimenze byly: Přírodopis jako vyučovací předmět (19 položek), Neformální vzdělávání (8 položek), Náročnost (4 položky), Zájem (4 položky) a Praktické pomůcky a experimenty (4 položky). Tyto dimenze vysvětlily 45,16 % celkového rozptylu. Nejvíce ho bylo vysvětleno dimenzí 1 (23,53 %). Výsledky faktorové analýzy jsou uvedeny v tabulce 1.

Na zjišťování statisticky významných rozdílů mezi skupinami nezávislých proměnných byly použity testy indukční statistiky. Konkrétně byla použita analýza rozptylu (ANOVA), v níž demografické položky plnily úlohu nezávislé proměnné a skóre z postojové části bylo určené jako závislá proměnná. Na zjišťování rozdílů u nezávislých proměnných, které obsahovaly více než dvě skupiny (ročník, oblíbený předmět), byl dále použit post-hoc test (Fisherův LSD). U proměnných obsahujících pouze dvě položky (bydliště, pohlaví) nebylo nutno použít post-hoc testy. Při kategorii oblíbený předmět byly předměty uvedené žáky rozděleny do pěti kategorií: přírodovědné (přírodopis, chemie, fyzika a zeměpis), technické (matematika a informatika), humanitní (jazyky), výchovné předměty (hudební výchova, výtvarná výchova a tělesná výchova) a bez zájmu. Uvedené jsou jen předměty, které byly uvedeny žáky v předvýzkumu.

Tab. 1: Výsledky faktorové analýzy

	α	I.	II.	III.	IV.	V.
(I) Přírodopis jako vyučovací předmět	0,9					
(1) Přírodopis je zajímavější než ostatní předměty.		0,44	0,02	0,00	0,05	0,08
(2) Přírodopis mám raději než ostatní předměty.		0,52	0,16	0,09	0,14	0,08
(8) Přírodopis je velmi málo užitečný pro společnost.		0,33	-0,27	0,11	-0,21	0,01
(14) Rád bych měl hodiny přírodopisu co nejčastěji.		0,49	0,13	0,11	-0,11	0,16
(15) Na hodinách přírodopisu se nudím.		0,71	0,00	0,36	0,06	0,11
(16) Rád bych učil přírodopis, když vystuduji.		0,40	0,15	-0,55	-0,03	-0,08
(21) Na hodinách přírodopisu používáme mnoho zajímavých pomůcek.		0,65	0,12	-0,12	0,21	0,07
(22) Učitel nám vysvětluje učivo přírodopisu velmi zajímavě.		0,51	0,18	-0,02	0,21	0,07
(26) Těším se na hodiny přírodopisu.		0,45	0,23	0,18	-0,09	0,22
(29) Nemám rád našeho učitele přírodopisu.		0,56	0,08	0,04	0,15	0,22
(39) Přírodopis je mi cizí.		0,67	0,14	0,27	-0,12	-0,04
(40) Nemám rád čtení přírodovědných knih.		0,35	0,06	0,13	-0,15	-0,17
(42) Hodiny přírodopisu jsou pro mě velmi zábavné.		0,30	0,25	0,13	0,03	0,19
(44) Když slyším slovo „přírodopis“, mám pocit odporu.		0,70	0,12	0,26	-0,08	0,11
(46) Při pokusech se cítím nervózní.		0,53	-0,29	-0,15	-0,08	0,00
(47) Nenávídím hodiny přírodopisu.		0,70	0,17	0,13	0,04	0,01
(49) Na hodinách přírodopisu nepoužíváme žádné pomůcky.		0,46	0,09	0,09	0,21	-0,04
(50) Přírodopis je zbytečný předmět.		0,71	0,15	0,22	-0,18	-0,07
(52) V hodinách přírodopisu se vždy dozvím zajímavé věci.		0,44	0,30	0,13	0,03	0,21

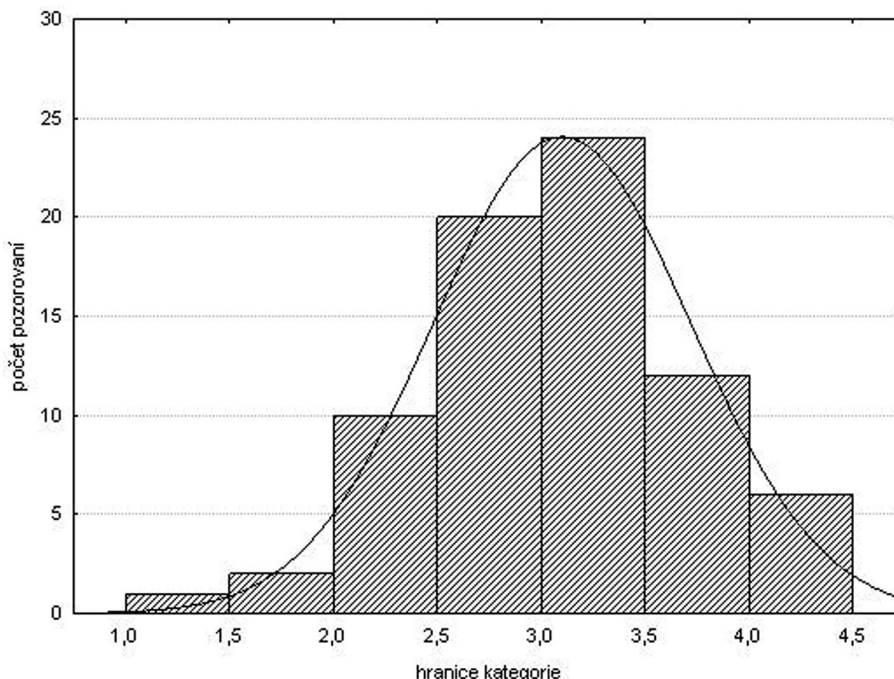
	α	I.	II.	III.	IV.	V.
(II) Neformální vzdělávání	0,73					
(19) Rád bych se staral o zvířata na farmě.		0,23	0,45	-0,14	0,17	0,11
(24) Rád sbírám různé kameny.		-0,09	0,53	0,16	0,10	0,08
(25) Rád bych věděl, jak se vyrábí mléčné produkty, jako je např. sýr.		0,22	0,60	-0,12	-0,18	-0,30
(30) Rád sleduji přírodopisné filmy v televizi.		0,19	0,40	0,06	-0,11	0,15
(31) Návštěva muzea paří mezi mé oblíbené činnosti.		0,23	0,39	0,02	0,23	-0,07
(33) Rád chodím do ZOO.		0,19	0,62	-0,03	0,15	0,11
(38) Rád chodím do přírody sbírat houby.		0,07	0,63	0,12	0,12	0,16
(48) Vědomosti o přírodě jsou důležité pro porozumění jiným předmětům.		-0,10	0,31	0,08	0,22	0,28
(III) Náročnost	0,59					
(9) Co se naučím na hodinách přírodopisu, tak zvýší mou šanci na lepší kariéru.		0,25	0,23	0,47	0,00	0,10
(12) Přírodopis snižuje moje porozumění přírodě.		0,26	-0,03	0,68	0,07	0,05
(20) Hodiny přírodopisu jsou pro mě náročné.		0,11	0,15	0,65	-0,02	-0,11
(23) Musím se velmi snažit, abych pochopil učivo přírodopisu.		0,11	-0,10	0,54	0,07	-0,13
(IV) Zájem	0,38					
(6) Přírodopis může být nápomocný při hledání léku proti nemocem jako je např. rakovina.		-0,08	0,05	0,27	0,61	-0,09
(10) Měli bychom věřit všemu, co nám říkají přírodovědci.		-0,02	0,24	-0,12	0,51	0,19
(35) Přírodopis mě zajímá jen kvůli našemu učiteli přírodopisu.		0,10	0,20	-0,07	0,54	-0,15
(43) Na hodinách přírodopisu jsem pod neustálým napětím.		0,23	-0,47	0,10	0,34	-0,07

	α	I.	II.	III.	IV.	V.
(V) Praktické pomůcky a experimenty	0,72					
(18) Rád bych dělal pokusy týkající se přírodopisu doma.		0,08	0,25	-0,08	0,26	0,31
(27) Baví mě dělat přírodopisné experimenty.		0,18	0,22	-0,05	-0,18	0,69
(28) Práce s živým materiálem na hodinách je velmi zajímavá.		-0,15	0,15	0,02	-0,05	0,80
(37) Přírodopisné experimenty mi pomáhají při rozvoji mých schopností.		0,15	0,08	0,01	0,15	0,72
vlastní číslo		12,24	4,34	2,60	2,24	2,07
rozptyl (%)		23,53	8,36	4,99	4,30	3,99
Vyřazené položky						
(3) Myslím, že co se naučím v hodinách přírodopisu, tak zvýší mou šanci na lepší kariéru.		0,02	-0,22	0,14	0,28	0,06
(4) Obsah předmětu přírodopis je důležitý pro společnost.		0,27	0,09	0,07	0,14	0,14
(5) Chtěl bych se stát přírodovědcem.		0,22	0,04	-0,14	0,28	0,12
(7) Nemám rád hodiny přírodopisu.		0,18	0,27	-0,11	-0,17	0,05
(11) Přírodopis je zodpovědný za environmentální problémy.		-0,17	-0,06	0,14	0,22	-0,16
(13) Přírodopis mě dělá více kritickým a skeptickým.		0,26	0,18	0,39	-0,14	0,09
(17) Hodiny přírodopisu jsou ztrátou času.		0,44	0,12	0,45	-0,02	0,03
(32) Přírodopis je pro mě jeden z nejjednodušších předmětů.		0,06	0,29	0,21	0,11	-0,03
(34) Přírodopis není v porovnání s ostatními předměty důležitý.		0,14	-0,07	0,10	0,01	-0,04
(36) Pomůcky používané na hodinách přírodopisu jsou zajímavé.		0,42	0,09	-0,01	0,52	0,45
(41) Rád bych pracoval ve školní laboratoři i přes prázdniny.		0,08	0,43	-0,22	-0,05	0,37
(45) Můj přístup k přírodopisu je rozpačitý.		0,20	-0,26	0,27	0,09	-0,28
(51) Prázdniny rád trávím v přírodě.		0,10	0,27	0,11	0,02	0,05

α – hodnota Cronbachova alfa
čísla v závorkách indikují jejich pořadí v dotazníku

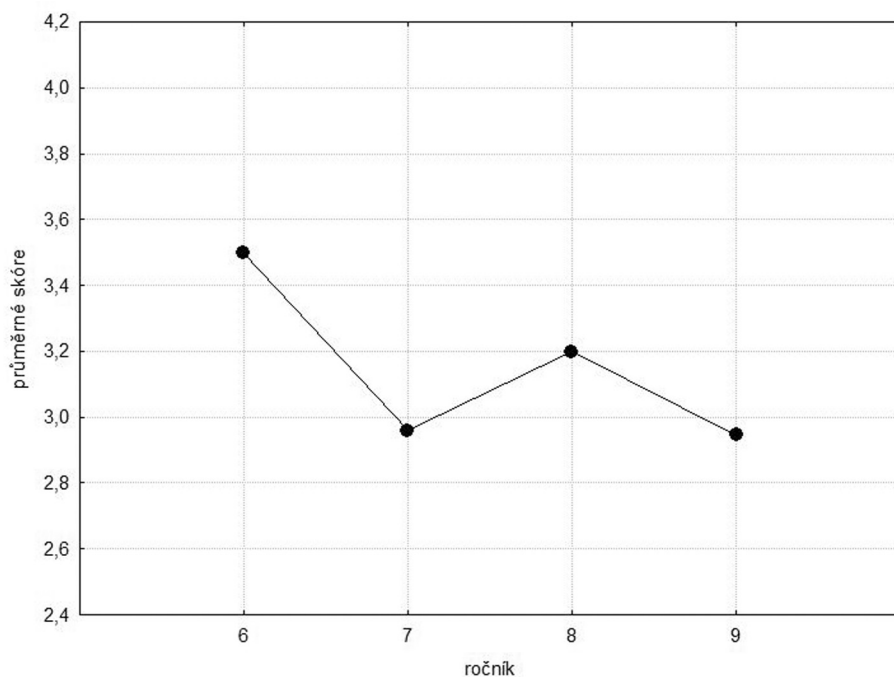
3.6 HLAVNÍ ZJIŠTĚNÍ

Celkové skóre ($x = 3,10$) indikovalo neutrální postoj žáků k vyučovacímú předmětu přírodopis. Pro použití vhodných statistických metod byly vypočítány testy normality ($d = 0,05; p > 0,20$), jejichž výsledek povolil využití parametrických statistických metod. Normální rozložení dat je patrné na grafu 1.



Obr. 1: Zobrazení normálního rozložení dat

Ve výsledcích týkajících se postojů žáků k vyučovacímú předmětu přírodopis nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi ročníky ($F = 2,32; p = 0,08$). Po použití Fisherova LSD post hoc testu se však ukázal statisticky významný rozdíl mezi 6. a 7. třídou ($p < 0,05$), statisticky významný rozdíl se také projevil mezi 6. a 9. třídou (tab. 2). V obou případech žáci šestých tříd mají pozitivnější vztah k přírodopisu ($p < 0,05$), jak je vidět na grafu 2.



Obr. 2: Postoje žáků k přírodopisu v závislosti na ročníku

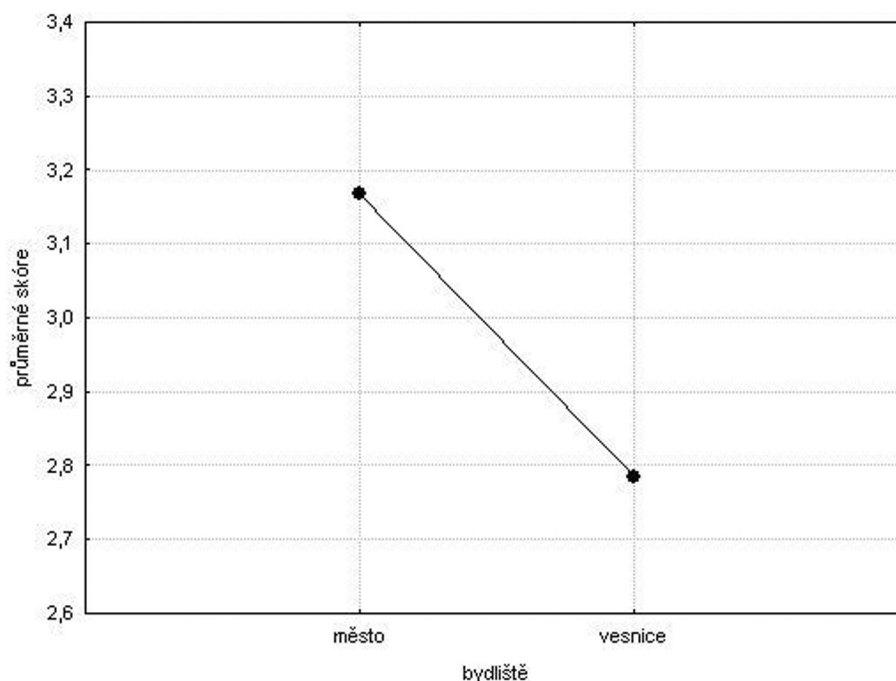
Tab. 2: Výsledky analýzy rozptylu pro jednotlivé demografické položky

Proměnná	Výsledky analýzy rozptylu	Průměr	Směrodatná odchylka
Pohlaví	3,33		
	chlapci	3,00	0,09
	dívky	3,25	0,11
Bydliště	4,22*		
	město	3,17	0,08
	vesnice	2,79	0,17
Ročník	2,32		
	6.	3,50	0,20
	7.	2,96	0,12
	8.	3,20	0,12
	9.	2,95	0,15
Oblíbený předmět	2,52*		
	p	3,46	0,17
	t	3,21	0,15
	v	3,15	0,16
	h	3,06	0,21
	n	2,84	0,12

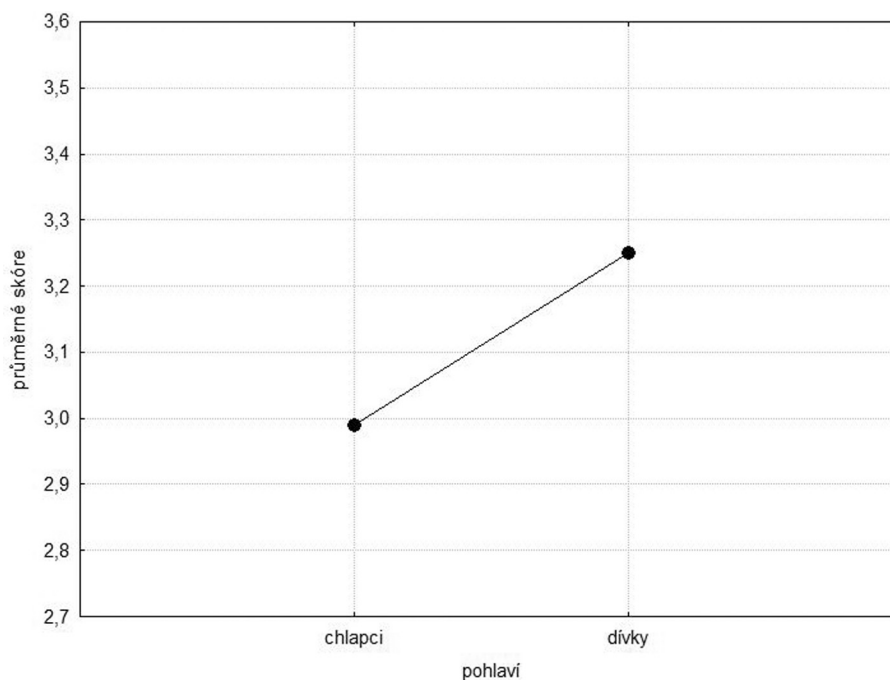
* $p < 0,05$

p – přírodovědné předměty; t – technické předměty, v – výchovné předměty;
h – humanitní předměty; n – nevyplněno

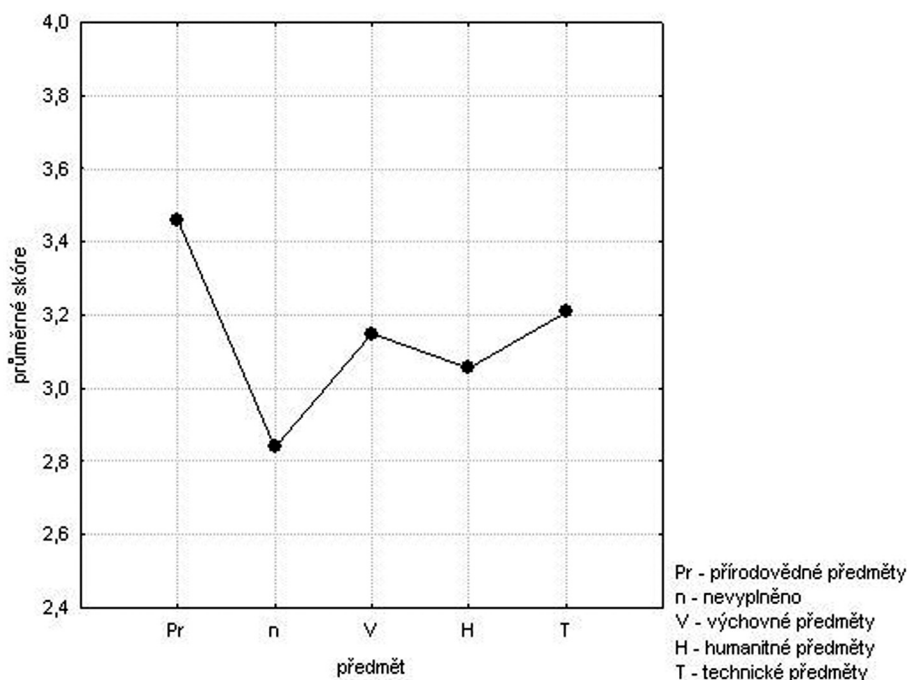
Po aplikaci analýzy rozptylu se projevil statisticky významný rozdíl mezi postoji žáků z města a žáků z vesnice ($F = 4,22$; $p < 0,05$). Žáci bydlící ve městě měli k vyučovacím předmětům přírodopis pozitivnější postoj (graf 3).



Obr. 3: Postoje žáků k přírodopisu v závislosti na jejich bydlišti



Obr. 4: Postoje žáků k přírodopisu v závislosti na pohlaví



Obr. 5: Postoje žáků k přírodopisu podle oblíbeného předmětu

Děvčata dosahovala vyššího skóre v porovnání s chlapci (graf 4), ale rozdíl ve výsledcích nebyl statisticky významný ($F = 3,33$; $p = 0,72$).

Vliv oblíbeného předmětu se projevil jako významný faktor ovlivňující postoje žáků k přírodopisu ($F = 2,52$; $p < 0,05$). Použitím Fisherova posttestu byl zjištěn rozdíl mezi žáky, kteří preferují přírodovědné předměty a žáky, kteří neuvodli žádný oblíbený předmět ($p < 0,05$). Žáci uvádějící přírodovědné předměty jako oblíbené vykazují pozitivnější vztah k přírodopisu než žáci, kteří žádný oblíbený předmět neuvodli (graf 5).

Při zkoumání vlivu demografických položek na jednotlivé dimenze se vliv bydliště žáků projevil u dimenze Náročnost. Žáci z vesnice oproti žákům z města považovali

Tab. 3: Hodnoty analýzy rozptylu a průměrné skóre demografických položek

Oblast/ Nezávislá proměnná	Bydliště		Ročník				Pohlaví		Oblíbený předmět				
	m	v	6.	7.	8.	9.	ch	d	p	t	v	h	n
Přírodopis jako vyučovací předmět	3,80		2,12				1,93		2,01				
	3,15	2,66	3,67	2,96	3,10	2,85	2,95	3,23	3,51	3,26	3,05	2,97	2,77
Neformální vzdělávání	0,21		1,08				2,00		2,60*				
	3,20	3,08	3,49	2,97	3,31	3,12	3,06	3,34	3,56	3,20	3,50	3,17	2,79
Náročnost	4,28*		2,83*				0,92		0,94				
	3,36	2,79	3,06	3,04	3,69	3,04	3,17	3,38	3,54	3,38	3,38	3,30	3,00
Zájem	0,66		2,33				6,93*		2,93*				
	2,91	2,71	3,42	2,75	2,97	2,63	2,67	3,15	2,58	3,43	2,94	2,66	2,73
Praktické pomůcky a experimenty	0,61		2,39				1,13		0,17				
	3,33	3,08	4,11	3,08	3,16	3,34	3,17	3,43	3,46	3,25	3,16	3,40	3,25

* $p < 0,05$

m – město; v – vesnice; ch – chlapci; d – dívky; p – přírodovědné předměty;
t – technické předměty, v – výchovné předměty; h – humanitní předměty;
n – nevyplněno

Tab. 4: Korelace mezi dimenzemi

	Neformální vzdělávání	Náročnost	Zájem	Praktické pomůcky a experimenty
Přírodopis jako vyučovací předmět	0,55*	0,45*	0,15	0,32*
Neformální vzdělávání		0,15	0,10	0,39*
Náročnost			0,15	-0,03
Zájem				0,08

* $p < 0,05$

hodnoty indikují sílu vztahu mezi jednotlivými proměnnými

přírodopis za náročnější (tab. 3). Statisticky významný rozdíl se projevil i ve vnímání náročnosti přírodopisu mezi žáky jednotlivých ročníků. Ve srovnání se žáky ostatních ročníků vnímají žáci osmého ročníku přírodopis jako lehčí. Významný rozdíl ukázaly výsledky mezi chlapci a dívkami u dimenze Zájem. Zájem o přírodopis se více projevil u dívek. Další statisticky významné rozdíly se ukázaly u nezávislé proměnné Oblíbený předmět ve vztahu k dimenzím Neformální vzdělávání a Zájem. Největší zájem o neformální vzdělání s přírodovědným zaměřením mají žáci s oblíbeným přírodovědným a technickým předmětem. Nejmenší zájem mají žáci bez uvedeného oblíbeného předmětu. Zájem o přírodopis se projevil nejsilněji u žáků s technickým zaměřením.

Většina zkoumaných vztahů mezi jednotlivými skupinami byla pozitivní, pouze mezi skupinou Náročnost a skupinou Praktické pomůcky a experimenty byl vztah slabě negativní (tab. 4). Pozitivně korelovala s ostatními hlavně skupina Přírodopis jako vyučovací předmět, kde byl vysledován silně pozitivní vztah se všemi skupinami kromě skupiny Zájem. Nejpozitivnější vztah se jeví mezi skupinou Přírodopis jako vyučovací předmět a skupinou Neformální vzdělávání. Z toho může vyplývat pozitivní vliv neformálního vzdělávání na postoje k přírodopisu a taky se tento vztah dá interpretovat opačně – jestli žáci projevují zájem o daný předmět, tak se mu věnují i ve svém volném čase. Kladný vliv na vnímání přírodopisu může mít pou-

žívání pomůcek, jejichž využívání tudíž pozitivně ovlivňuje postoje k přírodopisu. Z výsledků rovněž vyplývá, že náročnost přírodopisu nemá negativní vliv na postoje k tomuto vyučovacímú předmětu. Jako pozitivně působící na postoje žáků se ukázalo i používání pomůcek a experimentování ve výuce ve vztahu k Neformálnímu vzdělávání.

4 DISKUZE

Hlavním cílem bylo navrhnout měrný nástroj pro zjišťování postojů žáků druhého stupně základní školy k vyučovacímú předmětu přírodopis. Inspirací pro první verzi dotazníku byly jiné dotazníky, využitě při obdobných výzkumech.

První verze dotazníku byla prověřena na vzorku respondentů ($n = 75$). Na základě jejich výpovědí byl dotazník otestován pomocí Cronbachovo alfa, jehož výsledek ukázal vysokou spolehlivost vytvořeného měrného nástroje. Dále bylo zapotřebí ověřit vhodnost jednotlivých položek. Na základě výpovědí zadávající učitelky byly získány informace o položkách, jejichž zodpovězení činilo žákům obtíže. Vhodnost jednotlivých položek byla ověřována také zjišťováním neutrálních odpovědí u jednotlivých položek. Jestliže se u některé položky často objevovala odpověď „nevím“, mohlo to indikovat špatné porozumění žáků dané položce. Poslední metodou pro ověření vhodnosti jednotlivých položek je faktorová analýza, která vyřazuje položky nekorelující s žádnými jinými položkami dotazníku, popřípadě vyřadí položky, které jsou zahrnuty do více než jedné dimenze. Na základě těchto tří metod pro zjišťování vhodnosti položek bylo vyřazeno 13 otázek a ve finální verzi dotazníku jich zůstalo 39.

V práci byl celkově zjištěn neutrální postoj žáků k přírodopisu. Ke stejným výsledkům ve výzkumu došli i Salta a Tzougraki (2004) při zjišťování postojů k jinému přírodovědnému předmětu, chemii. Další práce od Prokopa, Tuncera a Chudé (2007) ukázala pozitivní vztah žáků k přírodopisu.

Vliv ročníku se projevil až za použití post hoc testu. Významné rozdíly v postojích byly zjištěny mezi žáky šestých a sedmých tříd, kdy pozitivnější postoje zaujímalí žáci z šestých tříd. Rozdíl se ukázal i mezi žáky šestých a devátých tříd, s kladným postojem opět u žáků šestých tříd. Prokop, Tuncer a Chudá (2007) ve své práci zjistili pozitivnější vztah k přírodopisu u mladších žáků, což potvrzuje v naší práci zjištěné pozitivnější postoje žáků šestých tříd oproti žákům sedmých a devátých tříd. Také Prokop, Prokop a Tunnicliffe (2007) docházejí ke stejným výsledkům, a to že zájem s věkem klesá. Pokles zájmu je možné vysvětlit i obsahem probíraného učiva v jednotlivých ročnicích. Zoologická či botanická témata mohou být pro žáky zajímavější než geologie. Klesající zájem může být také způsoben i mimoškolními vlivy, jako je například vliv vrstevníků.

Děvčata vnímala přírodopis pozitivněji než chlapci. Lightbody a Durndell (1996) poukazují na pozitivnější postoje chlapců k přírodovědným předmětům. Schibeci (1984) a Weinburg (1995) také zjišťují pozitivnější postoje chlapců. Další autoři, kteří stojí za těmito výsledky, jsou Ramsden (1998), Simpson a Oliver (1985). Posledně jmenovaný autor navíc vztahoval pozitivnější postoje chlapců v děvčatům ke všem přírodovědným předmětům. Pozitivnější vztah k přírodopisu u děvčat než u chlapců zjistil Zeidan (2010). Své zjištění odůvodňoval tím, že výzkum byl prováděn v Palestině, kde komunita je velmi konzervativní a ženy nemají tolik svobody při volbě studia a práce. Proto ženy vnímají možnost vzdělání za důležitější a fakt, že se mohou vzdělávat, považují za velmi pozitivní. To se tudíž odráží v jejich postojích ke vzdělávání a k biologii. Prokop, Prokop a Tunnicliffe (2007) došli též

k závěrům, že dívky mají přírodopis raději než chlapci. Výsledky výzkumů řešících vliv pohlaví na postoje žáků jsou velmi rozmanité. Autoři uváděli nerozdílné postoje chlapců a dívek, jiní výzkumníci zjistili pozitivnější postoje na straně dívek, další na straně chlapců. Proto usuzovali, že hlavním faktorem není vliv pohlaví, ale spíše vliv dalších faktorů. Postoje ovlivňuje výchova v rodině, školní prostředí, úspěch nebo učitel. Případně se vlivy pohlaví prolínají s těmito dalšími faktory a vzájemně se ovlivňují.

Při zjišťování vlivu bydliště na postoje žáků se ukázal pozitivnější vztah k přírodopisu u žáků z města. Příčinou může být, že žáci z vesnice mohou mít jako své domácí povinnosti péči o hospodářská zvířata, popřípadě další činnosti, které souvisí s přírodou. Vzhledem k tomu mohou mít negativnější postoje ve srovnání s žáky z města, kteří k přírodě nemají tak blízko, a ta může pro ně znamenat více relaxační a oddechovou činnost.

Zeidanova (2010) práce žádný vliv bydliště žáků na postoje k přírodopisu neukázala, což se neshoduje s výsledky této práce. Rozdíl může být způsoben rozdílnými sociokulturními podmínkami, v kterých výzkumy proběhly.

Z výpočtů vyplynulo, že žáci osmého ročníku považují (oproti žákům ostatních ročníků) přírodopis za snazší. To může být zapříčiněno obsahem učiva. V osmém ročníku se na základních školách probírá biologie člověka. Toto téma je žákům blízké a je pro ně zajímavé, což se možná v postojích k přírodopisu projevilo.

Náklonnost k neformálnímu vzdělání, mající souvislost s přírodovědnými předměty, projeví žáci s oblíbeným přírodovědným a technickým předmětem, což ukazuje jejich silné přírodovědné zaměření. Projeví také největší zájem o studium přírodopisu. Na druhé straně tito žáci oproti ostatním žákům považovali přírodopis za obtížnější. Ukázalo se, že ti, kteří vykazovali pozitivnější vztah k přírodopisu, ve větší míře vykonávali činnosti související s neformálním vzděláváním. Také vyplynulo, že podle žáků, kteří mají rádi přírodopis, je tento předmět méně náročný. Ti také rádi využívají různé pomůcky a zabývají se experimenty ve vyučovacích hodinách. Žáci, kteří mají oblibu v neformální činnosti týkající se přírodovědného zaměření, rádi využívají praktické pomůcky a experimenty.

5 ZÁVĚR

Jedním z přínosů příspěvku je vytvořený měrný nástroj, který byl ověřen v předvýzkumu. Nástroj slouží ke zjišťování postojů žáků druhého stupně základní školy k vyučovacím předmětům přírodopisu.

Prověřování vytvořeného dotazníku na skupině respondentů přispělo k poznání rozdílů mezi vybranými proměnnými (pohlaví, bydliště, ročník, oblíbený předmět).

Žáci prokázali k přírodopisu neutrální postoj. K dosažení pozitivnějších postojů může přispět využívání netradičních metod výuky, zvýšení podílu neformálního vzdělávání nebo zařazení výuky mimo školu, zajištění bližšího a těsnějšího kontaktu žáků s obsahem přírodopisu. Jestliže si žáci propojí informace získané v hodinách přírodopisu se svým každodenním životem a dokážou je využít v praxi, je zde větší šance, že přírodopis budou vnímat pozitivněji.

Žáci z města v porovnání se žáky z vesnice vnímali přírodopis pozitivněji. Rozdíl se projevil i mezi postoji dívek a chlapců. Tyto odlišnosti by měly být stírány a postoje by měly být sjednoceny. Zjištěné rozdíly jsou jenom předběžné, cílem bylo ověřit výzkumný nástroj.

Někteří žáci neuvedli do dotazníku žádný oblíbený předmět. Jejich postoje jsou vůči přírodopisu negativnější ve srovnání s těmi, kdo uvedli oblíbený přírodovědný

předmět. Není nutné ovlivnit tyto žáky tak, aby přírodopis, popřípadě jiný přírodovědný předmět vnímali jako nejoblíbenější. Ovšem snahou společnosti by mělo být zapůsobit na žáky tak, aby se k nějakému předmětu přiklonili. Jestliže žáka již na základní škole nezaujme nic, žádný předmět, pak může mít potíže s rozhodováním při volbě dalšího vzdělávání. Také to může svědčit o nevyhraněnosti žáka a o jeho nezájmu o vzdělání.

LITERATURA

AHTEE, M.; JOHNSTON, J. Comparing primary student teachers' attitudes, subject knowledge and pedagogical content knowledge needs in a physics activity. *Teaching and Teacher Education*. 2006, vol. 22, no. 4, s. 503–512.

ALTMANN, A. *Úvod do didaktiky biologie*. Praha : SPN, 1974.

ALTMANN, A. *Metody a zásady ve vyučování biologie*. Praha : SPN, 1975.

ANGELL, C.; GUTTERSUD, Ø.; HENRIKSEN, E. K.; ISNES, A. Physics: Frightful, But Fun Pupils' and Teachers' Views of Physics and Physics Teaching. *Science Education*. 2004, vol. 88, no. 5, s. 683–706.

EAGLY, A.; CHAIKEN, S. Attitudes structure and function. In D. T. Gilbert, S. T. Fiske a G. Lindzey eds., *The handbook of social psychology*. New York : McGraw-Hill, 1998, 99, s. 269–322.

GAGNÉ, R. M.; BRIGGS, L. J. *Principles of Instructional Design*. New York : Holt, Rinehart and Winston, 1974.

HAVARD, N. Student attitudes to studying A-level sciences. *Public Understanding of Science*. 1996, vol. 5, no. 4, s. 321–330.

HEWSTONE, M.; STROBE, W. *Sociální psychologie: Moderní učebnice sociální psychologie*. Praha : Portál, 2006. 776 s.

HOLBROOK, J. Increasing the Relevance of Science Education: The Way Forward. *Science Education International*. 2003, vol. 14, no. 1, s. 5–13.

JONES, M. G.; HOWE, A.; RUA, M. J. Gender differences in students' experiences, interests, and attitudes toward science and scientists. *Science Education*. 2000, vol. 84, no. 2, s. 180–192.

KOBALLA, T. R.; CRAWLEY, F. E. The influence of attitude on science teaching and learning. *School Science and Mathematics*. 1985, vol. 85, no. 3, s. 222–232.

KOHOUTEK, R. *Základy sociální psychologie*. Brno : Akademické nakladatelství CERM, 1998, 182 s.

KRECH, D.; CRUTCHFIELD, R. S.; BALLACHEY, E. T. *Člověk ve společnosti: Základy sociální psychologie*. Bratislava : SPN, 1968.

LIGHTBODY, P.; DURNDELL, A. The masculine image of careers in science and technology – fact or fantasy. *British Journal of Educational Psychology*. 1996, vol. 66, no. 2, s. 231–246.

- NUNNALLY, J. C. *Psychometric theory* (2nd ed.). New York : McGraw-Hill, 1978. 640 s.
- OPPENHEIM, A. N. *Questionnaire design, interviewing and attitude measurement*. London : Continuum International Publishing Group, New Edition, 1999. 312 s.
- ORMEROD, M. The 'social implications' factor in attitudes to science. *British Journal of Educational Psychology*. 1971, vol. 41, no. 3, pp. 335–338.
- ORMEROD, M. B.; DUCKWORTH, D. *Pupils' attitudes to science*. Windsor : NFER Publishing, 1975.
- OSBORNE, J. F.; SIMON, S.; COLLINS, S. Attitudes towards Science: A Review of the Literature and its Implications. *International Journal of Science Education*. 2003, vol. 25, no. 9, s. 1 049–1 079.
- PROKOP, P.; PROKOP, M.; TUNNICLIFFE, S. D. Is biology boring? Student attitudes toward biology. *Journal of Biological Education*. 2007, vol. 42, roč. 1, s. 36–39.
- PROKOP, P.; TUNCER, G.; CHUDÁ, J. Slovakian students' attitudes toward biology. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. 2007, vol. 3, no. 4, s. 287–295.
- RAMSDEN, J. M. Mission impossible? Can anything be done about attitudes to science? *International Journal of Science Education*. 1998, vol. 20, no. 2, s. 125–137.
- SALTA, K.; TZOUGRAKI, C. Attitudes toward chemistry among 11th grade students in high schools in Greece. *Science Education*. 2004, vol. 88, no. 4, s. 535–547.
- SCHIBECI, R. A. Attitudes to science: an update. *Studies in Science Education*. 1984, vol. 11, no. 1, s. 26–59.
- SIMPSON, R. D.; OLIVER, J. S. Attitude toward Science and Achievement Motivation Profiles of Male and Female Science Students in Grades Six through Ten. *Science Education*. 1985, vol. 69, no. 4, s. 511–526.
- STARK, R.; GRAY, D. Gender preferences in learning science. *International Journal of Science Education*, 1999, vol. 21, no. 6, s. 633–643.
- TRUMPER, R. Factors Affecting Junior High School Students' Interest in Biology. *Science Education International*. 2006, vol. 17, no. 1, s. 31–48.
- WEINBURG, M. Gender differences in student attitudes toward science: A meta analysis of the literature from 1970 to 1991. *Journal of Research in Science Teaching*. 1995, vol. 32, no. 4, s. 387–398.
- WHITFIELD, R. C. Educational research & science teaching. *School Science Review*. 1979, vol. 60, no. 2, s. 411–430.
- WYER, R. S.; SRULL, T. K. Person memory and judgment, *Psychological Review*. 1989, vol. 96, no. 1, s. 58–83.
- YARA, P. O. Students' attitude towards mathematics and academic achievement in some selected secondary schools in southwestern Nigeria. *European Journal of Scientific Research*. 2009, vol. 36, no. 3, s. 336–341.

ZEIDAN, A. The relationship between grade 11 Palestinian attitudes toward biology and their perceptions of the biology learning environment. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 2010, vol. 8, no. 5, s. 783–800.

PaedDr. Milan Kubiátko, PhD., Jana Vlčková – E-mail: mkubiátko@gmail.com
Institut výzkumu školního vzdělávání, Pedagogická fakulta MU
Poříčí 31, 603 00 Brno, Česká republika

Konfrontácia koncepcií prírodovedného vzdelávania v Európe

Lubomír Held

Abstrakt

Najnovšie výsledky medzinárodných porovnaní (PISA, 2009) ukazujú na výrazné zaoštie Slovenska a dokonca aj Česka za špičkovými krajinami v rámci OECD. Možno očakávať, že v koncepcii prírodovedného vzdelávania v stredoeurópskom regióne príde k zásadnejším koncepčným posunom než sú tie, ku ktorým prišlo v dôsledku nedávno realizovaných reforiem v Česku a na Slovensku. Pedagogická, prírodovedná, ba dokonca ani odborovo – didaktická komunita nie je podľa nášho odhadu na tieto zmeny pripravená. Predložený článok chce byť príspevkom k tejto príprave.

Napriek politickým zmenám v deväťdesiatych rokoch, vstupe do EU, vydávaniu alternatívnych učebníc a dokonca školským reformám nedošlo zatiaľ ku koncepčným posunom vo vyučovaní chémie na úrovni všeobecného vzdelávania mnohých stredoeurópskych krajinách. Prírodovedné vzdelávanie sa stáva významným záujmom OECD a EÚ, pričom dochádza ku konfrontácii stredoeurópskej a zámorskej koncepcie prírodovedného vzdelávania. Nástrojmi tejto konfrontácie sú PISA a kľúčové kompetencie. Najvýraznejšie aktivity vedené snahou o vyrovnanie sa s novými požiadavkami prejavuje Nemecko a Rakúsko. Očakáva sa nástup IBSE (Inquiry-based Science Education).

Kľúčová slova: prírodovedné vzdelávanie, kľúčové kompetencie, výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania.

The Confrontation of Conceptions of Science Education in Europe

Abstract

The latest results of international comparisons (PISA, 2009) show that Slovakia and the Czech Republic are behind the top-level OECD countries. We may expect a fundamental shift and changes in the conception of science education in the Central European region. On this occasion, we do not mean the shift and changes that were brought about by recently realized reforms in the Slovak and Czech systems of education. We think that neither the pedagogical nor academic science community is ready for these changes. This article serves as a contribution to this up-coming change.

In spite of political changes in the 90s and after the entrance into the European Union and in spite of publishing alternative textbooks and even of the reforms of the school system, we have not observed any shift or change in science education on the level of

general education within the Central European countries. Science education becomes an important priority of the OECD and EU and here we may also observe the confrontation of the Central European and transatlantic conceptions of science education. The tools of this confrontation are PISA and KC (Key Competencies). Germany and Austria are trying their best to meet the new requirements. The implementation of IBSE (Inquiry-based Science Education) is expected.

Key words: science education, key competencies, inquiry-based science education.

ÚVOD

Príspevok vznikol na základe plenárnej prednášky na medzinárodnej konferencii didaktikov chémie Didchem 2010 a je súčasne reakciou na viaceré príspevky prednesené na tejto konferencii i na najnovšie prístupy k zisťovaniu úrovne prírodovednej gramotnosti a samotné výsledky v rámci PISA 2009, ktoré boli zverejnené na konci roka 2010. Tieto ukazujú na výrazné zaostávanie Slovenska a aj Česka v oblasti všeobecného vzdelávania za špičkovými krajinami v rámci OECD. Prepad ČR vo výkonoch pätnásťročných žiakov v matematickej a prírodovednej gramotnosti oproti výsledkom z roku 2006 je najdramatickejší (najväčší) zo všetkých zúčastnených krajín. Možno očakávať, že v koncepcii prírodovedného vzdelávania v stredoeurópskom regióne príde k zásadnejším koncepčným posunom než sú tie, ku ktorým prišlo v dôsledku realizovaných reforiem od roku 2005 v Česku a od roku 2008 na Slovensku. Predložený článok chce byť príspevkom do diskusie k uvedenej problematike.

Globalizácia, vznik a fungovanie Európskej únie prináša podnety, ale aj podmienky a limity pre reformu národných školských systémov. Školstvo sa pôvodne pri vzniku Európskej únie pred päťdesiatimi rokmi pokladalo za národnú „komoditu“. Malo byť súčasťou národnej kultúry, malo byť tým, čím sa jednotlivé národy v zjednotenej Európe odlišujú. Diverzita školských systémov mala byť zdrojom rozvoja tejto oblasti kultúry.

Z histórie je známe, že konflikty ekonomických záujmov v minulosti vyústili do politických kríz vedúcich až ku svetovým vojenským konfliktom a tieto paradoxne posúvali hranice prírodovedného poznania. V súčasnosti je už viac ako jasné, že poznatky a s tým aj vzdelanie sa však stávajú „tovarom“ alebo „výrobným nástrojom“ či „technológiou“ a zohrávajú čoraz väčšiu úlohu v ekonomike západného sveta. V dôsledku toho sa stávajú záujmovou sférou politiky. Pôvodná školská doktrína zostala v EÚ len nenaplnenou romantickou selankou.

ZNÍŽENIE VÝZNAMU PRÍRODOVEDNÝCH OLYMPIÁD AKO INDIKÁTORA VÝKONU ŠKOLSKEJ SÚSTAVY

V minulosti bolo pomerne málo príležitostí pre objektivizované porovnávanie školských sústav. Štúdie z porovnávacej pedagogiky uviazli zväčša na kvalitatívnych opisoch. Jednou z mála možností porovnať „produkty“ školských systémov sa stali medzinárodné súťaže, osobitne prírodovedné olympiády. Súťaženie a prehliadky najlepších sa na mnoho rokov stali súčasťou práce i morálnym ocenením najjangažovanejších učiteľov. Dokonca jedným z najväčších počínov na domácej scéne, ktorý zaznamenal všeobecný úspech a rozšíril sa v európskych i svetových dimenziách, je možno chemická olympiáda. Vznikla pred asi päťdesiatimi rokmi v Prahe a v Bratislave dodnes sídli jej medzinárodné informačné centrum. V duchu pôvodnej školskej doktríny EÚ to možno považovať za významný príspevok československého školstva k európskej pedagogickej kultúre.

Vďaka medzinárodným olympiádam, ale najmä nadšeným učiteľom a študentom sa českí a slovenskí žiaci nezmazateľne zapísali do análov tejto súťaže. Pozitívny obraz z výsledkových listín dodnes ovplyvňuje predstavy verejnosti o vynikajúcej úrovni československého a následne slovenského školského systému.

Školské systémy sa však porovnávajú a zhodnocujú nie len na základe výnimočných výsledkov, ale čím ďalej tým viac na základe jeho všeobecnej úrovne, alebo

presnejšie na základe úrovne všeobecného povinného vzdelania, ktoré sa zvyčajne končí v pätnástom roku života dieťaťa. Mnohé štúdie ukazujú, že najúspešnejšie školské systémy vykazujú menší rozdiel medzi skupinou „najlepších a najhorších“ žiakov ako je to Českej republike i na Slovensku, kde je tento rozdiel veľmi výrazný. V tomto zmysle môže byť pohľad na tradície olympiád (najmä výsledky olympiád) ako ukazovateľ kvality školského systému kontroverzný. Za základ úspechu fínskej školskej sústavy sa považuje práve opačný prístup. Nie je to výber a príprava talentovaných, ale pomoc zaostávajúcim.

VÝVIN PRÍRODOVEDNÉHO VZDELÁVANIA NA PRÍKLADE POSTAVENIE CHÉMIE VO VŠEOBECNOM VZDELÁVANÍ V ČESKOSLOVENSKU

Vývoj chemického vzdelávania, vyrastajúceho na tradíciách rakúsko-uhorského školského systému, popísaný H. Čtrnáctovou a J. Banýrom (1997) nemal charakter všeobecného vzdelávania celej populácie. Až po druhej svetovej vojne, kedy došlo k progresívnemu zjednoteniu školovania do pätnásteho roku života detí, sa chémia stala naozaj všeobecno-vzdelávacím predmetom pre všetkých. Tento proces (dobovo nazývaný „boj o jednotnú školu“) priniesol skutočne pozitívny sociálny moment, ktorý sa vtedy presadil v mnohých európskych krajinách. Ďalšie socialistické „experimenty“ sa nevyhli ani vyučovaniu chémie. Najväčší experiment s vyučovaním chémie (ale aj iných predmetov) v druhej polovici minulého storočia sa uskutočnil školskou reformou v roku 1976. Začiatkom osemdesiatych rokov boli vydané učebnice chémie pre základné školy. Napriek železnej opone a východne orientovanej politickej konsolidácii boli paradoxne ovplyvnené svetovými trendmi (Hellberg, Bílek, 2000; Škoda, Doulík, 2010), ktoré vznikli na základe sputnikového šoku západnej kultúry (vedy a školskej politiky). Táto položila dôraz na posilnenie vedy a vedeckého vzdelávania (v našom slovníku prírodovedného vzdelávania) a prostredníctvom svojho pedagogického hovorcu Brunnera nastolila tematiku posilňovania štruktúry obsahu vzdelávania koherentného so štruktúrou vedeckých disciplín. Didaktický systém chémie sa stal kópiou abstraktného obrazu chemickej vedy. Poznatky všeobecnej chémie dodnes dominujú v obsahu vzdelávania už v elementárnom chemickom vzdelávaní (Urbanová, Čtrnáctová, 2010; Čtrnáctová 2006). Učebnice pre základné a stredné školy boli zjednodušenými prepismi vysokoškolských skript. Teória chemického vzdelávania vtedy riešila najmä problémy efektívnej štruktúry (vhodného usporiadania) chemického učiva (Čtrnáctová, 1982). Napriek postupným úpravám učebníc základných škôl pretrval v nich štruktúrny prístup do súčasnosti. Pod týmto prístupom rozumieme snahu konštruktérov školskej chémie odvodzovať vlastnosti prvkov a ich zlúčenín z konfigurácie elektrónových obalov atómov. Dovtedy popisný spôsob prírodovedného vzdelávania sa výrazne zmenil na deduktívny.

To síce zodpovedá trendom v chémii a vo vysokoškolskom vzdelávaní, avšak z hľadiska možnosti psychického vývinu žiakov je neprimeraný pre chemického začiatočníka s nízkym stupňom formálneho myslenia. Tento trend má za následok aj u nás to, čo sa už dlhodobo konštatuje o úrovni chemických poznatkov vo svete: žiaci a študenti nerozumejú základným chemickým pojmom, chemické pojmy nevzťahujú k chemickým javom, memorujú chemické termíny a postupy riešenia chemických problémov bez porozumenia. Vedecké didaktické časopisy prinášajú empirické dôkazy o tzv. miskoncepciách, ktoré sú zapríčinené priamo nevhodným vyučovaním

chémie (Kotuláková, 2010) alebo vplyvom nekalých praktík mediálnych prostriedkov, ktorým školský vzdelávací systém nevie vytvoriť funkčnú protiváhu (Orolínová, 2004).

Tento trend, ktorý zotrval temer v nezmenenej podobe na Slovensku dodnes, dovedol slovenské prírodovedné vzdelávanie k podpriemerným výsledkom. V Českej republike sa vývoj uberal čiastočne iným smerom. Uvoľnený trh školských učebníc v deväťdesiatych rokoch vyprodukoval množstvo paralelných učebníc chémie, ktoré pomohli načas uchrániť úroveň prírodovednej gramotnosti na celkom dobrej, i keď predsa len klesajúcej úrovni. Ani sympatická, avšak živelná tvorba mnohých učebníc sa nemohla oprieť o novo koncipované teoretické východisko prírodovedného vzdelávania. Teoretický front didaktiky chémie k tomu neposkytol adekvátne podnety. Aj keď autor príspevku nemá zmapovaný vývin v ostatných oblastiach prírodovedného vzdelávania domnieva sa, že tu existujú mnohé paralely.

GLOBALIZÁCIA A JEJ ŠKOLSKO-POLITICKÉ NÁSTROJE

Selanka pôvodnej školskej doktríny EÚ sa nenápadne rozplynula ako odparujúci sa dusík a na scénu sa dostalo porovnávanie školských sústav pomocou medzinárodných meraní, z ktorých najvýznamnejšie je PISA. V rámci tohto merania sa v trojročných intervaloch meria prírodovedná, čitateľská a matematická gramotnosť. Výsledky sú brané v rozličných krajinách s rozličnou vážnosťou. Asi najrýchlejšie zareagovali Nemci a už pri príprave nových vzdelávacích štandardov v roku 2003 podrobne analyzovali výsledky, ktoré ich krajina dosiahla v uvedených medzinárodných meraniach (Klieme, 2003). Na Slovenku sme si ich začali všímať až v roku 2009.

FENOMÉN KK

Kde sa vzali kľúčové kompetencie? Ako vidno z rozboru problematiky (Bagálová, 2005; Turek, 2008; Kramárová, 2009) ešte na sklonku milénia sa „perspektívne piliere vzdelávania“ vymedzené vzdelávacou, kultúrnou a vedeckou organizáciou UNESCO menia na kľúčové kompetencie definované na základe lisabonskej výzvy programom OECD DeSeCo (Definícia a výber kompetencií). Následne sa pojem kľúčových kompetencií definitívne usídľuje v pedagogickej agende decíznej sféry EÚ i jednotlivých krajín a paralelne aj v didaktických kruhoch. Pôvodne sa pojem „kompetencie“ využíval najmä v súvislosti s profiláciou odborného vzdelávania, a to v súvislosti s politikou zamestnanosti. Po tom, čo sa však kľúčové kompetencie dostali na pôdu Európskeho parlamentu v roku 2006 v podobe odporúčania ako európsky referenčný rámec pre vzdelávanie, stali sa nástrojom, ktorý zrovnáva cieľové orientácie školských systémov.

Dnes sa kľúčové kompetencie stali fenoménom, ktorý si nedovolí obísť žiadna stredoeurópska krajina, i keď ich konkrétne realizačné prístupy sú rôzne. Jedna z prvých krajín, ktorú FKK (fenomén kľúčové kompetencie) postihol bolo *Česko*. Žiaľ, jeho „morfológia nebola ešte celkom dobre preskúmaná“ a taktiež domáce videnie školskej problematiky – Bílá kniha – nesignalizovala nástup kľúčových kompetencií ako zásadného východiska tvorby rámcových vzdelávacích programov. Zato rámcové vzdelávacie programy vymedzujú ciele vzdelávania pomocou sústavy kľúčových kompetencií. Sústava kompetencií, ktorú použili v Čechách postráda takú kompetenciu, ktorá by explicitne zakladala potrebu vyučovať prírodovedné predmety. A napríklad existencia chemického obsahu v rámcovom vzdelávacom programe základnej školy

vyplýva snáď len z existencie kľúčovej kompetencie „riešiť problémy“. Obávame sa, že riešenie vzťahu medzi ústrednými cieľmi a konkrétnym obsahom je veľmi vágne a teda aj nedostatočne inštruktívne pre následné vyučovanie chémie (prírodných vied). A to, že sa všetky konkrétne ciele (či štandardy) vyučovania chémie (chemického vzdelávania) zmenili na „kompetence“ je len maskovací manéver, ktorý maskuje v zásade nezmenenú koncepciu prírodovedného vzdelávania. Kuriózne potom vyznejú niektoré „české chemické očakávané kompetencie“ v porovnaní s dnešným medzinárodným kosenzom. Napríklad: žák dodrží kázeň při provádění pokusu a uvede zásady bezpečné práce ve školní laboratoři.

Následne sa na praktické úlohy tvorby školských vzdelávacích programov rozhýbala v ČR aj akademická a vydavateľská sféra. Deficit v tejto oblasti sa pokúša zaplniť prestížne vydavateľstvo pedagogickej literatúry Portál. Jednou z publikácií, ktorá reaguje na nový školsko-politický koncept EÚ sú „Nápady pro rozvoj a hodnocení klíčových kompetencí žáku“ (Hansen, Čechová, 2009) a ďalšie práce. Poskytuje návody ako KK „rozbalíť“ až do konkrétnych činností so žiakmi, samozrejme vo veľmi všeobecnej rovine.

Ako prieskumníci nového fenoménu boli vyslaní tiež niektorí doktorandi. Výskumný ústav pedagogický vydáva metodický materiál Klíčové kompetence v základním vzdělání (2007), ktorý ma učiteľom napomôcť rozbaľovať KK.

Na problémy s KK sa skepticky pozerá konzervatívna skupina autorov publikujúca v časopise Pedagogika. Kompetencie sú odmietané ako politicko-administratívne opatrenie. Ich konzervatívny postoj pramení z obavy zbavenia vzdelávania obsahu (Štech, 2009) ale aj bezprostredného vstupu ekonomiky do vzdelávania (Kořa, 2009).

Samozrejme KK nie je problémom len spoločenským (politickým), teoretickým ale aj pragmatickým, ktorý vzniká v dôsledku nevyhnutnosti zvládnuť projektovanie štátneho kurikula a školského kurikula učiteľmi v školách. Ako naznačuje rozbor tejto problematiky v Dvořákovéj štúdií (2009), záujem autorov kurikulárnych dokumentov v Česku sa odkláňa od relevantných koncepcií „skladania“ obsahu, vhodnej štruktúracie pojmov len k popisu úrovne zvládnutia pojmu ako výstupného produktu vzdelávania. Jedným z problémov môže byť aj úzky počet akceptovaných kompetencií, ktorý nedáva reálne východiská pre potrebný obsah vzdelávania v súčasne škole. A tak sa realizácia KK stáva do značnej miery formálnym prvkom povinnej výbavy vzdelávacích programov.

Bezprostredným podnetom pre reformu vzdelávania v *Nemecku* a tvorbu nových vzdelávacích štandardov boli výsledky PISA 2003. Medzi týmito dvoma záležitosťami existuje zjavná súvislosť dokonca aj v podobe personálneho prepojenia (Klieme, 2003). V súvislosti s akceptovaním kľúčových kompetencií ako nástroja na tvorbu a realizáciu chemického (prírodovedného) vzdelávania bola nastolená otázka výskumu, rozpracovania a modelovania prírodovedných kompetencií. Bola spracovaná rozsiahla teoretická štúdia (Schecker, Parchmann, 2006), v ktorej autori ukázali existenciu viacerých rovín pri modelovaní (popisovaní) kompetencií. Zosúlادili to čo poznáme ako prístupy k projektovaniu kurikula s „kompetenčným pojmovým aparátom“.

Kompetencie sú aj podnetom pre budovanie siete špeciálnych pracovísk. Často sú vnímané ako všeobecné cieľové vlastnosti žiaka, dieťaťa, človeka (kompetencie sú tu nadpredmetové), inokedy ako špecificky orientované (predmetové kompetencie). K prvému typu skôr prináležia rodiace sa nemecké „schlusselkompetenzzentrá“ pri nemeckých univerzitách a vysokých školách. *Rakúske* sú skôr orientované na rozpracovanie predmetových kompetencií. Pri významných rakúskych univerzitách boli založené samostatné národné výskumné jednotky s typickým názvom Osterre-

ichisches Kompetenzzentrum für Didaktik der Chemie. Podobné existujú pre biológiu, matematiku, fyziku a nemecký jazyk. Majú dohromady desiatky odborných zamestnancov.

Nedávno sa na pôde vyššie spomínanej inštitúcie konalo bavorsko-rakúsko-slovenské sympóziium venované najmä otázkam „kompetencie rozvíjajúcim“ chemickým pokusom. Ako rokovanie ukázalo vnímanie problematiky kompetencií je zatiaľ nejednotné. Závety sympózia (Nachlese zu den Workshops... , 2010) upozorňujú najmä na to, že je potrebné porovnať pojmy štandard a kompetencia a súčasne porovnať štandardy rozličných krajín, rozpracovať oblasť kompetencií prostredníctvom konkrétnych experimentov a postupov, overiť ich v školách a implementovať ich do praxe prírodovedného vzdelávania. Pracovné stretnutie didaktikov chémie súčasne nastolilo viacero rozporných otázok súvisiacich s problematikou kompetencií. Napríklad: Do akej miery je dôležitý obsah? Sú obsah a kompetencie navzájom sa vylučujúce? Dajú sa realizovať experimenty bez odborných a faktických poznatkov? Je treba objasniť, aké funkcie experimenty vo vyučovaní spĺňajú. Experiment musí mať zámer a cieľ. Pre zmysluplné experimentovanie sa musia využívať prekoncepty žiaka ako zodpovedajúci vstup. Poznatky a ich aplikácia sa musia realizovať spolu. Kompetencie sú aj otázkou trvalo udržateľného rozvoja. Žiaci musia chcieť riešiť problém. Otvorenou otázkou zostáva, či žiaci musia na začiatku vyučovania poznať cieľ, aby vedeli kam vyučovanie smeruje, čo sa od nich očakáva (otázky metakognície). Všímajú si príklady z Anglicka, kde dobré vyučovanie nespočíva v obsahu a otázkach. Frontálne vyučovanie je zamietané. Dobré vyučovanie musí predovšetkým viesť k aktivite žiakov. K teórii treba ísť veľmi pomaly, praktická fáza musí byť silne časovo dotovaná. Schopnosti a spôsobilosti nemožno zamieňať s kompetenciami. Kompetencie, ich rozvíjanie a organizácia vo vyučovaní majú viesť zdola nahor. Kompetencia je veľmi vysokopostavená cieľová úloha. Časové požiadavky a obsahová preplnenosť osnov sa dajú vystihnúť úslovím: menej môže byť viac. Aj na vysokých školách učíme „ako to funguje“. Nezaujíma sa o to „prečo to funguje“. Aj v nastolených otvorených otázkach možno badať protirečenia tradície a nových výziev pre prírodovedné vzdelávanie.

Slovenská školská reforma pomerne dlho čakala na svoju príležitosť. Jej programové dokumenty z pera trojice charizmatických autorov sa niekoľkokrát prepisovali, až sa dostali do podoby Milénia. O niekoľko rokov dostal tento programový dokument príležitosť byť ideovým pozadím slovenskej školskej reformy. Pre vymedzenie štátnych vzdelávacích programov sa však už zobralo do úvahy odporúčanie Európskeho parlamentu z roku 2006 o kľúčových kompetenciách pre celoživotné vzdelávanie (Európsky referenčný rámec) s ôsmimi kompetenciami. Na rozdiel od ČR táto verzia dáva lepšie východiská pre chemické vzdelávanie v podobe nasledovnej formulácie KK, a to: kompetencia (spôsobilosť) uplatňovať základ matematického myslenia a základné schopnosti poznávať v oblasti vedy a techniky (ŠVP pre 2. stupeň základnej školy v Slovenskej republike, 2008). V samotnom dokumente sa však explicitne ale aj implicitne neustále zdôrazňuje, že kompetencie sú len synonymickým výrazom pre slovenský termín spôsobilosť. Tento postoj, že sa vlastne nič nedeje, alebo sa deje len kvôli reforme, je však príznačný. Ukazuje sa, že reforma prírodovedného vzdelávania na Slovensku nie je koordinovaná ako celok. Obsah jednotlivých prírodovedných predmetov sa reformuje navzájom nezávislými a nekomunikujúcimi predmetovými komisiami pracujúcimi pri ŠPÚ. Biedne výsledky Slovenska v PISA si kompetentní povšimli až po odštartovaní školskej reformy.

Dominantní autori didaktickej literatúry na Slovensku (Turek, 2008) problematiku kompetencií prevzali do portfólia základných pedagogických kategórií a snažia

sa jej vznik a genézu pomerne podrobne opísať. Koncom roka 2010 sa zobudila aj slovenská opozícia kompetencií. Kaščák a Pupala (2010) sa zasa snažia súčasný „kompetenčný“ diskurz opísať najprv ako špecifický diskurz, ktorý sa vyskytuje popri mnohých iných. Neskôr pritvrdzujú a popisujú ho ako výraz existencie neoliberalnej technológie politickej moci nad vzdelávaním.

V závere tejto časti treba povedať, že pojem kľúčové kompetencie sa v *anglofónnych krajinách* v súvislosti s cieľmi prírodovedného vzdelávania nepoužíva. „Zámorské“ krajiny vystačia a pojmom „skills“. Aj keď sa termín kompetencie explicitne nevyskytuje, v podstate je na ne kladený oveľa väčší dôraz (Hensen, Čechová, 2009). „V mnohých európskych krajinách toto explicitné vyjadrenie nenájde, ale s kľúčovými kompetenciami sa napriek tomu pracuje a vo vyučovaní sa na ne berie veľký ohľad (*Švédsko, Dánsko, Veľká Británia*). Kľúčové kompetencie tu nie sú známe ako u nás (v ČR), ale sú viac premietnuté do očakávaných výstupov. V Dánsku sa kľúčové kompetencie len formujú, ale výučba je zameraná prevažne na rozvoj spôsobilostí, ktoré sú súčasťou kľúčových kompetencií. To možno vyplýva z kultúrno-historických odlišností, pretože v západoeurópskych krajinách je dôraz na rozvoj kompetencií viac prítomný.“ Niektoré kompetencie sú vnímané ako všeobecné a nadpredmetové, napr. matematická gramotnosť, spôsobilosť pracovať s informačnými technológiami a komunikačné kompetencie. Iné sú vnímané ako predmetové. Tento prístup je evidentný napríklad vo frankofónnej oblasti Belgicka i vo Francúzsku. V Rakúsku sa zameriavajú skôr na vymedzenie predmetových kompetencií. Zato v Anglicku a Walese bolo zredukované povinné učivo, aby bolo viac priestoru pre rozvoj kľúčových kompetencií, sú to: komunikácia, využívanie matematických postupov, používanie informačných technológií, spolupráca s inými ľuďmi, zlepšovanie vlastného učenia a výkonnosti, riešenie problémov. Národné kurikulum podporuje i rozvíjanie mentálnych spôsobilostí (spracovanie informácií, logické myslenie, zvedavosť, kreatívne myslenie, hodnotenie) a ďalšie aspekty (spôsobilosť k finančným úkonom, podnikateľské spôsobilosti a podnikavosť, učenie pre pracovné uplatnenie a výchovu k udržateľnému rozvoju) (Trnová, 2009).

Z oboch predchádzajúcich vyjadrení možno vycítiť rozpor, ktorý sme už naznačili: dôraz na obsah verus dôraz na spôsobilosti a tento rozpor možno vnímať aj za medzinárodnými evalvačnými štúdiami a ich výsledkami. Krajiny stavajúce prírodovedné vzdelávanie najmä na zvládání obsahu evidentne ťahajú za kratší koniec. A naopak. Ak porovnáme s rámcom PISA úvahy o rozvíjaní vedeckotechnickej gramotnosti, či rozpracovanie tzv. Science Process Skills, vycítíme značné obsahové prekrytie. Zdá sa teda, že tu ide v podstate o rovnaký problém, ktorý je len inak pomenovaný. Dokonca jedna z posledných štúdií súvisiacich s problematikou prírodovednej gramotnosti vydaná OECD (Pathways, 2010) používa termín „PISA competences“. Najnovšie merania prírodovednej gramotnosti, resp. prístupy k tomuto meraniu naznačujú, čo možno reálne od „nového aparátu kompetencií“ očakávať. Jazyk doterajšieho opisu prírodovednej gramotnosti je najnovšie zosúladený s „jazykom kľúčových kompetencií“ a výsledkom tohto procesu je rámec PISA 2009 (2009), ktorého výsledky boli zverejnené v decembri 2010. Predpokladá sa, že toto meranie dokáže zhodnotiť úroveň prírodovednej gramotnosti, ktorá pozostáva:

- z *kompetencií* – identifikácia vedeckých otázok, vysvetľovanie vedeckých javov, využitie vedeckých poznatkov,
- z konkrétnych *poznatkov*, a to:
 - z poznatkov o fyzikálnych sústavách, živých sústavách Zemi a vesmírnom systéme, technologických systémoch,

- z poznatkov o samotnej vede (vedeckom poznávaní), teda vedecké skúmanie, vedecké objasňovanie a napokon z dosiahnutých,
- z *postojov*, kde dominuje záujem o vedu, podpora vedeckého skúmania, zodpovednosť k zdrojom a prostrediu.

ZÁVERY

Ukazuje sa, že fenomén KK predstavuje predovšetkým školsko-politický pojem, ktorý prenikol z orgánov OECD a EÚ v dôsledku vytvárania jednotného európskeho priestoru aj v školskej oblasti. Je silno motivovaný politickými a ekonomickými záujmami. Samotný pojem kľúčové kompetencie (key competences) sa v anglicky hovoriacich krajinách (zámorských) doteraz nepoužíval pritom dôraz na budovanie „vedeckých“ kompetencií v prírodovednom vzdelávaní je v týchto krajinách prirodzený.

Zdá sa, že v koncepcii prírodovedného vzdelávania v strednej Európe a v anglofónnych krajinách (V. Británii, USA, Kanade či Austrálii) existuje výrazný rozdiel – možno až rozpor v cieľovej orientácii a tradícii prírodovedného vzdelávania: prírodovedný obsah verzus vedecké spôsobilosti. Jednotlivé krajiny kontinentálnej Európy sa s týmto problémom vyrovnávajú rozdielne a často i rozpačito. Lídrom didaktických riešení tohto rozporu sú nemecky hovoriace krajiny. Zámorské krajiny si tento problém skoro nevšímajú. Vyrovnanie sa s KK, rozpracovanie kompetencií sa stáva konfrontáciou kontinentálnej a zámorskej koncepcie prírodovedného vzdelávania. Kompetencie sa tak stávajú podnetom pre porovnávanie kultúr, odlišných prístupov k modelovaniu prírodovedného vzdelávania.

Čo bude nasledovať ďalej? Zdá sa, že napriek krokom mnohých stredoeurópskych krajín o akceptovanie nových trendov v prírodovednom vzdelávaní, implicitne obsiahnutých v prírodovedných PISA kompetenciách, nie je dostatočným tlakom k eliminácii zásadného nezáujmu o prírodovedné vzdelávanie v novo budovanej Európe. Pomerne jasné kontúry začína nadobúdať explicitné vyjadrenie podoby novej koncepcie prírodovedného vzdelávania. V zmysle odporúčania Rocardovej správy (Science, 2010) v Európskom parlamente je to IBSE (badateľsky orientovaná výuka, výskumne ladená koncepcie prírodovedného vzdelávania), ktorá je explicitnou deklaráciou prírodovedných kompetencií (o.i. príspevok M. Papáčka (2010) v tomto časopise).

Na základe vyššie uvedeného možno očakávať, že v koncepcii chemického (prírodovedného) vzdelávania v stredoeurópskom regióne by malo prísť (a možno aj príde) k zásadnejším koncepčným posunom než sú tie, ku ktorým prišlo v dôsledku realizovaných reforiem v Česku a na Slovensku. Očakávaný a Rocardovou správou odporúčaný koncepčný posun je v podstate „otočenie o stoosemdesiat stupňov“: explicitne vyjadrené, prechod od deduktívnych spôsobov prírodovedného vzdelávania k induktívnym. Pedagogická a pravdepodobne ani odborovo-didaktická a prírodovedná komunita nie je podľa nášho odhadu na tieto zmeny pripravená. Predložený článok chce byť príspevkom k tejto príprave.

LITERATÚRA

BAGÁLOVÁ, Ľ. Kľúčové kompetencie – nové možnosti vo výchove a vzdelávaní. *Pedagogické spektrum*, 2005, roč. 14, č. 5–6, s. 62–74.

- ČTRNÁCTOVÁ, H. *Výběr a strukturace učiva chemie*. Praha : SPN, 1982.
- ČTRNÁCTOVÁ, H.; BANÝR, J. Historie a současnost výuky chemie u nás. *Chemické listy*, 1997, roč. 91, s. 59–65.
- ČTRNÁCTOVÁ, H. Současnost chemického vzdělávání v České republice a Evropské unii. *Chemické listy*, 2006, roč. 100, s. 685.
- DVOŘÁK, D. Řazení učiva v soudobých teoriích kurikula. *Pedagogika*, 2009, roč. 49, č. 2, s. 136–152.
- HANSEN; ČECHOVÁ, B. *Nápady pro rozvoj a hodnocení klíčových kompetencí*. Praha : Portál, 2009.
- HELBERG, J.; BÍLEK, M. *K současnému stavu a vývojovým tendencím výuky chemii ve vybraných státech Evropské unie*. Hradec Králové : Gaudeamus, 2000.
- KAŠČÁK, O.; PUPALA, B. *Výchova a vzdelávanie v základných diskurzoch*. Prešov : Rokus, 2009.
- KLIEME, E. *Zur entwicklung nationaler Bildungsstandards*. Bonn : Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2003.
- Klíčové kompetence v základním vzdělání*. Praha : VÚP, 2007.
- KOŤA, J. Jméno univerzita aneb traktát o dnešních protivenstvích. *Pedagogika*, 2009, roč. 49, č. 1, s. 1–4.
- KOTULÁKOVÁ, K. Study of generation differences in science concepts outside a science community. In *Research in Didactics of the Sciences – part 2*, Krakow : Pedagogical university of Krakow, 2010, s. 218–222.
- KRAMÁROVÁ, M. Pojem kompetencia v cudzojazyčnom vzdelávaní. In *Acta Fac. Paed. Univ. Tyrnaviensis, Ser. A*, 2007, s. 4–19.
- Nachlese zu den Workshops des 1. Bayrisch-Österreichisch-Slowakischen Chemiedidaktiksymposiums am 25. 3. 2010 in Wien (nepublikovaný materiál).
- OROLÍNOVÁ, M. Vplyv médií na vedomosti o zdravej výžive a stravovacie návyky u detí. In *Acta Fac. Paed. Univ. Tyrnaviensis, Ser. D*, 2004, s. 75–86.
- PAPÁČEK, M. Badatelsky orientované přírodovedné vyučování – cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa? *Scienza in educatione*, 2010, č. 1, s. 33–49.
- Pathways to Success*, Paris : OECD Publications 2010.
- PISA Assesment Framework*. Key competences in reading, mathematics and science. Paris : OECD Publications 2009.
- SCHECKER, H.; PARCHMANN, I. Modellierung naturwissenschaftlicher Kompetenz. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 2006, č. 12, s. 45–66.
- Science education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Brusel : European Commission, 2007.
- ŠKODA, J.; DOULIK, P. Vývoj paradigmat přírodovědného vzdělávání. *Pedagogická orientace*, 2009, roč. 19, č. 3, s. 24–44.
- ŠTECH, S. Zřetel k učivu a problém dvou modelů kurikula. *Pedagogika*, 2009, roč. 59, č. 2, s. 105–115.

TRNOVÁ, E. *Dovednosti žáku ve výuce chemie*. (Dizetračná práca) B. Bystrica : Univerzita Mateja Bella, 2009.

TUREK, I. *Didaktika*. Bratislava : Iura Edition, 2008.

URBANOVÁ, K.; Čtrnáctová, H. Problematika obecné chemie z hlediska chemického vzdělávání. *Chemické listy*, 2010, roč. 104, s. 550.

POĎAKOVANIE

Príspevok vznikol s podporou projektu VEGA 1/0413/10.

Ľubomír Held – E-mail: lheld@truni.sk

Katedra chémie Pedagogickej fakulty Trnavskej univerzity
Priemyselná 4, 918 43 Trnava, Slovenská republika

Seznamte se: International Commission on Mathematical Instruction

Jarmila Novotná

Abstrakt

Článek seznamuje čtenáře s International Commission on Mathematical Instruction (ICMI), komisí nevládní mezinárodní neziskové vědecké organizace International Mathematical Union (IMU), jejímž úkolem je podporovat a zlepšovat mezinárodní spolupráci v matematice. Hlavní pozornost je věnována cílům ICMI, její činnosti, spolupráci s přidruženými organizacemi a některým novým projektům směřujícím ke zlepšení vyučování matematice.

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

Meet International Commission on Mathematical Instruction

Abstract

The article presents the International Commission on Mathematical Instruction (ICMI), a commission of the International Mathematical Union (IMU), an international non-governmental and non-profit-making scientific organisation whose purpose is to promote international cooperation in mathematics. It provides basic information about ICMI objectives, activities, cooperation with affiliated organisations and some new projects aiming to secure improvements in mathematics education.

Key words: ICMI, international organisation, mathematics education, support of research, teaching.

ÚVOD

V oblasti didaktik přírodních oborů a matematiky působí řada významnějších i méně významných organizací, které se zaměřují na podporu těchto oborů a na přenos výsledků výzkumu do praxe. V tomto a následujících číslech postupně představíme nejvýznamnější z nich.

Jako první zařazujeme informace o International Commission on Mathematical Instruction, nejvýznamnějším orgánu zastřešujícím obor didaktika matematiky ve světě.



International Commission on
Mathematical Instruction

International Commission on Mathematical Instruction (ICMI) je komise nevládní mezinárodní neziskové vědecké organizace International

Mathematical Union (IMU), jejímž úkolem je podporovat a zlepšovat mezinárodní spolupráci v matematice.

CÍLE ICMI

ICMI nedávno oslavila 100. narozeniny – byla založena v roce 1908 v Římě na Mezinárodním kongresu matematiků s původním úkolem analyzovat podobnosti a rozdíly ve vyučování matematice na 2. a 3. stupni škol v různých zemích. Od doby založení se výrazně rozšířily jak cíle, tak i aktivity ICMI. Dnes ICMI představuje fórum pro reflexi, spolupráci a šíření myšlenk o vyučování a učení se matematice pro všechny úrovně škol, od 1. stupně základní školy až po univerzity. ICMI podporuje informovanost o nových poznatcích výzkumu i tvorbu a dostupnost zdrojů pro matematickou vzdělanost (kurikulární materiály, pedagogické metody, využití technologických nástrojů apod.).

Dalším cílem, který si ICMI stanovila, je stát se spojovacím článkem mezi vědci v oblasti vzdělávání, navrhovateli kurikulárních materiálů i všemi ostatními, kdo mají zájem o matematické vzdělávání na celém světě. ICMI podporuje, často i iniciuje publikační činnost a tvorbu programů pro další rozvoj matematického vzdělávání na všech úrovních.

Pro IMU zajišťuje ICMI aktivity týkající se matematického vzdělávání.

K tomu, aby ICMI splnila všechny uvedené cíle, spolupracuje s různými tematickými a lokálními skupinami uvnitř nebo vně uvedené struktury. Od jiných mezinárodních organizací věnujících se matematickému vzdělávání se liší hlavně tím, že velmi úzce spolupracuje s profesionálními skupinami tvořenými matematiky a pedagogy v oblasti matematického vzdělávání, ať jsou tyto skupiny spojeny tematicky, kulturně nebo regionálně. Informace o hlavních takových skupinách jsou uvedeny dále v části Přidružené organizace.

ICMI KONFERENCE A ICMI STUDIES

Největší z konferencí, které ICMI pořádá, jsou Mezinárodní kongresy o matematickém vzdělávání (International Congresses on Mathematical Education – ICME's¹).

¹Podrobnější informace viz <http://www.mathunion.org/icmi/conferences/icme-international-congress-on-mathematical-education/>

Pořádají se jednou za čtyři roky. Velký důraz je zde kladen na aktivní zapojení účastníků ze všech zemí světa. Výrazná finanční pomoc pro kolegy z rozvojových zemí jim umožňuje účast na kongresu, který by pro ně jinak byl finančně nedostupný.

Výkonný výbor ICMI také rozhoduje o tzv. ICMI Studies. Jsou to konference sdružující účastníky se stejným nebo podobným tematickým zaměřením výzkumů, umožňující mimo jiné účastníkům navázat vědeckou spolupráci v oblasti společného zájmu. Programový výbor pro tyto konference a editoři publikace, která na konferenci navazuje (není to sborník z konference, ale opravdu kniha věnovaná nejnovějším výsledkům v daném oboru), jsou jmenováni ICMI. O realizaci ICMI Study rozhoduje výkonný výbor ICMI. Dosud proběhlo nebo v nejbližší době proběhne 21 ICMI Study konferencí². Další návrhy už jsou podány a čekají na projednání výkonným výborem ICMI. Mezi nejnovější knihy z edice ICMI studies patří *Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education*, *Mathematics Education and Technology-Rethinking the Terrain*, *Challenging Mathematics In and Beyond the Classroom*, *The Professional Education and Development of Teachers of Mathematics* atd.

ICMI se podílí také na organizování regionálních konferencí. Zmíňme zde ty nejdůležitější: EARCOME (East Asia Regional Conference on Mathematics Education), AFRICME (Africa Regional Congress of ICMI on mathematical Education) a EMF (Espace mathématique francophone).

PŘIDRUŽENÉ ORGANIZACE

Jedním ze způsobů, jak ICMI zajišťuje mezinárodní spolupráci v oblasti matematického vzdělávání, je práce tzv. přidružených nadnárodních organizací („affiliated societies“), z nichž každá pracuje tak, aby její aktivity byly v souladu s cíli ICMI. Organizace přidružené k ICMI jsou samostatné, nezávislé na ICMI, nejsou jmenovány ICMI, nepracují pro ICMI a pod její kontrolou a nejsou ICMI financovány. Spolupracují však s ICMI na specifických aktivitách. Každá pořádá svá vlastní setkání, většinou pravidelně konané konference. V současné době jsou přidruženými organizacemi CIAEM (Inter-American Committee on Mathematics Education – od roku 2009), ERME (European Society for Research in Mathematics Education – od roku 2010) a CIEAEM (International Commission for the Study and Improvement of Mathematics Teaching – od roku 2010).

Dalšími úzce spolupracujícími sdruženími jsou tzv. přidružené skupiny („affiliated groups“). Je to pět stálých studijních skupin, z nichž každá je zaměřena na specifickou oblast matematického vzdělávání, která je v souladu s cíli ICMI: HPM (The International Study Group on the Relations between the History and pedagogy of Mathematics – od 1976), ICTMA (The International Study Group for Mathematical Modelling and Application – od 2003), IOWME (The International Organization of Women in Mathematics Education – od 1987), PME (The International Group for the Psychology of Mathematics Education – od 1976) a WFNMC (The World Federation of National Mathematics Competitions – od 1994).

Víc o přidružených skupinách a organizacích se postupně dozvíte v dalších číslech časopisu sciED.

²Podrobnější informace viz např. <http://www.springer.com/series/6351>

ZÁVĚREČNÉ POZNÁMKY

ICMI si stanovila řadu úkolů, které směřují ke zlepšení matematického vzdělávání a k rozvoji výzkumu v této oblasti. ICMI je otevřená novým možnostem, které nabízí rozvoj technologií, a využívá je k dalšímu rozšíření a zefektivnění své činnosti. Uvádíme zde aspoň dvě z nich.

THE ICMI DIGITAL LIBRARY PROJECT

Cílem tohoto projektu je umožnit zájemcům přístup k ICMI publikacím zdarma. Materiál, který bude veřejnosti zpřístupněn v ICMI Digital Library, zahrne např. jednotlivá čísla *ICMI Bulletin*, sborníky z kongresů ICME nebo publikace vzniklé v rámci ICMI Studies. Budou zde také odkazy na další publikace, které budou souviset s aktivitami sponzorovanými ICMI, na sborníky z regionálních konferencí ICMI apod.

L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE

L'Enseignement Mathématique je oficiální časopis ICMI již od roku 1908, kdy byla ICMI založena. Časopis sám vychází již od roku 1899. Jednotlivá čísla tohoto časopisu starší než pět let byla digitalizována, seznam všech dosud publikovaných článků je volně přístupný na internetu³. Na této stránce si lze také objednat jednotlivá čísla časopisu.

DALŠÍ INFORMACE O ICMI

Na adrese <http://mathunion.org/icmi/home> lze nalézt další zajímavé a užitečné informace o ICMI, zájemce si může nechat posílat elektronický zpravodaj ICMI News⁴.

Doc. RNDr. Jarmila Novotná, CSc. – E-mail: jarmila.novotna@pedf.cuni.cz
UK v Praze, PedF, Česká republika

³Viz http://www.unige.ch/math/EnsMath/EM_en/welcome.html

⁴Viz <http://www.mathunion.org/icmi/publications/icmi-news/>

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 Stehlíková, Ph.D.

Redakce (UK v Praze)

prof. RNDr. Pavel Beneš, CSc.

doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc.

doc. RNDr. Jarmila Novotná, CSc.

RNDr. 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.