

Zahraniční standardizované nástroje pro zjišťování zpětné vazby z výuky přírodních věd¹

Foreign standardized tools to assess feedback from science education

Martina Kekule, Vojtěch Žák

Abstrakt: Fyzika, chemie a biologie patří k nejméně oblíbeným předmětům ve školách a také relativně málo mladých lidí si volí budoucí kariéru v těchto oborech. Cílem projektu ESTABLISH je změnit tento stav využitím badatelsky orientované výuky (IBSE). Je nutné zhodnotit dopad projektu ESTABLISH v několika rovinách, zejména rozvoj analytických dovedností studentů a jejich učebních procesů, dopad na vnitřní motivaci k učení se přírodním vědám (v závislosti na různých podmínkách, např. genderu, kulturních rozdílech), dopad na vnímání důležitosti přírodních věd a technologií pro společnost a dopad na preference studentů směrem k volbě budoucího zaměstnání v oblasti přírodních věd. K tomuto účelu budou použity následující mezinárodní evaluační nástroje (jejich určité části): EBAPS, CLES, IMI a dotazník ROSE. Všechny zmíněné nástroje jsou dostupné v české verzi na webových stránkách <http://kdf.mff.cuni.cz/vyzkum/nastroje> a jsou tak k dispozici české pedagogické veřejnosti.

Klíčová slova: vzdělávání v přírodních vědách, postoje k přírodním vědám, vliv na studenty, dotazník

Abstract: Physics, chemistry, and biology belong to the least popular subjects and relatively few young people choose their future career in these fields. The objective of the ESTABLISH project is to change this state using of the inquiry-based science education (IBSE). It is necessary to assess the impact of ESTABLISH in several levels, especially the development of students' analytical skills and learning processes, the impact on intrinsic motivation for learning science taking into account various pre-conditions, e.g. gender, cultural differences, the impact on student's appreciation of the importance of science and technology in society, and the impact on student's inclination towards taking up careers in science. For this purpose, the following international evaluation tools (their specific parts) will be used: Epistemological beliefs assessment for physical science (EBAPS), Constructivist learning environment survey (CLES), Intrinsic motivation inventory (IMI), and The relevance of science education (ROSE) questionnaire. All mentioned tools are available in Czech version on the web <http://kdf.mff.cuni.cz/vyzkum/nastroje> for Czech pedagogical community.

Keywords: science education, attitudes towards science, impact on students, questionnaire

¹ Článek vznikl za podpory projektu ESTABLISH (FP7/2007-2013, č. 244749).

1 Úvod

Je obecně známou skutečností, že zájem mladých lidí o přírodní vědy má klesající, v lepším případě stagnující tendenci. Tento trend je znám z evropských zemí již řadu let (Williams, 2003). Svědky malého zájmu žáků a studentů o přírodní vědy a zejména fyziku jsme i v České republice. Podle rozsáhlého dotazníkového šetření provedeného v České republice v letech 2004 až 2007 (Dvořák et al., 2008) je např. fyzika vnímána jako vzdálená, nudná, složitá a stará. V souvislosti s nízkou oblibou přírodních věd proběhly a probíhají v Evropě různé národní a mezinárodní projekty, jejichž cílem je posílit zájem žáků o tyto disciplíny. Větší obliba přírodních věd a také technických oborů by pak měla v ideálním případě přivést větší počet uchazečů ke studiu těchto oborů na vysoké školy, což by mělo ve svém následku zajistit dostatečné množství pracovníků v těchto oblastech. O jednom takovém mezinárodním projektu — ESTABLISH, který v současné době probíhá a na jehož řešení se podílí také Univerzita Karlova v Praze, bude pojednáno níže.

Otázkou zůstává, jakým způsobem vést výuku přírodních věd, zejména biologie, fyziky a chemie, aby byla pro žáky dostatečně atraktivní a aby mohla žáadoucí změny v jejich postojích způsobit. Jedním z přístupů, který zřejmě tento potenciál má, je metoda IBSE, které je věnován jeden z oddílů tohoto článku. Je třeba ovšem zdůraznit, že v případě jakékoli inovativní metody, kterou chceme docílit žáadoucí změn u žáků, je třeba systematicky shromažďovat data o tom, zda tyto změny skutečně nastaly, jaké jsou kvality, příp. jakého jsou rozsahu. V žádném případě nelze zůstat v intuitivní rovině, kdy se spokojíme s dojmy, které si ať už jako vyučující nebo jako jiní pozorovatelé z výuky odnášíme.

Jedním ze způsobů shromažďování takovýchto relevantních informací je zjišťování zpětné vazby od žáků pomocí již existujících a ověřených nástrojů používaných v mezinárodním prostředí. Charakteristiky evaluačních nástrojů ke zjišťování postojů žáků k proběhlým výukovým aktivitám, které byly vybrány k získání zpětné vazby v rámci projektu ESTABLISH, jsou uvedeny a diskutovány níže. Tyto nástroje, jejichž originály jsou v anglickém jazyce, byly v rámci projektu přeloženy do češtiny a postupně budou umístěny na webových stránkách Katedry didaktiky fyziky Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy <http://kdf.mff.cuni.cz/vyzkum/nastroje>.

2 Metoda IBSE

Systematický zájem o *výuku přírodních věd zahrnující výzkumné prvky* označovanou zkratkou IBSE můžeme podle Papáčka (2010) najít v USA v 60. letech 20. století, a to v souvislosti s budováním a zaváděním konstruktivistického vzdělávání (v angličtině *inquiry based education*, ve zkratce *IBE*). V přírodních vědách je pak tento přístup specifikován jako *inquiry-based science education (IBSE)*. V Evropě se zmíněný přístup objevuje v této podobě zejména od 90. let. V České republice je pojem IBSE někdy překládán jako *badatelsky orientované vyučování* nebo *badatelsky orientovaná výuka (zkratka BOV) v přírodovědných předmětech*.

Ústředním pojmem metody IBSE ve vzdělávání je termín *inquiry*, který je vymezován různě. Podle Stuchlíkové (2010) je přesto možné najít určitý společný průnik v různých vymezeních tohoto pojmu. Podstatou *inquiry* je určitý proces formulování problémů, kritického experimentování, posuzování alternativ, plánování, zkoumání a ověřování, vyvozování závěrů, vyhledávání informací, vytváření modelů sledovaných jevů, diskuze s ostatními zúčastněnými a formulování argumentů.

Podle Papáčka (2010) je typické, že učitel nepředává učivo v hotové podobě výkladovou metodou, ale přispívá k vytváření znalostí a dovedností žáků cestou řešení problémů a kladením otázek. Charakteristickou složkou BOV nejen ve fyzice, ale obecně v přírodních vědách je využití experimentálních postupů, které rozvíjejí instrumentální dovednosti žáků. V tomto se kryje BOV s pojmem *činnostní vyučování* či *hands-on activities*.

Z uvedené stručné charakteristiky je zřejmé, že některé prvky BOV byly a jsou využívány mnohými učiteli také u nás (a někdy celá desetiletí). Metodami, které jsou vhodné k takto pojaté výuce, jsou zejména aktivizující metody (jako je heuristická metoda a metoda řešení problémů), komplexní metody (zejména projektová výuka), ale také např. metoda rozhovoru. Z organizačních forem je často využívána skupinová (kooperativní) výuka.

Je zřejmé, že i když bude učitel při takto pojaté výuce postupovat podle předem podrobně připraveného scénáře, nemůže se nikdy zcela vyhnout riziku, že se např. experiment nezdaří nebo že žáci přijdou s takovou hypotézou, která bude těžko uchopitelná i pro učitele. Na druhou stranu i tyto situace se dají alespoň z části využít pro pedagogické účely. Určitá zvýšená náročnost pro učitele, kteří chtějí metodou IBSE výuku vést, je zřejmě jedním z důvodů, proč je v rámci níže diskutovaného projektu ESTABLISH věnována pozornost nejen vytváření výukových modulů, ale také systematické přípravě učitelů (ať už stávajících nebo budoucích) pro práci metodou IBSE.

3 Mezinárodní projekt ESTABLISH

ESTABLISH je čtyřletý mezinárodní projekt (2010-2013), jehož cílem je provázat výuku přírodních věd, zejména biologie, fyziky a chemie, s praxí v oblasti vědy, techniky a obecně života (*ESTABLISH*, 2011). Tohoto cíle má být dosaženo využitím výuky přírodních věd zahrnující výzkumné prvky (IBSE, více viz předchozí oddíl). Do projektu je zapojeno 60 partnerů z 11 evropských zemí (Česká republika, Estonsko, Holandsko, Irsko, Itálie, Kypr, Malta, Německo, Polsko, Slovensko a Švédsko).

Součástí projektu ESTABLISH je devět oblastí:

- výběr vzdělávacích jednotek (výukových modulů);
- zapojení strategických partnerů;
- lokalizace, úpravy a pilotní evaluace výukových modulů využívajících výzkumné prvky;
- aplikace metodiky v přípravě budoucích učitelů;
- aplikace metodiky v dalším vzdělávání učitelů;
- zjišťování vlivu na žáky;
- monitorování a evaluace projektu;
- šíření výsledků projektu a jeho propagace;
- řízení projektu.

V rámci projektu vznikají jednak výukové moduly (pro žáky druhého stupně základních škol a pro středoškoláky), jednak je vytvářena podpora učitelům (jak budoucích učitelů, tak učitelů z praxe). K naplnění cílů projektu mohou přispět nejen učitelé přírodovědných předmětů, ale také pracovníci z oblasti vědy a průmyslu, rodiče žáků, pracovníci a organizace ovlivňující vzdělávací politiku a odborníci věnující se výzkumu v oblasti vzdělávání. Právě tím, že

projekt zapojí osoby z výše uvedených oblastí, chce dosáhnout inovací ve výuce na základních a středních školách.

Jednou z hlavních aktivit České republiky v projektu, konkrétně pracovníků Katedry didaktiky fyziky Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze, je řízení oblasti *zjišťování vlivu na žáky*. Za tímto účelem byl vytvořen komponovaný evaluační nástroj složený z částí již existujících zahraničních nástrojů. Tyto původní nástroje, které byly ověřeny v praxi (a to většinou při větších výzkumech) mohou být využitelné také v českém prostředí. Charakteristika nástrojů, jejich struktura a možnosti použití jsou diskutovány v následujícím oddílu.

4 Nástroje pro zjišťování zpětné vazby z výuky přírodních věd v rámci projektu ESTABLISH

4.1 Úvod

Získávání dokladů o dopadu projektu ESTABLISH na žáky se má podle zadání projektu realizovat v těchto oblastech:

- zjišťování rozvoje analytických dovedností žáků a dopadu na procesy učení v závislosti na genderu;
- zjišťování dopadu na vnitřní motivaci žáků vztahující se k výuce přírodovědných předmětů, a to v závislosti na genderu a kulturních rozdílech;
- zjišťování dopadu projektu na žáky a jejich vnímání důležitosti vědy a technologií pro společnost;
- zjišťování vlivu proběhlé výuky na zájem žáků o povolání v přírodních vědách a v technologiích.

Projekt ESTABLISH není výzkumným projektem, proto i k získání zpětné vazby není požadována tvorba vlastního výzkumného nástroje, ale dle požadavků projektu je vhodné vycházet z již existujících a ověřených nástrojů. Jelikož se zpětná vazba týká několika poměrně širokých oblastí (viz výše) a na druhé straně je vlastní sběr dat časově poměrně omezen (získání zpětné vazby od jednoho žáka je možné realizovat nejvýše během dvou vyučovacích hodin), bylo nutné sestavit vlastní dotazník (složený z částí již existujících dotazníků), který by žáci mohli vyplnit v daném časovém intervalu.

Zde je ovšem nutné se alespoň krátce zabývat otázkou validity a reliability. Některé nástroje uvádějí statistické charakteristiky včetně reliability i pro jednotlivé části nástroje (sekce dotazníku). Z tohoto pohledu je tedy korektní použít pouze vybranou část. Níže prezentované nástroje se vždy vztahují k několika subškálám, které charakterizují sledovanou proměnnou. Při nutné eliminaci položek tedy byly vždy vynechány položky patřící k určité subškále. Při interpretaci výsledků bude muset být toto omezení bráno v úvahu. Nicméně vzhledem k autory doporučenému vyhodnocení dotazníků bude možno provést určitou interpretaci výsledků i přes jednotlivé subškály. Cílem tohoto článku není představit konečný dotazník vytvořený pro projekt ESTABLISH.

Adaptace dotazníků pro jednotlivá národní prostředí bude probíhat zejména zajištěním kvalitních odborných překladů a analýzou jednotlivých položek po pilotážním šetření. Vzhledem k tomu, že je nutné prezentovat souhrnná data získaná ze všech zemí, je třeba zajistit sběr dat pokud možno stejným nástrojem ve všech sledovaných zemích.

Níže je uveden přehled vybraných zahraničních nástrojů, které jsou v rámci projektu ESTABLISH přeloženy do českého jazyka a jsou tak k dispozici komunitě českých pedagogů a didaktiků přírodovědných oborů. Jedná se o rámcový přehled, který by měl poskytnout hrubou představu o zaměření nástroje, sledovaných dimenzích a struktuře dotazníku. Podrobnější statistické charakteristiky je možné nalézt v uvedené literatuře. Nástroje v české verzi včetně odkazů na původní stránky jsou se souhlasem autorů publikovány na webových stránkách: <http://kdf.mff.cuni.cz/vyzkum/nastroje.php>.

4.2 *Epistemological beliefs assessment for physical science (EBAPS)*

Cílem nástroje EBAPS je zjištění epistemologických postojů žáků, tedy jejich názorů na povahu znalostí a jejich získávání v rámci přírodních věd, konkrétně fyziky a chemie. Tento nástroj vytvořili a ověřili pracovníci z University of California v Berkeley. EBAPS zjišťuje názory žáků v rámci pěti dimenzí, které se částečně překrývají (EBAPS, 2011):

- *struktura vědeckých poznatků*

Jsou znalosti z fyziky a chemie jen souborem nesourodých kusů, které sotva drží pohromadě, kterým chybí jasná struktura a které se skládají pouze z faktů a vzorců? Nebo jde naopak o koherentní, konceptuální, vysoce strukturovaný a jednotný celek?

- *charakter poznávání a učení*

Spočívá učení se vědě hlavně v přijímání informací? Nebo jde primárně o porozumění prostřednictvím aktivní práce s danou látkou, o spojování nového s předchozími zkušenostmi, intuicemi, znalostmi a o přemýšlení o vlastním porozumění a sledování procesu porozumění?

- *aplikovatelnost v reálném světě*

Lze vědecké poznatky a způsoby myšlení využít pouze v určitých omezených oblastech, např. ve třídě či v laboratoři? Nebo lze vědu využít obecněji v reálném životě? Cílem těchto položek je zjistit, zda-li žáci nahlízejí na aplikovatelnost vědeckých poznatků jako na cosi odlišného od jejich vlastní touhy aplikovat vědu v reálném životě, která vychází z jejich zájmů, cílů a dalších neepistemologických faktorů.

- *vývoj vědeckého poznání*

V rámci této dimenze se zjišťuje, do jaké míry se žáci pohybují mezi dvěma extrémy: absolutismem (domněnce, že veškeré vědecké poznatky jsou pevně dané, tj. jako by vytesány do kamene) na straně jedné a krajním relativismem (nerozlišování mezi argumentací založenou na důkazech a pouhým názorem) na straně druhé.

- *zdroj schopnosti se učit*

Závisí úspěch ve vědě hlavně na vrozených schopnostech? Nebo se může většina lidí v osvojování (a praktikování) vědy výrazně zlepšovat? Cílem těchto položek je co nejvíce zmapovat epistemologické názory žáků na efektivitu soustavné práce a kvalitní studijní strategie jako cosi odlišného od jejich vlastní sebedůvěry a dalších názorů na sebe sama.

Co se týká struktury nástroje, tak je tvořen 30 položkami. Každá položka je žáky hodnocena na škále 0 (nejméně promyšlená/složitá) až 4 (nejpromyšlenější/nejsložitější). Skórovací schéma je nelineární, čímž se zohledňují rozdíly mezi otázkami v tom, zda-li je neutralita více či méně promyšlená. Skóre jednotlivých subškál pak jednoduše představuje průměr žákova skóre u všech položek v dané subškále. Nástroj obsahuje tyto typy položek:

- položky s Likertovou škálou typu „souhlasím/nesouhlasím“;
- položky s výběrem z více odpovědí.

Cílovou skupinou, která může být pomocí nástroje hodnocena, jsou žáci středních a vysokých škol studující základy fyziky a chemie. Validita a reliabilita nástroje jsou podrobněji dokumentovány v metodických materiálech k nástroji, které jsou dostupné na výše zmíněných webových stránkách (EBAPS, 2011).

4.3 Constructivist learning environment survey (CLES)

Dotazník CLES zaměřený na zjišťování naplňování konstruktivistických přístupů ve výuce přírodních věd a matematiky vytvořili Peter C. Taylor a Barry J. Fraser na Curtin University of Technology. Dotazník se skládá z pěti škál (Taylor, Fraser, & White, 1994):

- *škála osobní relevance*

Tato škála se týká zejména pedagogického zaměření učitelů. Posuzuje, zda se neomezuje pouze na schopnost žáků přesně reprodukovat dříve naučené vzorce, pravidla a zákony, ale zda také bere v potaz bohatou škálu zkušeností, které si žáci přinášejí ze světa mimo školu.

- *škála sdílené kontroly*

Tato škála se zaměřuje na sdílení kontroly nad celkovým učebním prostředím žáků, a pokrývá tak například návrhy výukových činností a jejich řízení, dále stanovení a aplikaci hodnotících kritérií či účast na jednání o sociálních normách třídy. Klade důraz na to, aby žáci sledovali rozvoj vlastního pojmového myšlení.

- *škála kritického myšlení*

V souladu s pohledem kritické teorie, která klade důraz na posílení role žáků, je žádoucí, aby učitelé podporovali jejich kritický přístup k výukovým a učebním činnostem, a jasně jim tak ukazovali svou pedagogickou zodpovědnost. Škála kritického myšlení hodnotí, do jaké míry bylo vytvořeno sociální klima, v němž žáci cítí, že je oprávněné a prospěšné pochybovat o pedagogických plánech a metodách učitele a vyjadřovat obavy ohledně překážek, které jim brání v učení.

- *škála vzájemné žákovské negociace*

Škála hodnotí, v jakém rozsahu mohou žáci využívat příležitosti k vysvětlování a odůvodňování svých nově vznikajících myšlenek ostatním žákům, k porozumění myšlenkám ostatních žáků a úvahám o jejich proveditelnosti a nakonec také k proveditelnosti svých vlastních myšlenek.

- *škála nejistoty*

Škála nejistoty byla navržena tak, aby hodnotila, do jaké míry jsou žákům poskytovány příležitosti k poznání, že vědecké a matematické znalosti vycházejí z lidské zkušenosti a lidských hodnot, že se vyvíjejí, že jsou nejisté a že jsou kulturně a sociálně podmíněné.

Obecně můžeme konstatovat, že nástroj obsahuje celkem 35 položek, vždy 7 položek v každé dimenzi. Žáci vyjadřují svoji potřebu provádět danou činnost na pětistupňové Likertově škále (téměř vždy/ téměř nikdy). Dotazník pro žáky doplňuje učitelský dotazník, kde je sledován jejich názor na průběh výuky přírodních věd a matematiky. Položky jsou v podstatě stejné jako v žákovském dotazníku, pouze jsou uvedeny v podmiňovacím způsobu. Zjišťují tedy učitelovo přání, jeho názor na ideální výuku. Cílovou skupinou jsou žáci v sekundárním

stupni vzdělávání. Validita a reliabilita nástroje je podrobně popsána ve výše uvedeném zdroji (Taylor et al., 1994).

4.4 *Intrinsic motivation inventory (IMI)*

IMI je vícerozměrný nástroj určený k posouzení subjektivních zkušeností respondentů, které se vztahují k laboratorním experimentům/činnostem. Nástroj IMI posuzuje *zájem/potěšení, vnímanou kompetenci, úsilí, hodnotu/užitečnost, pocíťovaný tlak a tenzi a vnímanou možnost volby* u respondentů při vykonávání dané aktivity. Výsledkem je pak šest subškálových skóre. Za subjektivní měřítko vnitřní motivace se podle Ryana a Deciho (2000) považuje subškála zájmu/potěšení a to přesto, že se dotazník jako celek nazývá *inventář vnitřní motivace*. Za pozitivní prediktory behaviorálních rozměrů vnitřní motivace jsou podle tzv. *self-determination theory* považovány koncepty vnímané možnosti volby a vnímané kompetence. Naopak tlak nebo napětí je považován za negativní prediktor.

Položky byly k daným škálám přiřazeny na základě provedené faktorové analýzy (zátěž položky alespoň 0,6). Nástroj může obsahovat až 37 položek celkem u 6 subškál (není zde zahrnuta sedmá subškála sociálních vztahů, u které nebyl ještě dokončen proces validizace). Vzhledem k tomu, že se při ověřování nástroje ukázalo, že pořadí položek či zařazení jednotlivých subškál nemá významný vliv na statistické charakteristiky nástroje, je možné si sestavit vlastním dotazníkem zahrnující pouze položky z vybraných subškál. K dispozici jsou již některé sestavené a v praxi použité verze dotazníků:

- 22položková verze, která obsahuje 4 subškály: zájem/potěšení, vnímaná kompetence, vnímaná možnost volby a tlak/tenze;
- 9položková verze použitá při čtení testového materiálu, která obsahuje 3 subškály: zájem/potěšení, vnímaná kompetence a tlak/tenze;
- 25položková verze obsahující 3 subškály: hodnota/užitečnost, zájem/potěšení a vnímanou možnost volby.

Validita vytvořeného nástroje je podrobně rozebrána v dokumentu (McAuley, Duncan, & Tammen, 1989).

4.5 *The relevance of science education (ROSE)*

Obecně je nástroj zaměřen na zjišťování postojů žáků k přírodním vědám. Pro projekt ESTABLISH použijeme pouze dvě části tohoto dotazníku týkající se zájmu žáků o povolání v oblasti přírodních věd a vnímání důležitosti vědy a moderních technologií pro společnost. Jelikož Česká republika, konkrétně prostřednictvím Univerzity Hradec Králové, participovala na mezinárodním projektu ROSE, nebudeme se jím podrobněji v tomto článku zabývat. Český překlad dotazníku je dostupný také on-line (ROSE, 2011).

5 Závěr

Podpora motivace žáků ke studiu přírodních věd, rozvoj jejich vědeckého uvažování atd. jsou jen některé cíle projektu ESTABLISH. Zda řešení projektu naplnilo tyto stanovené cíle, je třeba zhodnotit. Prezentované zahraniční dotazníky, které jsou zaměřené na zkoumání vnitřní motivace, postojů žáků k přírodním vědám a technologiím a představ žáků o vědeckém přístupu zkoumání reality, jsou zdrojem pro toto zjišťování dopadu IBSE na žáky. V rámci řešení projektu ESTABLISH byly nástroje přeloženy do českého jazyka a jsou k dispozici on-

line, což umožňuje jejich následné využití pro další výzkumné účely, zejména pro jejich adaptaci do českého prostředí a vytvoření norem pro populaci českých žáků. Dále je pak možné využít některé nástroje i v běžné učitelské praxi. Např. dotazník IMI může být užitečný pro učitele přírodovědných předmětů pro získání rychlé zpětné vazby ohledně laboratorních aktivit. Dotazník EBAPS, který zjišťuje zejména představy žáků o tom, jak se konstruuje a vyvíjí vědecké poznání, může být kromě evaluačního nástroje i inspirací pro začlenění tohoto tématu do běžné výuky přírodovědných předmětů na základních a středních školách.

Literatura

- Dvořák, L., et al. (2008). *Lze učit fyziku zajímavěji a lépe?* Praha: MATFYZPRESS.
- EBAPS. (2011). Dostupné z http://www2.physics.umd.edu/~elby/EBAPS/EBAPS_items.htm
- ESTABLISH. (2011). Dostupné z <http://www.establish-fp7.eu>
- McAuley, E., Duncan, T., & Tammen, V. V. (1989). Psychometric properties of the intrinsic motivation inventory in a competitive sport setting: A confirmatory factor analysis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 60(1), 48–58.
- Papáček, M. (2010). Badatelsky orientované přírodovědné vyučování – cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa? *Scientia in educatione*, 1(1), 33–49.
- ROSE. (2011). Dostupné z <http://www.ils.uio.no/english/rose/>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78.
- Stuchlíková, I. (2010). O badatelsky orientovaném vyučování. In I. Stuchlíková & M. Papáček (Eds.), *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování* (pp. 129–135). České Budějovice: JČU v Českých Budějovicích.
- Taylor, P. C., Fraser, B. J., & White, L. R. (1994). *CLES: An instrument for monitoring the development of constructivist learning environments*. New Orleans: American Educational Research Association.
- Williams, C. (2003). Why aren't secondary students interested in physics? *Physics Education*, 38(4), 324–329.

Kontakt

RNDr. Martina Kekule, Ph.D.
RNDr. Vojtěch Žák, Ph.D.
Univerzita Karlova v Praze
Matematicko-fyzikální fakulta, Katedra didaktiky fyziky
V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8
e-mail: Martina.Kekule@mff.cuni.cz
Vojtech.Zak@mff.cuni.cz

Bibliografické údaje

Kekule, M., & Žák, V. (2011). Zahraniční standardizované nástroje pro zjišťování zpětné vazby z výuky přírodních věd. In T. Janík, P. Knecht, & S. Šebestová (Eds.), *Smišený design v pedagogickém výzkumu: Sborník příspěvků z 19. výroční konference České asociace pedagogického výzkumu* (s. 149–156). Brno: Masarykova univerzita.

Dostupné z: <http://www.ped.muni.cz/capv2011/sbornikprispevku/kekulezak.pdf>

doi: 10.5817/PdF.P210-CAPV-2012-24