

# Studie k pojetí zpětnovazebních nástrojů ve fyzice

Martin Chval, MFF UK, Praha<sup>1</sup>

## 1. Východiska

Východiskem předložené studie je akcent probíhající kurikulární reformy základního a středního školství v České republice na klíčové kompetence žáků. Od počátku 90. let 20. století dochází k postupné decentralizaci školství. Ta s sebou přináší požadavek nového řešení zajištění kvality vzdělávacího systému jako celku. Cesta je hledána v důrazu na vlastní hodnocení škol (autoevaluaci – pro účely tohoto textu budeme pokládat oba pojmy za synonyma). Povinnost zpracovávat zprávu o vlastním hodnocení byla školám udělena školským zákonem (Zákon č. 561/2004 Sb.), obsah zprávy byl upřesněn vyhláškou č. 15/2005 Sb. Jednou ze sledovaných oblastí mají být výsledky vzdělávání žáků a studentů. Na možnosti zjišťování výsledků vzdělávání žáků a studentů ve fyzice se zaměříme i v této studii. RVP (rámcové vzdělávací programy, např. RVP ZV) dále specifikují nároky na zpracování autoevaluačního plánu do ŠVP (školního vzdělávacího programu) v podobě cílů, nástrojů, kritérií a časového rozvržení evaluačních činností.

V této souvislosti se didaktické testy v tradičním pojetí (písemná forma s převahou uzavřených nebo úzce otevřených úloh) ukazují pouze jako jedna z možností ověřování výsledků vzdělávání žáků. Didaktické testy by neměly ztratit své místo v hodnocení žáků a při autoevaluaci školy pro své nesporné výhody – v rychlosti zadání, vypracování ze strany žáků, vyhodnocení výsledků a v eliminaci subjektivních vlivů při hodnocení žákovských výkonů. Didaktické testy jsou nejefektivnější cestou k ověření znalostí a vybraných dovedností žáků (v jazyce RVP některých očekávaných výstupů). Pokud jde o nároky na tvorbu kvalitních didaktických testů, je k dispozici i v českém jazyce několik učitelům přístupných publikací (Chráška 1999, Schindler a kol. 2006, Kolářová, Svoboda, 2006) a proto jim v této studii není věnován specifický prostor, který by si vzhledem k tématu nesporně zasloužily.

Předložená studie se snaží odpovědět na otázku, **jaké jsou nebo mohou být možnosti hodnocení výsledků vzdělávání žáků ve fyzice v kontextu nových kurikulárních výzev a v prostředí zvyšující se autonomie škol.**

Na jedné straně stojí nároky RVP: nadpředmětové klíčové kompetence a předmětově vázané očekávané výstupy. Na straně druhé stojí fyzika jako vyučovací předmět se svými specifickými nároky na obsah, ale i metody výuky, a současně s již usazeným pojetím výuky fyziky, které bylo postupně utvářeno více než 150 let. Dostání novým výzvám je možné pouze tehdy, pokud bude „naroubováno“ na to dobré, co se při výuce fyziky na školách odehrává. V tomto smyslu je pojat i následující text. Snaží se vyjít ze současných možností výuky fyziky a přitom je doplnit či obohatit o možnosti nové, vycházející vstřícně novým kurikulárním požadavkům.

Studii je potřeba chápat jako doporučený přístup k tvorbě zpětnovazebních nástrojů a nečiní si v dílčích ukázkách nárok na úplnost.

---

<sup>1</sup> Materiál vznikl v rámci projektu 2E06020 Národního programu výzkumu II „Fyzikální vzdělávání pro všestrannou přípravu a rozvoj lidských zdrojů na úrovni základních a středních škol“, řešeného na Katedře didaktiky fyziky Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze v letech 2006-2008. Viz webové stránky projektu na adrese <http://kdf.mff.cuni.cz/vyzkum/NPVII/>.

## 2. Analýza RVP z hlediska nároků na diagnostiku výsledků vzdělávání žáků

Z hlediska nároků na diagnostiku výsledků vzdělávání žáků pracují RVP se dvěma klíčovými cílovými kategoriemi: klíčové kompetence a očekávané výstupy.

Klíčové kompetence mají nadpředmětový charakter a „k jejich utváření a rozvíjení musí směřovat a přispívat veškerý vzdělávací obsah i aktivity a činnosti, které ve škole probíhají“ (cit. podle RVP ZV), tedy výuku fyziky nevyjímaje. Specificky jsou klíčové kompetence definovány prostřednictvím tradičních didaktických kategorií jako **souhrn** vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot důležitých pro osobní rozvoj a uplatnění každého člena společnosti. Komplexní charakter klíčových kompetencí si vyžaduje i specifický přístup při ověřování jejich dosažení.

Očekávané výstupy naproti tomu mají charakter konkrétní znalosti nebo dovednosti, jejichž úroveň je možné relativně jednoznačně prověřit tradičními způsoby zjišťování výsledků vzdělávání žáků (didaktický test či běžná nestandardizovaná písemná zkouška nebo ústní zkouška).

## ***Klíčové kompetence***

V RVP ZV jsou vymezeny následující klíčové kompetence: **kompetence k učení; kompetence k řešení problémů; kompetence komunikativní; kompetence sociální a personální; kompetence občanské; kompetence pracovní.**

Každá klíčová kompetence je dále specifikována. Např. kompetence k řešení problémů takto (očíslování a zvýraznění aktivních sloves je učiněno autorem studie pro účely systematické práce):

### **2. Kompetence k řešení problémů**

Žák:

KK 2.1.1 **vnímá** nejrůznější problémové situace ve škole i mimo ni

KK 2.1.2. **rozpozná** a pochopí problém

KK 2.1.3. **přemýšlí** o nesrovnalostech a jejich příčinách

KK 2.1.4. **promyslí a naplánuje** způsob řešení problémů a **využívá** k tomu vlastního úsudku a zkušeností

KK 2.2.1 **vyhledá informace** vhodné k řešení problému

KK 2.2.2. **nachází** shodné, podobné a odlišné znaky informací

KK 2.2.3. **využívá** získané **vědomosti a dovednosti** k objevování různých variant řešení

KK 2.2.4. **nenechá se odradit** případným nezdarem a vytrvale hledá konečné řešení problému

KK 2.3.1. **samostatně řeší** problémy

KK 2.3.2. **volí vhodné způsoby** řešení problémů

KK 2.3.3. **užívá** při řešení problémů logické, matematické a empirické **postupy**

KK 2.4.1. **ověřuje prakticky** správnost řešení problémů

KK 2.4.2. osvědčené **postupy aplikuje** při řešení obdobných nebo nových problémových situací

KK 2.4.3. **sleduje vlastní pokrok** při zdolávání problémů

KK 2.5.1. **kriticky myslí**

KK 2.5.2. **činí** uvážlivá **rozhodnutí**

KK 2.5.3. **je schopen obhájit** svá rozhodnutí

KK 2.5.4. **uvědomuje si zodpovědnost** za svá rozhodnutí

KK 2.5.5. výsledky svých činů **zhodnotí**

## ***Očekávané výstupy***

Očekávané výstupy jsou uvedeny vždy pro danou vzdělávací oblast u konkrétního vzdělávacího oboru. Fyzika (jako vzdělávací obor) na druhém vzdělávacím stupni je spolu

s chemií, přírodopisem a zeměpisem (geografií) zařazena pod vzdělávací oblast Člověk a příroda. Na prvním stupni ZV jí předchází vzdělávací oblast (a současně i obor) Člověk a jeho svět, resp. její obsahová část označena jako tematický okruh Rozmanitost přírody. Jak tedy vypadají očekávané výstupy v tematickém okruhu Rozmanitost přírody na prvním stupni ZV a ve vzdělávacím oboru na druhém stupni ZV? Očekávané výstupy jsou podobně jako klíčové kompetence analyzovány z hlediska aktivních sloves, která specifikují to, co, resp. jak, by žák měl umět, zvládnout.

1. stupeň ZV, Člověk a jeho svět, tematický okruh Rozmanitost přírody.

- OV 1.1. Pozoruje, popisuje, porovná
- OV 1.2. Roztřídí, uvede příklady
- OV 1.3. Provádí jednoduché pokusy, změní
- OV 1.4. Objevuje a zjišťuje propojenost, nachází souvislosti
- OV 1.5. Vysvětlí
- OV 1.6. Zkoumá, zdůvodní, nachází shody a rozdíly
- OV 1.7. Porovnává na základě pozorování, prakticky třídí, využívá k tomu i klíče (rostlin apod.) a atlasy
- OV 1.8. Zhodnotí činnosti člověka
- OV 1.9. Založí jednoduchý pokus, naplánuje a zdůvodní, vyhodnotí a vysvětlí

2. stupeň ZV, Člověk a příroda, vzdělávací obor Fyzika (násobky vyjadřují frekvenci výskytu daného spojení s aktivním slovesem)

- OV 2.1. 7x Využívá s porozuměním vztah ... při řešení praktických problémů
- OV 2.2. 2x Aplikuje poznatky ... při řešení praktických problémů
- OV 2.3. Využívá prakticky poznatky o ...
- OV 2.4. 3x Určí v konkrétní situaci
- OV 2.5. 2x Změří
- OV 2.6. 2x Předpoví
- OV 2.7. 2x Rozhodne
- OV 2.8. 3x Rozliší
- OV 2.9. Uvede konkrétní příklady jevů
- OV 2.10. Sestaví podle schématu
- OV 2.11. Zapojí správně
- OV 2.12. Zhodnotí výhody a nevýhody
- OV 2.13. Rozpozná ve svém okolí
- OV 2.14. Posoudí možnosti
- OV 2.15. Objasní

### **3. Příležitosti ve výuce fyziky pro vyjevení žákovských znalostí, dovedností, kompetencí**

Nyní se pokusíme odpovědět na otázku, jaké metody výuky (vybrány jen příklady pro demonstraci přístupu, měly by být dále doplněny o další vhodné) jsou uplatňovány ve výuce fyziky s ohledem na příležitosti pro ukázání toho, co žák umí, resp. jaký charakter má nebo může mít jeho projev při dané metodě. Při charakteristice činnosti budou využita aktivní slovesa z klíčové kompetence k řešení problémů (správně by takto měly být analyzovány všechny klíčové kompetence) a z očekávaných výstupů, které by se zde mohly objevit. Pro

stručnost bude pracováno pouze s kódy. Neznamená to, že vždy jsou ověřovány všechny uvedené znalosti a dovednosti, ale že daná metoda skýtá pro ověření příležitost.

***Demonstrace experimentu učitelem (DEU)***

KK 2.1.1, KK 2.1.2, KK 2.1.3

OV 1.1.

OV 2.6., OV 2.15.

***Rozhovor učitele se žákem (RUZ)***

KK 2.1.1., KK 2.1.2., KK 2.1.3., KK 2.1.4., KK 2.2.2., KK 2.2.3., KK 2.3.2., KK 2.3.3., KK 2.4.2., KK 2.4.3., KK 2.5.1., KK 2.5.2., **KK 2.5.3., KK 2.5.4., KK 2.5.5.**

OV 1.1., OV 1.2., OV 1.5., OV 1.6., OV 1.8., OV 1.9.

OV 2.1., OV 2.2., OV 2.3., OV 2.4., OV 2.6., OV 2.7., OV 2.8., OV 2.9., OV 2.12., OV 2.13., OV 2.14., **OV 2.15.**

***Diskuse mezi žáky (DMZ)***

KK 2.1.1., KK 2.1.2., KK 2.1.3., KK 2.2.2., KK 2.5.1., **KK 2.5.3.** (zde by se více podpořila např. kompetence komunikativní, sociální a personální než kompetence k řešení problémů)  
OV 1.5.

***Demonstrace fyzikálního experimentu žákem (DFEZ)***

KK 2.1.3., KK 2.3.1., KK 2.3.2., KK 2.4.1., KK 2.5.1., KK 2.5.2., KK 2.5.3.

OV 1.1., OV 1.3., OV 1.4., OV 1.5., OV 1.6., **OV 1.9.**

OV 2.2., OV 2.3., OV 2.5., OV 2.10., OV 2.11., OV 2.15.

***Písemný test (PT)***

KK 2.1.2., KK 2.1.4., KK 2.2.2., KK 2.2.3., KK 2.3.1., KK 2.3.2., KK 2.3.3., KK 2.4.2., KK 2.5.1., KK 2.5.3. KK 2.5.5.

OV 1.5.

OV 2.1., OV 2.2., OV 2.3., OV 2.4., OV 2.6., OV 2.7., OV 2.8., OV 2.9., OV 2.12., OV 2.14., OV 2.15.

Na první pohled z této analýzy vyplývá, že nejčastěji používané metody diagnostiky výsledků vzdělávání - ústní zkoušení (rozhovor se žákem) a písemný test - jsou metody, které skýtají nejvíce příležitostí pro ověření toho co žáci umí. Tyto dvě metody však neumožní ověřit všechny aspekty klíčových kompetencí a ani ne všechny očekávané výstupy. Vzhled do tohoto stavu nám umožní „transformovaná“ analýza. Uvedeme si ji na příkladu klíčové kompetence k řešení problémů. Podobně by měla být učiněna i pro očekávané výstupy a pro další klíčové kompetence.

KK 2.1.1. DEU, RUZ, DMZ

KK 2.1.2. DEU, RUZ, DMZ, PT

KK 2.1.3. DEU, RUZ, DMZ, DFEZ

KK 2.1.4. RUZ, PT

KK 2.2.1

KK 2.2.2. RUZ, DMZ, PT

KK 2.2.3. RUZ, PT

KK 2.2.4.

KK 2.3.1. DFEZ, PT

KK 2.3.2. RUZ, DFEZ, PT

KK 2.3.3. RUZ, PT

KK 2.4.1. DFEZ

KK 2.4.2. RUZ, PT

KK 2.4.3. RUZ

KK 2.5.1. RUZ, DMZ, DFEZ, PT

KK 2.5.2. RUZ, DFEZ

KK 2.5.3. RUZ, DMZ, DFEZ, PT

KK 2.5.4. RUZ

KK 2.5.5. RUZ, PT

Tato analýza ukázala, že aspekty klíčové kompetence k řešení problémů KK 2.2.1 **vyhledá informace** vhodné k řešení problému a KK 2.2.4. **nenechá se odradit** případným nezdarem a vytrvale hledá konečné řešení problému nejsou pokryty žádnou z uvedených příležitostí pro diagnostiku výsledků vzdělávání žáků. Kdyby byly analyzovány i další klíčové kompetence, jistě by se výrazně navýšily nepokryté aspekty těchto kompetencí. Tento výsledek by měl vyústit ke dvojím výzvám:

- 1) Zodpovědnost za rozvoj klíčových kompetencí neleží jen na fyzice, ale i na výuce dalších předmětů a na celkovém životě školy (např. i fungování třídní samosprávy apod.). Výsledek analýzy by měl podnítit debatu mezi učiteli ve škole ve smyslu, zda, kdo a jak pokrývá aspekty všech klíčových kompetencí. Cílem je za školu jako celek pokrýt veškeré aspekty klíčových kompetencí a ve vhodných (na škole konsensuálně nalezených) proporcích. Lze předjímat, že by vynikl význam fyziky právě v klíčové kompetenci k řešení problémů.
- 2) Měl by motivovat učitele fyziky k zařazování takových výukových metod, které vytvoří příležitost pro poznání toho, co žák umí i v nepokrytých aspektech klíčových kompetencí a očekávaných výstupech. V našem analyzovaném případě se nabízí zařazení individuálního žákovského projektu relativně obtížného (aby se u žáků mohl projevit aspekt KK 2.2.4.), který by vyžadoval práci s různými informačními zdroji (aby se mohl projevit aspekt KK 2.2.1)

#### 4. Hodnocení žáků podle kritérií

Předcházející analýzy by měly směřovat k vytvoření použitelných postupů pro hodnocení žáků, tj. tvorbě zpětnovazebních nástrojů. Akcent na klíčové kompetence si vynucuje pojetí hodnocení žáků jako vícekritériální. Nevystačíme již s jediným kritériem univerzální správnosti a relativně objektivně odhalitelným prostřednictvím ústního zkoušení nebo písemným testem.

Kritéria hodnocení jsou měřítka, kterými poměříme kvalitu různých produktů (více např. Chvál, 2008, kde jsou uvedeny i postupy směřující k objektivizaci hodnocení a různé možnosti využití při hodnocení žáků). V běžném životě to je zpravidla tak, že pro posouzení určitého produktu používáme více kritérií. Někdy tato kritéria necháme „být“ vedle sebe, např. když se bavíme o kvalitě obrazu, filmovém ztvárnění románu apod., jindy je nějak dáme dohromady a podle výsledku se rozhodneme – koupím či nekoupím víno jako dar na základě ochutnávky (možná kritéria - obliba odrůdy u oslavence, chuť, pověst výrobce, významnost výročí oslavence, cena). V tomto případě se sám rozhoduji a své rozhodnutí nemusím nikomu zdůvodňovat. Jiná je situace ve škole.

Zajímavým příkladem je hodnocení např. tanečního či krasobruslařského výkonu (nehmotného produktu). Zde jsou již nároky na hodnocení velmi vysoké a jsou bedlivě sledovány, proto lze očekávat velmi precizně stanovená kritéria pro toto hodnocení. Pro ilustraci jsou v následující tabulce uvedena kritéria pro hodnocení výkonu v krasobruslení.

*Kritéria hodnocení celkového výkonu v krasobruslení pro synchronizované bruslení (celý systém hodnocení je podstatně složitější, zde se jedná jen o ilustrativní ukázkou k tématu)*

1. **Bruslařské dovednosti** – rovnováha, rytmická práce kolen a přesnost práce nohou, plynulost a lehkost skluzu, čistota a jistota jízdy v hlubokých hranách, krocích a obrazech, síla/energie a zrychlení, zvládnutí bruslení ve více směrech, vyrovnanost v bruslařských dovednostech u jednotlivých bruslařů.
2. **Přechody** – rozmanitost, obtížnost (včetně souladu), kvalita, složitost, rozmanitost rychlosti spojovacích kroků/formací (tvarů), rozmanitost změn směru a držení, obtížnost a rozmanitost nájezdů/výjezdů z prvků/přípravných fází.
3. **Předvedení/provedení** - fyzické, emotivní a intelektuální vcítění, provedení a vyrovnaní řad, styl a osobnost týmu, srozumitelnost pohybů, rozmanitost a kontrast, ztvárnění představy, soulad, synchronizace a prostorové povědomí, vyváženost v předvedení v týmu; propojení mezi bruslaři.
4. **Choreografie** - záměr (idea, koncept, vize), proporcionalita (rovnoměrné rozložení prvků), jednotnost (účelná a záměrná propojenost a návaznost), využití osobního a celkového prostoru, rozvržení skladby a pokrytí ledové plochy, fázování a forma (pohyby a části strukturovány tak, aby odpovídaly hudebním frázím), originalita a účelnost pohybů a ztvárnění, sdílení odpovědnosti za realizaci záměru.
5. **Interpretace hudebního doprovodu** - lehkost pohybu v souladu s hudbou, vyjádření stylu, charakteru a rytmu hudby, užití uměleckých prvků "finesy" k vyjádření hudebních nuancí, vztah mezi bruslaři vyjadřující charakter hudby, zachování charakteru a stylu hudby po dobu celého programu, citění/imaginaci struktury hudby zvolené týmem, vhodnost rozložení prvků, kroků a pohybů ve vztahu k hudbě.

*Převzato z pravidel pro hodnocení v krasobruslení, k dispozici na internetových stránkách Českého krasobruslařského svazu [www.czechskating.org/index.php?menu=hodnoceni](http://www.czechskating.org/index.php?menu=hodnoceni)*

Tento příklad je inspirativní z hlediska rozdělení na kritéria hlavní a vedlejší, jejich úlohu a vymezení.

**Kritéria hlavní** (vyznačené tučně kurzívou) jsou relativně obecným vymezením, jsou de facto názvem kritéria, je jich přijatelný počet, jsou relativně na sobě nezávislá, v hlavních kritériích se samostatně realizuje dílčí hodnocení výkonu.

**Kritéria vedlejší** jsou upřesňující, vysvětlující. Konkretizují to, čeho je třeba si všimnout. Měly by obsahově úplně popsat kritérium hlavní, měly by pomoci zvýšit objektivitu hodnocení, v tomto případě zvýšit shodu při hodnocení několika nezávislými rozhodčími. Podle jednotlivých vedlejších kritérií se hodnocení samostatně nerealizuje.

Ve škole je důležité ještě další rozdělení kritérií, a sice na **kritéria vztahující se k procesu vzniku, či přípravy produktu** a na **kritéria hodnocení výsledného produktu**. Jako příklady (nijak nestrukturované) lze uvést následující:

<i>Kritéria procesu vzniku či přípravy</i>	<i>Kritéria výsledku</i>
Práce s informačními zdroji	Splnění formálních požadavků
Dodržení pracovního postupu	Přehlednost
Samostatnost rozhodování	Využití dosavadních znalostí
Překonávání překážek	Jasnost vyjadřování
Vstřícnost v jednání	Gramatická správnost
Poskytování podpory v týmu	Schopnost obhájit stanovisko

Běžné však je, že systematická práce s kritérii ve škole chybí. Tam, kde se známkuje, zpravidla obdobná kritéria jen stěží konkurují „univerzální“ správnosti výsledku nebo ji ve výsledné známce jen mírně, a různě případ od případu, modifikují. Tam, kde se slovně hodnotí, obdobná kritéria jsou dobrým vodítkem pro psaní sdělení žákovi či jeho rodičům, ale často s ohrožením sklouznutí k fráším, kdy máme jen pár slov (podobně jako známek) na vyjádření úrovně v daném kritériu (je velmi originální, není moc originální apod.).

## 5. Co by mohlo být učiněno pro podporu učitelů fyziky

- 1) **RVP by měl být analyzován** z hlediska příležitostí a nároků na výuku fyziky. (Naznačeno v textu)
- 2) Měly by být **navrženy metody ve výuce fyziky**, které vytvářejí příležitosti pro předvedení žákovských výkonů s charakteristikou, jaké aspekty klíčových kompetencí a očekávané výstupy mohou pokrývat. (Naznačeno v textu.)
- 3) Mohly by být **vypracovány metodiky pro hodnocení různých typů žákovských výkonů**. Tato metodika by měla vždy obsahovat charakteristiku žákovského výkonu (či produktu jeho činnosti), seznam hlavních kritérií pro hodnocení s jejich upřesněním prostřednictvím kritérií vedlejších (viz hodnocení v krasobruslení) vycházející při formulaci kritérií z aspektů klíčových kompetencí, návrh hodnotící škály s případnou specifikací hodnot na škále a doporučený způsob hodnocení podle těchto kritérií (zda sebehodnocení žáka, hodnocení komisí a jak apod.).
- 4) Mohly by být navrženy **didaktické testy** ověřující dosažení požadované úrovně očekávaných výstupů podle RVP.

### Související literatura:

- CHRÁSKA, M. *Didaktické testy*. Brno: Paido 1999.
- CHVÁL, M. Jak poznáme, že se žáci něco naučili? In: Starý, K. a kol. *Pedagogika ve škole*. Praha: Portál, 2008.
- KOLÁŘOVÁ, R. – SVOBODA, E. *Didaktika fyziky základní a střední školy, vybrané kapitoly*. Praha: Karolinum, 2006.
- MANDÍKOVÁ, D. - KOUDELKOVÁ, I. - CHVÁL, M. Člověk a příroda - Fyzika. In. *Slovní hodnocení na 2. stupni ZŠ*. Praha: Raabe, 2006.



SCHINDLER, R. a kol. (Brož, F. - Hulešová, M. - Chvál, M. - Kovařík, Š. - Matoušek, J. - Mičienka, M. - Smetáčková, M.): *Rukověť autora testových úloh*. Praha: Centrum pro zjišťování výsledků vzdělávání 2006.