

Olomouc, 2. - 4. září 2011

PROFILES


Veletřb nápadů
učitelů fyziky **16**

Využití IBSE ve výuce fyziky

Josef Trna

Pedagogická fakulta
Masarykova univerzita

1. Úvod

- Některé evropské univerzity uvádějí, že počet **studentů** hlásících se ke **studiu fyziky** poklesl od roku 1995 na polovinu.
- Jedním z faktorů, který k tomuto stavu vede, může být **způsob výuky fyziky** a přírodních věd vůbec.
- Proto je třeba hledat **inovace metod výuky**, které povedou k **zefektivnění výuky** a ke **zvýšení motivace** žáků základních škol a studentů středních škol pro přírodní vědy.
- Pedagogické výzkumy ukazují, že jednou z vhodných inovačních výukových metod je **badatelsky orientované přírodovědné vzdělávání** (angl. IBSE = Inquiry-Based Science Education).

2. Otevřené učení

- Důležitým aspektem IBSE je použití **otevřeného učení**.
- Otevřené učení je popisováno jako výuková metoda **bez striktně předepsaných vzdělávacích cílů**, kterých musí žáci a studenti dosáhnout.
- Žáci a studenti by si neměli jen pamětně osvojovat fakta, ale měli by **učivo chápat** a být schopni vysvětlit, co a proč se učí.
- Žáci a studenti nemají při provádění **experimentů** jen pasivně postupovat podle návodu a bezmyšlenkovitě provádět experimenty jako když „vaří podle receptů“, ale měli by **chápat, co a jak dělají a proč to dělají**.

3. IBSE ve výuce fyziky

- Podstatou IBSE je **zapojení žáků a studentů do objevování přírodovědných zákonitostí**, propojování informací do smysluplného kontextu, rozvíjení **kritického myšlení** a podpora **pozitivního postoje** k přírodním vědám.
- IBSE klade důraz na **výuku jako bádání** (inquiry), ne jako memorování faktů.
- IBSE klade důraz na **koncepční porozumění** a logický proces **osvojování dovedností**.

4. Úrovně IBSE ve výuce fyziky

Úroveň IBSE	Otázky (stanovené učitelem)	Postup (stanovený učitelem)	Řešení (stanovené učitelem)
1. Potvrzující (confirmation)	ano	ano	ano
2. Strukturované (structured)	ano	ano	ne
3. Nasměrované (guided)	ano	ne	ne
4. Otevřené (open)	ne	ne	ne

5.1 Potvrzující bádání

- **Potvrzení nebo ověření zákonitostí a teorií.**
- Získat praxi experimentování a **osvojit si** konkrétní badatelské **dovednosti**, jako je např. sestavování aparatur, sběr a zaznamenávání dat.
- Předpokládané **výsledky prováděných experimentů** jsou **předem známy**.
- Žáci a studenti postupují při experimentování podle **detailního učitelova návodu** a pod jeho **přímým vedením**.

Příklad experimentu 1: Plování, vznášení a potápění těles v kapalinách

- **Deduktivní potvrzující experiment** - zařazen **po expozici zákonitosti chování tělesa v kapalině**, kde je toto chování závislé na poměru hustoty kapaliny a **průměrné hustoty tělesa**.
- Žáci při experimentu postupují podrobně podle návodu (pracovního listu), ve kterém jsou uvedeny pomůcky i jednotlivé kroky experimentu.
- Učitel zřetelně uvede výzkumnou otázku (úkol) v podobě: „**Potvrď experimentem, že chování tělesa v kapalině závisí na jeho hustotě!**“
- Žáci provádějí **frontálně experiment** se sklenicí s vodou. Do vody postupně vkládají rukou jednotlivé homogenní předměty bez dutin (kostky, kuličky apod.), které jsou vyrobené z látek o známé hustotě.
- Návod obsahuje tabulku s uvedenými konkrétními předměty, názvem příslušné látky a tabulku hustot těchto látek. Je uvedena i referenční hustota kapaliny (vody), se kterou žák nejprve srovná hustotu používaného tělesa, a pak si ověří ponořením do vody ve sklenici chování tělesa: plování (hustota tělesa je menší než hustota vody – polystyrénová kulička); vznášení se (hustota tělesa je rovna hustotě vody – plastová kulička); potápění (hustota tělesa je menší než hustota vody – železná kulička).
- Tělesa mohou mít pro zjednodušení experimentu stejný objem. Žáci pozorují průběh experimentu. Svá pozorování zaznamenají do předepsané tabulky a analyzují výsledky. Na tomto základě experimentálně **potvrzují příslušnou teorii**.



	<i>Látka</i>	<i>Hustota látky</i>	<i>Chování tělesa ve vodě:</i>
1	železo	7,8 g/cm ³	potápění
2	plast	1,0 g/cm ³	vznášení
3	pěnový polystyren	0,03 g/cm ³	plování

5.2 Strukturované bádání

- **Učitel výrazně ovlivňuje** bádání a pomáhá žákům a studentům zejména tím, že **klade návodné otázky a stanovuje cestu bádání**.
- Žáci a studenti následně **hledají řešení** (odpovědi) pomocí svého bádání a vytvářejí vysvětlení na základě důkazů, které shromáždili.
- Postup experimentů je učitelem relativně podrobně stanoven, ale **řešení není předem známo**.
- Žáci a studenti projevují svoji tvořivost při **objevování zákonitostí**.

Příklad experimentu 2: Plování, vznášení a potápění těles v kapalinách

- **Induktivní objevný experiment** - zařazen před expozicí podmínky chování tělesa v kapalině, kde je toto chování závislé na poměru hustoty kapaliny a průměrné hustoty tělesa.
- Žáci provádějí experiment **frontálně nebo skupinově (dvojice)**. Dostanou k dispozici sadu učitelem vybraných pomůcek a návod (pracovní list).
- Je zde uvedena výzkumná otázka (úkol) v podobě: „**Zjisti, jak závisí chování tělesa v kapalině na jeho hustotě!**“
- Součástí návodu je seznam pomůcek, stručný postup experimentu a tabulka hustot různých látek, včetně látek, ze kterých jsou vyrobena zkušební tělesa.
- Učitel individuálně a také hromadně žákům pomáhá návodnými otázkami a pomocnými instrukcemi k realizaci správného postupu experimentu.
- Žáci vkládají do vody ve sklenici rukou jednotlivé homogenní předměty bez dutin, které jsou vyrobené z látek o známé hustotě. Do tabulky uvádějí název látky předmětu (polystyrén, dřevo, plast, sklo, kov atd.) a její hustotu. Zapisují chování tělesa v kapalině (plove, vznáší se, potápí se). Závěrečnou analýzou hodnot hustot těles dospějí k závěru, že chování těles závisí právě na jejich hustotě ve srovnání s hustotou kapaliny.
- Cílem tohoto experimentování je, aby žáci **sami objevili příslušnou zákonitost**.



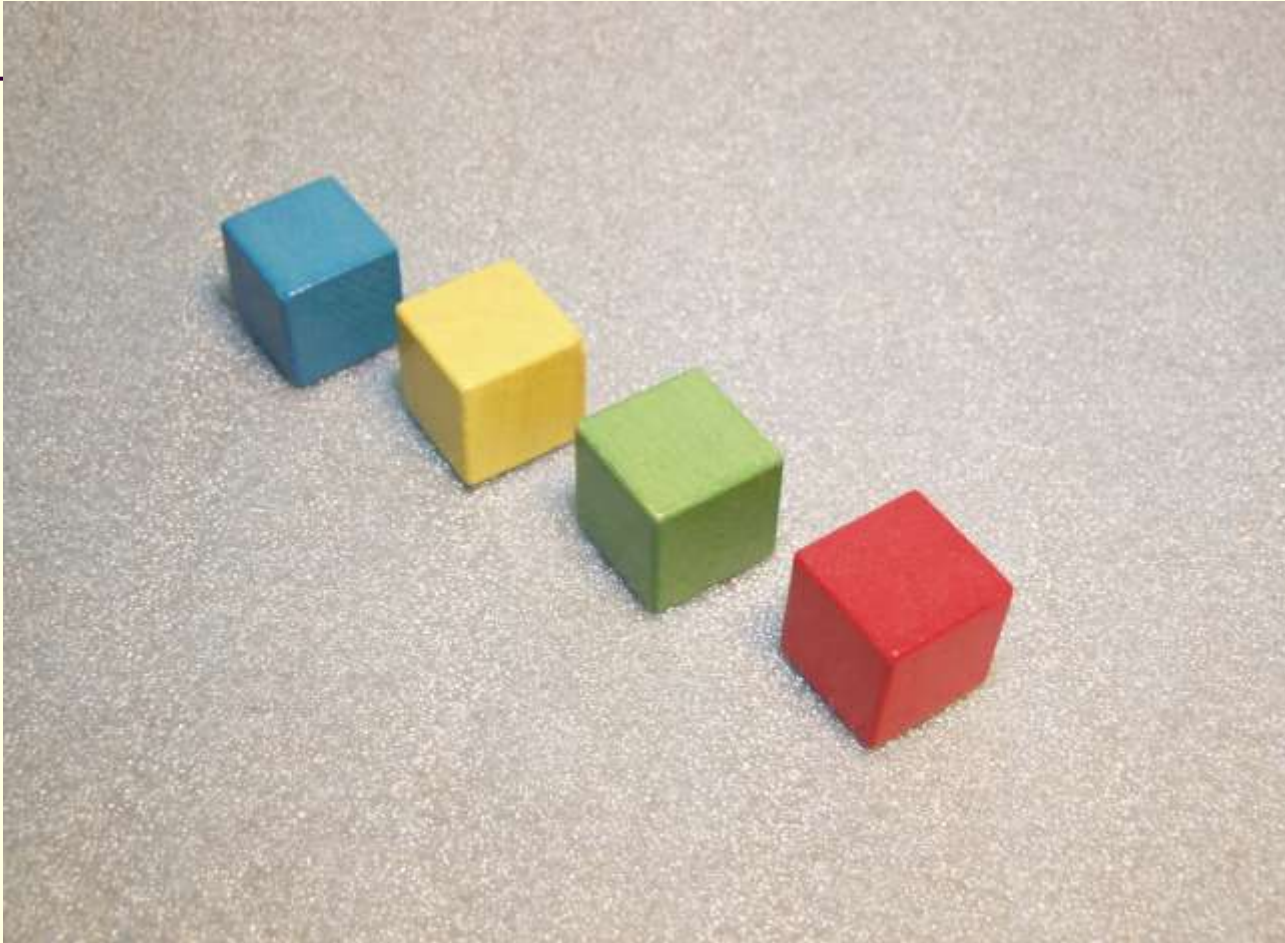
	<i>Látka</i>	<i>Hustota látky</i>	<i>Chování tělesa ve vodě: potápění, vznášení, plování</i>
1	železo	7,8 g/cm ³	
2	hliník	2,7 g/cm ³	
3	sklo	2,5 g/cm ³	
4	plast	1,0 g/cm ³	
5	led	0,92 g/cm ³	
6	smrkové suché dřevo	0,33 g/cm ³	
7	pěnový polystyren	0,03 g/cm ³	

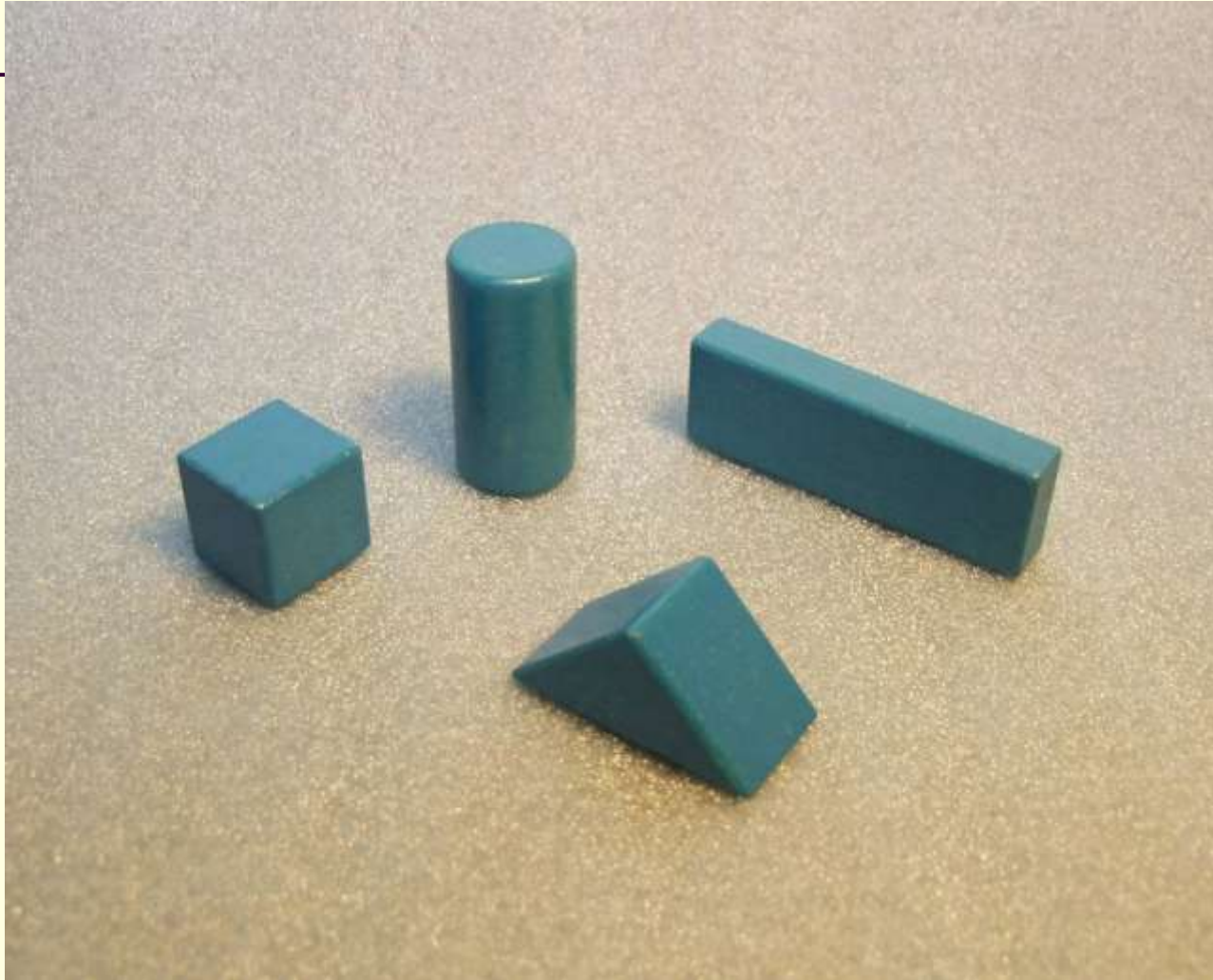
5.3 Nasměřované bádání

- Mění výrazně **úloha učitele**, který se stává **průvodcem** žákovského a studentského **bádání**. Stanovuje ve spolupráci s žáky a studenty výzkumné otázky (problémy) a poskytuje rady při plánování postupu i vlastní realizaci bádání.
- Žáci a studenti **sami navrhují postupy** pro ověření výzkumných otázek a pro jejich následné řešení.

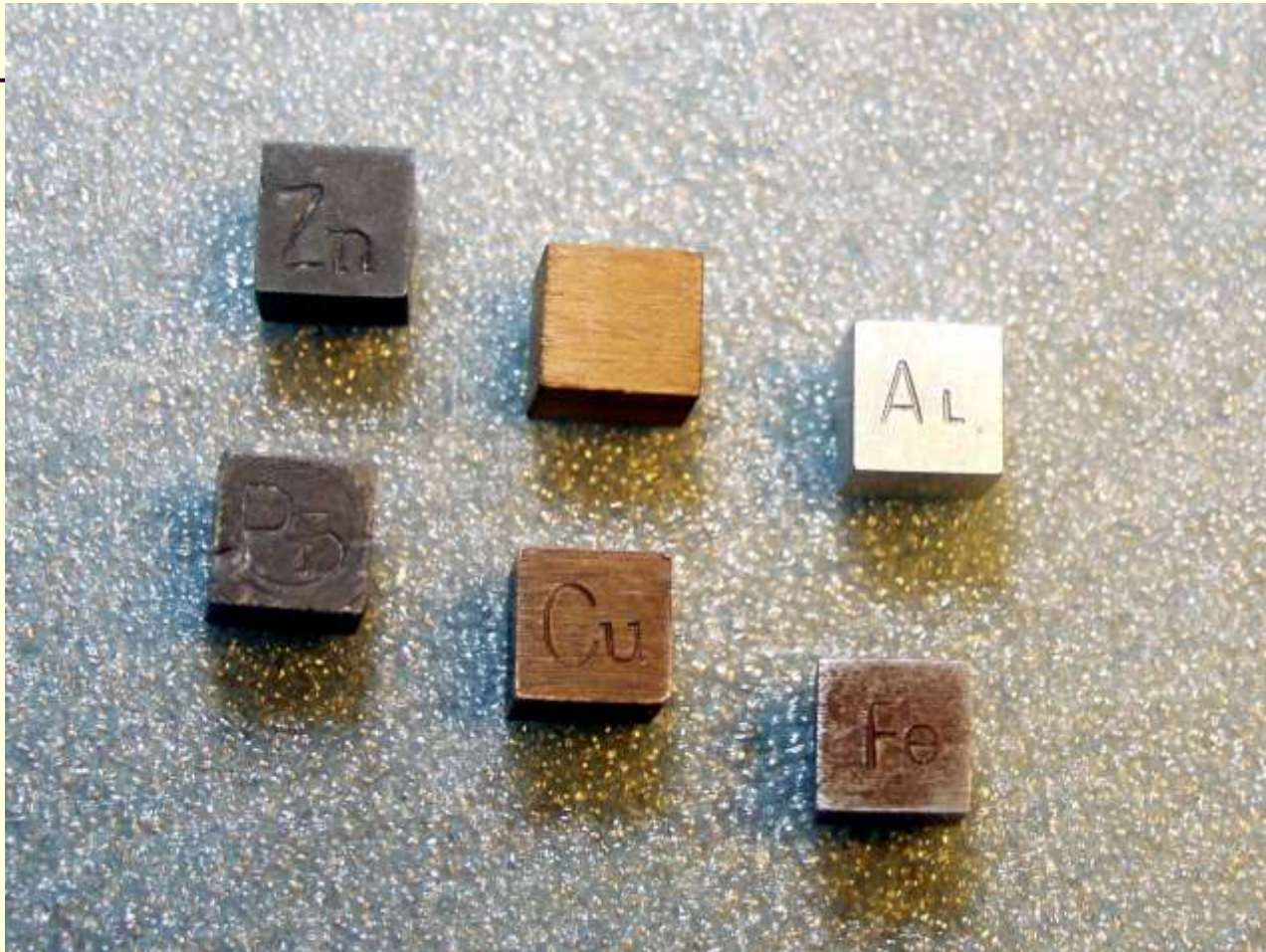
Příklad experimentu 3: Plování, vznášení a potápění těles v kapalinách

- **Induktivní objevný experiment** - zařazen před expozicí podmínky chování tělesa v kapalině.
- Studenti provádějí experiment většinou **skupinově** či zcela **individuálně** v domácí přípravě. Studenti dostanou od učitele pouze výzkumnou otázku (problém), nemají stanoveny pomůcky, ani schéma postupu experimentu. Základní obecná výzkumná otázka (úkol) může mít podobu: „**Zjistí, na čem závisí chování tělesa v kapalině!**“
- Studenti **sami hledají vhodný postup experimentu i vhodné pomůcky**. Učitel vystupuje ve funkci usměrňujícího moderátora a poradce. Na této úrovni jsou vhodné návodné doplňující výzkumné otázky (problémy) typu: „**Které vlastnosti těles mohou rozhodovat o jejich chování v kapalině (barva, tvar, objem, hustota aj.)?**“









Příklad experimentu 3: Plování, vznášení a potápění těles v kapalinách

- *Nasměrované bádání je velmi efektivní také ve fixační a aplikační fázi výuky. Zde se uplatní návodné (směrovací) otázky učitele jako: „**Může ve vodě plovat těleso, vyrobené z látky o velké hustotě? Může těleso plovat v kapalině menšího objemu než má samo těleso? Mění se chování těles v kapalině při změně její teploty? Vysvětli funkci Galileova teploměru a karteziánského potápěče!**“*
- *Studenti **sami vytvářejí a ověřují hypotézy vedoucí k řešení problému stanoveného na počátku učitelem.** Provádějí pomocné experimenty a měření. V závěru syntetizují svá bádání a objevují svou cestou řešení problému.*





5.4 Otevřené bádání

- Tato nejvyšší úroveň IBSE navazuje na předchozí úrovně bádání a je **nejblíže skutečnému vědeckému výzkumu**.
- Žáci a studenti by měli být **schopni sestavit výzkumné otázky, způsob a postup bádání, zaznamenávat a analyzovat data a vyvozovat závěry z důkazů**, které shromáždili.
- To vyžaduje vysokou úroveň vědeckého myšlení a klade vysoké kognitivní požadavky na žáky a studenty, proto je použitelné pro **nejvyšší věkové kategorie a nadané žáky a studenty**.

Příklad experimentu 4: Plování, vznášení a potápění těles v kapalinách

- **Induktivní objevný experiment** - je zařazen před expozicí podmínky chování tělesa v kapalině nebo v **aplikační fázi** výuky.
- Studenti jsou téměř zcela samostatní, provádějí experiment většinou **skupinově** či zcela **individuálně (práce s nadanými)**.
- **Učitel** vystupuje ve funkci **partnera-poradce**. Studenti nemají explicitně stanovenou výzkumnou otázku (problém), pomůcky a experimenty. Je zřejmé, že jádrem metody je motivace studentů k řešení problémů, které vycházejí z jejich zájmu či dalších potřeb.
- Učitel může využít k **motivaci** problematiky: **aplikace fyziky v denním životě (fyzikální zákonitosti plavání a potápění, vodní sporty); technické aplikace (vodní a letecká doprava, vodní stavby, vodní živočichové); historie objevů (Archimédes) apod.**
- Základem je tvorba **vlastních** či upravených experimentů. K rozvoji fyzikálního myšlení mohou přispět **více-jevové experimenty**, ve kterých se projevuje sada jevů. Patří sem např. plování tající kostky ledu v nádobě s teplou vodou. Studenti mohou sestavovat **varianty** tohoto **experimentu** se zdůrazněním jednotlivých jevů: teplotní roztažnost ledu, vody a nádoby, odpařování vody atd. Studenti sami vytvářejí a ověřují hypotézy vedoucí k řešení problému, který si stanoví v diskusi s učitelem. Závěrečná syntéza výsledků samostatného bádání vede k řešení problému.



6. Projekt **PROFILES** jako podpora přírodovědných učitelů v IBSE

- Projekt **PROFILES** (Professional Reflection-Oriented Focus on Inquiry-based Learning and Education through Science) je evropský projekt, jehož cílem je podpora přírodovědných učitelů při aplikaci IBSE v přírodovědné výuce, aby se tato badatelská metoda stala běžnou součástí výuky.
- Projekt PROFILES obsahuje **sadu konkrétních výukových modulů**, upravených pro IBSE.
- http://www.profiles-project.eu/cms_profiles/

Díky za pozornost

PROFILES
■■■■■

Olomouc, 2. - 4. září 2011

Josef Trna

*Veletrh nápadů
učitelů fyziky* **16**

trna@ped.muni.cz

