

---

# **Jak se vyučují přírodovědné předměty ve světě**

Eva Trnová

# Očekáváníí

---

- ***Co od tohoto semináře očekáváte?***

# Anotace

---

Zájem žáků o přírodovědné předměty vykazuje klesající tendenci nejen v ČR, ale na celém světě. Výzkumy dokládají, že jednou z hlavních příčin je **způsob výuky přírodovědných předmětů na školách**. Protože EVVO je integrována převážně do těchto předmětů, může se to projevit i v této oblasti. Jako vhodná metoda, která zvyšuje zájem žáků, je doporučována metoda anglicky **nazývaná inquiry based science education (IBSE) a česky badatelsky orientované přírodovědné vzdělávání**. V teoretické části modulu budou účastníci na konkrétním učivu seznámeni se zásadami této inovativní metody. Budou předvedeny zahraniční moduly (přeložené do češtiny) zpracované metodou IBSE, aby účastníci získali náměty pro výuku. V rámci pracovní dílny si účastníci tuto metodu prakticky vyzkouší.

# Jak se liší výuka v ČR od výuky ve Finsku?

---

***Návrhy:***

# **Jak se liší výuka v ČR od výuky ve Finsku?**

---

***Zaměření na žáka***

***Aktivita žáka x učitele***

***Učivo – rozsah***

***– obsah – spojení se životem***

***– pojetí přírodovědné gramotnosti***

***MOTIVACE !!!***

Proč je nutné měnit způsob výuky?

---

# Proč je nutné měnit způsob výuky?

---

Technologický pokrok - ICT

- Změna učebního stylu žáků
- Změna stylu výuky učitelů

Množství informací

- Nelze už si vše pamatovat – nové dovednosti – vyhledávání a zpracování informací
- Konektivismus

# Dovednosti pro 21. století

---

- Ke klasickým dovednostem osvojovaným ve výuce přibývají nové, nazývané „dovednosti pro 21. století“ („twenty first century skills“). Mezi tyto dovednosti patří především kritické myšlení, řešení problémů, spolupráce, efektivní komunikace a sebevzdělávání (Pellegrino & Hilton, 2012).



# Klíčové kompetence

**Na konci 20. století začal ve vyspělých zemích sílit pocit, že je nutno změnit školní vzdělávání, protože tradiční škola nepřipravuje žáky dostatečně pro život v moderní společnosti.**

Evropská rada v Lisabonu 2000 požaduje definovat nové dovednosti - hlavním aktivem Evropy jsou lidské zdroje - 2006 vypracován Evropský referenční rámec - **klíčové kompetence pro celoživotní učení**

**Kompetence jsou zde definovány jako kombinace znalostí, dovedností a postojů odpovídajících určitému kontextu. Klíčovými kompetencemi jsou ty, jež všichni potřebují ke svému osobnímu naplnění a rozvoji, aktivnímu občanství, sociálnímu začlenění a pro pracovní život.**

# Nezájem žáků o přírodní vědy = celosvětový problém

---

- Orgány EU se problémem zabývají - byla ustanovena expertní skupina EU sestavená k řešení tohoto problému
- Velmi vážný závěr: „Za jednu z hlavních příčin ochabujícího zájmu mladých lidí o studium přírodních věd jsou považovány způsoby, kterými se přírodní vědy vyučují ve školách.“
- Jen 15 % evropských studentů je spokojeno s kvalitou výuky přírodovědných předmětů ve škole a skoro 60 % uvádí, že výuka těchto předmětů na škole není dostatečně zajímavá.

# Situace v ČR:

---

- Výzkumy TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) potvrzují pokles zájmu žáků a studentů o přírodní vědy.
- v roce 1995 odmítalo přírodovědu 17 % dotázaných žáků ze 4. ročníků (z toho na odpověď velmi nerad připadlo 5 % odpovědí),
- v roce 2007 již odmítalo přírodovědu 28 % respondentů (z toho na odpověď velmi nerad připadlo 14 % odpovědí).
- Žáci 8. tříd v roce 1995 odmítali nejvíce shodně fyziku a chemii (17 %) a v roce 2007 byla nejvíce odmítána opět fyzika (27 %), pak matematika (26 %) a chemie (22 %).

# Situace v ČR:

---

- Výzkumy bylo prokázáno, že se vzrůstajícím věkem se prohlubuje nezáměr o studium přírodních věd (MŠMT, 2008).
- Středoškolští studenti odmítají přírodovědné předměty více než žáci základních škol.
- Například chemie byla na základní škole odmítána méně než pětinou žáků, zatímco na střední škole ji odmítala již téměř polovina studentů .

# Situace v ČR:

---

- Žáci považují přírodovědné předměty za velmi obtížné a domnívají se, že přírodovědné učivo je sice důležité pro společnost, ale v každodenním životě je pro ně nepotřebné.
- Zkoumali jsme to i my – výsledky MOLE dotazníku.

# Ukázka výsledků: Ideální hodina

## Tabulka

---

- Žáci vyjadřovali přání, co by se chtěli učit.
- Více jak polovina (56 %) studentů by chtěla, aby učivo souviselo s každodenním životem.
- 62 % žáků se vyjádřilo, že by učivo mělo být prospěšné pro společnost.

# Ukázka výsledků: Reálná hodina

- 25% - čtvrtina žáků - považuje v určité míře (extrémně důležité + velmi důležité + důležité) za důležité to, co se učí, pro jejich **každodenní život**
- 45 % žáků se domnívá, že je učivo důležité **pro společnost.**
- 42 % žáků považuje učivo v určité míře za **nedůležité** (málo důležité + velmi málo důležité + vůbec není důležité) pro jejich **každodenní život**
- 25 % žáků považuje učivo za **nedůležité pro společnost.**
- Přibližně třetina žáků zastává k oběma otázkám shodně neutrální názor.

# Proč a jak učit děti vědecké argumentaci

- Kuhn (1991) prokázal, že většina z nás potřebuje výcvik, abychom si osvojili dovednost správně formulovat argumenty.
- Vědecká argumentace = těžší než sociální nebo sociálně vědecká argumentace (Osborn, Erduran, Simon, 2004)
  - vyžaduje široké teoretické znalosti a
  - studenti nemohou tolik využívat předchozí neformální vědomosti a zkušeností z přirozených životních situací.

Kuhn, D. (1991). *The Skills of Argument*. Cambridge: Cambridge University Press

Osborne, J., Erduran, S. and Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argument in school science, *Journal of Research in Science Teaching* 41(10), 994-1020.



# Požadavky zaměstnavatelů

---

- Inovace
- Kreativita

# Co znamená IBSE

- **IBSE** = zkratka anglického názvu inovativní vyučovací metody ***Inquiry-Based Science Education***.
- Překlad do českého jazyka ještě není ustálený.
- Nejčastěji je tento termín překládán jako ***badatelsky orientované přírodovědné vzdělávání***<sup>1</sup> nebo ***badatelsky orientované přírodovědné vyučování***<sup>2</sup>.

■ <sup>1</sup> STUHLÍKOVÁ, I. O badatelsky orientovaném vyučování. Papáček M. (ed.): *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování*. DiBi 2010. pp. 129-135 přístupné on line <http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/bi/DiBi2010.pdf>

<sup>2</sup> PAPÁČEK, M. Badatelsky orientované přírodovědné vyučování – cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa? SCIED, roč. 1, no.1, 2010, pp.33-49, přístupné on line <http://www.scied.cz/Default.aspx?ClanekID=330&PorZobr=1&PolozkaID=122>

# Jiné názvy

---

- V odborné literatuře se můžeme setkat se zkratkami:
- **IBSL** (Inquiry-Based Science Learning) - jde o žákovské a studentské aktivity,
- **IBST** (Inquiry-Based Science Teaching), které zdůrazňují aktivity učitele,
- **IBL** – Inquiry-Based Learning,
- **IBT** (Inquiry-Based Teaching).

# Co je to bádání?

---

# Co je to bádání?

## ■ Bádání (Inquiry)

„Bádání (Inquiry) je cílevědomý proces formulování problémů, kritického experimentování, posuzování alternativ, plánování zkoumání a ověřování, vyvozování závěrů, vyhledávání informací, vytváření modelů studovaných dějů, rozpravy s ostatními a formování koherentních argumentů“<sup>1,2</sup>

■ <sup>1</sup> LINN, M. C., DAVIS, E.A., and BELL, P. *Internet environments for science education*. Lawrence Erlbaum, Mahwah, NJ, USA, 1999

<sup>2</sup> STUHLÍKOVÁ, I. O badatelsky orientovaném vyučování. *Papáček M. (ed.): Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování*. DiBi 2010. pp. 129-135 přístupné on line <http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/bi/DiBi2010.pdf>

# Otevřené učení

---

- Důležitým aspektem IBSE je použití **otevřeného učení**.
- Otevřené učení je popisováno jako výuková metoda **bez striktně předepsaných vzdělávacích cílů**, kterých musí žáci dosáhnout.
- Žáci by si neměli jen pamětně osvojovat fakta, ale měli by **učivo chápat** a být schopni vysvětlit, co a proč se učí.

# Charakteristika IBSE

---

- výuka založená na **bádání** – poznávání, porozumění a logický proces osvojování dovedností (argumentace, hodnocení, vyvozování závěrů...) x memorování faktů
- podstata = **zapojení žáků** do objevování přírodovědných zákonitostí, propojování informací do smysluplného kontextu, rozvíjení kritického myšlení a podpora pozitivního postoje k přírodním vědám.

# Výhody IBSE

---

- Motivace
- Aktivita žáků
- Trvanlivost poznatků - konstruktivismus
- Rozvoj dovedností požadovaných pro další život žáků – práce ve skupině, kritické myšlení, práce s informacemi...



# Nevýhody

---

- Výběr tématu
- Časová náročnost – výklad x diskuse
- Náročnost na přípravu učitele – materiální + odborná

# Nový pohled na experimentování

---

- Žáci 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.**
- **Pracovní listy** – jiná struktura

# Úrovně IBSE

---

- Bylo by mylné předpokládat, že žáci mohou bádát na stejné úrovni jako vědci.
- V závislosti na věku žáků a jejich schopnostech se úroveň bádání významně liší.
- H. Banchi a R. Bell <sup>1</sup> definovali podle podílu vedení ze strany učitele (pomoc při postupu, kladení návodných otázek a formulace očekávaných výsledků) **čtyři úrovně IBSE** (viz tabulka).
- Tyto 4 úrovně bádání poskytují prostor učitelům k **diferenciaci náročnosti v rámci výuky** ve třídě a umožňují žákům zapojení podle jejich schopností.

# Úrovně IBSE

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

# 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 postupují při experimentování podle **detailního učitelova návodu** a pod jeho **přímým vedením**.

# Příklad: CHEMIE

---

- Při expozici učiva oxidačně-redukčních dějů žáci ověřují posloupnost kovů v elektrochemické řadě napětí kovů.
- Podle instrukcí učitele vkládají vybrané kovy do určených vodných roztoků obsahujících kovové kationty.
- Zaznamenávají probíhající reakce a změny kovů do tabulky. Výsledky analyzují, vyvozují závěry a porovnávají je s teorií.



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





## 2 Strukturované bádání

---

- **Učitel výrazně ovlivňuje** bádání a pomáhá žákům zejména tím, že **klade návodné otázky a stanovuje cestu bádání.**
- Žáci 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 projevují svoji tvořivost při **objevování zákonitostí.**

# Příklad: CHEMIE

---

- Při expozici učiva oxidačně-redukčních dějů žáci ověřují posloupnost kovů v elektrochemické řadě napětí kovů.
- Podle instrukcí učitele vkládají vybrané kovy do určených vodných roztoků obsahujících kovové kationty.
- Zaznamenávají probíhající reakce a změny kovů do tabulky. Výsledky analyzují, vyvozují závěry a porovnávají je s teorií



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

# 3 Nasměřované bádání

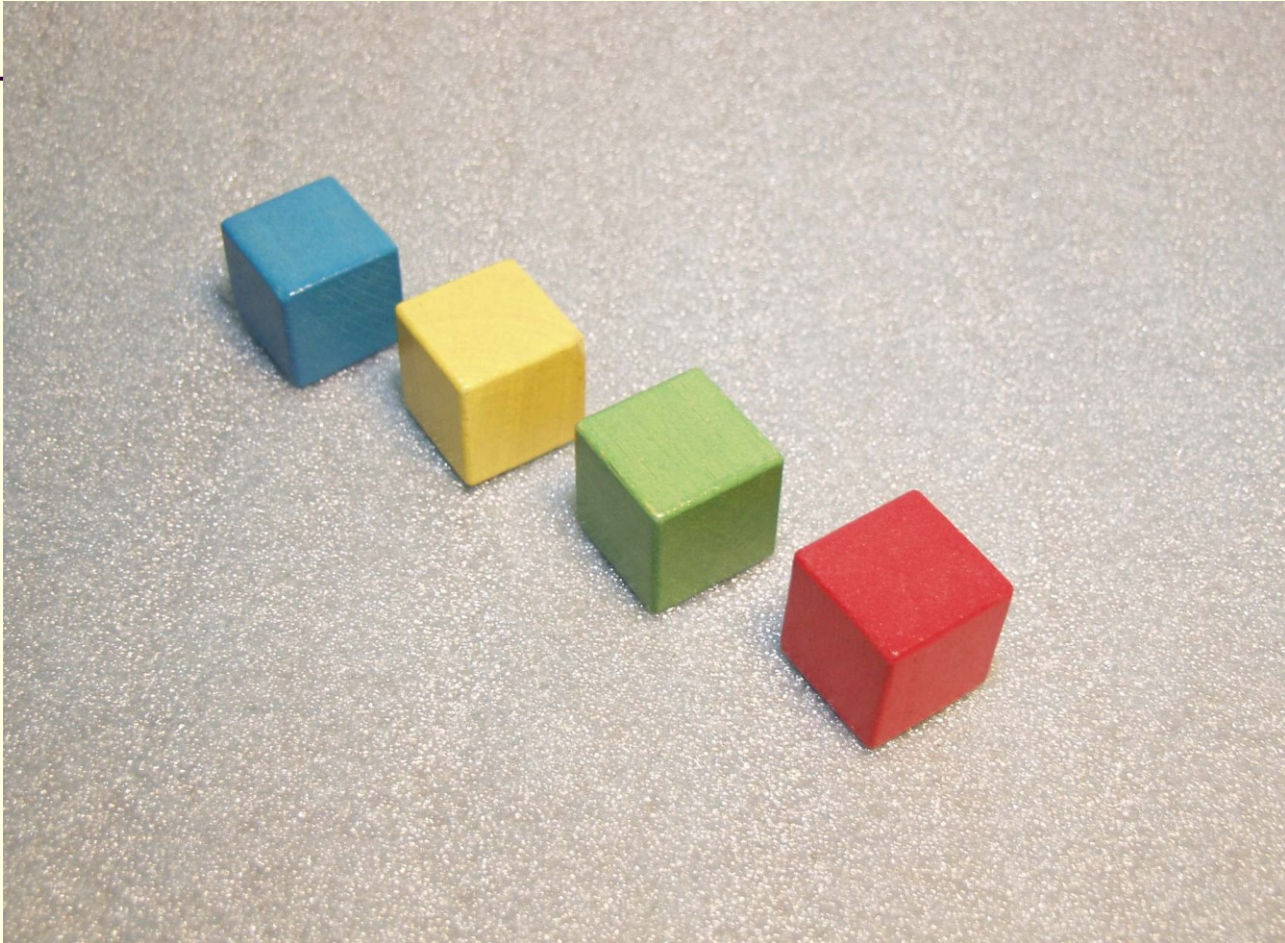
---

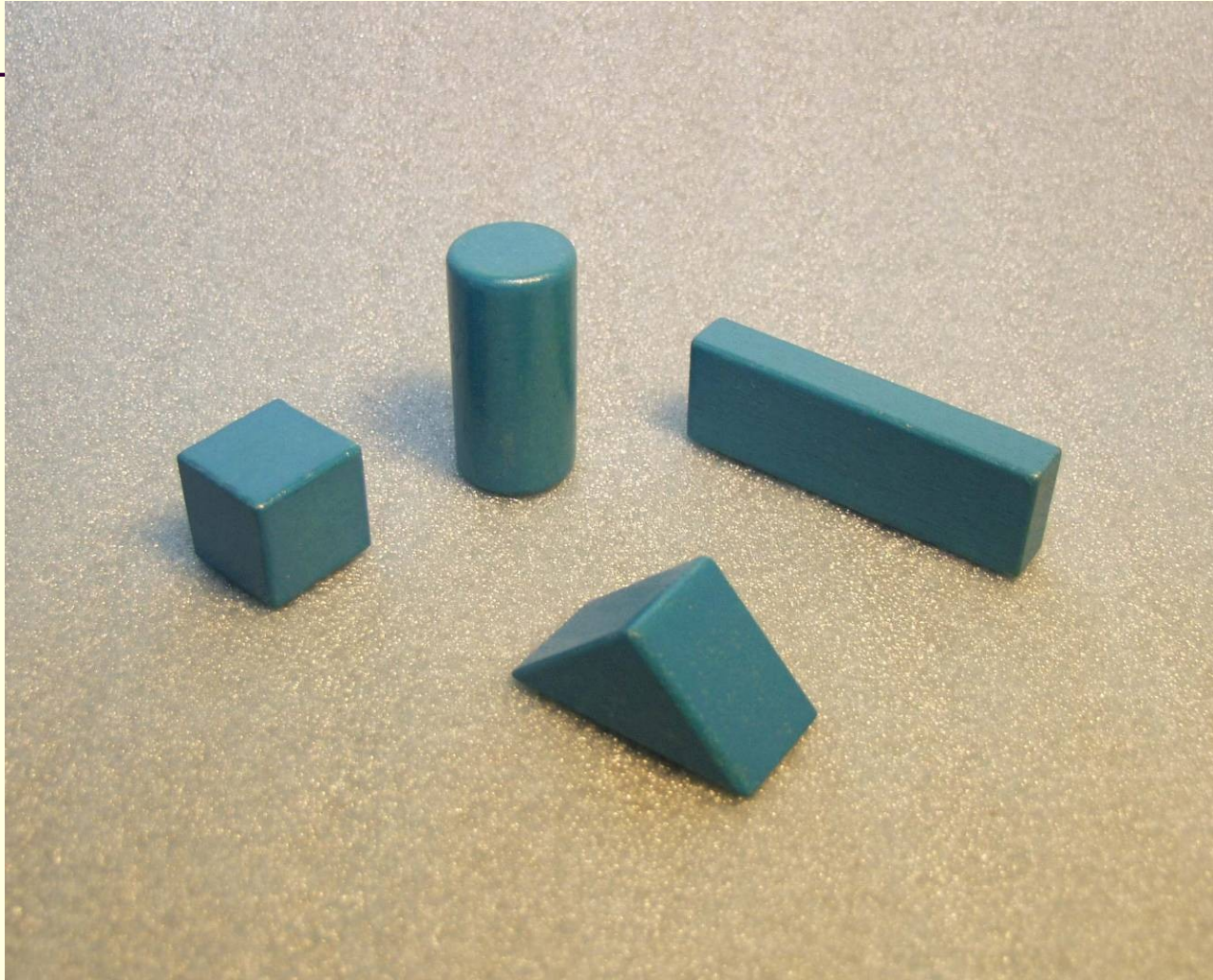
- Mění výrazně **úloha učitele**, který se stává **průvodcem** žákovského a studentského **bádání**.
- Stanovuje ve spolupráci s žáky výzkumné otázky (problémy) a poskytuje rady při plánování postupu i vlastní realizaci bádání.
- Žáci **sami navrhují postupy** pro ověření výzkumných otázek a pro jejich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

# Příklad: CHEMIE

---

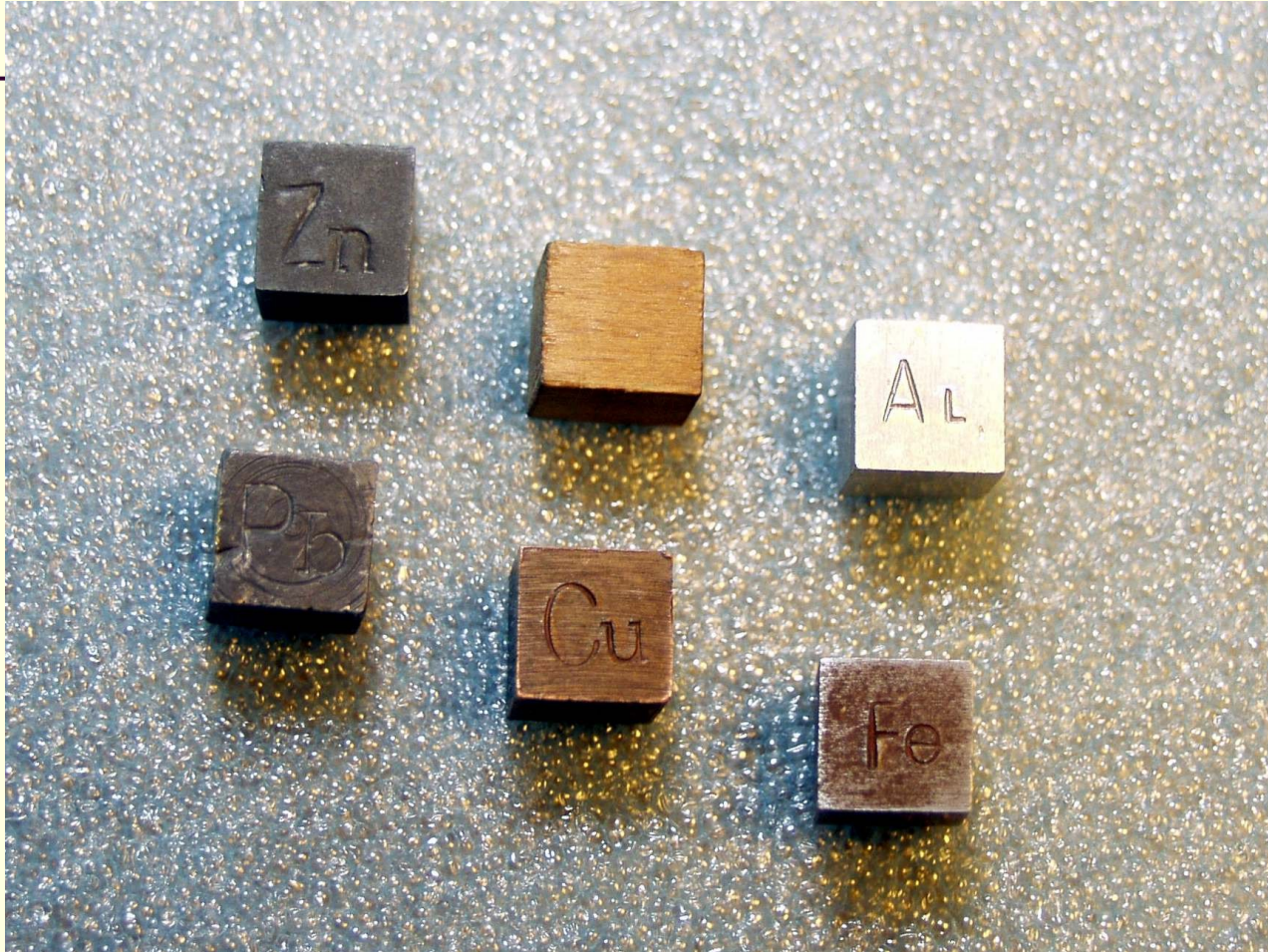
- Žáci provádějí stejné experimenty jako v prvním příkladu bádání. Ale neznají elektrochemickou řadu napětí kovů dopředu.
- Učitel dává žákům návod, jak experimenty provádět. Jejich úkolem je zjistit reaktivitu kovů během oxidačně-redukčních dějů.
- Pomocí porovnání výsledků experimentů žáci konstruktivně vyvozují pořadí zkoumaných kovů v elektrochemické řadě napětí kovů.















# 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: CHEMIE

---

- Žáci při řešení problému koroze stanovují, že je nutné zkoumat redoxní vlastnosti kovů.
- Navrhují, které kovy a vodné roztoky kovových iontů budou používat a proč.
- Pozorování samostatně zaznamenávají a vyvozují závěry.



# Závěry pro učitele

---

- důraz na aktivní úlohu žáků,
- nutnost vyučovat předmět v kontextu běžného života,
- propojování – dříve naučeného s novými informacemi, nových informací se znalostmi z jiných předmětů (interdisciplinární přístup), s kontextem praxe v podnicích či s každodenními situacemi,
- podpora schopnosti řešení problémů, diskuze, argumentace a týmové práce,
- individuální přístup k žákům,
- využívání praktických cvičení a experimentů.



# PROFILES

---

- **Cíle:**
- **připravit materiály**, které mohou učitelé přímo využít  
( **sada konkrétních výukových modulů**, upravených pro IBSE

<http://profiles.ped.muni.cz/>

**naučit učitel aplikovat IBSE** v přírodovědné výuce, aby se tato badatelská metoda stala běžnou součástí výuky.

# Reference

---

- **BANCHI, H., BELL, R.** The Many Levels of Inquiry. *Science and Children*, Vol. 46(2), 2008, pp. 26-29.
- **KYLE, W. C.** What research says: Science through discovery: Students love it. *Science and Children*, Vol. 23(2), 1985, pp. 39–41.
- **LINN, M. C., DAVIS, E.A., and BELL, P.** *Internet environments for science education*. Lawrence Erlbaum, Mahwah, NJ, USA, 1999
- **PAPÁČEK, M.** Badatelsky orientované přírodovědné vyučování – cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa? *SCIED*, roč. 1, no.1, 2010, pp.33-49, přístupné on line <http://www.scied.cz/Default.aspx?ClanekID=330&PorZobr=1&PolozkaID=122>
- **RAKOW, S. J.** *Teaching Science as Inquiry*. Fastback 246. Bloomington, Phi : Delta Kappa Educ. Found, 1986
- **STUHLÍKOVÁ, I.** O badatelsky orientovaném vyučování. *Papáček M. (ed.): Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování*. DiBi 2010. pp. 129-135 přístupné on line <http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/bi/DiBi2010.pdf>
- **KUHN, D.** (1991). *The Skills of Argument*. Cambridge: Cambridge University Press
- **OSBORNE, J., ERDURAN, S. and SIMON, S.** (2004). Enhancing the quality of argument in school science, *Journal of Research in Science Teaching* 41(10), 994-1020.

**Děkuji za pozornost**

**Eva Trnova**



**Masaryk University  
Brno, Czech Republic  
[trnova@ped.muni.cz](mailto:trnova@ped.muni.cz)**