
IBSE jako příklad otevřeného učení

Eva Trnová

Co je to IBSE?

Co je to IBSE?
„Nic nového pod sluncem.“

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 ***badatelská výuka, badatelsky orientované přírodovědné vzdělávání***¹ nebo ***badatelsky orientované přírodovědné vyučování***².

■ ¹ 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>

² 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?

■ 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“^{1,2}

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

² **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 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**.

Požadavky na inovativní přístup ve výuce předmětů:

- důraz na aktivní úlohu studentů,
- 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 ke studentům,
- využívání praktických cvičení a experimentů, návštěvy muzeí apod.

Nezájem žáků o přírodní vědy

- 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.“**(Rocard et al., 2007).
- 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.**

Řešení:

- Komise navrhuje přejít na „**Badatelsky orientované přírodovědné vzdělávání (inquiry-based science education - IBSE), protože**
 - prokázalo podle dosavadních zjištění svoji efektivitu na ZŠ i SŠ tím, že vzrostl zájem žáků PŘV,
 - zlepšily dosahované výsledky žáků,
 - zvýšila se motivace učitelů.
 - IBSE bylo shledáno efektivní u všech skupin žáků, tzn. - od nejslabších až po nejschopnější,
 - ISBE zvýšilo zájem přírodovědné aktivity i u dívek.
 - V poslední době napojení IBSE i na humanitní předměty.

Změna učebního stylu

- Každá generace se od té předchozí liší slangem, stylem oblékání- odlišné rysy dnešní generace, která vyrostla pod vlivem IKT
- Net generace má některé vlastnosti, které jsou odlišné od předchozích generací a které ovlivňují její vzdělávání.
- Konektivismus – mimo jiné zkoumá vliv ICT na vzdělávání

Změna učebního stylu - 1

- a) Net generace využívá řadu informačních a komunikačních technologií často intuitivně bez návodu k použití, a tak jejich znalosti mohou být povrchní.
- b) Net generace je **vizuálně gramotnější** než předchozí generace, ale vzhledem k dostupnosti vizuálních médií, jejich **čtenářská gramotnost** je méně rozvinuté než gramotnost předchozích generací.
- c) Většina žáků (73%) upřednostňuje používání internetu před knihovnami při hledání informací. Problém – musí vědět, jak najít validní informace na webu a uvědomit si, že nelze všechny informace nalézt na internetu.

Změna učebního stylu - 2

- d) V souvislosti s hraním her, nebo reagováním na chatu Net generace někdy upřednostňuje **rychlost před přesností**.
- e) **Multitasking** - dělají více věcí najednou, přeskakují z jedné činnosti na druhou a nebo je provádějí současně.
- f) Většina žáků z Net generace dává přednost učit se praxí, systém **pokus – omyl**, spíše než studiem informací o tom kdo co řekl, jak se to má dělat. - návody.
-
- g) Žáci se dobře učí **samostatným bádáním** nebo společným s jejich vrstevníky – víc si toho pamatují – skupinová výuka.

Změna učebního stylu - 3

- h) Net generace často dává přednost učit se a pracovat v týmech. Upřednostňují peer-to-peer přístup, kde si žáci vzájemně pomáhají - skupinová výuka.

- i) Považují spolužáky za důvěryhodnější než učitelé, pokud jde o určení toho, co stojí za to, aby tomu věnovali pozornost - skupinová výuka.

Skupinová výuka

- **jedna z organizačních forem vyučování -**
individuální, skupinové, hromadné
- při skupinové výuce dělení žáků na skupiny
- velikost skupin:
 - nejmenší skupina dvojice
 - největší celá třída – ale nesmí být frontální výuka
 - ideální velikost skupiny – 4 žáci
- Proč 4 ?

Velikost skupin

- **Podle výzkumů je nejefektivnější výuka ve čtyřčlenných skupinách.**
- 1) dostatek podnětů
- 2) prostor pro komunikaci
- 3) snížené nebezpečí „rozpadu“ skupiny
- **Trojčlenné skupiny** – rozpad dvojice +1 zůstává stranou.
- **Pětičlenné skupiny** hrozí rozpad na dvě části 2+3 nebo 4+1 – žáci nespolupracují – nemají prostor pro výměnu názorů – někteří mohou zůstat stranou. Stejný problém postihuje i skupiny šestičlenné a větší.

Kooperativní učení

- založeno na spolupráci **uvnitř skupiny** – sociální vztahy;
- opakem je **kompetitivní** učení - žáci vzájemně nespolupracují - dokonce soupeří nebo soutěží;
- **klad- žáci mohou více komunikovat (x frontální výuka)** - rozvoj komunikačních schopností, argumentace, prezentace - důležitá dovednost pracovat v týmu;
- „zápor“ – hluk, klade vyšší nároky na org. schopnosti učitele.

IBSE – „nic nového pod sluncem“

- **J. A. Komenský**
- **J. Dewey, L.S. Vygotsky, J. Piaget, D. Ausubel**
 - konstruktivismus
 - nepoužívali termín „bádání“
- **M. Liman** - považován za zakladatele tzv. *Philosophy for Children* (filosofování s dětmi) - „community of inquiry“, společenství žáků a učitele, které společně bádá a hledá pravdu.
- **Hlavní cíle** - rozvoj kritického myšlení = umožňuje dobré usuzování, protože se opírá o logická kritéria, je sebekorektivní a citlivé na kontext, bere v potaz výsledky bádání druhých.

IBSE v české pedagogice

- Celkem rychlá reakce na zahraničí
- V překladovém anglicko-českém slovníku (Mareš, Gavora, 1999) se objevuje *inquiry teaching*, které je překládáno jako **vyučování bádáním, objevováním**.
- V české literatuře se ale tento termín neujal.
- Termín **inquiry = bádání** se v názvech metod, kterého zařazují v různé míře a podobě, není - heuristická metoda, řešení problémů, nebo kritické myšlení, projektová výuka, učení v životních situacích atd.
- Učení objevováním - spojováno s **konstruktivistickou metodou** a z hlediska forem s **kooperativním učením**.

IBSE - řešení nezájmu o přírodní vědy




- 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 %)**.

Finsko	554	▲
Japonsko	539	▲
Korejská republika	538	▲
Nový Zéland	532	▲
Kanada	529	▲
Estonsko	528	▲
Austrálie	527	▲
Nizozemsko	522	▲
Německo	520	▲
Švýcarsko	517	▲
Velká Británie	514	▲
Slovinsko	512	▲
Polsko	508	▲
Irsko	508	○
Belgie	507	○
Maďarsko	503	○
USA	502	○
Česká republika	500	
Norsko	500	○
Dánsko	499	○
Francie	498	○
Island	496	○
Švédsko	495	○
Rakousko	494	○
Portugalsko	493	○
Slovensko	490	▼
Itálie	489	▼
Španělsko	488	▼
Lucembursko	484	▼
Řecko	470	▼
Izrael	455	▼
Turecko	454	▼
Chile	447	▼
Mexiko	416	▼

Přírodovědná

gramotnost

(průměrné výsledky zemí OECD)

-  je nad průměrem zemí OECD
-  není statisticky významně rozdílný od průměru OECD
-  je pod průměrem zemí OECD
- ▲ je statisticky významně lepší než výsledek ČR
- není statisticky významně rozdílný od výsledku ČR
- ▼ je statisticky významně horší než výsledek ČR

Matematická gramotnost

- výsledek českých žáků průměrný
- největší zhoršení ze všech zemí od roku 2003 (o 29 b.)

Přírodovědná gramotnost

- výsledek českých žáků průměrný
- největší zhoršení ze všech zemí od roku 2006 (o 12 b.)

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.**

Řešení:

- Změnit způsob výuky (přírodovědných) předmětů:
 - **motivovat žáky** – učivo spojené s každodenním životem,
 - **vzdělávat učitele** – inovativní metody, způsob jejich implementace apod.,
 - **připravovat vhodné materiály** pro učitele - *moduly*.
- IBSE je tématem řady evropských projektů
- Na PdF - projekt PROFILES obsahuje **sadu konkrétních výukových modulů**, které připravili a ověřili zkušení učitelé z 22 evropských zemí.

Psychologická podpora řešení: Metoda k probuzení motivace – FOCUS

(prof. Vladimír Smékal)

- **Fantazie** – hodiny se nemají podobat jedna druhé, dát zážitek, dobrodružství
- **Ocenění** – povzbuzení, vyjádření uznání
- **Cíle** – musí být přiměřené věku, zkušenostem
- **Úspěch** – dát každému žákovi možnost zažít úspěch, mít výsledek
- **Smysl** – žák má vědět, proč se má dané učivo učit, k čemu je může využít



Charakteristika IBSE

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

Úrovně IBSE

- Bylo by mylné předpokládat, že žáci a studenti mohou bádát na **stejné úrovni jako vědci**.
- V závislosti na věku žáků a studentů a jejich schopnostech se **úroveň bádání významně liší**.
- H. Banchi a R. Bell¹ 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 a studentům zapojení podle jejich schopností**.

¹BANCHI, H., BELL, R. The Many Levels of Inquiry. Science and Children, Vol. 46(2), 2008, pp. 26-29.

Úrovně IBSE

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

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: 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.**

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: 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.**

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 navrhnou 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.**

Fáze IBSE – nerozlišujeme úrovně

- aktivace zvědavosti žáků a studentů a zvýšení jejich zájmu o vědecké problémy a výzvy,
- posun tohoto stavu zvědavosti k vzdělávacímu projektu: vyzývat žáky a studenty k formulaci toho, o čem vybraný problém je, jejich vlastními slovy,
- od definice problému dojít k naplánování badatelsky-orientovaného projektu; součástí je i definování kroků, které povedou k realizaci projektu,
- realizace naplánovaných projektových aktivit; toto se obvykle děje různými způsoby (testy, experimenty) dle volby učitele,
- další fází je konfrontace výsledků s realitou; komparace konkrétních výsledků či výstupů s očekávanými výsledky; individuální nebo kolektivní validace výsledků je součástí této fáze,
- následně jsou zpracovány závěry, které zdůrazní znalosti, jež byly projektem dosaženy; je možné poukázat na propojení těchto závěrů s jinými vědeckými problémy,
- propojení vědy s etikou, technologiemi, rozhodováním (i politickým), volbou řešení.

Nový pohled na experimentování

- 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**.
- Pracovní listy – jiná struktura
- Jiný způsob hodnocení

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,
 - 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.

Jak reagovat?

- 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 ke studentům,
- využívání praktických cvičení a experimentů.

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
- **ROCARD, M., CESRMLEY, P., JORDE, D., LENZEN, D., WALBERG-HERNIKSSON, H., & HEMMO, V.** (2007). *Science education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Brussels, Belgium: Office for Official Publications of the European Communities. Retrieved January 15, 2012, from EU: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf
- **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 Trnová



**Masaryk University
Brno, Czech Republic
trnova@ped.muni.cz**