

Plánovanie a realizácia vyučovacej jednotky s výskumným dizajnom

Maria Orolinova

Abstract: *This contribution summarizes our experience with in-service teachers courses focused on inquiry-based science education. The IBSE course had a positive impact on the in-service teachers' motivation to teach science ideas following a research design. This article reports on the IBSE program and concludes some recommendations for the successful implementation of IBSE. We assess the teachers' capability to follow specific structure of inquiry-based approach and to choose appropriate tools for achieving objectives.*

Key words: *IBSE, science teacher, science education, methodology, in-service training*

Úvod

V súčasnosti existuje mnoho prístupov, ktoré sa snažia o aktiváciu žiaka a dostávajú ho do roly výskumnika a tvorca „teorii“ (tvorca vlastného poznania). Medzi tieto prístupy sa štandardne zaraďuje výskumne ladená koncepcia vzdelávania, problemové vyučovanie, aktívne učenie, kooperatívne učenie, skusenostne vyučovanie... Komplexne sa zahŕňajú pod označenie prístup s minimálnou účasťou učiteľa na riadení vzdelávacieho procesu (*minimal guidance approach*). [1] Planovanie a realizácia vyučovania s využitím výskumne ladenej koncepcie prirodovedného vzdelávania však kladie na učiteľa širšie spektrum nárokov na rozvoj a využívanie pedagogických schopností. Učiteľ musí pri realizácii vzdelávania s výskumným dizajnom zosúladiť vedomosti a skusenosti z metód a prostriedkov príslušných didaktík, z pedagogickej diagnostiky a zároveň z metodológie prírodných vied, čo je veľmi náročné a pregraduálna príprava učiteľov taketo ciele primárne nenapĺňa. V tomto článku sa pokúsime zhrnúť naše skusenosti s realizáciou výskumne ladenej koncepcie prirodovedného vzdelávania. Cieľom je poukázať na najčastejšie sa vyskytujúce problémy s plánovaním a realizáciou výskumne ladenej vyučovacej jednotky.

Metodika

Predmetom nasledovnej reflexie sú najmä bezprostredne skusenosti s úspešnosťou učiteľov plánovať a realizovať vyučovanie s výskumným dizajnom vo svetle metodológie vedy a metodológie vzdelávania. Vychádzame z analýz otvorených hodín a scenárov, ktoré pripravovali učelia. V priebehu dvoch akademických rokov (2010/11 a 2011/12) sa na Pedagogickej fakulte Trnavskej univerzity do kontinuálneho vzdelávania zameraného na šírenie koncepcie IBSE (Inquiry-based Science Education) zapojilo 155 učiteľov, z toho 25 bolo zo stupňa vzdelávania ISCED 2, na ktorých sa primárne sústreďuje naša analýza.

Tab. 1 Prehľad počtu učiteľov, ktorí sa zúčastnili na kontinualnom vzdelávaní „Výskumne ladená koncepcia prirodovedného vzdelávania“ v projekte Fibonacci

	ISCED 0	ISCED 1	ISCED 2	Spolu
2010 / 2011	33	30	13	76
2011 / 2012	50	17	12	79
Spolu	83	42	25	155

Obvykle dizajn výskumne ladenej aktivity je predmetom školení v rámci kontinuálneho vzdelávania a učelia majú možnosť overiť si (do istej miery) zvladnutie tohto dizajnu pomocou nástroja na sebahodnotenie, ktorý je jedným z výstupov projektu Fibonacci zameraného na šírenie IBSE. Treba poznamenať, že overené štruktúrované nástroje nedokážu poskytnúť pravdivý obraz o úspešnom aplikovaní IBSE. Prítomnosť či neprítomnosť rôznych prvkov ešte neznamena úspešnú či neúspešnú realizáciu vyučovania s výskumnou činnosťou. Školenie učiteľov, ktoré realizujeme, sa nezameriava len na nacvik hotových vyučovacích jednotiek. Dôležitejšou ambíciou je pripraviť učiteľov na individuálny tvorivý prístup a schopnosť navrhovať vlastné aktivity v tomto zmysle.

Mylne interpretácie spojené s výskumne ladenou koncepciou prirodovedného vzdelávania

Najčastejšie mylné predstavy a chyby učiteľov pri implementácii výskumne ladeného konceptu, ktoré sme identifikovali, sme sformulovali do nasledovných výrokov:

1. mylna interpretácia „Pri IBSE sa vyžaduje od žiakov úplná samostatnosť pri formulácii a riešení výskumných otázok“

Niektorí učitelia, ale aj skúsení odborníci na prirodovedné vzdelávanie vnímajú výskumne ladený prístup ako učiteľom neriadenú aktivitu žiakov (Kirschner a kol., 2006: *minimal guidance approach*), ktorí riešia a skúmajú rôzne, ľubovoľné aspekty stanoveného problému (open-ended inquiry). Z tohto poňatia vyplýva aj rozšírená kritika IBSE, ako prístupu založeného len na manipulácii s pomôckami bez zmysluplného a časovo efektívneho smerovania k budovaniu prirodovedných konceptov, resp. k získavaniu poznatkov uložených v dlhodobej pamäti (napr. Kirschner a kol., 2006).

Nasledujúca tabuľka z názornosti roznu úroveň kontroly učiteľa nad výskumne ladeným prístupom vo vzdelávaní v jednotlivých funkciách, ktoré by malo toto vzdelávanie napĺňať.

Vyskytuje sa však aj opačne zvolený prístup, v ktorom je inštrukcia natoľko presná (a zväčša zadaná písomne v pracovnom liste), že učiteľ nepociťuje povinnosť reflektovať výskumný dizajn v reči (v diskusii so žiakmi), a teda ani nezískava spätnú väzbu o úrovni stotožnenia sa žiakov s výskumným postupom. Žiakovo pochopenie výskumného problému a postupu je však kľúčové pre úspešnú implementáciu IBSE.

Tab. 2 Základné charakteristiky výskumne ladeného prístupu k vyučovaniu jeho variácie s roznu mierou riadenia procesu učiteľom a s roznu mierou autoregulácie procesu žiakom (National Research Council, 2002) [3]

Základné funkcie	Možné variácie			
Žiak rieši vedecky orientované otázky	Žiak tvorí vlastnú otázku	Žiak vybera spomedzi otázok, tvorí novú otázku	Žiak zdokonaľuje a objasňuje otázku poskytnutú učiteľom, z materialov, alebo z iného zdroja	Žiak pracuje s otázkou a objasňuje otázku poskytnutú učiteľom, z materialov, alebo z iného zdroja
Žiak pri odpovedaní na otázky vychádza z dokazov (faktov)	Žiak určuje, tvorí a zbiera dokazy	Žiak má inštrukciu aby zbieral určité data	Žiak dostane data, ktoré má analyzovať	Žiak dostane data a postup, akým ich má analyzovať
Žiak formuluje vysvetlenie na základe dokazov	Žiak formuluje vysvetlenie po zhrnutí dokazov	Žiak je vedený v procese formulovania vysvetlenia na základe dokazov	Žiak má dane možnosti, ako využiť dokazy a formulovať vysvetlenie	Žiakovi sú predstavené dokazy
Žiak spája vysvetlenia s vedeckým poznaním	Žiak nezávisle skúma ďalšie zdroje a odkazuje na vysvetlenia	Žiak je nasmerovaný na určité oblasti a zdroje vedeckého poznania	Žiakovi sú predstavené určité prepojenia	
Žiak komunikuje a potvrdzuje vysvetlenia	Žiak tvorí rozumný a logický argument na komunikáciu vysvetlenia	Žiak je trénovaný v rozvoji komunikácie	Žiak postupuje podľa určitých usmernení pri precizovaní komunikácie	Žiak dostane presné kroky a postupy ako komunikovať
	menej ← riadenie vzdelávacieho procesu učiteľom → viac viac ← autoregulácia žiaka → menej			

2. mylna interpretacia „Kľúčovým prvkom pri IBSE je originalnosť a atraktivnosť temy, metód, organizácie práce...“

Primárnym cieľom IBSE je predstaviť žiakom základne, kľúčové prírodovedné koncepty alebo metodické postupy na ich skúmanie. Učiteľia často mylne preferujú vizuálnu efektnosť činnosti, prípadne „originalitu“, ktorú v tomto kontexte možnosťotožniť skor s odťažitosťou aktivít od základných prírodovedných konceptov. Táto skutočnosť sa potom premieta v snahe učiteľa hľadať námety na prácu na internete často s pochybnou garanciou vedeckosti. Vyber vedecky testovateľnej otázky teda nepodlieha podmienke atraktivity, ale spĺňa aspoň niektoré nasledovné atribúty:

- _ Otázka sa zameriava na prírodné (prírodné) objekty, organizmy a fenomény.
- _ Otázka súvisí s vedeckými konceptmi, a nie s predstavami, pocitmi a presvedčením či vierou.
- _ Otázka sa dá skúmať prostredníctvom experimentu alebo pozorovania.
- _ Otázka nás vedie k zhromažďovaniu dôkazov a dát s cieľom objasniť ako prírodný (prírodný) svet funguje.[4]

3. mylna interpretacia „Zisťovanie žiackych prekonceptov je fakultatívny prvok IBSE“

Zisťovanie žiackych prekonceptov je kľúčovou časťou v procese IBSE, ale obyčajne nebyva dobre zvládnuta. V návrhoch učiteľov sme sa stretli s rôznymi formami zisťovania predchádzajúcich vedomostí – pomocou kresby, prostredníctvom diskusie, resp. cez ine spätoväzbové prostriedky. Na medzinárodnej scéne sa dostávajú do pozornosti aj štylizované obrázky označované ako *Concept Cartoons* so znázornením situácie, ktorá sa stáva predmetom diskusie a tým aj prezentácie vlastných žiackych prekonceptov.

Diskusia, kladenie otázok. Kladenie otázok je v prípade IBSE kľúčovým prostriedkom na manažovanie vzdelávacieho procesu. Kladením otázok môže učiteľ iniciovať výskumnú činnosť a zároveň dávať do vzťahu fakty a teórie. Kategorizáciou a analýzou prístupov učiteľov na zisťovanie žiackych prekonceptov sa zaoberala Kotuláková (2012) a vyčlenila 3 stratégie učiteľa, ktorými nastoľuje problém a iniciuje diskusiu pre oboznámenie sa s aktuálnou úrovňou predstáv žiakov o danej problematike. Ide o otvorenú otázku, ktorá eliminuje obavy žiaka, že jeho odpoveď bude vyhodnotená ako správna alebo nesprávna. Ďalej ide otázky, ktorými sa učiteľ obracia na konkrétneho žiaka s požiadavkou na objasnenie vlastného názoru, predstavy. A poslednou frekventovanou stratégiou je otázka nastoľujúca problém, ktorý je potrebné riešiť na základe predošlých vedomostí a skúseností.[2]

Kresba. Využitie kresby na zisťovanie prekonceptov budi dojem atraktívnejšieho prístupu. Napriek tomu však niektorí učiteľia nedokážu posúdiť možnosti, či obmedzenia tohto spôsobu zisťovania prekonceptov. Napríklad ak inštrukcia nie je jasná, v žiackej kresbe nebudú podstatné prvky a vzťahy dostatočne diferencované a objekty budú naznačené len schematicky a pod. V kresbe sa teda nemusí prejavovať vedomosť, či nevedomosť, ale len automatizmus v zakresľovaní určitých objektov. Niektorí učiteľia dokonca nerozlišujú a nezohľadňujú ani zamer zisťovať individuálne prekoncepty alebo skupinové produkty, ktorým predchádza diskusia v rámci skupiny. Prejavuje sa to napríklad v tom, že žiaci v jednej pracovnej skupine produkujú do detailov totožné kresby. Týmto spôsobom sa použitie kresby javí ako samoučelne.

4. mylna interpretacia „Formulácia hypotéz je nevyhnutná bez ohľadu na charakter výskumného problému“

Niektoré výskumné problémy nevyžadujú formuláciu hypotéz, najmä ak ide o prvotné oboznamovanie sa s javom (pozorovaním, opisným výskumným problémom). Takisto forma vyžadujúca formuláciu očakávaní je dôležitá. Niektoré otázky v pracovných listoch na zaznamenávanie predpokladov, či výsledkov výskumu bývajú nevhodne štruktúrované (napr. Odhadni, koľko gramov NaCl sa rozpustí v 100 g vody pri bežnej teplote.). Odpoveď žiaka v podobe odhadu čísla obyčajne nie je založená na rozumných dôvodoch – ako predošlá skúsenosť. Na odhad určitého čísla je potrebné mať presné informácie o danom probléme alebo hadanie, ktoré nepatrí medzi vedecké postupy.

5. mylna interpretacia „Výskumne ladená koncepcia môže byť jednoducho aplikovaná cez laboratornú činnosť – pokusy alebo cez používanie prenosných suprav na realizáciu pokusov.“

V príprave učiteľov prírodovedných predmetov sa veľmi málo priestoru venuje metodológii výskumu príslušných vedných odboroch alebo vo vedách všeobecne. Táto skutočnosť ovplyvňuje

schopnosť učiteľov manažovať aktivity žiakov správnym spôsobom. Voľba metod výskumu súvisí s charakterom výskumného problému. Hoci v hrubých konturách učiteľia dokažu vybrať k zvolenému výskumnému problému adekvatnú výskumnú metodu ($X_2 = 12.3787$; P-value: 0.006), existujú rezervy v presnosti organizácie výskumného postupu (nedostatočná kontrola premenných – napr. rozdielne podmienky realizácie experimentu znemožňujú záverečné porovnanie efektivity aplikovaného prístupu a pod.).

Tab. 3 Preferencia výskumných metód učiteľom - vyhodnotenie sa vzťahuje na 60 scenárov vyučovacích hodín s prvkami IBSE navrhnutých učiteľmi na stupni vzdelávania ISCED 2

Typ výskumného problému	Odporúčana výskumná metóda	Frekvencia výskytu
Opisný	Pozorovanie, meranie, triedenie, používanie informačných zdrojov	37
Relačný	Meranie, korelačná analýza aspoň dvoch premenných	37
Kauzálny	Experiment (kontrola závislej a nezávislej premennej)	23

6. mylna interpretácia „Žiak je prirodzene schopný samostatne konceptualizovať novú teóriu“

Formulácia otázky a jej súvislosť s výsledkami a zavermi. Niektorí odborníci kritizujú prístup s minimálnou účasťou učiteľa na riadení vzdelávacieho procesu odkazujúc na teóriu semantickej podstaty dlhodobej pamäti (human knowledge architecture) a zmeny v dlhodobej pamäti. Všetky aktivizačné prvky vo vyučovaní vytvárajú veľké nároky na krátkodobú (pracovnú) pamäť, čo neprispieva k akumulácii poznatkov v dlhodobej pamäti.[1]

Učiteľia pri manažovaní spôsobu skúmania nastolenej témy málo využívajú otázky požadujúce zdôvodnenie stanoviska, predpokladu, či plánovaného výskumného postupu. Zdôvodňovanie pritom predstavuje veľmi efektívny nástroj na selekciu zmysluplných aktivít pri hľadaní odpovede na výskumnú otázku. Ak žiak nemá pre svoje skúmanie zmysluplné teoretické, či empirické argumenty, učiteľ má pochopiť teľný dôvod zamietnuť samoučelne aktivity, ktoré predstavujú skorú hru, manipuláciu s predmetmi, a nie výskumnú ladenú činnosť. Samostatná konceptualizácia záverov z výskumu je konečnou fázou vyvinového kontinua. V prvom kontakte sa žiak učí na príklade ako sa z faktov vyvodzujú závery, a preto táto fáza nemože prebiehať skryto, ale musí byť verbalizovaná, prediskutovaná so žiakmi. Žiadny, ani dokonale pripravený scenár nie je „samoaplikovateľný“.

7. mylna interpretácia „Cele prirodovedné vzdelávanie musí byť sprostredkované cez výskumnú ladenú koncepciu“

Vyučba prirodovedných predmetov, rovnako ako veda, vyžaduje rôzne prístupy. Použitie jedinej jednoduchšej metódy je menej účinné ako použitie kombinácie metód. Výskumná ladená koncepcia je vhodná skor pri sprístupňovaní konceptov, ktoré nie sú v súlade s bežnými predstavami žiakov a vyžadujú ich konfrontáciu a analýzu protirečiacich faktov. [4]

Záver

Konštatovania ohľadom problematycznych prvkov, ktoré sa vyskytli vo vyučovaní prirodovedných predmetov s aplikáciou výskumné ladenéj koncepcie vnímame ako stimuly pre modifikáciu obsahu kurzu kontinuálneho vzdelávania. No zároveň, v situácii, keď sa od učiteľa očakáva, že bude pracovať s roznorodou skupinou študentov na – formulácii problémov, hľadaní, integrácii poznatkov, vytváraní nových riešení, samostatnom štúdiu a kooperácii – je potrebné vytvoriť zásadne rozdielne podmienky na získavanie adekvatných spôsobilostí už v pregraduálnej príprave.

The contribution was prepared and published with financial support of European Commission and the project Pri-Sci-Net.

Literatura

1. KIRSCHNER, P. A., SWELLER, J., CLARK, R. E. Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experimental, and Inquiry-Based Teaching. In *Educational psychologist*, Vol. 4, No. 2, 2006, pp. 75 – 86.
2. KOTULAKOVA, K. Revealing and reflecting on Students Prior Concepts about Phenomenon in Inquiry Based Teaching Practice. In: *Research in Didactics of the Sciences (5th Intenational Conference)*. Krakow, 2012 (in press).
3. National Research Council. 2002. Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning. Washington, D.C.: National Academy Press.
4. NIGMS. (2005) *Doing science: Process of scientific inquiry*. Retrieved May, 2012, from: http://science.education.nih.gov/supplements/nih6/inquiry/guide/info_processc.htm#testable.
5. OLVERA, G. W.; WALKUP, J. R. (2011) *Questioning Strategies for Teaching Cognitively Rigorous Curricula*. Retrieved May, 2012, from: <http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED518988>.
6. RAPHAEL, T. E., JOHNSTON, M., POCIUS, C. HIGHFIELD, K., KAY PENTZIEN, K., BRIMMER, K., GEORGE, M. *Questioning*. Oakland University. Retrieved May, 2012, from: <http://joebyrne.net/Resources/QARs/QAR%20Article.pdf>.
7. TIENKEN, Ch. H.; GOLDBERG, S.; DIROCCO, D. Questioning the Questions. In *Education Digest: Essential Readings Condensed for Quick Review*, Vol. 75, No. 9, pp. 28 – 32, May 2010.
8. WAY, J. Using Questioning to Stimulate Mathematical Thinking. In *Australian Primary Mathematics Classroom*, Vol. 13, No. 3, pp. 22 – 27, 2008.

PaedDr. Maria Orolinova, PhD.
Katedra chemie, Pedagogicka fakulta, Trnavska univerzita v Trnave
Priemyselna 4, 918 43 Trnava
morolin@truni.sk