

EXPERIMENTÁLNÍ METODA V OBOROVÝCH DIDAKTIKÁCH – MOŽNOSTI A OMEZENÍ

VĚRA ČÍŽKOVÁ

Abstrakt: *Změna koncepce vzdělávání vyvolává potřebu přehodnotit v jednotlivých předmětech jak obsahovou, tak především procesualní stránku výuky. Pozornost je třeba soustředit na využívání takových forem, metod, prostředků a učebních materiálů, které budou maximálním způsobem podporovat aktivní činnosti žáků a rozvoj požadovaných kompetencí. Skutečný přínos a účinnost těchto postupů je však třeba v jednotlivých předmětech ověřit, zhodnotit a porovnat s klasickými. K této problematice je zaměřen i výzkum v didaktice biologie, chemie a zeměpisu, který je podpořen grantovým projektem JPD 3 Přírodovědná gramotnost.*

Klíčová slova: *didaktika biologie, chemie, geografie, výzkum, experimentální metoda*

Abstract: *Conceptions changes in education announce need to revalue both contentual aspect in each subject and especially processual aspect of education. Necessary is concentrate attention on exploitation forms, methods, instruments and teaching techniques. These will maximally support students to active participation and development of required competences. Real contribution and effect of these procedures in each subject is necessary to verify, evaluate and compare it with classical procedures. On this matter is located research in didactic biology, chemistry and geography which is supported by grant JPD3 Science knowledge.*

Key words: *didactic biology, chemistry, geography, research, experimental method*

Úvod

Výuka přírodovědných předmětů řeší v současné době podobné problémy jako výuka ostatních vyučovacích předmětů, tzn. jaké by měly být cíle, koncepce a obsah na jednotlivých typech a stupních škol, které metody, formy a prostředky by se měly používat přednostně, aby cíle výuky stanovené v RVP byly naplněny. Kromě toho mají přírodovědné předměty také své specifické problémy. V důsledku nepřetržitého rychlého růstu nových poznatků a posunutí těžiště učiva ve prospěch učiva teoretického došlo ke zvýšení jeho náročnosti. V souvislosti s tím se snížil zájem žáků o tyto předměty. Podíl absolventů přírodovědných a technických studijních programů v Česku činí 4,02% a je druhý nejnižší v EU. Je to možná tím, že současné přírodovědné učivo, jak uvádí Koršňáková (2005), poskytuje jen málo možností na jeho efektivní využívání v reálné praxi, je ho mnoho, je odtržené od života a učitelé o něm stihnou pouze informovat. Kováč (2002) o něm píše jako o zvláštním světě, "světě školních vědomostí". Protože se ale s poznatky přírodovědných předmětů setkáváme prakticky denně v běžném životě, ve všech oblastech hospodářství, v oblasti péče a ochrany přírody a zdraví, zdravého životního stylu a fungování lidského organismu, je nutné věnovat výuce maximální pozornost, zejména zvýšení zájmu žáků a zvýšení účinnosti výuky. Jedná o problém velmi aktuální nejen v rámci České republiky, ale v rámci všech zemí Evropské unie. Před oborovými didaktikami leží náročný úkol. Do jeho řešení musí být zapojena nejen didaktická pracoviště, ale i odborníci z daných oborů a učitelé z praxe. Jak uvádí

Jelemenská, Sander, Kattmann (2003), je nutné didakticky rekonstruovat obsahy vědeckého poznání při respektování vztahů mezi stavem poznání příslušného vědního oboru, interdisciplinárním poznáním a světem každodenních zkušeností žáků. Samotný výzkum v oblasti didaktik ale nemůže existovat izolovaně. Je potřeba vytvářet a zkoumat podmínky pro jeho přenos do praxe: nejen obsah a formy přenosu, ale i mapování efektivity kontaktu praxe – výzkum, včetně způsobu komunikace mezi oběma skupinami a míry zájmu jedné skupiny o druhou. Je nutné zmírnit rozevírání nůžek mezi didaktickým výzkumem a samotnou praxí - Kaslová (1999).

Co je charakteristické obecně pro současný pedagogicko-psychologický výzkum? Jeho funkcí, jak uvádí Maňák (2004), je analýza jevů, následná syntéza jejich zjištěných projevů s cílem umožnit extrapolaci ověřených faktů, případně jejich využití. Výzkum plní dva cíle – teoretický: vytvořit model zkoumané reality a cíl praktický: přispět prostřednictvím poznání ke zkvalitnění konkrétní činnosti. Rozhodnout se pro výzkumné metody, které jsou danému problému adekvátní, vyžaduje získat nadhled o možnostech, které jsou k dispozici. Pedagogický výzkum je spojován s empirickým zkoumáním, předmětem jsou objekty a jevy konkrétní reality (žák, učitel vyučování, učení). Podle Mareše (2000) se pedagogicko-psychologické empirické výzkumy v posledních 15 letech vyznačují poklesem zájmu o schopnosti žáků, o jejich výkony. Na první místo se posouvá psychologie učitele spolu s nově pojímanou psychologií žáka. Důležité místo si drží proměňující se psychologie vyučování, kde se výrazně prosazuje psychologický pohled na učivo.

Experimentální výzkum v oborových didaktikách

Dlouhodobým problémem nejen oborových didaktik je efektivní výzkum edukačních jevů. Konstatuje se, že úloha oborových didaktik je v tomto ohledu často zúžena jen na metodické zpracování nebo na motivační přiblížení odborných poznatků příslušné disciplíny žákům Jelemenská, Sander, Kattmann (2003, s. 191). Při tom problémech, které se nabízejí k empirickému šetření, je mnoho. Jen v problematice kurikula je to např. výběr učiva vzhledem k věku žáků a k perspektivě jejich rozvoje, současně se zřetelem k interdisciplinaritě poznání vůbec a k mezipředmětovým vztahům zvláště Maňák (2002).

Experimentální výzkum v oborových didaktikách ale naráží na řadu problémů. Tyto problémy jsou jednak vnitřní, vyplývající ze struktury didaktických pracovišť, personálního obsazení a finančního zabezpečení a jednak vnější plynoucí z pracovně právních možností využívat konkrétní školu a její žáky jako výzkumný vzorek.

Vnitřní problémy

Seriózní výzkum vyžaduje dostatečné zabezpečení personální a finanční. Obojí je nedostatečné. Financování výzkumu je celostátně otázkou bolestivá, v oborových didaktikách zvláště, jejich společenský kredit nestojí příliš vysoko. Přesto je možné získat určitou finanční podporu z grantových prostředků. Z tohoto hlediska se jeví nadějně některé typy grantů, financované z EU. Tyto projekty jsou ale častěji orientované na aplikaci nových poznatků do praxe, nikoliv na základní výzkum. Oborové didaktiky přírodovědných předmětů v ČR většinou nemají samostatná pracoviště. Oborové didaktikové jsou často součástí odborně oborových pracovišť (kateder), což může mít i své výhody, existuje-li vzájemná spolupráce a nejsou-li didaktikové vnímáni jako méně významný přívažek. Také počet pracovníků zabývajících se oborovou didaktikou některého z přírodovědných předmětů je velmi

malý, v průměru 1 - 4 na pracoviště, nejčastěji při fakultách připravujících budoucí učitele. Pedagogické vytížení těchto pracovníků je značné, což nepříznivě ovlivňuje čas věnovaný výzkumné činnosti. Navíc je často jejich výzkum orientován na odborně předmětovou složku, nikoliv didaktickou, protože to je jediná cesta, jak zajistit odborný, vědeckými hodnotami podložený, růst, neboť chybí postgraduální studium. Výjimku tvoří fyzika a chemie, kde PgS je akreditováno i celková komunita těchto oborů je větší. Poněkud zmírnit tento málo příznivý stav v oborových didaktikách přírodovědných předmětů umožňuje zapojení studentů - diplomantů do pedagogického výzkumu na katedrách.

Vnější problémy

Vnější problémy souvisejí s možností provádět šetření v konkrétních podmínkách školní reality. Chceme-li využívat experimentální metodu, musíme důsledně dodržovat pravidla experimentální práce v pedagogickém výzkumu, např. Gavora (1996), Maňák, Švec (2004) aj. Výběr subjektů experimentu musí být proveden podle určitých znaků, aby kontrolní a experimentální skupiny byly rovnocenné. Klíčovou otázkou tedy je sestavování výzkumných skupin a kontrola závisle proměnné Gavora (2000). Výběr znaků, které musí výzkumný pracovník kontrolovat, je složitý, postup se nesnadno dodržuje a ve výzkumné práci se objevuje množství chyb. Není problém sestavit skupiny shodné věkem i pohlavím. Ale pokud jde o sestavování skupin podle dalších znaků (prospěch, úroveň motivace, výkon v didaktickém testu, IQ apod.) nastávají problémy. Navíc se mohou vyskytnout vlastnosti subjektů, které ovlivňují závisle proměnnou a které výzkumník nepozná, a proto s nimi při sestavování skupin nepočítá. Výsledkem je, že skupiny nejsou rovnocenné. To zkreslí výsledek experimentu tak, že získané údaje jsou málo hodnotné Gavora (1996, str. 91). Obtížně splnitelné je také zajištění dostatečného počtu subjektů ve skupině. Z práce Wallen, Fraenkel (1991) vyplývá, že počet subjektů ve skupině nemá klesnout pod 40, neboť nižší počet silně zkreslí výsledky.

Jaká je realita ve výzkumu a výběru výzkumného vzorku realizovaného např. v didaktice biologie na UK - PŘF. Konkrétní škola, třída a žáci nejsou vybírání náhodným výběrem, ale většinou na základě dlouhodobé spolupráce fakultní školy a přátelských vztahů konkrétních vyučujících dalších škol s didaktickým pracovištěm. Jako výzkumné a kontrolní skupiny jsou brány paralelní ročníky (třídy) žáků vyučované stejným učitelem. Z toho vyplývá, že i velikost výzkumného vzorku většinou neodpovídá požadavkům - viz. Wallen, Fraenkel (1991). Jak přistoupit k hodnocení takového výzkumu? Vzhledem k tomu, že ve velké míře jsou zapojeni do tohoto výzkumu v konkrétní pedagogické situaci studenti, budoucí učitelé, ale i učitelé z praxe, nabízí se otázka, zda jej neřadit spíše mezi formy akčního výzkumu. K posouzení situace dále uvedeme příklad jednoho směru výzkumu v didaktice biologie.

Výzkum učebních úloh

Pracoviště didaktiky biologie na UK - PŘF se již řadu let orientuje, mimo jiné, na vývoj učebních úloh s důrazem na problémovost a uplatňování samostatného logického myšlení. Úlohy jsou vyvíjeny pro dva různé cíle. Prvním je procvičení, doplnění, rozšíření a aplikace poznatků, obecně, osvojit si různé typy specifických i obecných kompetencí tak, jak to vyžadují nově koncipované kurikulární dokumenty. Druhým cílem je kontrola výsledků osvojování a aplikace ve vztahu k požadavkům stanoveným v kurikulárních dokumentech.

Tomu odpovídá i experimentální práce s učebními úlohami, která má dvojitý charakter.

1. Ověřování úloh ve školních podmínkách s cílem jejich "kvazistandardizace".
2. Zjišťování účinnosti práce s učebními úlohami v reálné výuce.

Postupně jsou vypracovávány soubory úloh k jednotlivým tematickým celkům biologického učiva, aby v určitém časovém horizontu bylo učebními úlohami jak pro pracovní listy, tak didaktické testy, pokryto celé biologické učivo a úlohy byly nabídnuty praxi.

Úlohy jsou sestavovány otevřené se stručnou odpovědí, doplňovací a produkční i uzavřené s výběrem odpovědí, svazky dichotomických úloh a přiřazovací úlohy. Úlohy jsou vytvářeny ke čtyřem cílovým kategoriím - osvojení poznatků a porozumění učivu, - aplikace poznatků a řešení problémů, - pozorování a experimentování, - komunikace Čížková aj. (2000). Důraz je kladen především na rozvíjení vyjadřovacích schopností studentů a dovednost samostatného usuzování se zapojením logického myšlení. Zařazovány jsou i problémové úlohy, k jejichž řešení musí studenti aplikovat a kombinovat osvojené biologické poznatky nebo poznatky z jiných oborů (zejména z fyziky, matematiky a chemie), položky rozvíjející komunikativní dovednosti, jako je čtení odborného textu s porozuměním, vyhodnocení a vyvozování závěrů z údajů v grafech apod. Z formálního hlediska je kladen důraz na rozmanitost úloh a jejich obrazovou a grafickou dokumentaci.

Úlohy vytvořené na základě obsahové analýzy tématu jsou podrobovány kontrole didaktické a odborně biologické. Poté rozděleny pro potřeby ověřování do samostatných tematických souborů (pracovních listů, didaktických testů) o 16 – 20 položkách různého typu a složitosti. Tyto soubory jsou ověřovány v průměru u 85 studentů. Na základě výsledků je stanoven index obtížnosti každé úlohy a provedena podrobná položková analýza, obojí je východiskem pro následnou úpravu úloh, ať už formální, formulační nebo odbornou.

Výzkum účinnosti práce s učebními úlohami sestavenými do pracovních listů je prováděn s následující hypotézou: Žáci dosahují lepších výsledků ve vědomostech a dovednostech z biologie, používají-li pro zopakování, upevnění a systemizaci učiva individuálním tempem řešené pracovní listy týkající se tématu.

Doposud byl výzkum realizován především na fakulturních školách (gymnáziích). Na každém gymnáziu se ho účastnily dvě skupiny studentů – experimentální a kontrolní. Rozdíl mezi oběma paralelními skupinami, vyučovanými týměž učitelem, spočíval pouze ve způsobu zopakování učiva. V experimentální skupině byly ke zopakování učiva využity pracovní listy, v kontrolní skupině proběhlo zopakování pouze ústní formou za pomoci orientačních zjišťujících otázek. Poté vypracovávaly obě skupiny didaktický test – výsledky např. Čížková, Bednářová (2005), Nechvílová, Čížková (2006).

Z výsledků experimentu je patrné, že průměrná úspěšnost experimentálních tříd v testu bývá v průměru o 20 % vyšší než průměrná úspěšnost kontrolních tříd. Z hlediska analýzy jednotlivých položek testu je ale zřejmé, že ne všechny testové položky byly v experimentálních třídách řešeny lépe než v kontrolních. Důvody uvedených výsledků mohou být následující. Vyšší úspěšnost při řešení testových položek v experimentální třídě je závislá jak na podobnosti obsahové, tak formální s položkami pracovního listu, dále na možnosti uplatnit stejný, nebo podobný algoritmus řešení a samozřejmě na předchozí vědomostní úrovni jednotlivých žáků. Testové položky, kde rozdíl v úspěšnosti řešení v kontrolní a experimentální třídě nebyl průkazný, patřily k těm, kde nebyla přímá ani zprostředkovaná vazba na

položky pracovního listu. Úspěšnost jejich řešení byla závislá na variabilitě učitelova působení (ne vždy v každé třídě uvede všechny informace týkající se probíraného učiva), na předchozích žákových vědomostech a dovednostech a pečlivosti žáků v samostatném osvojování. V úvahu je nutno brát i vnější podmínky, za nichž ověřování probíhalo.

Závěrem

Otázka hodnocení takto pojatého výzkumu bude jistě předmětem diskuse, což je vlastně cílem celého příspěvku. Jak pohlížet na výzkum, který je vlastně orientačně potvrzující a potvrzuje to, co vyplývá z dlouhodobé zkušenosti učitelů i didaktiků, potvrzuje závěry plynoucí z obecných pedagogicko-psychologických prací, např. Petty (1997), Skalková (1999), Čáp, Mareš (2002), ale i závěry z výzkumů mezinárodních, např. TIMSS a PISA - ÚIV (2002)? Jistě z něj nelze dělat dalekosáhlé závěry, ale zamýšlet se nad interpretací směrem k výuce příslušného vyučovacího předmětu by mohlo přispět k budování určitého teoretického zázemí příslušné oborové didaktiky.

Literatura:

- ČÁP, J., MAREŠ, J. Psychologie pro učitele. Portál, Praha 2002, 655 s.
- ČÍŽKOVÁ, V. aj. *Biologie. Katalog cílových požadavků ke společné části maturitní zkoušky – 1. a 2. návrh*. Praha: MŠMT, únor, květen 2000. s.20.
- ČÍŽKOVÁ, V., BEDNÁŘOVÁ, Z. Osvojování biologických poznatků a jeho hodnocení. In *Matejovičová, B., Sandanusová, A. (ed.) : Metodologické aspekty a výskum v oblasti didaktik přírodovedných, poľnohospodárskych a príbuzných odborov*. Nitra : FPV UKF, Prírodovedec č. 171, 2005, s. 85-91. ISBN 80-8050-848-8.
- ČÍŽKOVÁ, V., NECHVÍLOVÁ, Š. *Učební úlohy k obecně zoologickému učivu na gymnáziu*. (v tisku)
- GAVORA, P.: *Výzkumné metody v pedagogice*. Brno: Paido, 1996. 130 s. ISBN 80-85931-15-X.
- JELEMENSKÁ, P., SANDER, E. KATTMANN, U. Model didaktické rekonštrukcie. Impuls pre výskum v odborných didaktikách. *Pedagogika*, 2003, č. 3, s. 190 – 201.
- KASLOVÁ, M. Přenos výsledků výzkumu do učitelské praxe na příkladu didaktiky matematiky. *Pedagogika*, 1999, č. 2, s. 139 – 146.
- KORŠŇÁKOVÁ, P.: Přírodovědná gramotnost slovenských žiakov a študentov. In: *Matejovičová, B., Sandanusová, A. (ed.) : Metodologické aspekty a výskum v oblasti didaktik prírodovedných, poľnohospodárskych a príbuzných odborov*. Nitra: FPV UKF, Prírodovedec č. 171, 2005, s. 34 – 39. ISBN 80-8050-848-8.
- KOVÁČ, D. Výbušný motor a občianske cnosti - štyri príbehy. *Kafka. Časopis pro střední Evropu. Vzdělání*. 2002, č.7, s.34 - 36.
- MAŇÁK, J. Aktuální otázky oborových didaktik. In: *Oborové didaktiky v pregraduálnim učiteľskom studiu*. Brno: Ped.F MU, 2002, s. 1 -5.
- MAŇÁK, J., ŠVEC, V. *Cesty pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2004. 78 s. ISBN 80-7315-078-6.
- PETTY, G. 1997. *Moderní vyučování*. Praha: Portál, 1997.
- ÚIV. *Výsledky českých žáků v mezinárodních výzkumech 1995 – 2000*. Praha: ÚIV 2002.
- SKALKOVÁ, J. *Obecná didaktika*. Praha: ISV, 1999, 291 s.
- WALLEN, N. E., FRAENKEL, J. R. *Educational Research: A Guide to the Progress*. New York: McGraw-Hill, 1991.

Kontakt:

Doc. RNDr. Věra Čížková, CSc.

UK – PŘF, Viničná 7, Praha 2, e-mail: veciz@natur.cuni.cz