

## PILOTNÉ OVERENIE VYUŽITIA INTERAKTÍVNYCH PREDNÁŠKOVÝCH DEMONŠTRÁCIÍ VO VYUČOVANÍ FYZIKY NA ZÁKLADNEJ ŠKOLE

Jarier Wannous, Peter Horváth

FMFI UK Bratislava

**Abstrakt:** V príspevku opisujeme naše prvotné skúsenosti s aplikovaním metódy interaktívnych prednáškových demonštrácií (ILD) vo vyučovaní fyziky na základnej škole. Ťažiskom práce je preto praktická časť, kde nami navrhnuté námety implementujeme vo vyučovaní konkrétnej hodiny v 8. ročníku základnej školy. Priebeh hodiny a použitie demonštrácií metódou ILD počas vyučovania opisujeme a bližšie analyzujeme. V závere práce sa snažíme kvalitatívne zhodnotiť možnosť ďalšieho použitia metódy v procese vyučovania na základných školách. Presvedčili sme sa, že aplikovaním metódy ILD môžeme zistiť predstavy svojich žiakov, čo umožní učiteľovi na ne nadviazať a prípadne pracovať na ich korigovaní.

**Kľúčové slová:** Interaktívne prednáškové demonštrácie, atmosférický tlak, základná škola.

### Úvod

V dnešnej dobe je vyučovanie fyziky na základných či stredných školách často označované ako nezrozumiteľné alebo ťažké na pochopenie. Častým následkom tzv. tradičného vyučovania fyziky je nechuf k celej fyzike ako vede a neschopnosť spojiť poznatky s realitou okolo seba. Žiak postupne získava skúsenosti, podľa ktorých formuje svoje všeobecné predstavy o svete a príliš skorý formalizmus alebo abstrakcia môže viesť k nesprávnym predstavám. Pre učiteľa je nutné, aby poznal tieto žiacke predstavy, aby ich mohol postupne posilniť alebo korigovať počas vyučovania. K malej popularite fyziky zrejme prispieva aj frekvencia vykonávania experimentov na hodinách fyziky. Balažovič napríklad uvádza, že až 54% učiteľov vykonáva experimenty iba pár krát do mesiaca. Pričom táto frekvencia nie je udaná na jednu triedu, ale na celkový počet vyučovacích hodín učiteľa (Balažovič 2012).

V našej práci sme sa venovali pilotnému zavádzaniu metódy ILD do vyučovania na základnej škole. Táto metóda dokáže spojiť používanie pokusov vo vyučovaní s odhaľovaním žiackych predstáv, čo môže pomáhať učiteľovi v procese ďalšieho vyučovania. Využili sme, že je nám umožnené pôsobiť v roli učiteľa priamo na základnej škole Česká v Bratislave.

### Metóda Interaktívnych prednáškových demonštrácií na základnej škole

Opis hlavných častí metódy ILD poskytujeme v inom článku tohto zborníka. Na tomto mieste len pripomíname, že metódu ILD (Sokoloff, Thornton 2004) a v našich podmienkach rozpracovali kolegovia z Košíc a informácie o nich nájdete na ich stránke (Hanč 2008). V tu publikovaných materiáloch možno napríklad nájsť historický prierez vzniku uvedenej metódy, ako aj opis výskumov potvrdzujúcich efektívnosť metódy (Dutko, Hanč, 2008). Aplikácie metódy ILD boli predvedené aj na konferencii Tvorivý učiteľ fyziky v roku 2011 (Nováková, Kireš 2011).

Vzhľadom na to, že metóda ILD bola vyvinutá hlavne pre vyučovanie na vysokej škole, vzniká otázka, či je možné metódu použiť na základnej škole v tom istom tvare. Rozhodli sme sa teda venovať kompatibilitu metódy vyučovaniu na základnej škole, pokúsili sme sa odhaliť niektoré prvky, na ktoré si učiteľ musí dať pozor pri jej používaní.

- Pri používaní metódy ILD na základnej škole je potrebná **väčšia miera kontroly** diskusie. Dôvodom tejto striktnejšej kontroly je väčšia pravdepodobnosť odchýlenia sa od témy počas diskusie.
- Žiaci na základnej škole nemusia mať rovnakú **motiváciu** študovať fyziku ako študenti nejakého fyzikálneho smeru na vysokej škole. Preto je jednou z úloh učiteľa pri vyberaní demonštrácií aj vzbudenie záujmu žiakov o fyziku.
- Študenti vysokoškolského štúdia majú väčšinou už rozvinuté **abstraktné myslenie**. To sa však nedá očakávať u žiakov základnej školy. Metóda preto musí odrážať túto skutočnosť v použitých demonštráciách, alebo v samotnom prístupe učiteľa.

- Je nutné, aby žiaci na základnej škole vykonávali experimenty **samostatne**, prípadne aj ich navrhovali. ILD toto kritérium nespĺňa, je preto potrebné ju kombinovať aj s inými metódami.

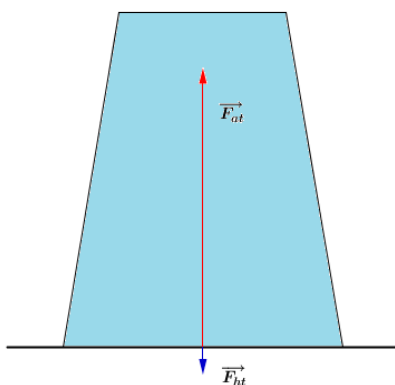
### Aplikácia metódy ILD na vyučovacej hodine

Keďže sme plánovali použiť metódu na tému atmosférický tlak, pokúsili sme sa odhadnúť aké by mohli byť predstavy žiakov. Vychádzali sme pritom z dostupnej literatúry a skúseností. Pri plánovaní sme sa snažili vybrať vhodnú demonštráciu, predpokladať žiacke predpovede a vhodne zvoliť analogický jav pre záverečnú diskusiu.

Opísaná vyučovacia hodina prebehla dňa 25. 03. 2015 s 15 žiakmi 8. ročníka ZŠ Česká. Získané informácie sme si priebežne poznačovali počas jej vykonávania, prípadne sme dopĺňali poznámky tesne po ukončení hodiny. Na začiatku hodiny sme žiakov veľmi stručne oboznámili s priebehom hodiny a rozdali sme predpovedné a výsledné hárky. Žiaci dostali inštrukcie, ako používať hárky počas metódy.

### Otočený pohár s vodou

Pri výbere prvej demonštrácie sme sa zamerali na miskoncepciu, ktorú zaznamenal kolektív z Deakin University. Podľa nich je jedna zo žiackych predstáv o sile atmosférického tlaku tá, že pôsobí iba smerom nadol (Deakin 2015). Preto sme vybrali známu demonštráciu s pohárom vody zakrytým papierom (obr. 1), kde sa po otočení pohára voda nevyleje.



$F_{at}$ : sila spôsobená atmosférickým tlakom  
 $F_{ht}$ : sila spôsobená hydrostatickým tlakom

Obr. 1: Otočený pohár a jedna z možných žiackych predstáv o pôsobení síl.

Pripravili sme pohár, naplnili vodou zakryli papierom a žiakov vyzvali, aby načrtli sily, ktoré budú pôsobiť na papier, keď pohár otočíme. Pohár sme ale zatiaľ neatáčali. Očakávali sme nasledovné žiacke predpovede:

- Jediná sila pôsobiaca na papier je gravitačná sila, papier spadne.
- Na papier pôsobí tlaková sila vody a gravitačná sila, papier spadne.
- Na papier pôsobí tlaková sila vody smerom nadol, ako aj väčšia tlaková sila vzduchu smerom nahor.

Po skupinovej diskusii sme pokračovali zapisovaním žiackych predpovedí na tabuľu, kde sa vyskytli 3 rôzne predpovede:

- Na papier pôsobí tlaková sila vody a gravitačná sila. Papier padne.
- Na papier pôsobí tlaková sila vody smerom dole a rovnako veľká vztlaková sila bude pôsobiť smerom hore a tým sa papier udrží.
- Na papier bude pôsobiť tlaková sila smerom dole a menšia vztlaková sila bude pôsobiť smerom hore, pričom sa papier udrží.

Keď sa pozrieme na dané predpovede, môžeme vidieť, že sa nám odhalilo v procese vyučovania niekoľko predstáv a súčasne aj zamieňanie pojmov. Z prvej predpovede vidíme, že žiaci nepredpokladajú existenciu inej sily, ktorá by dokázala papier udržať, napriek tomu, že by mali mať predstavu o atmosférickom tlaku

z vyučovania. To bola predstava, na ktorú sme sa touto demonštráciou chceli zamerať. Druhá a tretia predpoveď odhaľujú, že žiaci už videli v minulosti demonštráciu a snažia sa ju vysvetliť pomocou pojmov, ktoré už poznajú z vyučovania. Tretia odpoveď odráža aj chybné uvažovanie pri skladaní síl.

Počas následnej celotriednej diskusie so žiakmi sme sa jemne pričínili o vznik ďalšej predpovede, ktorú sme taktiež zapísali na tabuľu:

- Na papier bude pôsobiť tlaková sila vody smerom dole a väčšia sila bude pôsobiť smerom hore a udrží papier.

Následne si žiaci zapisovali svoje definitívne predpovede a hlasovali za ne. Pri hlasovaní za prvú predpoveď hlasovalo 0 žiakov, za druhú hlasovalo 8 žiakov, za tretiu 0 žiakov a za štvrtú predpoveď hlasovalo 5 žiakov, 2 žiaci sa zdržali hlasovania. Z hlasovania môžeme vidieť, že žiaci, ktorí zadali prvú a tretiu predpoveď, už neboli presvedčení o ich správnosti. Bolo treba ešte riešiť zámenu pojmov tlaková sila a vztlaková sila. Vztlakovej sile sme sa venovali na predošlých hodinách a kvôli tomu žiaci takto nazývali aj sily tlakové. (Tu bolo vhodnejšie venovať sa „čisteniu“ pojmov už pred hlasovaním. Poznámka PH.) Nasledovalo predvedenie demonštrácie a vysvetlenie, prečo papier nepadol.

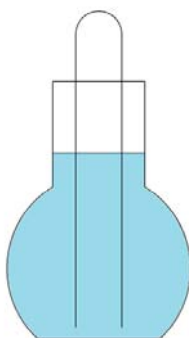
K tejto demonštrácii sme vybrali ako analogický jav demonštráciu s fľašou s dierami na bokoch, naplnenú vodou. Žiaci sledujú vytekajúcu vodu všetkými smermi, čím sa utvrdzujú, že tlaková sila môže pôsobiť všetkými smermi, nielen nadol.

### Skúmavka a banka

Druhá demonštrácia bola inšpirovaná výskumom V. Biznárovej, ktorá poukázala na to, že žiaci nemajú správnu predstavu o tlaku vzduchu, ktorý nie je priamo spojený s atmosférou (Biznárová, 2004). Zvolili sme skúmavku a banku, ktoré sú naplnené podľa nižšie uvedeného náčrtu (obr. 2). Pri zdvíhaní skúmavky z banky voda zo skúmavky nevytečie, kým je otvorená časť skúmavky ponorená vo vode a hladina vody v skúmavke sa posúva nahor spolu so skúmavkou, presnejšie pokles hladiny v skúmavke je voľným okom nepozorovateľný.

Úlohou žiakov bolo načrtnúť ako sa bude meniť hladina vody v skúmavke počas demonštrácie. Predpokladali sme pritom, že sa objavia nasledujúce predpovede:

- Hladina bude klesať, aby sa vyrovnala hladine vody v banke.
- Hladina v skúmavke bude vyššie ako v banke, ale výška stĺpca vzduchu sa bude zväčšovať.
- Hladina v skúmavke sa bude posúvať nahor so skúmavkou tak, aby sa zachovala výška vzduchového stĺpca.



Obr. 2: Skúmavka v banke

Po skupinovej diskusii sme od skupín žiakov získali nasledovné predpovede:

- Hladina bude klesať, aby sa vyrovnala hladine vody v banke.
- Hladina v skúmavke sa bude meniť, aby sa zachovala výška stĺpca vzduchu.

Po zapisovaní predpovedí prebehla celotriedna diskusia. U žiakov počas diskusie prevládala predstava spojených nádob a vyrovnania hladín vody. Žiaci, ktorí zastávali druhú predpoveď nepoužívali v argumentoch pojem tlak a zamerali sa hlavne na objem vzduchu, ktorý je zachytený v nádobe. Žiaci predpokladali, že sa

tento objem nemôže zväčšovať. Vidíme teda, že sa počas pokusu odhalil taký opis javu, ktorý sme počas prípravy neočakávali.

Po celotriednej diskusii 10 žiakov hlasovalo za prvú predpoveď, 3 za druhú odpoveď a 2 žiaci sa zdržali hlasovania. Po hlasovaní sme predviedli demonštráciu, kde sa potvrdila druhá predpoveď a otvorilo to možnosť diskusie o objeme a tlaku vzduchu v skúmavke a o jeho porovnaní s atmosférickým tlakom.

Ako príklad rozvíjajúci dané predstavy sa dá použiť demonštrácia s otočeným pohárom vody, ktorý obsahuje viditeľnú bublinu vzduchu.

### Záver

Keď sa pozrieme napríklad na to, či sme dokázali predpokladať žiacke predpovede, tak vidíme, že sa nám niektoré predstavy podarilo predpovedať, ale nie všetky. Taktiež vidíme, že sa v procese odhalili pre nás nové žiacke predstavy, čo považujeme za veľké pozitívum. Presvedčili sme sa, že nie je triviálne pripraviť vhodné demonštrácie, pomocou ktorých môžeme získať informácie o žiackych predstavách. Treba poznamenať, že predpokladanie predstáv a miskonceptí žiakov závisí zrejme aj od skúseností učiteľa. Menší problém by mohol nastať, keby sa nevyskytla správna odpoveď medzi žiackymi predpoveďami. Tu je potom na učiteľovi, či žiakom vsunie, vnúti vhodnú predpoveď, ale asi vhodnejšie by bolo pripraviť inú vyučovaciu sekvenciu, najlepšie s inou demonštráciou.

Predvedené demonštrácie by bolo vhodné realizovať aj formou žiackych aktivít, s tým, že postup by bol totožný, len pokusy by vo vhodnom momente robili sami žiaci. Je na zvážení učiteľa, aké metódy, po uvážení konkrétnych podmienok, najmä počet žiakov a dostupnosť pomôcok, zvolí. Iste je však dobré, ak žiaci dostanú najväčší možný priestor aj na realizáciu vlastných aktivít.

### Podakovanie

Príspevok vznikol ako súčasť riešenia projektu KEGA 077UK-4/2015 Riadené žiacke skúmanie na vyučovaní fyziky podporované scaffoldingom.

### Literatúra

BALAŽOVIČ, M. 2012. Súčasný stav experimentovania na našich školách. In: *Tvorivý učiteľ fyziky V, Národný festival fyziky 2012, zborník príspevkov*. Slovenská fyzikálna spoločnosť, s. 9 – 19. ISBN 978-80-970625-7-6

BIZNÁROVÁ, V. 2004. Zisťovanie žiackych koncepcií v oblasti mechaniky tekutín, In: *Zborník z 13. konferencie slovenských fyzikov*. Košice : Slovenská fyzikálna spoločnosť, s. 11-12.

DEAKIN UNIVERSITY. *Force motion and machines*. [online], [cit. 2016-04-28] Dostupné na: <<http://www.deakin.edu.au/arts-ed/education/sci-enviro-ed/years5-10/pdfs/forces-motion.pdf>>

HANČ, J. 2008. *Projekt KEGA: Interaktívne prednáškové demonštrácie a Peer Instruction – nové interaktívne metódy zvykajúce efektívnosť prednáškovej formy vzdelávania*. [online], [cit. 2016-04-28]. Dostupné na: <<http://physedu.science.upjs.sk/metody/index.html>>

HANČ, J., DUTKO, M. 2008. *Metóda interaktívnych prednáškových demonštrácií, Metodický materiál*. [online], [cit. 2016-04-28]. Dostupné na: <[http://physedu.science.upjs.sk/metody/files/dutko\\_ild\\_2008.pdf](http://physedu.science.upjs.sk/metody/files/dutko_ild_2008.pdf)>

NOVÁKOVÁ, M., KIREŠ, M., 2011. Interaktívna demonštrácia a meranie časového priebehu síl akcie a reakcie pomocou digitálnych váh. In: *Tvorivý učiteľ fyziky IV, Národný festival fyziky 2011, zborník príspevkov*. Slovenská fyzikálna spoločnosť, s. 167 – 173. ISBN 978-80-970625-3-8

SOKOLOFF, D., THORNTON, R. 2004. *Inteactive Lecture Demonstrations, Active Learning in Introductory Physics*. New York : John Wiley and Sons, 2004, 374 s. ISBN 978-0-471-48774-6

### Adresa autorov

PaedDr. Peter Horváth, PhD.

Bc. Jarier Wannous

Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

Mlynská dolina F1, 842 48 Bratislava

horvath@fmph.uniba.sk

jared512a@gmail.com