



Univerzita Komenského v Bratislave
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky



Mgr. Martina Hodosyová

Autoreferát dizertačnej práce

SPÔSOBILOSTI VEDECKEJ PRÁCE A ICH FORMATÍVNE HODNOTENIE

na získanie akademického titulu philosophiae doctor

**v odbore doktorandského štúdia:
4.1.13 Teória vyučovania fyziky**

Bratislava, 2016

Dizertačná práca bola vypracovaná v dennej forme doktorandského štúdia na Katedre teoretickej fyziky a didaktiky fyziky, na Oddelení didaktiky fyziky.

Predkladateľ: Mgr. Martina Hodosyová
Katedra teoretickej fyziky a didaktiky fyziky
Univerzita Komenského v Bratislave
Mlynská dolina F1
842 48 Bratislava

Školiteľ: doc. RNDr. Viera Lapitková, CSc
Katedra teoretickej fyziky a didaktiky fyziky
Univerzita Komenského v Bratislave

**Obhajoba dizertačnej práce sa koná o h
pred komisiou pre obhajobu dizertačnej práce v odbore doktorandského štúdia vymenovanou
predsedom odborovej komisie prof. RNDr. Annou Zuzanou Dubničkovou, DrSc.**

vo vednom odbore 4.1.13 Teória vyučovania fyziky

**na Fakulte matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave, Mlynská dolina,
84248 Bratislava, v miestnosti**

Predseda odborovej komisie:
prof. RNDr. Anna Zuzana Dubničková, DrSc.
Katedra teoretickej fyziky a didaktiky fyziky
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Univerzita Komenského v Bratislave
Mlynská dolina, 84248 Bratislava

Abstract

Dissertation thesis is focused on science process skills related to a content of physics at the level of ISCED 2. Science process skills have a key position in today's science education - in the education standard, there is the process standard forward to the content standard. However, this change in goals requires a new assessment strategy, as it is about process knowledge. It is necessary to define the characteristics of each skill and suggest indicators for their assessment. The starting point for our analysis is an education standard where the skills are shown as expected performance of students, and domestic and foreign concepts of Inquiry – Based Science Education (IBSE). We focused on skills related to the planning of the experiment – the formulation of hypotheses, control of the variables, and the design of an experiment for the hypothesis testing.

In the survey where students solve test items focus on different skills, it has been shown that students display their abilities to design an experiment at the lowest level. The main goal of this thesis is to suggest activities focused on the development of these skills and their formative assessment. Then verify that there is a statistically significant improvement in solving test items focusing on skill – the planning of the experiment.

Keywords: science process skills, formulating hypotheses, control variables, formative assessment

Úvod

Základný dokument, ktorý definuje, čo má žiak základnej školy ovládať z predmetu fyzika, je vzdelávací štandard. Skladá sa z dvoch kľúčových častí: výkonového štandardu a obsahového štandardu. Posledná prepracovaná úprava dokumentu zdôraznila výkonový štandard tým, že ho predsunula pred obsah vzdelávania. Výkonový štandard obsahuje škálu vedomostí a spôsobilostí, ktoré by mal žiak v predmete fyzika nadobudnúť.

Brestenská (2013) upozorňuje, že učiteľ prírodovedných predmetov nemá k dispozícii opis spôsobilostí (len ich vymenovanie) a prostriedky na meranie výkonov žiakov a ich a hodnotenie. Následkom je formálne vpisovanie spôsobilostí do školských vzdelávacích programov. Učitelia často majú len intuitívnu predstavu, ako ich rozvíjať. (Brestenská, 2013)

Cieľom našej práce je vytvoriť vhodnú metodiku hodnotenia vybraných spôsobilostí, ktorá učiteľovi umožní identifikovať ich úroveň u žiaka, analyzovať nedostatky a navrhnúť ďalšie kroky, ktoré vedú k rozvíjaniu spôsobilostí. Zameriame sa na spôsobilosti súvisiace s plánovacou fázou experimentu ako je formulovanie hypotézy, kontrola premenných, či návrh experimentu na testovanie hypotéz. Pri riešení problematiky spôsobilostí vedeckej práce budeme vychádzať z obsahu fyziky na úrovni druhého stupňa základnej školy.

Náplňou druhej kapitoly je analýza súčasného stavu. Porovnáme charakteristiky spôsobilostí vedeckej práce a indikátorov ich hodnotenia na základe vzdelávacieho štandardu a domácich aj zahraničných bádateľsky orientovaných koncepcií prírodovedného vzdelávania. Jasne definovaný cieľ – charakteristika spôsobilostí vedeckej práce – je základom pre ich hodnotenie. Porovnáme dva prístupy k hodnoteniu žiackych výkonov a to sumatívne a formatívne hodnotenie, zohľadníme zahraničné skúsenosti a výstupy metaštúdií zameraných

na zhrnutie výsledkov pedagogických výskumov v oblasti hodnotenia (Bennett, Harlen, Petty).

Harlen (2013) upozorňuje na fakt, že ak nie sú spôsobilosti vedeckej práce súčasťou hodnotenia žiackych výkonov, tak sa im nebude pripisovať dostatočný význam a nebudú kľúčovou súčasťou vzdelávacieho procesu. Na druhej strane je potrebné zohľadniť, že spôsobilosti zaradujeme do kategórie procedurálnych poznatkov. Konceptia ISBE (Inquiry – Based Science Education) a rozvíjanie spôsobilostí vedeckej práce je založené na vzájomnej spolupráci a interakcii žiaka, jeho spolužiakov a učiteľa. Individuálne riešenie testových úloh sa preto nemôže vyznačovať vysokou validitou, ale je potrebné akceptovať nové formy hodnotenia. Dôležitým prvkom ISBE je scaffolding, pomocná asistancia pri riešení problémov. Preto je zrejmé, že kľúčovú úlohu v hodnotení zohráva učiteľ. (Harlen, 2013, s.38)

Hlavným cieľom dizertačnej práce je vytvoriť charakteristiku vybraných spôsobilostí vedeckej práce a navrhnúť metódy ich hodnotenia. Zameriame sa najmä na metódu formatívneho hodnotenia, ktorej cieľom je poskytnúť spätnú väzbu na efektívnosť učenia a rozvíjania spôsobilostí. Táto problematika spolu s výsledkami overovania metódy formatívneho hodnotenia je obsahom 3. kapitoly.

V prieskume sme porovnávali úspešnosť testových položiek, ktoré boli zamerané na spôsobilosti naplánovať experiment s ostatnými spôsobilosťami ako je interpretácia výsledkov, či tvorba záverov. Následne sme štatistickými metódami overovali, či formatívnym hodnotením spôsobilostí vedeckej práce docielime väčšiu úspešnosť v riešení testových položiek so zameraním na tieto spôsobilosti. Dôležitým prvkom formatívneho hodnotenia je aj analýza nesprávnych žiackych predstáv, ktoré sme zo zrealizovaných aktivít spracovali.

Ciele dizertačnej práce, výskumné otázky a hypotézy

Kľúčovým cieľom našej dizertačnej práce je vymedziť spôsobilosti vedeckej práce (SVP) ako súčasť obsahu vyučovania prírodovedných predmetov, analyzovať stav zohľadnenia SVP v obsahu vyučovania fyziky v ISCED 2, ako aj zmapovať výkony žiakov vo vybraných SVP v školskej praxi.

Oblasť SVP je pomerne široká, preto sa zameriame na tie spôsobilosti, ktoré súvisia s experimentálnou činnosťou žiakov. Zameriame sa tiež na testovanie výkonov žiakov vo vybraných SVP. Výkony žiakov budeme analyzovať pre účely formatívneho hodnotenia tak, aby sme navrhli optimálne metódy rozvoja vybraných spôsobilostí v školskej praxi.

Ciele dizertačnej práce

1. Vymedziť spôsobilosti vedeckej práce z pohľadu vyučovania prírodovedných predmetov, a to predovšetkým so zameraním na fyziku v ISCED 2.
2. Analyzovať súčasný stav testovania spôsobilostí vedeckej práce. Overiť vybrané testové úlohy formou prieskumu.
3. Vymedziť skupinu spôsobilostí vedeckej práce zameraných na plánovanie experimentu a navrhnúť indikátory na ich hodnotenie.

4. Vypracovať aktivity, ktoré zahŕňajú spôsobilosti vedeckej práce zamerané na plánovanie experimentu a sú určené na formatívne hodnotenie. Overiť, či pri formatívnom hodnotení žiakov zaznamenáme pokrok v ich výkone.

Výskumné otázky a hypotézy

Pre jednotlivé ciele sme sformulovali nasledovné výskumné otázky či hypotézy riešenia.

Cieľ 1 Spôsobilosti vedeckej práce – charakteristiky a kategórie

Spôsobilosti vedeckej práce sú dôležitou súčasťou prírodovedného vzdelávania a ich progres u žiakov možno výraznejšie zaznamenať len vzájomnou koordináciou vzdelávania v rámci prírodovedných predmetov (fyzika, chémia, biológia). Dôležitosť SVP je zdôraznená tým, že v poslednej úprave štandardov vzdelávania sa predsunul výkonový štandard pred obsahovú zložku štandardu.

Formulácia výskumných otázok – *Akým spôsobom sa dajú spôsobilosti vedeckej práce transformovať do didaktických programov?*

Do akých kategórií spôsobilostí možno zaradiť výkony uvedené vo vzdelávacom štandarde predmetu fyzika? Čo možno považovať za progres pri jednotlivých spôsobilostiach?

Východiskom pre vytváranie charakteristík zvolených spôsobilostí je štúdium domácej a zahraničnej literatúry, domácich a zahraničných prírodovedných koncepcií založených na bádateľských aktivitách (IBSE) a zahraničné i medzinárodné testovania zamerané na prírodovednú gramotnosť.

Cieľ 2 Analýza testovania spôsobilostí vedeckej práce, testovanie vybraných úloh

Slovensko má skúsenosti s medzinárodným testovaním PISA, ktoré zohľadňuje v úlohách SVP. Bohatú tradíciu v externom testovaní má Anglicko – SATs testy.

Formulácia výskumných otázok – *Aké výkony žiakov sú testované v testoch zameraných na prírodovednú gramotnosť? Na aké účely sa využívajú dáta získané externým testovaním? Ak žiakom zadáme test, ktorý je zameraný na rôzne kategórie SVP, zistíme rozdiely v úspešnosti jednotlivých položiek? Získa učiteľ z výsledkov testových úloh dostatočné informácie na to, aby mohol vyhodnotiť nedostatky a miskoncepcie a naplánovať kroky vedúce k zlepšeniu výkonu žiakov?*

Porovnanie úspešnosti pri riešení testových úloh zameraných na prírodovednú gramotnosť vykonáme formou prieskumu. Zvolíme test, ktorý bude pozostávať z položiek zameraných na faktické vedomosti z predmetu fyzika a na rôzne spôsobilosti vedeckej práce. Porovnaním úspešnosti úloh (relatívnej početnosti správnych odpovedí) overíme, či sa naše očakávania potvrdili. Overovať budeme nasledovné hypotézy:

HS.1 Žiaci dosiahnu vyššiu úspešnosť pri úlohách zameraných na faktické vedomosti z oblasti fyziky ako pri úlohách zameraných na testovanie vedeckých spôsobilostí.

HS.2 Žiaci dosiahnu vyššiu úspešnosť pri úlohách zameraných na interpretáciu výsledkov experimentu ako pri úlohách zameraných na plánovacia fázu experimentu.

Cieľ 3 Spôsobilosti vedeckej práce zamerané na plánovanie experimentu a indikátory na hodnotenie výkonov

Spôsobilosť naplánovať experiment a navrhnuť relevantný test hypotézy sa pokladajú za jedny z najnáročnejších (Harlen, 2013). Uvedené spôsobilosti sú dôležité z hľadiska rozvoja myslenia a pochopenia postupov práce v prírodných vedách.

Formulácia výskumných otázok – *Ktoré spôsobilosti je potrebné rozvíjať, aby žiak dokázal samostatne naplánovať experiment? Aké sú charakteristiky jednotlivých výkonov týchto spôsobilostí? Podľa akých kritérií môžeme posúdiť, či sa nám podarilo naplniť cieľ?*

Cieľ 4 Vypracovať aktivity zamerané na plánovanie experimentu, vypracovať kritériá na formatívne hodnotenie výkonov žiakov

Neúspechy našich žiakov v nadnárodných testovaniach (PISA) nevyriešime samotným testovaním, ale je nutné sa zaoberať metódami rozvoja prírodovednej gramotnosti našich žiakov.

Formulácia výskumných otázok – *Aké kritériá musí spĺňať úloha zameraná na rozvoj SVP plánovať experiment? Ako budú žiaci pristupovať k úlohám, ktoré budú zamerané na formatívne hodnotenie? Môže výhradne formatívne hodnotenie žiakov viesť k ich vyššej úspešnosti pri riešení testových úloh?*

Hypotéza, v ktorej predpokladáme prínos formatívneho hodnotenia SVP:

H – Riešenie úloh zameraných na vybranú oblasť SVP a formatívne hodnotenie výkonov žiakov v nich, má štatisticky významný vplyv na zlepšenie žiackych výkonov dosiahnutých v riešení testových úloh s takýmto zameraním.

Testovanie vybraných úloh z SAT's Science testu

Naším cieľom bolo odskúšanie a analyzovanie úspešnosti jednotlivých typov testových úloh a identifikovanie úloh, v ktorých dosiahli naši žiaci najnižšiu úspešnosť. Vybrali sme testové úlohy zo SATs Science testu (test zameraný na oblasť prírodovedných poznatkov) tak, aby boli úlohy kompatibilné s obsahom vzdelávania fyziky na základnej škole.

SATs Science (Standard Assessment Tasks) test je národný externý test zadávaný žiakom na výstupe zo vzdelávacieho stupňa „key stage 3“ (vekom zodpovedá 14-ročný žiakom). Test je voľne dostupný na internete (Sc test 1, 2009). Cieľom testovania je zistenie úrovne faktických poznatkov, a tiež aj vybraných SVP. Celkovo je test veľmi obsiahly, preto sme ho nezadávali ako celok, ale vybrané úlohy.

Do testovania sme vstupovali s dvoma hypotézami:

HS1: Žiaci dosiahnu vyššiu úspešnosť pri položkách zameraných na faktické poznatky z oblasti fyziky ako pri položkách zameraných na testovanie vedeckých spôsobilostí.

HS2: Žiaci dosiahnu vyššiu úspešnosť pri položkách zameraných na interpretáciu výsledkov experimentu, ako pri položkách zameraných na plánovacia fáza experimentu.

Pri interpretácii výsledkov experimentu sme sledovali kvalitu analýzy dát z tabuľky a grafu a pri úlohách zameraných na plánovacia fáza experimentu sme sa sústredili na kladenie výskumných otázok, stanovenie hypotézy a kontrolu premenných.

Okrem vyhodnotenia a porovnania úspešnosti jednotlivých úloh sme sa zamerali na analýzu žiackych odpovedí, a to aj z hľadiska ich formatívneho hodnotenia. Zaujímalo nás, či konštrukcia úloh a forma odpovedí žiakov poskytuje dostatok informácií pre učiteľa na identifikáciu chybných predstáv žiakov.

Charakteristika testu a vybraných úloh SAT's Science

Zvolili sme test z roku 2009 (posledný ročník, kedy testovanie v Anglicku prebiehalo ešte externou formou). Test bol vypracovaný v dvoch úrovniach náročnosti (Sc test 1, Sc test 2): level 3-6 a level 5-7. Označenie levelov – úrovni súvisí so stupňami progresu žiaka, ktoré boli zadefinované v kurikulu (kapitola 2.3.2.2). To, akú úroveň zo siedmich žiak dosiahne, je možné určiť na základe bodového skóre získaného v teste. Už samotné označenie testov napovedá, že test s úrovňou 3-6 je určený žiakom, u ktorých sa predpokladá nižší výkon, teda že žiak dosiahne maximálne úroveň 6. Úlohy sú v testoch zoradené podľa stúpajúcej náročnosti. Pre obidve úrovne testov je spoločných 8 úloh. Test 3-6 pozostáva celkovo z 15 úloh, začína sa siedmimi jednoduchšími úlohami a po nich nasleduje osem spoločných úloh. Test 5-7 začína 8 spoločnými úlohami, po ktorých nasleduje 5 náročnejších úloh. Celkovo test pozostáva z 13 úloh. Celkový čas určený na vypracovanie každého testu je 60 minút.

Test je vhodný na účely nášho prieskumu z nasledovných dôvodov:

- **obsah** – úlohy sú zamerané ako na faktické poznatky z fyziky, tak aj na SVP (vrátane spôsobilostí naplánovať experiment),
- **kontext** – úlohy sú pre žiakov primerané a v nich spracované témy sa javili zaujímavé svojim zameraním na situácie z bežného života (kysnutie cesta, zatepl'ovanie domu). Väčšina úloh je podaná z pohľadu dieťaťa (Sára, Hana či Dávid), ktoré predstavuje svoj prístup k riešeniu úlohy.
- **forma** – veľké zastúpenie otvorených úloh s tvorbou krátkej odpovede, ktoré nám umožňujú skúmať predstavy žiakov o danom jave.
- **metodická stránka** – obsahly manuál pre opravovateľa.

Do prieskumu sme zaradili 9 testových úloh, ktoré celkovo pozostávajú z 32 čiastkových položiek. Vybrané úlohy sú v súlade s obsahom nášho vzdelávacieho štandardu z fyziky (ŠPÚ, 2015). Pri zadávaní úloh sme zohľadňovali vek žiakov a obsah vyučovania, ktorý aktuálne preberali. Napríklad úlohu U9 Magnety sme zadávali len žiakom 9. ročníka, nakoľko sa v tomto ročníku preberá tematický celok Magnetické a elektrické vlastnosti látok. V tabuľke 10 je prehľad jednotlivých úloh, ktoré sme testovali, a charakteristika meraných výkonov. Ku každej úlohe sme vybrali jeden obrázok, ktorý najlepšie ilustruje problém riešený v úlohe.

Úlohám sme postupne priradili označenie U1 až U9. K položkám úloh sme priradili identifikátor, ktorý pozostáva z označenia úlohy a ďalšej číslice (napr. U11, U12, či U91). Celé znenie úloh je v prílohe 2. Originálne (anglické) znenie úloh je dostupné na internete (Sc test 1, Sc test 2, 2009).

Čiastkové úlohy sme rozdelili do nasledujúcich kategórií:

- faktické poznatky (definície, terminológia),
- spôsobilosti vedeckej práce
 - plánovanie experimentu (výskumná otázka, hypotéza, kontrola premenných),
 - interpretácia výsledkov (interpretácia údajov z tabuľky a grafu),
 - tvorba záverov.

Do prieskumu bolo zapojených celkovo 120 žiakov z 5 tried 7. - 9. ročníka. Triedy sa prihlásili na aktivitu „Ako vedecky upiecť chlieb“ v rámci akcie *Týždeň vedy na FMFI UK*

(október 2013). Každá trieda (označenie A-E) bola rozdelená na tri skupiny (označenie v rámci skupiny A – A1, A2, A3). Identifikátor žiaka sme vytvorili z označenia skupiny pridaním ďalšej číslice 0-9 (A11, A19, či E25). Žiaci riešili testové úlohy anonymne. Triedy, ktoré sa zúčastnili prieskumu, pochádzali z troch rôznych škôl Bratislavského kraja (A, B a C, D a E).

Harmonogram práce:

- Rozdelenie triedy na tri skupiny.
- Riešenie dvoch predložených testových úloh (bez striktného časového obmedzenia, cca 15 minút bolo dostatočných pre všetkých žiakov).
- Realizácia experimentálnej aktivity, ktorá svojím obsahom nadväzovala na testovú úlohu

Každý skupine bol priradený animátor – interný doktorand oddelenia didaktiky fyziky. Počas úvodných 15 minút bolo úlohou žiakov vypracovať zadania dvoch testových úloh. Jedna testová úloha bola spojená s realizáciou experimentu, v ktorom sa overovali správne odpovede.

Záverečné zhrnutie výsledkov prieskumu

Na základe hodnotenia úspešnosti jednotlivých testových úloh môžeme zhodnotiť, že spôsobilosti zamerané na plánovanie experimentu sú pre žiakov najnáročnejšie. Veľký podiel odpovedí typu „neviem“ naznačuje (viac ako polovica nesprávnych odpovedí pri 6 položkách zo 7), že žiaci nemajú tieto spôsobilosti osvojené na úrovni porozumenia.

Ak chceme odpovedať na otázku, či sa riešenie testových úloh môže stať východiskom pre formatívne hodnotenie, potrebujeme posúdiť, ktoré kritériá pre formatívne hodnotenie boli splnené. Za dôležité pokladáme nasledujúce prvky formatívneho hodnotenia:

- zapojenie všetkých žiakov,
- diagnostika nedostatkov, chýb, ťažkostí a ich príčin,
- identifikácia aktuálnej úrovne (hlúbky poznatku),
- posúdenie pokroku.

Žiaci dostali za úlohu riešiť testové úlohy individuálne. Každý žiak mal dostatok času na zamyslenie sa nad problémom, ktorý sa v úlohe skúmal, a následne písomne sformulovať svoje predstavy o riešení problému. Testy sa riešili anonymne, žiaci sa teda nemuseli obávať negatívneho hodnotenia.

Uzavreté úlohy nám umožňujú identifikovať, či žiaci majú so skúmaným javom ťažkosti a riešenie zadania nie je pre nich zrejmé. V teste sa vyskytovali aj otvorené otázky s tvorbou krátkej odpovede. V tomto prípade získavame informáciu o konkrétnych žiackych predstavách, prípadne o nevedomosti žiakov.

V teste boli zaradené úlohy rôznej kognitívnej náročnosti, ktorá bola určená podľa revidovanej Bloomovej taxonómie. Otvorené úlohy umožňujú zahrnúť aj úlohy zamerané na tvorivosť. Príkladom takej úlohy je zadanie – navrhni experiment, ktorým overíš uvedené tvrdenie.

Ak navrhujeme k testovej úlohe aj súvisiaci experiment, žiaci dostávajú možnosť si prakticky overiť správnosť svojich odpovedí. Realizáciou experimentu a spoločnou diskusiou o výsledkoch a formulovaní spoločných záverov má žiak možnosť hlbšie preniknúť do podstaty problému. Ak má učiteľ predstavu, aké typy nesprávnych odpovedí môže od žiakov

očakávať, vie navrhnúť experiment a postup riešenia tak, aby žiaci mali príležitosť pozorovať a analyzovať javy, pri ktorých môžu odhaliť svoje chybné predstavy. Tým, že realizujú experiment, sa rozvíjajú spôsobilosti vedeckej práce pri praktickej činnosti.

Počas riešenia testových úloh a následnej realizácie nami navrhnutých experimentov sme mohli pozorovať naplnenie všetkých štyroch kľúčových prvkov charakteristických pre formatívne hodnotenie. Testové úlohy vo forme, akú majú analyzované úlohy z testu SAT's Science, môžeme považovať za efektívny nástroj formatívneho hodnotenia.

Overenie aktivít vo vyučovaní

Vytvorili sme úlohy a aktivity zamerané na experimentálnu činnosť a zadávali sme ich žiakom 7. – 9. ročníka ZŠ počas obdobia jedného roka (2/2015 – 2/2016). Výsledky, ktoré sme dosiahli, sme zhodnotili z dvoch hľadísk:

- Diagnostické hodnotenie metódy – pre každú jednu zaradenú aktivitu identifikujeme prínos a chybné predstavy žiakov s potenciálom nastavenia ďalších aktivít.
- Štatistické overenie metódy – u vybranej skupiny porovnáme, či nastal štatisticky významný posun úspešnosti riešenia testových úloh zameraných na skúmané spôsobilosti.

Do kvantitatívneho porovnania výsledkov v riešení testovej úlohy U6 Kysnutie cesta sme zaradili tri triedy zo vzorky opísanej v kapitole 3.2.2 dizertačnej práce. Zaradili sme sem triedy, ktoré sme mali možnosť otestovať po prvý raz na konci polročného klasifikačného obdobia 6/2015 a po druhý raz na konci polročného klasifikačného obdobia 2/2016.

Každú testovú položku úlohy U6 Kysnutie cesta sme analyzovali zvlášť, keďže tieto položky sú zamerané na rôzne vedecké spôsobilosti – tvorba výskumnej otázky, kontrola premenných, či návrh experimentu. Každá položka mohla byť hodnotená len ako správna alebo nesprávna, priradili sme 1b, alebo 0 b. Takéto dáta nemajú normálne rozdelenie. Na posúdenie toho, či nastal štatisticky významný posun vo výsledkoch, ktorí žiaci dosiahli v testových položkách, môžeme použiť Wilcoxonov párový test. Ten sa používa, ak ide o opakované meranie tých istých objektov a ak sú dáta ordinálne – vrátane dichotomických (Chráska, 2007). Dáta sme vyhodnotili v programe Statistica cz pri zvolenej hladine významnosti 0,05

Záverečné zhrnutie výskumnej časti

Plánovacia fáza experimentu sa pokladá za jednu z najdôležitejších nielen v didaktickom prevedení na vyučovaní prírodovedných predmetov (Harlen, 2005), ale aj vo vedeckom výskume (Kerlinger, 1972).

Kerlinger (1972) podrobne opisuje fázu plánovania experimentu vo vedeckom výskume - zahŕňa opakované pozorovania, na základe ktorých najprv identifikujeme skúmaný jav, podstatné prvky. Na začiatku je problém pre nás nejaký prekvapivý prvok, ktorý však potrebujeme najprv preskúmať. Na základe ďalších úvah a pozorovaní hľadáme možné vysvetlenia, snažíme sa identifikovať podstatné prvky v jave. V ďalšej fáze sa ich potom snažíme vyjadriť formou premenných, zdefinovať vzťahy medzi nimi tak, aby boli overiteľné. (Kerlinger, 1972)

V školskom prostredí často celý tento prípravný proces chýba – žiakom rovno predostrieme výskumný problém. Často sa potom stáva, že ho neprijmú za „svoj“, ak nepostrehli ten

„nesúlada“ so súčasnými skúsenosťami, neprijali to „neočakávané, prekvapivé“, ktoré má byť inšpiráciou zaoberať sa problémom z rôznych strán.

Osobnú skúsenosť s týmto javom máme z nášho prieskumu s úlohou U6 Kysnutie cesta, ktoré sme realizovali aj formou reálneho experimentu. Pri prvej realizácii experimentu žiaci len nasledovali určitú schému (postup uvedený v zadaní testovej úlohy) nezaujali vlastný postoj či očakávania k riešeniu problému – či má množstvo droždia v ceste vplyv na objem vykysnutého cesta. Predpokladali, že s väčším podielom droždia v ceste bude cesto viac kysnúť, a teda jeho konečný objem bude adekvátne väčší. Nepripúšťali existenciu maxima pri istých hodnotách (napriek tomu, že takýto príklad mali znázornený grafom v úvodnej úlohe). Až keď sa ukázalo, že na 50 g cesta je 1/4 kocky droždia to množstvo, kedy cesto vykysne najviac, tak to bol pre nich ten „prekvapivý prvok“, ktorý ich motivoval k ďalším, vlastným výskumným otázkam.

V práci analyzovaný spôsob vyučovania je realizovateľný len pri vyššej časovej dotácii na prírodovedné predmety a len za podmienky delených hodín. Pri súčasnej hodinovej dotácii je sprievodným javom aj veľký časový odstup medzi jednotlivými hodinami. Je náročné obsahovo nadviazať na hodinu, ktorá sa uskutočnila pred dvoma či troma týždňami.

Kíreš a Ješková (2016) konštatuje, že je potrebné akceptovať časovú náročnosť, ktorú si vyžaduje bádateľský prístup – *Je pravda, že na rozvoj vyšších poznávacích funkcií, ako je schopnosť formulovať problém, plánovať skúmanie, získať a usporiadať dáta, treba venovať viac času, ale na ceste k rozvíjaniu kritického myslenia neexistujú skratky.*

Delené hodiny a menší počet žiakov vytvára podmienky na experimentovanie, ale aj na realizáciu ďalšej metódy a tou je diskusia. Je možné zapojiť takmer všetkých žiakov. Navzájom sa vnímajú a počúvajú, znižuje sa riziko strachu z vystúpenia pred ostatnými, ľahšie sa dajú zastaviť náznaky posmievania, či spochybňovania názorov niektorých žiakov.

Predpokladáme, že ak by žiaci mali vytvorené podmienky, aby sami mohli tvoriť výskumné problémy, viedlo by to k väčšiemu pochopeniu pojmov a lepšiemu osvojeniu SVP. Veľký potenciál vidíme aj v skúmaní rôznych foriem formatívneho hodnotenia. Overenie tejto metódy prinieslo pozitívne výsledky, aj keď len na malej vzorke žiakov a so značným ohrozením testovaných spôsobilostí. Za prínosné pokladáme najmä preukázateľné zlepšenie v kvalite žiackych riešení, keď vďaka porozumeniu pojmom ako hypotéza, či kontrola premenných vedú riešiť úlohy na úrovni analýzy, hodnotenia a tvorivosti.

Harlen (2005) poukazuje na to, že testovanie vo veľkej miere ovplyvňuje čo sa učí a ako sa učí. Učiteľ prispôbi náplň hodín tomu, z čoho budú jeho žiaci testovaní. Ďalej poukazuje na to, že spôsobilosti nie je možné overovať len písomnými testami.

Bennett (2003) poukazuje na fakt, že tréningom riešenia testov je možné zlepšiť skóre žiakov bez toho, aby tomu rozumeli a skutočne ovládali spôsobilosti, pri ktorých v teste uspeli.

Náš výskum bol realizovaný len na malej vzorke žiakov, overenie úspešnosti by bolo vhodné zrealizovať väčším počtom testových úloh. Na základe našich výsledkov si však myslíme, že formatívne hodnotenie sa ukazuje ako vhodná metóda rozvoja SVP. Ak žiak pri experimentálnej činnosti úspešne rieši úlohy zamerané na vyššie kognitívne operácie, mal by zvládnuť vyriešiť aj testové úlohy zamerané na nižšie kognitívne operácie, ako je porozumenie.

Zvyčajný spôsob, akým hodnotíme spôsobilosti je vytvorenie škály, na základe ktorej určujeme úroveň osvojenia si od úrovne – neovláda - ovláda čiastočne – úplne ovláda. Pri našej analýze žiackych výstupov sme považovali nesprávnu odpoveď za rovnako dôležitú ako

správnu. Je pre nás zdrojom informácií o tom, kde žiak robí chyby, aké sú jeho chybné predstavy. Pri testoch pre účely sumatívneho hodnotenia nie sú pre nás zaujímavé, význam má len ich početnosť. V našej práci sme sa zamerali na metódu formatívneho hodnotenia a práve na analýzu týchto chýb. Snažili sme sa identifikovať vzory nesprávnych predstáv, ktoré sa opakujú pri riešení podobných úloh. Pokúsili sme sa navrhnúť postupy, ďalšie aktivity, ktoré by viedli k pokroku v osvojení si spôsobilosti vedeckej práce.

Mapovanie žiackych predstáv a ich analýza je časovo náročná záležitosť. Ak však aktivitu opakujeme s ďalšími skupinami, zisťujeme, že dostávame typovo podobné odpovede, či už správne alebo nesprávne. Preto môžeme využiť výsledky výskumov, témy, kde už sú spracované miskoncepce žiakov, a tak získať prehľad o predstavách, ktoré môžeme očakávať pri realizácii s našimi žiakmi. Podobný prístup sme zvolili pri našej aktivite zameranej na predstavy o atmosférickom tlaku (str. 81), kde sme vychádzali z publikovaných výsledkov (Haverlíková, 2013). Mohli sme dopredu premyslieť otázky a pripraviť pokusy, ktoré môžu byť reakciou na očakávané žiacke riešenia úlohy. Dúfame, že aj naše navrhnuté aktivity majú v sebe tento potenciál – poskytnúť učiteľovi východisko pre stanovenie cieľov, „medailí“ – očakávaných správnych žiackych riešení, ktoré môžeme vyzdvihnúť a „misií“ – identifikácia chybných predstáv s návrhmi krokov vedúcich k zlepšeniu .

Záver

V práci sme sa zaoberali problematikou spôsobilostí vedeckej práce a metódami na ich hodnotenie. Aktuálnosť témy potvrdzujú aj riešené projekty medzinárodného charakteru, akými je napríklad projekt SAILS (Strategies for Assessment of Inquiry Learning in Science).

V projekte učitelia prírodovedných predmetov s odbornou podporou výskumných pracovníkov navrhujú bádateľské aktivity pre žiakov, ktorých dôležitou súčasťou sú spôsobilosti vedeckej práce a ich hodnotenie.

Hlavným cieľom práce bolo vymedziť spôsobilosti vedeckej práce, navrhnúť indikátory na ich hodnotenie a zmapovať výkony žiakov vo vybraných SVP v školskej praxi.

Prvý cieľ, v ktorom sme si dali za úlohu vymedziť spôsobilosti vedeckej práce, pokladáme za splnený. V kapitole 2.2 sme analyzovali rôzne prístupy k vymedzeniu SVP. Zatiaľ čo vo vzdelávacom štandarde predmetu fyzika pre ISCED 2 (ŠPÚ, 2015) sú vymenované spôsobilosti, ktoré má žiak dosiahnuť, len formou výkonov žiakov, na základe analýzy rôznych autorov, predovšetkým prístupu prof. Helda v publikácii Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania (Held, 2011) sa nám podarilo vypracovať ich komplexný opis. Za prínosné považujeme, že pre jednotlivé spôsobilosti je charakterizovaný začiatkový stav, vymedzenie kľúčových prvkov danej spôsobilosti a želaný stav, cieľová úroveň osvojovania spôsobilostí po ich zámernom rozvíjaní.

Národné testovania, akým je napríklad PISA, testujú výkony našich žiakov v prírodovednej gramotnosti a zároveň ich porovnávajú s inými krajinami zúčastnenými v testovaní. Keďže spôsobilosti vedeckej práce, ako súčasť prírodovednej gramotnosti, sú dôležitou zložkou aktuálnych vzdelávacích štandardov, je dôležité zaoberať sa zisťovaním výkonov žiakov v tejto oblasti.

Druhým cieľom našej práce bolo analyzovať súčasný stav testovania spôsobilostí vedeckej práce predovšetkým v zahraničí a overiť vybrané úlohy formou prieskumu. Harlen (2005) poukázala, že externé testovanie s veľkým dopadom na budúcnosť žiaka má negatívny vplyv na vyučovacie metódy a na kurikulum. Potenciálna pozitívna úloha hodnotenia výkonov

v testoch zameraných na ciele vzdelávania sa nerealizuje. Vyučovanie sa príliš sústreďuje na dobré výkony žiakov v testoch, čo však neznamená, že žiaci naozaj napredujú, rozvíjajú sa.

Kritika testových úloh sa zameriava na ich formu, keďže medzi nimi prevládajú uzavreté úlohy. Pri výbere odpovede sa dá určiť, ako si žiak osvojil pojmy. Ak však chceme zistiť, ako vie žiak porovnávať, sumarizovať, vysvetľovať a hodnotiť, tak je potrebné zvoliť otvorené úlohy. Týmto spôsobom získame najlepší obraz ako si ich žiak osvojil. (Froschauer, 2012)

SAT's Science bol externý test zadaný v Anglicku. Test obsahoval jednak uzavreté úlohy s voľbou odpovede, ale tiež otvorené úlohy zamerané na spôsobilosti vedeckej práce. Aj s ohľadom na vhodne zvolené kontexty úloh či dostupný manuál pre opravovateľa sme sa rozhodli vybrať pre účely nášho prieskumu úlohy z tohto testu. Stanovili sme si dve hypotézy. V hypotéze **HS1** sme predpokladali, že žiaci dosiahnu vyššiu úspešnosť pri položkách zameraných na faktické vedomosti z oblasti fyziky ako pri položkách zameraných na testovanie spôsobilostí. Náš predpoklad vychádzal z doterajších analýz výkonov našich žiakov v medzinárodných testovaniach TIMSS a PISA.

Hypotézu sme vyhodnocovali porovnaním priemernej úspešnosti jednotlivých testových položiek. Nakoľko úspešnosť položiek zameraných na SVP bola nižšia ako 50 % a pri položkách zameraných na faktické poznatky sme zaznamenali úspešnosť vyššiu ako 90 %, **môžeme túto hypotézu pokladať za potvrdenú.**

V hypotéze **HS2** sme predpokladali, že žiaci dosiahnu vyššiu úspešnosť pri položkách zameraných na interpretáciu výsledkov experimentu, ako pri položkách zameraných na plánovaciu fázu experimentu. Náš predpoklad vychádzal zo skutočnosti, že tak učebnice fyziky, ako vyučovací proces sa málo zameriavajú na návrh a plánovanie experimentu žiakmi. **Hypotéza sa potvrdila**, keďže priemerná úspešnosť testových položiek zameraných na interpretáciu výsledkov experimentu bola 59 %, zatiaľ čo priemerná úspešnosť položiek zameraných na plánovanie experimentu bola najnižšia zo všetkých skúmaných skupín SVP, a to 33 %.

Prínosom testovania bola aj skutočnosť, že otvorené úlohy SAT's Science testu nám poskytli dostatok informácií na účely formatívneho hodnotenia žiackych výkonov. Na základe žiackych odpovedí sme identifikovali ich nesprávne predstavy a spätnú väzbu sme žiakom poskytli formou reálneho experimentu.

Tretím cieľom bolo vymedziť skupinu spôsobilostí vedeckej práce zameraných na plánovanie experimentu a navrhnúť indikátory na ich hodnotenie. Východiskom sa stali charakteristiky spôsobilostí vo vzdelávacom štandarde a koncepcie ISBE (Inquiry – Based Science Education). Cieľ pokladáme za splnený aj vďaka tomu, že sme využili dáta získané aplikáciou pravidiel formatívneho hodnotenia vo vyučovaní fyziky. Vychádzajúc z tejto skutočnosti sa nám podarilo podrobne vypracovať indikátory hodnotenia SVP zamerané na plánovanie experimentu.

V poslednom, **štvrtom ciele** bolo našou úlohou overiť, či pri formatívnom hodnotení žiakov zaznamenáme pokrok v ich výkone. Našou úlohou bolo zaradiť do vyučovania aktivity, ktoré sme navrhli tak, aby rozvíjali SVP zamerané na plánovanie experimentu. Výkony žiakov sme hodnotili výlučne prostriedkami formatívneho hodnotenia.

Stanovili sme hypotézu **H** – Riešenie úloh zameraných na vybranú oblasť SVP a formatívne hodnotenie výkonov žiakov v nich, má štatisticky významný vplyv na zlepšenie žiackych výkonov dosiahnutých v riešení testových úloh s takýmto zameraním.

Porovnávali sme úspešnosť v testových položkách zameraných na SVP tvorba výskumných otázok, kontrola premenných a návrh experimentu na overenie hypotézy. Žiaci riešili rovnaké testové položky s časovým odstupom 8 mesiacov. Pri vyhodnocovaní výsledkov sme použili Wilcoxonov párový test. V žiackych odpovediach na testové položky U61, U62 a U63 sme zaznamenali štatisticky významné zlepšenie ($p < 0,05$). Pri čiastkovej úlohe U65 sme pozorovali trend zlepšenia ($p = 0,0587$). Ukazuje sa, že metóda formatívneho hodnotenia výkonov žiakov môže byť riešením na zlepšenie ovládania SVP. Uvedomujeme si značné ohraničenie nášho overovania a že na zovšeobecnenie našich záverov by bolo potrebné preukázať zlepšenie žiackych výkonov komplexnejším spôsobom a na väčšej vzorke.

Na základe skúseností z vyučovania a riešenia problému dizertačnej práce konštatujeme, že rozvoj SVP si vyžaduje väčší časový priestor, ako je dnešná dotácia vyučovacích hodín pre prírodovedné predmety, delenie hodín a individuálny prístup k hodnoteniu výkonov žiakov v podobe formatívneho hodnotenia.

Prínos práce do didaktiky fyziky ako vedného odboru vidíme:

- vo vymedzení SVP vzhľadom na možnosti ich rozvoja vo vyučovaní fyziky,
- v navrhnutých aktivitách, ktorými možno rozvíjať u žiakov spôsobilosti napríklad v experimentovaní a následne ich testovať,
- v návrhu postupov formatívneho hodnotenia výkonov žiakov vo vybraných SVP.

Zoznam bibliografických odkazov

- BENNETT, J., 2003. *Teaching and learning science. A guide to Recent Research and its Applications*. New York: Continuum. ISBN 0-8264-6527-7.
- BLACK P., WILLIAM D., 1998. Assessment and classroom learning, In: *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*. Volume 5, Issue 1, 1998. [online]. [cit. 10-12-2013] Dostupné na: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0969595980050102>
- BLACK P., WILLIAM D., 2001. *Inside the black box: Raising standards through classroom assessments*. [online]. London: King's College London School of Education, 2001. Reprint of the same version from 1998. [cit. 10-12-2013] Dostupné na: <https://weaeducation.typepad.co.uk/files/blackbox-1.pdf>
- BLAŠKO, M., 2013. *Kvalita v systéme modernej výučby*. Košice: Katedra inžinierskej pedagogiky Technickej univerzity, 2013. 1. vydanie. ISBN 978-80-553-1281-1.
- BRESTENSKÁ B., KRÍŽANOVÁ M., 2013. Rozvíjanie kľúčových kompetencií v prírodovedných predmetoch, In: *Čaro vedy sa začína v škole (Prírodné vedy v slovenskom školstve a ich budúcnosť)*. [online]. Bratislava: RAABE, 2013. [cit. 10-12-2013] Dostupné na: http://www.scholaludus.sk/new/publikacie/zbornik_CARO_VEDY_jun_2013_ISBN.pdf
- CHRÁSKA, M., 2007. *Metody pedagogického výzkumu*. České Budějovice. Grada Publishing, s.r.o., 2007. 256 s. ISBN 978-80-247-1369-4.
- DEMKANIN, P., HOLÁ, K., KOUBEK, V., 2006. *Počítačom podporované prírodovedné laboratórium*. Bratislava: Knižničné a edičné centrum FMFI UK, 2006. 139 s. ISBN 80-89186-10-6.
- DEMKANIN, P., 2013. Hodnotenie laboratórnej práce žiaka vo fyzikálnom vzdelávaní, In: *Hodnotenie kvality vzdelávania – súčasný stav a perspektívy*. [online]. Bratislava: NÚCEM, 2013. [cit. 11-12-2013]. Dostupné na: <http://www.nucem.sk/sk/filemanager/download/4184/3/zbornik-prispevkov-z-konferencie-hkv>
- DEPARTMENT FOR EDUCATION UK. 2011. *Secondary national curriculum until 2014*. [online]. [cit. 10. marec 2015]. Dostupné na: <http://goo.gl/eebPLh>
- DILLON, J. 2008. A review of the research on practical work in school science. [online]. [cit. 10 – 10 - 2015]. Dostupné na: <http://goo.gl/YBtwkN>
- ĎURIČ, L., et. al, 1997. *Pedagogická psychológia. Terminologický a výkladový slovník*. Bratislava: MEDIA TRADE.s.r.o – Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 1997. 326 s. ISBN 80-08-02498-4.
- FROSCHAUER, L., BIGELOW, M.L., 2012. *Shine and Rise. A practical guide for the beginnig science teacher*. Arlington: NSTApress, 2012. 188 s. ISBN 978-1-936137-29-9.
- GERGĽOVÁ, B., 2016. *Analýza vybraných úloh z fyziky v maturitnom kurze IB*. (Rigorózna práca). Bratislava: Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK, 2016. s. 58.

- HARLEN W., 2005. The role of assessment in the implementation of science in primary school, In *Science is primary – Proceedings of the European Conference on Primary Science* [online]. s.27-49, [cit. 10-10-2013] Dostupné na: http://www.science.uva.nl/research/amstel/dws/science_is_primary/files/SIP_proceedings.pdf page 27
- HARLEN W., 2013. *Assessment & Inquiry-Based Science Education: Issues in Policy and Practice*. 2013. [online]. [cit. 10-10-2015] Dostupné na: <http://www.interacademies.net/File.aspx?id=21245>
- HAVERLÍKOVÁ, V., MATEJKA, M. 2009. *Schola Ludus: Experimentárneň Papierová fyzika*. Bratislava: Schola Ludus, 2009.
- HAVERLÍKOVÁ, V., 2013. *Alternatívne predstavy žiakov vo fyzikálnom poznávaní*. Bratislava: Knižničné a edičné centrum FMFI UK, 2013. 85 s. ISBN 978-80-8147-005-9.
- HELD, L. et al., 2011. *Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania: IBSE v slovenskom kontexte*. Trnava: Pedagogická fakulta Trnavskej Univerzity, 2011. 138 s. ISBN 978-680-8082-486-0.
- HODOSYOVÁ, M., 2013. Ako vedecky pripraviť cestu na chlieb. In: *Šoltésove dni 2012 a 2013*. Bratislava: Knižničné a edičné centrum FMFI UK, 2013. ISBN 978-80-8147-015-8.
- JANOVIČ, J., KOUBEK, V., PECEN, I., 1999. *Vybrané kapitoly z didaktiky fyziky*. Bratislava: Vydavateľstvo UK, 1999. 189 s. ISBN 80-223-1172-3. Dostupné na: http://www.scholaludus.sk/new/publikacie/zbornik_CARO_VEDY_jun_2013_ISBN.pdf
- JEŠKOVÁ, Z., 2012. *Bádatel'ské aktivity v predmete fyzika*. [online]. [cit. 12-01-2014] Dostupné na: http://www.statpedu.sk/files/documents/vzdelavacie_aktivity/inovativne/03_ibse_fyzika.pdf
- JEŠKOVÁ, Z., KÍREŠ, M., ONDEROVÁ, Ľ., 2013. Bádatel'ské aktivity v téme jednosmerný elektrický prúd v projekte Establish. In: *Tvorivý učiteľ fyziky VI, Národný festival fyziky 2013. Smolenice 7. - 10. apríl 2013*. [online]. Slovenská fyzikálna spoločnosť, 2013. s. 154-160, ISBN 978-80-971450-0-2 [cit. 12-01-2014] Dostupné na: http://ufv.science.upjs.sk/_projekty/smolenice/pdf_13/23_jeskova_kires_onderova.pdf
- KERLINGER, F. N., 1972. *Základy výzkumu chování*. Praha: Academia, 1972. 690 s.
- KÍREŠ, M., JEŠKOVÁ, Z., et.al., 2016. *Bádatel'ské aktivity v prírodovednom vzdelávaní. Časť A*. Bratislava: Štátny pedagogický ústav, 2016. 128 s. ISBN 978-80-8118-155-9.
- KOUBEK, V., PECEN, I., 1999. Časť I – Fyzikálne poznávanie. In: *Vybrané kapitoly z didaktiky fyziky*. Bratislava: Vydavateľstvo UK, 1999. 189 s. ISBN 80-223-1172-3.
- KOUBEK, V. et al., 2011. *Žiacke spôsobilosti vo vyučovaní fyziky na gymnáziu – hodnotenie a klasifikácia*. Prešov: Vydavateľstvo Michala Vaška, 2011. 134 s. ISBN 978-80-7165-861-0.

- KRATHWOHL, D. R., 2002. A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview, In: *Theory into practice*. 2002. [online]. [cit. 12-01-2014] Dostupné na: http://www.unco.edu/cetl/sir/stating_outcome/documents/Krathwohl.pdf
- LAPITKOVÁ, V., et. al., 2010a. *Hodnotenie žiackych výkonov v reformovaných prírodovedných programoch základnej školy*. Prešov: Vydavateľstvo Michala Vaška, 2011. 121s. ISBN 978-80-7165-862-7.
- LAPITKOVÁ, V., et. al., 2010b. *Fyzika pre 7. ročník základnej školy a 2. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. Bratislava: Didaktis, 2010. ISBN 978-80-89160-79-2.
- LIŠKOVÁ, M., 2012. Rozvoj kľúčových kompetencií žiakov nižšieho sekundárneho vzdelávania v oblasti starostlivosti o zdravie. In: *Prírodovedné vzdelávanie formou projektového vyučovania*. Nitra: FPV UKF, 2012. ISBN 978-80-558-0149-0.
- MINÁRECHOVÁ, M., 2014. Využitie metódy concept cartoons© pri modifikácii žiackych predstáv o prírodných javoch. In: *Pedagogika.sk*. 2014 roč.5, č.2, s. 137-159, [cit. 9.10.2015]. Dostupné na: http://www.casopispedagogika.sk/rocnik-5/cislo-2/studia_minarechova.pdf
- MŠ SR (Ministerstvo školstva Slovenskej republiky), 2013. *Správa o stave školstva na Slovensku. Príloha č.1 – Opis vývoja a analýza hlavných problémov regionálneho školstva* [online]. [cit. 10-1-2014]. Dostupné na: <https://www.minedu.sk/data/att/5252.pdf>
- NEW BEDFORD PUBLIC SCHOOLS, 2011. *Applying Bloom's Taxonomy. Adapted for Science*. [online]. [cit. 20-02-2014]. Dostupné na: http://www.newbedford.k12.ma.us/srhigh/richard/scideptpage/Apply_Bloom.htm
- NÚCEM (Národný ústav certifikovaných meraní), 2007. *Pisa 2006: Slovensko. Národná správa*. [online]. [cit. 15-01-2014]. Dostupné na: http://www.nucem.sk/documents//27/medzinarodne_merania/pisa/publikacie_a_diseminacia/1_narodne_spravy/N%C3%A1rodn%C3%A1_spr%C3%A1va_PISA_2006.pdf
- NF (Nuffieldfoundation), 2012. *Is it possible to design assessment for the science curriculum that is fit for purpose?* [online]. [cit. 26.1.2014] Dostupné na: http://www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/Talking_science_debate_report_2012.pdf
- PETTY, G., 2009. *Evidence-Based Teaching*. Cheltenham: Nelson Thornes, 2009. 378 s. ISBN 978-1-4085-0452-9.
- SC TEST 1, 2009. Science test, Paper 2, Key stage 3, Tier 3-6.[online]. [cit. 10-09-2013].Dostupné na: <http://goo.gl/ojizSA>
- SC TEST 2, 2009. Science test, Paper 2, Key stage 3, Tier 5-7.[online]. [cit. 10-09-2013].Dostupné na: <http://goo.gl/o864Pq>
- SC TEST MARK SCHEME, 2009. Mark scheme, Key stage 3. [online]. [cit. 10-09-

- 2013]. Dostupné na: <http://goo.gl/9wwhZ2>
- SCHREIBEROVÁ, J., et. al., 2012. *Pracovný zošit pre 7. ročník ZŠ a sekundu GOŠ*. Košice: TAKTIK vydavateľstvo, s.r.o., 2012. s.12. ISBN 978-80-89530-28-1.
- ŠPÚ (Štátny pedagogický ústav), 2010. *O projekte KeyCoNet*. [online]. [cit. 10-02-2014]. Dostupné na: <http://www.statpedu.sk/sk/Projekty/Projekt-KeyCoNet/O-projekte.alej>
- ŠPÚ (Štátny pedagogický ústav), 2015. *Vzdelávací štandard pre 2. Stupeň ZŠ - fyzika* [online]. Bratislava: ŠPÚ, 2015. [cit. 20-01-2015]. Dostupné na: <http://www.minedu.sk/data/att/7542.pdf>
- TUREK, I., 2010. *Didaktika*. Bratislava: Iura Edition, spol. s. r. o., 2010. ISBN 978-80-8078-322-8.
- VELANOVÁ, M., et. al., 2013. Zavádzanie fyzikálnych pojmov - grafy pohybu. In: *Fyzikálne listy*. Roč. 18, č. 1 (2013), s. 3-7, ISSN 1337-7795.
- VELMOVSKÁ, K., 2014. Rozvíjanie kritického myslenia žiakov pomocou stratégie EUR a jej aplikácia na vyučovanie fyziky. In: *Tvorivý učiteľ fyziky VII, Národný festival fyziky 2014. Smolenice 27. - 30. apríl 2014*. Equilibria, s.r.o, Košice, 2015. s. 253-262, ISBN 978-80-971450-3-3
- VOJTELOVÁ, E., et. al., 2001. *International Baccaalaureate*. Bratislava: FMFI UK 2001. s.34

Zoznam publikačnej činnosti autora s uvedením ohlasov

AAB Vedecké monografie vydané v domácich vydavateľstvách

- AAB01 Lapitková, Viera [UKOMFKTFDF] (30%) - Hodosyová, Martina [UKOMFKTFDFd] (30%) - Vanyová, Monika [UKOMFKTFDFd] (20%) - Vnuková, Petra [UKOMFKTFDFd] (20%): *Spôsobilosti vedeckej práce v prírodovednom vzdelávaní*. - 1. vyd. - Bratislava : Knižničné aedičné centrum FMFI UK, 2015. - 125 s., 33 s. prílohy
ISBN 978-80-8147-048-6

AFC Publikované príspevky na zahraničných vedeckých konferenciách

- AFC01 Hodosyová, Martina [UKOMFKTFDFd] (60%) - Útla, Jana [UKOMFKTFDFd] (10%) - Vanyová, Monika [UKOMFKTFDFd] (10%) - Vnuková, Petra [UKOMFKTFDFd] (10%) - Lapitková, Viera [UKOMFKTFDF] (10%): *The development of science process skills in physics education*
Popis urobený 5.1.2016
Lit. 10 záz. In: *Procedia - Social and behavioral sciences* [elektronický zdroj]. - Vol. 186 (2015), s. 982-989 [online] [WCLTA 2014 : World Conference on Learning, Teaching and Educational Leadership. 5th, Praha, 29.-30.10.2014]
URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815024441>

AFD Publikované príspevky na domácich vedeckých konferenciách

- AFD01 Haverlíková, Viera [UKOLFULFB] (50%) - Hodosyová, Martina [UKOMFKTFDFd]: *Schola Ludus creative-discovery workshop in formal and nonformal education*
Lit. 3 záz., 2 obr. In: *17th Conference of Slovak Physicists Proceedings* [elektronický zdroj]. - Bratislava : Slovak Physical Society, 2009. - S. 99-100 [CD-ROM]. - ISBN 978-80-969124-7-6
[Konferencia slovenských fyzikov 2009. 17., Bratislava, 16.-19.9.2009]
- AFD02 Horváthová, Jana [UKOMFKTFDFd] (50%) - Hodosyová, Martina [UKOMFKTFDFd] (50%): *Voda v*

potravínach - aktívne poznávanie počas fyzikálneho tábora Experimentáreň "Fyzika na zjedenie"
Lit. 5 záz., 1 tab.

In: Fyzikálne vzdelávanie v systéme reformovaného školstva [elektronický zdroj]. - Nitra : Fakulta prírodných vied Univerzity Konštantína Filozofa, 2013. - S. 169-175 [CD-ROM]. - ISBN 978-80-558-0232-9

[DIDFYZ 2012 : medzinárodná konferencia. 18., Račkova dolina, 17.-20.10.2012]

AFD03 Hodosyová, Martina [UKOMFKTFDFd] (100%) : Formatívne hodnotenie testových úloh realizáciou experimentu

Lit. 10 záz., 1 tab., 2 grafy

In: Tvorivý učiteľ fyziky VII. - Bratislava : Slovenská fyzikálna spoločnosť, 2015. - S. 121-126. - ISBN 978-80-97450-3-3

[Tvorivý učiteľ fyziky 2014 : Národný festival fyziky. 7., Smolenice, 27.-30.4.2014]

Ohlasy (2):

[o4] 2015 Velmovská, K.: Rozvíjanie kritického myslenia žiakov pomocou stratégie EUR a jej aplikácia na vyučovanie fyziky. In: Tvorivý učiteľ fyziky VII. Bratislava : Slovenská fyzikálna spoločnosť, 2015, S. 261

[o3] 2016 Velmovská, K. - Bartošovič, L.: Developing Critical Thinking Skills in Physics Classes. In: Critical Thinking. New York : Nova Science Publishers, 2016, S. 42

BAB Odborné knižné publikácie vydané v domácich vydavateľstvách

BAB01 Velmovská, Klára [UKOMFKTFDF] (34%) - Vanyová, Monika [UKOMFKTFDFd] (33%) -

Hodosyová, Martina [UKOMFKTFDFd] (33%): Fyzika pre 6. ročník základnej školy a 1. ročník gymnázia s osemročným štúdiom : Príručka pre učiteľa. - 1. vyd. - Bratislava : Knižničné a edičné centrum FMFI UK, 2015. - 217 s.

ISBN 978-80-8147-034-9

BDF Odborné práce v ostatných domácich časopisoch

BDF01 Hodosyová, Martina [UKOMFKTFDFd] (50%) - Haverlíková, Viera [UKOLFULFB] (50%): Tvorivo-objavné modelovanie fyzikálnych javov

Lit. 6 záz., 2 obr.

In: Matematika, informatika, fyzika. - Roč. 19, č. 35 (2010), s. 55-60

Ohlasy (2):

[o4] 2013 Teplanová, K.: Dve tvorivo-objavné dielne Schola Ludus: V rotácii a Bermudský trojuholník a bublinky. In: Tvorivý učiteľ fyziky VI. Bratislava : Slovenská fyzikálna spoločnosť, 2013, S. 261

[o3] 2014 Balázsová, Z.: Organizačné spôsoby výučby biofyziky... In: Kľúčové etapy vedeckej a pedagogickej činnosti Ústavu lekárskej fyziky, biofyziky, informatiky a telemedicíny LFUK v Bratislave. Praha : Evropská asociácie pro fototerapii, 2014, s. 55

BED Odborné práce v domácich recenzovaných zborníkoch (konferenčných aj nekonferenčných)

BED01 Haverlíková, Viera [UKOLFULFB] (50%) - Hodosyová, Martina [UKOMFKTFDFd] (50%):

Vyhodnotenie tvorivo-objavnej dielne SCHOLA LUDUS: ťažisko v pohybe

Lit. 1 záz.

In: Šoltésove dni 2009. - Bratislava : Knižničné a edičné centrum FMFI UK, 2012. - S. 121-124. - ISBN 978-80-89186-97-6

[Šoltésove dni 2009 : odborný seminár. Budmerice, 3.-4.12.2009]

BEF Odborné práce v domácich zborníkoch (konferenčných aj nekonferenčných)

BEF01 Hodosyová, Martina [UKOMFKTFDFd] (100%) : Ako vedecky pripraviť cestu na chlieb

Lit. 2 záz., 2 obr.

In: Šoltésove dni 2012 a 2013. - Bratislava : Knižničné a edičné centrum FMFI UK, 2013. - S. 87-92. - ISBN 978-80-8147-015-8

[Šoltésove dni 2013 : odborná konferencia. Bratislava, 7.-8.11.2013]

Štatistika kategórií (Záznamov spolu: 9):

AAB Vedecké monografie vydané v domácich vydavateľstvách (1)

AFC Publikované príspevky na zahraničných vedeckých konferenciách (1)
AFD Publikované príspevky na domácich vedeckých konferenciách (3)
BAB Odborné knižné publikácie vydané v domácich vydavateľstvách (1)
BDF Odborné práce v ostatných domácich časopisoch (1)
BED Odborné práce v domácich recenzovaných zborníkoch (konferenčných aj nekonferenčných) (1)
BEF Odborné práce v domácich zborníkoch (konferenčných aj nekonferenčných) (1)

Štatistika ohlasov (4):

[o3] Citácie v zahraničných publikáciách neregistrované v citačných indexoch (2)

[o4] Citácie v domácich publikáciách neregistrované v citačných indexoch (2)

18.5.2016