



Univerzita Komenského v Bratislave  
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky



**Petra Vnuková**

**Autoreferát dizertačnej práce**

(Hodnotenie spôsobilostí vedeckej práce žiakov základnej školy v predmete fyzika)

**na získanie akademického titulu philosophiae doctor**

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

**Bratislava, jún 2018**

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

**Predkladateľ:** **Petra Vnuková**  
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského  
Katedra teoretickej fyziky a didaktiky fyziky  
Mlynská Dolina F1  
842 48 Bratislava

**Školiteľ:** doc. RNDr. Viera Lapitková, PhD.  
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského  
Katedra teoretickej fyziky a didaktiky fyziky  
Mlynská Dolina F1  
842 48 Bratislava

4.1.13 Teória vyučovania fyziky

**Predseda odborovej komisie:**

prof. Zuzana Dubničková, DrSC.  
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského  
Katedra teoretickej fyziky a didaktiky fyziky  
Mlynská Dolina F1  
842 48 Bratislava

## ABSTRAKT

Predmetom riešenia dizertačnej práce sú vybrané spôsobilosti vedeckej práce pozorovať a merať. Práca s rozsahom 151 strán popisuje základné charakteristiky týchto vybraných spôsobilostí a poskytuje pohľad na ich sumatívne hodnotenie. Prezentujeme myšlienku, že pozorovanie a meranie predstavuje komplexnú spôsobilosť, ktorú je vhodné vnímať ako sústavu určitých výkonov. Jednoduchšie sa posudzujú konkrétne a čiastkové výkony žiaka ako komplexná spôsobilosť. Jedným z hlavných výstupov práce je návrh modelu posudzovania výkonov charakteristických pre pozorovanie a meranie. Tvorba tohto modelu je výsledkom rozsiahleho testovania 384 žiakov 6. ročníka a 402 žiakov 8. ročníka základných škôl. Žiaci riešili úlohu, v ktorej zaznamenávali a vysvetľovali pozorovaný jav, určovali merateľné vlastnosti a navrhovali postup merania fyzikálnych veličín. Predpokladali sme, že žiaci 8. ročníka dosiahnu v jednotlivých položkách úlohy výrazne lepšie výsledky. Náš predpoklad sa potvrdil len pre niektoré z nich. Vo všeobecnosti, výsledky testovaných žiakov sa ukázali ako veľmi neuspokojivé. Jednou z príčin môže byť napríklad i fakt, že žiaci nepoznali indikátory hodnotenia.

## ŠTRUKTÚRA DIZERTAČNEJ PRÁCE

### ÚVOD 10

1. STAV RIEŠENEJ PROBLEMATIKY	12
1.1 Prírodovedná gramotnosť ako východisko pre rozvoj spôsobilostí vedeckej práce	12
1.1.1 Predstavitelia a niektoré programy rozvíjajúce spôsobilosti vedeckej práce	13
1.1.2 Vymedzenie spôsobilostí vedeckej práce a ich odlíšenie od príbuzných pojmov	18
Schopnosti, zručnosti, spôsobilosti	18
Kompetencie	19
Spôsobilosti vedeckej práce	19
1.2 Posudzovanie ovládania spôsobilostí vedeckej práce	22
1.2.1 Vymedzenie základných pojmov	22
Hodnotenie	22
Klasifikácia	22
Nástroje hodnotenia	23
Kritérium hodnotenia	23
Evalvácia	23
Formatívne hodnotenie	23
Sumatívne hodnotenie	24
1.2.2 Nástroje sumatívneho posudzovania spôsobilostí vedeckej práce v niektorých výskumoch a programoch	25
1.3 Pozorovanie a meranie	30
1.3.1 Zmyslové pozorovanie z hľadiska biologických procesov	30
1.3.2 Pozorovanie a meranie ako vedecká metóda	30
1.3.3 Spôsobilosť pozorovať a merať v prírodovedných predmetoch	32
1.4 Spôsobilosti vedeckej práce v obsahu štátneho vzdelávacieho programu a učebníc fyziky (sekundárne vzdelávanie)	35
1.4.1 Kvalitatívna analýza	35

1.4.2 Kvantitatívna analýza	40
Spôsobilosť pozorovať	42
Spôsobilosť merať	43
Spôsobilosť experimentovať	44
Spôsobilosť zaznamenať namerané hodnoty a interpretovať dáta	45
2. CIELE PRÁCE	47
3. METÓDY VÝSKUMU	51
3.1 Charakteristika realizácie skúmania postojov učiteľov a výkonov žiakov. Výskumná vzorka	53
3.1.1 Opis výskumného súboru respondentov – učiteľov	53
3.1.2 Opis výskumného súboru respondentov – žiakov	54
3.2 Skúmanie postojov respondentov (učiteľov)	56
3.2.1 Opis dotazníka ako nástroja zisťovania postojov učiteľov	56
3.2.2 Metóda spracovania výsledkov	57
3.3 Skúmanie výkonov vybraných spôsobilostí respondentov (žiacov)	58
3.3.1 Opis testovej úlohy ako nástroja merania výkonov žiakov	58
VÝSLEDKY VÝSKUMU	64
4. Postoje učiteľov k rozvíjaniu spôsobilostí vedeckej práce na hodinách fyziky	64
5. Tvorba metódy posudzovania výkonov žiakov vybraných spôsobilostí pozorovať a merať	68
5.1 Obsahová analýza odpovedí respondentov (žiacov)	68
5.1.1 Zaznamenanie pozorovaného javu	68
5.1.2 Vysvetlenie pozorovaného javu	71
5.1.3 Zaznamenanie pozorovania, ktoré dáva do vzťahu premenné	78
5.1.4 Rozlíšenie merateľných vlastností	82
5.1.5 Určenie hodnoty fyzikálnej veličiny	83
5.1.6 Návrh postupu merania	85
5.2 Model posudzovania výkonov žiakov vybraných spôsobilostí pozorovať a merať	68
5.2.1 Posudzovanie výkonu - rozlíšiť pozorovanie a vysvetlenie	88
5.2.2 Posudzovanie výkonu - zaznamenať pozorovaný jav	90
5.2.3 Posudzovanie výkonu - vysvetliť pozorovaný jav	94
5.2.4 Posudzovanie výkonu - zaznamenať pozorovanie, ktoré dáva do vzťahu premenné	95
5.2.5 Posudzovanie výkonu - rozlíšiť merateľné vlastnosti	99
5.2.6 Posudzovanie výkonu – Určiť hodnotu fyzikálnych veličín	100
5.2.7 Posudzovanie výkonu - navrhnúť postup merania	101
6. Výkony žiakov vybraných spôsobilostí pozorovať a merať	104
6.1 Všeobecné výsledky	104
6.1.1 Miera chýbajúcich odpovedí	104
6.1.2. Obťažnosť úlohy	104
6.1.3 Skúmanie vplyvu neuvádzaných odpovedí na vlastnosti súboru	106
6.1.4 Úspešnosť úlohy	110
6.1.5 Skúmanie rovnocennosti výberových skupín.	111
6.1.6 Hypotetické vyhodnotenie úlohy 1	113
6.2 Vyhodnotenie vybraných výkonov	116
6.2.1 Rozlíšiť pozorovanie a vysvetlenie	116
6.2.2 Zaznamenať pozorovaný jav	117
6.2.3 Vysvetliť pozorovaný jav	121

6.2.4 Zaznamenať pozorovanie, ktoré dáva do vzťahu premenné	122
6.2.6 Určiť hodnotu fyzikálnych veličín	129
6.2.7 Navrhnuť postup merania	132
7. Aplikácia hodnotiaceho modelu	134
7.1 Aplikácia hodnotiaceho modelu pre výkon – zaznamenať pozorovaný jav	134
7.2. Aplikácia hodnotiaceho modelu pre výkon – rozlíšiť merateľné charakteristiky	136
8. ZHRNUTIE VÝSLEDKOV VÝSKUMU	139
ZÁVER	144
ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	145
ZOZNAM PRÍLOH	151

## ÚVOD

V dizertačnej práci venujeme priestor jednému z troch aspektov prírodovednej gramotnosti, a to spôsobilostiam vedeckej práce. Spolu s termínom kľúčových kompetencií výrazne rezonujú v prírodovednom vzdelávaní. Aktuálnosť tejto témy možno nachádzať v mnohých slovenských publikáciách, napr. (Lapitková, et al., 2015), (Kireš, et al., 2016), (Held, et al., 2011), v prácach K. Žoldošovej, v zahraničnej literatúre (práce W. Harlen, P. Black a D. William, M. Padilla) a v podpore mnohých európskych projektov (Fibonacci, Vyhrňme si rukávy, atď.), ktoré spoločne hľadajú riešenie ako rozvíjať tieto spôsobilosti u žiakov.

V predkladanej práci sa nesnažíme vyriešiť rovnaký problém, teda nehľadáme tradičné metódy ich rozvíjania. Zamerali sme sa na iný aspekt ich rozvíjania, ktorým je hodnotenie. Pokiaľ chceme, aby žiak ovládal správne zaznamenať a vysvetliť pozorovaný jav, odmerať veľkosť fyzikálnej veličiny, stanoviť si hypotézu a uskutočniť jej dokázanie, pracovať s grafickým zobrazením dát, atď., je potrebné tieto výkony aj hodnotiť. Učenie sa totiž prispôbuje hodnoteniu. Platí to tak pre humanitné ako aj prírodovedné predmety. Dovoľme si tvrdiť, že osvojené vedomosti žiakov môžu silno odrážať ciele vyučovacieho predmetu. Ak túžime byť úspešní, zameriame sa na tie výkony, ktoré sa od nás požadujú. Hodnotenie spôsobilostí vedeckej práce u žiakov, napríklad, vo vyučovaní fyziky, predstavuje jednu z ďalších vyučovacích stratégií ako tieto spôsobilosti u žiaka rozvíjať.

Názov práce *Hodnotenie spôsobilostí vedeckej práce...* naznačuje značne rozsiahlu problematiku, ktorá môže obsiahnuť formatívne i sumatívne hodnotenie celého okruhu spôsobilostí vedeckej práce. Samozrejme, nie je to uskutočniteľné, preto sme sa rozhodli poukázať na sumatívne hodnotenie len vybraných - spôsobilosť pozorovať a merať. Tieto spôsobilosti tvoria základ fyzikálneho poznávania a tvoria dôležitú súčasť obsahu vyučovania fyziky na základných školách. Na druhej strane si myslíme, že experimentálnym a grafickým spôsobilostiam sa venuje už dostatočný priestor v iných prácach.

Dizertačná práca obsahuje 8 hlavných kapitol. Obsah prvej kapitoly sa spája s analýzou literárnych prameňov z pohľadu slovenskej a zahraničnej literatúry. Charakterizovali sme

spôsobilosti vedeckej práce a poukázali sme na spôsoby ich rozdelenia. Do obsahu prvej kapitoly sme začlenili i niektoré programy podmieňujúce rozvoj týchto spôsobilostí. Súčasť analýzy tvoria základné pojmy z oblasti hodnotenia. Rozlíšili sme formatívne a sumatívne hodnotenie a uviedli prístupy k hodnoteniu spôsobilostí vedeckej práce v niektorých známych programoch (napr. PISA, FAST).

Ďalej sa špecializujeme už konkrétne na zmieňované spôsobilosti pozorovať a merať. Charakterizujeme ich ako vedeckú metódu a tiež ako spôsobilosti na úrovni prírodovedného vzdelávania. V prvej kapitole prinášame i výsledky obsahovej kvalitatívnej a kvantitatívnej analýzy učebníc fyziky základných škôl z pohľadu rozvíjaných spôsobilostí vedeckej práce.

Počas štúdia sme tiež realizovali prieskum o tom, ktoré spôsobilosti vedeckej práce rozvíjajú u žiakov učitelia na hodinách fyziky. Výsledky a závery prinášame v kapitole 4.

V kapitole 2 a 3 sme definovali kľúčový cieľ, čiastkové ciele, hypotézy, metódy práce a charakterizovali sme výskumný súbor respondentov. Riešenie kľúčového cieľa - posudzovanie výkonov spôsobilostí pozorovať a merať u žiakov na sumatívnej úrovni je predmetom kapitoly 5 a 6 a tvorí výraznú časť obsahu práce. Navrhli sme komplexnú úlohu obsahujúcu niekoľko položiek, ktorých riešenie sa vzťahuje na reálnu situáciu – pokus. Myslíme si, že pokiaľ hodnotíme u žiaka spôsobilosti vedeckej práce bez rozdielu na špecifikáciu, je potrebné ich úroveň posudzovať na základe realizácie praktickej úlohy samotným žiakom. Pri posudzovaní spôsobilostí pozorovať a merať vychádzame z posudzovania výkonov, ktoré tieto spôsobilosti identifikujú / rozvíjajú. Výkon žiaka predstavuje teda merateľnú premennú, ktorej sme prisúdili veľkosť vo forme bodového skóre.

Podklady k riešeniu danej problematiky sme získali realizáciou počiatočného monitorovania výkonov žiakov základných škôl, na základe ktorých sme navrhli hodnotiaci model týchto výkonov. Prístup k jeho tvorbe podrobne opisujeme v kapitole 5 a interpretáciu výsledkov posudzovaných výkonov pre spôsobilosti pozorovať a merať prinášame v kapitole 6.

## **CIELE PRÁCE**

Realizovaný výskum rieši tri okruhy problémov:

1. Zaujímá nás, na akej úrovni preukazujú žiaci výkony charakteristické pre spôsobilosti pozorovať a merať. Medzi tento okruh výkonov sme zaradili i výkon interpretácie pozorovaného javu, ktorý v súvislosti s hodnotením nazveme skôr - vysvetliť pozorovaný jav. Konkrétne sme si zvolili nasledovné výkony:

- zaznamenať pozorovaný jav,
- vysvetliť pozorovaný jav,
- rozlíšiť pozorovanie od vysvetlenia,

- rozlíšiť merateľné a nemerateľné vlastnosti v skúmanom jave,
- navrhnuť postup merania vybraných fyzikálnych veličín,
- zapísať hodnotu fyzikálnej veličiny s príslušnou značkou a jednotkou.

V súvislosti so zisťovaním úrovne zmieňovaných výkonov sa budeme zaoberať otázkou, či výsledky starších žiakov budú uspokojivejšie ako výsledky mladších žiakov. A vôbec, či sú žiaci vo všeobecnosti pripravení na testovanie orientované na spôsobilosti a nie reprodukciu naučeného obsahu.

2. Zaujímá nás spôsobom tvorby podkladov na posudzovanie žiackych výkonov v oblasti SVP. Skúmať úroveň výkonov žiakov znamená navrhnuť vhodný nástroj merania, ktorý dokáže preniesť sledované výkony prejavujúce sa v konkrétnych činnostiach písomne na papier. Pokúšame sa overiť spôsobilosti pozorovať a merať u žiakov na testovej úrovni – všetkých žiakov súčasne bez zásahu učiteľa.

3. Zaujímajú nás kritériá posudzovania žiackych výkonov. Znamená to, že musíme vytvoriť vhodný model posudzovania jednotlivých výkonov, na základe ktorého udelíme žiakom bodové skóre.

- ✓ **Kľúčový cieľ:** Overiť vybrané výkony vzťahujúce sa na spôsobilosti vedeckej práce pozorovať a merať u žiakov a navrhnuť kritériá na ich posudzovanie v zmysle sumatívneho hodnotenia.

✓ **Čiastkové ciele:**

C1: Analýza literárnych prameňov v skúmanej problematike.

C2: Analýza obsahu štátneho vzdelávacieho programu ISCED 2 pre fyziku a obsahu učebníc fyziky pre 6., 7., 8. a 9. ročník z hľadiska rozvíjaných spôsobilostí pozorovať a merať.

- Zistiť zastúpenie spôsobilostí vedeckej práce v obsahu štátneho vzdelávacieho programu, v obsahu učebníc fyziky pre základné školy a určiť frekvenciu vyskytujúcich sa výkonov v týchto úlohách.

C3: Zistiť postoje učiteľov fyziky základných škôl na frekventovanosť rozvíjania spôsobilostí vedeckej práce vo vyučovaní.

- Vypracovať elektronický dotazník pre učiteľov fyziky a vyhodnotiť jeho výsledky dotazníka kvantitatívnymi metódami.

C4: Posúdiť úroveň vybraných výkonov spôsobilostí pozorovať a merať u žiakov ZŠ.

- Navrhnuť vhodný nástroj merania – testovú úlohu č. 1, ktorá overí výkony žiakov spôsobilostí pozorovať a merať a uskutočniť pilotný prieskum.
- Uskutočniť testovanie na žiakoch základnej školy.
- Navrhnuť model posudzovania výkonov vybraných spôsobilostí pozorovať a merať.
- Navrhnuť kritériá udeľovania bodového skóre pre hodnotenie vybraných výkonov.
- Vyhodnotiť výsledky kvantitatívnymi metódami.

- Overiť hodnotiaci model v inej úlohe.

✓ V súvislosti so skúmanou problematikou stanovujeme **hypotézy**.

Zaujímá nás, či bodové skóre respondentov dosiahnuté pre jednotlivé výkony nadobúda tvar normálneho rozdelenia. Testovali sme hypotézu  $H(N)$ , ktorú sme špecifikovali pre konkrétne výkony v položkách a) – f) úlohy 1:

**$H(N,a)$ :** Bodové skóre testovaných žiakov v sledovanom výkone (zaznamenať pozorovaný jav) bude pochádzať z normálneho rozdelenia.

**$H(N,b)$ :** Bodové skóre testovaných žiakov v sledovanom výkone (vysvetliť pozorovaný jav) bude pochádzať z normálneho rozdelenia.

**$H(N,c)$ :** Bodové skóre testovaných žiakov v sledovanom výkone (zaznamenať pozorovaný jav, ktorá do vzťahu premenné) bude pochádzať z normálneho rozdelenia.

**$H(N,d)$ :** Bodové skóre testovaných žiakov v sledovanom výkone (rozlíšiť merateľné vlastnosti) bude pochádzať z normálneho rozdelenia.

**$H(N,e)$ :** Bodové skóre testovaných žiakov v sledovanom výkone (odmerať a zapísať hodnotu fyzikálnej veličiny príslušným zápisom) bude pochádzať z normálneho rozdelenia.

**$H(N,f)$ :** Bodové skóre testovaných žiakov v sledovanom výkone (navrhnuť postup merania) bude pochádzať z normálneho rozdelenia.

Zaujímá nás, či respondenti 8. ročníka budú v riešeníach jednotlivých položiek úlohy 1 úspešnejší. Testovali sme teda hypotézu  $H(P)$ , ktorú sme konkretizovali nasledovne:

**$H(P,a)$ :** Žiaci ôsmeho ročníka budú v testovaní sledovaného výkonu (zaznamenať pozorovaný jav) úspešnejší ako žiaci šiesteho ročníka.

**$H(P,b)$ :** Žiaci ôsmeho ročníka budú v testovaní sledovaného výkonu (vysvetliť pozorovaný jav) úspešnejší ako žiaci šiesteho ročníka.

**$H(P,c)$ :** Žiaci ôsmeho ročníka budú v testovaní sledovaného výkonu (zaznamenať pozorovaný jav, ktorá dáva do vzťahu premenné) úspešnejší ako žiaci šiesteho ročníka.

**$H(P,d)$ :** Žiaci ôsmeho ročníka budú v testovaní sledovaného výkonu (rozlíšiť merateľné vlastnosti) úspešnejší ako žiaci šiesteho ročníka.

**$H(P,e)$ :** Žiaci ôsmeho ročníka budú v testovaní sledovaného výkonu (odmerať a zapísať hodnotu fyzikálnej veličiny príslušným zápisom) úspešnejší ako žiaci šiesteho ročníka.

**$H(P,f)$ :** Žiaci ôsmeho ročníka budú v testovaní sledovaného výkonu (navrhnuť postup merania) úspešnejší ako žiaci šiesteho ročníka.

Hypotézu o normálnom rozdelení  $H(N)$  a rovnocennosti súborov  $H(P)$  budeme testovať i pre celkové výsledky respondentov v úlohe 1:

**$H(N)$ :** Bodové skóre testovaných žiakov bude pochádzať z normálneho rozdelenia.

**$H(P)$ :** Žiaci ôsmeho ročníka budú v testovaní úspešnejší ako žiaci šiesteho ročníka.



V súvislosti s overením hodnotiaceho modelu v úlohe 2, v ktorej testujeme u respondentov výkony zaznamenať pozorovaný jav a rozlíšiť merateľné charakteristiky, predpokladáme, že respondenti vyriešia identické úlohy zhodne a v prospech respondentov 8. ročníka. Stanovili sme si teda nasledovné hypotézy:

*H(P, 2a): Žiaci identického ročníka dosiahnu v úlohe 2a) porovnateľné výsledky ako v úlohe 1a).*

*H(P, 2d): Žiaci identického ročníka dosiahnu v úlohe 2d) porovnateľné výsledky ako v úlohe 1d).*

## ZHRNUTIE VÝSLEDKOV VÝSKUMU

Analyzovali sme problematiku spôsobilostí vedeckej práce z pohľadu slovenskej a zahraničnej literatúry. Zamerali sme sa na kľúčové pojmy, a to spôsobilosti vedeckej práce, konkretizovali sme spôsobilosť pozorovať, spôsobilosť merať a sumatívne hodnotenie. V práci sme vychádzali predovšetkým z publikácií (Lapitková, et al., 2015), (Held, et al., 2011) a (Žoldošová, s.a.).

Ďalej sme skúmali spôsobilosti vedeckej práce obsiahnuté v štátnom vzdelávacom programe. Analyzovali sme úlohy nachádzajúce sa v učebniciach fyziky pre 6. až 9. ročník základných škôl a zisťovali sme, ktoré spôsobilosti vedeckej práce sú nimi rozvíjané. Obsahovú analýzu učebníc sme vykonali na kvalitatívnej i kvantitatívnej úrovni. Analýza poukázala na bohaté zastúpenie úloh orientovaných na všetky spôsobilosti.

V úlohách sme tiež sledovali zastúpenie výkonov, ktoré sme rozpracovali pre jednotlivé spôsobilosti. V práci prezentujeme myšlienku, že posudzovať spôsobilosti vedeckej práce znamená posudzovať výkony, ktoré tieto spôsobilosti rozvíjajú. Najčastejšie sa v úlohách vyskytovali výkony opísať pozorovaný jav, odmerať a zapísať hodnotu fyzikálnej veličiny správnym zápisom, spracovať namerané hodnoty do tabuliek a grafov podľa predlohy a tvoriť závery. Z experimentálnych spôsobilostí boli v menšej miere zastúpené návrhy predpokladov alebo odhadov meraní a ich porovnanie so skutočnosťou. Obsiahnuté úlohy vyžadujú isté technické zručnosti žiakov, pretože skúmanie fyzikálnych javov predchádza často príprava a vytvorenie samotnej aparatúry. Úlohám vyskytujúcim sa v učebniciach fyziky možno prideliť objaviteľský charakter, hoci samotné sa neklasifikujú ako skutočné experimenty. Žiaci pracujú podľa daného postupu a navodzujúcich otázok, pričom hľadajú vzťahy medzi premennými alebo odhaľujú základné vlastnosti látok. Z daných výkonov sme v hlavnom obsahu úloh nenachádzali výskyt napr. návrhov meraní a identifikácie merateľných vlastností.

Cieľ – zistiť postoje učiteľov fyziky, akú dôležitosť prikladajú k rozvoju spôsobilostí vedeckej práce na hodinách fyziky, sme zisťovali elektronickým dotazníkom. Výsledky dotazníkov sme spracovali pomocou programu EXCEL a pre každú položku sme určovali štatistické ukazovatele. Podstatné boli predovšetkým hodnoty smerodajných odchýliek, podľa ktorých sme určovali zhodu respondentov na skúmané pedagogické javy. Respondenti sa zhodli, že kladú veľký dôraz na

fyzikálny zápis nameranej hodnoty s príslušnou jednotkou. Rovnako sa ukázalo, že svojim žiakom ponúkajú často príležitosti na pozorovanie javov, ktorého výsledky však žiaci nezaznamenávajú. Myslíme si, že pozorovanie sa ešte stále vníma ako prirodzená metóda, ktorá je súčasťou fyziky a nie ako spôsobilosť, ktorá by mala byť rozvíjaná.

Riešenie kľúčového cieľa - *Overiť vybrané výkony vzťahujúce sa na spôsobilosti vedeckej práce pozorovať a merať u žiakov a navrhnúť kritériá na ich posudzovanie v zmysle sumatívneho hodnotenia* - tvorí najväčší obsah práce a zahŕňa kapitoly 5 a 6.

Pre posúdenie uvedených výkonov sme navrhli komplexnú úlohu s položkami a) – e) vzťahujúcu sa na vlastnosti kvapalín a plynov (obsah fyziky pre 6. ročník). Úloha obsahuje kľúčový jednoduchý pokus, ktorý žiaci realizujú a na ktorý sa nasledovne viažu ďalšie otázky v jednotlivých položkách úlohy (kontextová situácia úlohy 1 je znázornená na obr. 1).

#### Obrázok 1: Ukážka zadania úlohy 1

**Pozoruj, čo sa deje v striekačke, v ktorej sa nachádza voda a vzduch, keď stlačíš jej piest. Rieš úlohy vychádzajúce z pozorovania deja v striekačke a z fyzikálnych vlastností vzduchu a vody v nej.**

Máš k dispozícii injekčnú striekačku a nádobu s vodou. Postupuj podľa pokynov 1.- 4. a vyrieš úlohy a) – f) napísaním odpovede do riadkov, prípadne do rámečka. Môžeš využiť aj MFCH tabuľky.

Postup:

1. Naber do injekčnej striekačky 5 ml vody.
2. Prevráť striekačku s vodou do vertikálnej polohy, ako to ukazuje obrázok 1.
3. Do striekačky s vodou nasaj 5 ml vzduchu (obrázok 2).
4. Uzavri hrot striekačky prstom a prevráť striekačku tak, ako to ukazuje obrázok 3.



Obrázok 1



Obrázok 2



Obrázok 3

Monitoring žiackych výkonov sme vykonali realizáciou testovania v rámci projektu Dielne 2. Naša výskumná vzorka pozostávala z 384 žiakov 6. ročníka a 402 žiakov 8. ročníka slovenských základných škôl. Žiaci 8. ročníka sa stali súčasťou vzorky z dôvodu porovnania výkonov medzi žiakmi 6. a 8. ročníka.

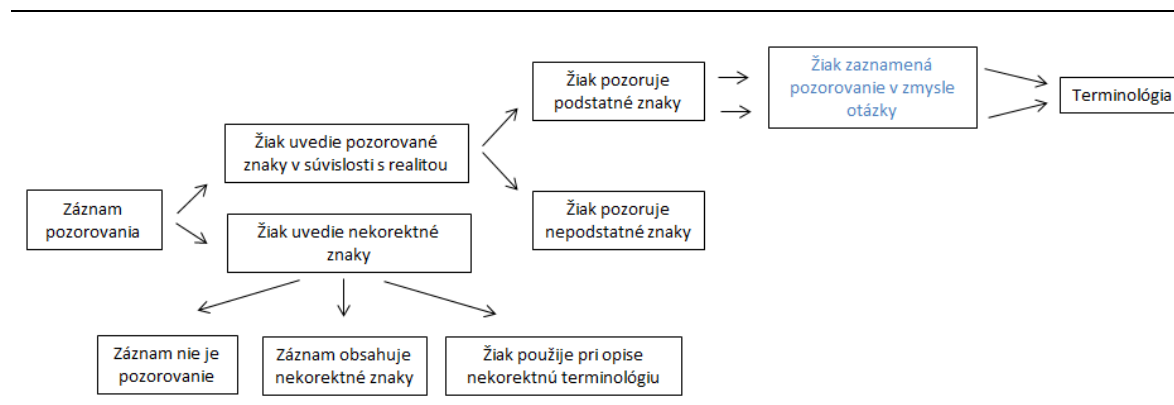
Výkon žiaka je možné hodnotiť a posudzovať, len ak je merateľný. Snažili sme sa navrhnúť testovanie, ktoré bude realizovateľné i bežne v školských podmienkach. Výkon žiaka sme kvantifikovali bodovým skóre, ktoré sa následne môže previesť do podoby známky.

Všetky odpovede respondentov sme podrobili obsahovej analýze, ktorej výsledky sme zobrazili do tabuliek. Na ich podklade sme navrhli model posudzovania výkonov vybraných spôsobilostí

pozorovať a merať. Všetky modely, podľa ktorých sme posudzovali výkony respondentov v jednotlivých položkách úlohy, vychádzajú z jediného základného modelu. Myslíme si, že hodnotiaci model je jeden z podstatných výsledkov predkladanej práce. Modely zahŕňajú kritériá, ktoré sú predmetom posudzovania výkonov a pridelovania bodového skóre. Hodnotiaci model sme použili tak pre účely posudzovania výkonov zameraných priamo na pozorovanie určitého deja alebo na pozorovanie deja, ktoré dáva do vzťahu premenné. Ďalej sme jeho alternatívy použili pri posudzovaní výkonov merania ako odmerať a zapísať hodnotu fyzikálnej veličiny a navrhnúť postup merania.

Základný všeobecný hodnotiaci model, ktorý je možné upraviť podľa potrieb konkrétnej úlohy, sa nachádza na nasledujúcom obrázku 2:

**Obr. 2:** Model posudzovania výkonov spôsobilostí pozorovať a merať



Model posudzovania výkonov je vo veľkej miere použiteľný nielen vo fyzike, ale i v ľubovoľnom prírodovednom predmete. Jeho aplikáciu sme overili na odlišnej úlohe s iným kontextom. Jeho 100 % funkčnosť by bolo nutné skúmať ešte ďalšími úlohami v odlišných oblastiach.

Hodnotiaci model v podstate vystihuje cesty ako respondenti zaznamenávajú pozorovaný jav. Podstatným kritériom bolo posúdiť, či uvádzané pozorovanie vychádza zo skutočnej reality alebo je v rozpore s realitou. Pozorovanie v súlade s realitou sme ďalej posudzovali na základe ďalšieho kritériá, a to rozlíšenia podstatných a nepodstatných znakov. Podstatný znak sa v hodnotiacom modeli definuje ako kľúčová odpoveď na položené otázky. Nepodstatné znaky reprezentujú pozorovanie zhodné s realitou, ale nie sú odpoveďou na položené otázky.

Ako posledné kritérium posudzovania záznamu sme zvolili používanú terminológiu. Veľmi rozdielnu úroveň môžu nadobudnúť dva záznamy pozorovania, v ktorých respondenti pozorujú v podstate rovnakú vlastnosť, ale opíšu ju rozdielnou terminológiou. Použitie korektnej terminológie odráža vyzretosť žiaka v danej problematike. Myslíme si tiež, že pokiaľ by respondenti mali vedomosť o tom, že terminológia sa stane kritériom hodnotenia, predpokladáme, že použitie odbornej terminológie by určite stúplo. Rovnako si myslíme, že aj jednotlivé odpovede by boli uvážlivejšie.

Ďalším parametrom sledovaným v práci boli samotné výkony respondentov. Vo všeobecnosti môžeme konštatovať neuspokojivé výsledky. Uvedomili sme si, že respondenti nedostatočne čítajú zadania úloh, čo ovplyvní korektnosť jej riešenia. Ako poukázala (Hincová, 2015, s. 11), rozvíjanie prírodovednej gramotnosti je podmienené i čitateľskou a matematickou gramotnosťou: „žiaci, ktorí vedú na vysokej úrovni čítať texty s porozumením, majú nadpriemerné výsledky aj v ostatných vzdelávacích oblastiach“.

V súvislosti s výkonmi respondentov šiesteho a ôsmeho ročníka sme stanovili hypotézy, v ktorých sme predpokladali normálne rozdelenie bodového skóre v každej položke a podstatne lepšie výsledky v skupine respondentov 8. ročníka. Na testovanie hypotézy  $H(N)$  sme použili neparametrický Kolmogorov Smirnovov test, ktorý nepotvrdil normálnosť rozdelenia bodového skóre pre žiadnu položku úlohy 1. Hypotézu  $H(P)$  o rovnocennosti súborov sme overovali použitím neparametrického Mann-Whitneyho U testu, ktorým sa potvrdili signifikantné rozdiely v súboroch bodového skóre len v položke c) a d). Znamená to, že respondenti 8. ročníka zaznamenali pozorovanie vo vzťahu k premenným a rozlíšili merateľné charakteristiky na podstatne lepšej úrovni. V ostatných položkách a), b), e) a f) zameraných na opis a vysvetlenie pozorovaného javu, určenie hodnoty známych fyzikálnych veličín a navrhnutie postupu merania pre ďalšie fyzikálne veličiny sa ukázala rovnocennosť medzi výsledkami respondentov 6. a 8. ročníka. Hoci respondenti ôsmeho ročníka preukázali lepšie výsledky v niektorých výkonoch, nehodnotíme ich celkové výsledky ako uspokojivé. Na osvojenie spôsobilostí vedeckej práce nevlýva vek, ale ich cielené budovanie.

V položke a) zameranej na zaznamenanie pozorovaného javu respondenti uvádzali predovšetkým nepodstatné znaky, teda pozorovali tie časti deja, ktoré neboli v súlade s položenou otázkou. Pokiaľ respondenti opísali zmeny dejúce sa vo vnútri striekačky, postrehli častejšie zmeny vzduchového stĺpca. V opisoch pozorovaných javov prevažovala opisná terminológia, výskyt pojmu objem alebo zmena objemu, prípadne kvantifikácia bola ojedinelá. V časti „opíš pozorovaný jav“ mnohí zároveň jav vysvetľovali a v časti „vysvetli pozorovaný jav“ mnohí jav opisovali.

Najvyššiu úspešnosť dosiahli respondenti v položke b), v ktorej vysvetľovali svoje pozorovania. Musíme však konštatovať, že mnohé z nich boli strohé a na základnej úrovni. Uvedomili sme si, že respondenti nesprávne interpretujú tlak a vnímajú ho ako príčinu javu, nie ako dôsledok.

V položke c) pozorovali respondenti zmeny veľkostí fyzikálnych premenných na opisnej úrovni. Respondenti najťažšie zvládli identifikáciu hmotnosti ako konštantnej premennej. Rovnako sa ukázal problém uvažovať o zmenách fyzikálnych veličín zo vzájomného vzťahu medzi hustotou, hmotnosťou a objemom.

Napriek tomu, že učebnica fyziky obsahuje mnoho úloh zameraných na rozvíjanie spôsobilostí merať, respondenti mali problém so základnými výkonmi. V položke e) respondenti nedokázali odčítať objem vzduchu ani objem vody napriek tomu, že táto informácia bola daná v zadaní

kontextovej situácie. Pre položku f) len minimum odpovedí obsahovalo následnosť krokov ako výber pomôcok a opis samotného postupu merania. Respondenti stále nevnímajú meranie ako metódu. Postrehli sme úspešnejšie riešenie častí zameraných pre vodný stĺpec ako vzduchový. Zrejme sa prejavila skúsenosť z vyučovania, na ktorom sa bežné pokusy v 6. ročníku a všetky základné merania vykonávajú predovšetkým s kvapalinami - vodou.

Testovanie poukázalo na nepripravenosť respondentov riešiť úlohy zamerané na posudzovanie spôsobilostí pozorovať a merať. Vo všeobecnosti konštatujeme veľmi neuspokojivé výsledky oboch ročníkov. Jednou z príčin môže byť napríklad i fakt, že žiaci pred samotným testovaním nepoznali indikátory hodnotenia. A predpokladáme, že tie nie sú známe i na samotných hodinách. Ako sa vyjadrili samotní učitelia, na hodinách síce rozvíjajú spôsobilosti vedeckej práce, ale myslíme si, že tie nie sú predmetom následného overovania.

## SUMMARY

The subject of the dissertation are selected science process skills to observe and to measure. The 151-page work describes the basic characteristics of these selected science process skills and provides insight into their assessment of learning. We present the idea that observation and measurement is a complex competence that is perceived as a system of certain performances. It is easier to assess the pupil's specific and partial performance as a complex competence. One of the main outputs of the thesis is the design of a performance assessment model for observation and measurement. The creation of this model is the result of extensive testing of 384 pupils of the 6th grade and 402 pupils of the 8th grade of elementary schools. The pupils solved the task of recording and explaining the observed phenomenon, determining measurable properties and proposing a procedure for measuring physical quantities. We assumed that pupils of the 8th grade would achieve significantly better results in each task item. Our assumption has only been confirmed for some of them. In general, the results of the tested pupils have proved to be very unsatisfactory. One of the reasons, for example, may be the fact that pupils did not know the evaluation indicators.

## Zoznam použitej literatúry

1. BARROW, H. Lloyd. A Brief History of Inquiry: From Dewey to Standards. In: *Journal of Science Teacher Education* [online]. 2006, s. 268–278 [cit. 2017-09-05]. Dostupné na: <https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/ECD129/Inquiry,%20from%20Dewey%20-fulltext.pdf>
2. BERGMAND, Gerd, et al. *Diagnostické nástroje na podporu výskumne ladenej koncepcie v prírodovednom vzdelávaní*. Trnava: Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity, 2013. ISBN: 9788080827922.
3. BLACK, Paul a Dylan William. *Inside the black box: Raising Standards Through Classroom Assessment* [online]. London: School of Education, King's College, 2001 [cit. 2015-12-29]. Dostupné na: <https://goo.gl/ByLvPU>

4. BLAŠKO, Michal. *Úvod do modernej didaktiky 1 (Systém tvorivo-humanistickej výučby)* [online]. Košice: Katedra inžinierskej pedagogiky technickej univerzity, 2010 [cit. 2018-05-13]. Dostupné na: <http://andragogikaffpo.weebly.com/uploads/9/9/4/6/9946154/binder2.pdf>
5. BRESTENSKÁ, Beáta a Katarína Szarka. Prostriedky rozvíjajúceho hodnotenia vo vyučovaní prírodovedných predmetov. In: *Inovácie a trendy v prírodovednom vzdelávaní* [online]. Bratislava: Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, 2014, s. 131 – 158 [cit. 2018-04-20]. Dostupné na: <http://virtual-lab.sk/claroline/claroline/backends/download.php?url=L0lub3ZhY2lIX2FfdHJlbnR5X3ZfcHJpc m9kX3Z6ZGVsYXZhbmkMS0ucGRm&cidReset=true&cidReq=DTGEO>
6. DEMKANIN, Peter. *Didaktika fyziky – draft*. Bratislava: Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského, 2012.
7. DRAVECKÝ, Ján. *Didaktika: Pedagogika 3 - študijné texty* [online]. 2016/2017 [cit. 2018-04-03]. Dostupné na: <http://www.jan.dravecky.org/data/DIDAKTIKA.pdf>
8. ĎURIČ, Ladislav, et al. *Pedagogická psychológia: Terminologický a výkladový slovník*. Bratislava: SPN, 1997.
9. GAVORA, Peter. Metóda pozorovania v edukačnom výskume. In: *Metodológia vied o výchove*. Bratislava: IRIS, 1998, s. 101-114. ISBN 80-88778-73-5.
10. GAVORA, Peter, et al. *Elektronická učebnica pedagogického výskumu* [online]. Bratislava: Univerzita Komenského, 2010 [cit. 2018-06-05]. ISBN 978-80-223-2951-4. Dostupné na: <http://www.e-metodologia.fedu.uniba.sk>
11. GIOKA, Olga. Assessment for Learning in Teaching and Assessing Graphs in Science Investigation Lessons. In: *Science Education International* [online]. Vol. 18, No. 3, 2007, s. 189-208 [cit. 2014-09-05]. ISSN 1450-104. Dostupné na: <http://goo.gl/ktDgxE>
12. HARLEN, Wynne. Purposes and Procedures for Assessing Science Process Skills. In: *Assessment in Education* [online]. Vol. 6, No. 1, 1999, p. 129-144 [cit. 2016-12-29]. Dostupné na: <https://goo.gl/VVaG8d>
13. HARLEN, Wynne. *Enhancing Inquiry through Formative Assessment* [online]. San Francisco: Institute for Inquiry, The Exploratorium, 2003 [cit. 2016-12-29]. ISBN 0-943451-57-4. Dostupné na: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.128.5260&rep=rep1&type=pdf>
14. HELD, Ľubomír, et al. *Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania: IBSE v slovenskom kontexte*. Trnava: Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity, 2011. ISBN 978-80-8082-486-0.
15. HINCOVÁ, Katarína. Čitateľská gramotnosť ako základný predpoklad edukácie žiakov. In: *Vedenie školy ako koordinátor rozvoja čitateľskej gramotnosti: Zborník príspevkov z medzinárodnej odborno-didaktickej konferencie Vedenie školy ako koordinátor rozvoja čitateľskej gramotnosti, konanej dňa 9. Decembra 2014 v spolupráci s Gymnázium, Párovská 1, Nitra* [online]. Bratislava: Regionálne pracovisko, Metodicko-pedagogické centrum, 2015, s. 6-13 [cit. 2016-08-19]. ISBN 978-80-565-1012-4. Dostupné na: [http://www.gymparnr.edu.sk/subory/zbornik\\_citgram.pdf](http://www.gymparnr.edu.sk/subory/zbornik_citgram.pdf)
16. HODOSYOVÁ, Martina. *Spôsobilosti vedeckej práce a ich formatívne hodnotenie: Dizertačná práca*. Bratislava: Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, 2016.
17. HRUBIŠKOVÁ, Helena. Niektoré inovačné projekty na slovenských školách po roku 1989. In: *Inovácie a trendy v prírodovednom vzdelávaní* [online]. Bratislava: Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, 2014, s. 9 - 42 [cit. 2018-04-20]. Dostupné na: <http://virtual-lab.sk/claroline/claroline/backends/download.php?url=L0lub3ZhY2lIX2FfdHJlbnR5X3ZfcHJpc m9kX3Z6ZGVsYXZhbmkMS0ucGRm&cidReset=true&cidReq=DTGEO>
18. JAKUBOVÁ, Gabriela, et al. *Metodika na stanovenie hodnotiacich štandardov* [online]. Bratislava: Štátny inštitút odborného vzdelávania, 2013 [cit. 2017-02-22]. Dostupné na: [http://www.kvalifikacie.sk/sites/nsk/files/images/Dokumenty/metodika\\_tvorby\\_hs.pdf](http://www.kvalifikacie.sk/sites/nsk/files/images/Dokumenty/metodika_tvorby_hs.pdf)
19. JANOVIČ, Ján, et al. *Vybrané kapitoly z didaktiky fyziky*. Bratislava: Matematicko-fyzikálna fakulta UK, 1999. ISBN 80-223-1172-3.
20. JUŠČÁKOVÁ et al. *Indikátory kvality vzdelávania v hodnotení škôl. Hodnotenie kvality vzdelávania na ZŠ a SŠ v kontexte prebiehajúcej obsahovej reformy vzdelávania, aktivita 4.1* [online]. Bratislava: Národný ústav certifikovaných meraní vzdelávania, 2013 [cit. 2018-05-10].

ISBN 978-80-89638-16-1. Dostupné na: [http://www.nucem.sk/documents//45/aktivita\\_4\\_1/2-def-osvit-monogr-juscakova.pdf](http://www.nucem.sk/documents//45/aktivita_4_1/2-def-osvit-monogr-juscakova.pdf)

21. KANOVSKÁ, Romana. Príhovor riaditeľky Národného ústavu certifikovaných meraní vzdelávania PhDr. Romany Kanovskej. In: *Stav a rozvoj funkčnej gramotnosti: Matematická a čitateľská gramotnosť. Zborník z konferencií* [online]. Bratislava: Štátny pedagogický ústav, 2009, s. 10-11 [cit. 2016-06-11]. ISBN: 978-80-89225-46. Dostupné na: [http://www.nucem.sk/documents//26/zbornik/zborn%C3%ADk\\_mcg\\_2009.pdf](http://www.nucem.sk/documents//26/zbornik/zborn%C3%ADk_mcg_2009.pdf)
22. KANOVSKÁ, Romana. *Výsledky PISA 2015 so zameraním na prírodovednú gramotnosť* [PowerPoint]. Bratislava: Národný ústav certifikovaných meraní vzdelávania, 2016 [cit. 2018-05-22]. Dostupné na: [https://krss.sk/files/200000062-a9845aa7da/Kanovska\\_PISA.pdf](https://krss.sk/files/200000062-a9845aa7da/Kanovska_PISA.pdf)
23. KIRCHMAYEROVÁ, Jana. a Francoise Marzac. Vyhrňme si rukávy – francúzsky projekt „La main á la pâte“ v trnavskom regióne. In: *Zborník z medzinárodnej konferencie Aktuálne vývojové trendy vo vyučovaní prírodných vied, Smolenice, 9. – 11. máj 2005* [online]. 2005 [cit. 2018-05-10]. Dostupné na internete: <http://pdfweb.truni.sk/vsr/odborneinformacie.htm>
24. KIREŠ, Marián, et al. *Bádateľské aktivity v prírodovednom vzdelávaní*. Bratislava: Štátny pedagogický ústav, 2016. ISBN 978-80-8118-155-9.
25. KOHOUTEK, Rudolf. Úvod k pozorovaniu v humanitných vedách [online]. 2009 [cit. 2017-05-05]. Dostupné na: <http://rudolfkohoutek.blog.cz/0901/pozorovani-v-psychologii>
26. KOLLÁRIK, Karol. Projekt FAST a kognitívny vývin žiakov 8-ročných gymnázií. In: *Zborník konferencie FAST – DISCO, 28.-29. 10.1996 Častá – Píla*. Bratislava: R&D Print, 1997, s. 95-100, 1997.
27. KOMISIA EURÓPSKÝCH SPOLOČENSTIEV. *Oznámenie komisie európskemu parlamentu, rade, európskemu hospodárskemu a sociálnemu výboru regiónov: Zlepšovanie spôsobilostí pre 21. storočie: Agenda pre európsku spoluprácu v školstve* [online]. Brusel: 3.7.2008 [cit. 2016-05-05]. Dostupné na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/?uri=celex:52008DC0425>
28. KOSOVÁ, Beáta. Koncepcné otázky systému slovného hodnotenia. In: *Učiteľské noviny*. Roč. 47, č. 14, 1997, s.3.
29. KOUBEK, Václav, et al. *Žiacke spôsobilosti vo vyučovaní fyziky na gymnáziu –hodnotenie a klasifikácia*. Prešov: Vydavateľstvo Michala Vaška, 2010. ISBN:978-80-7165-861-0.
30. KRÍŽ, Martin. Dôvody a ciele kurikulárnej transformácie. In: *Vzdelávanie pre život: Reforma školstva v spoločenskom kontexte* [online]. Konzervatívny inštitút M.R.Štefánika, 2008, s. 56-71 [cit. 2016-05-05]. Dostupné na: [http://www.noveskolstvo.sk/upload/pdf/Studia\\_Reforma\\_skolstva\\_v\\_spolocenskom\\_kontexte.pdf](http://www.noveskolstvo.sk/upload/pdf/Studia_Reforma_skolstva_v_spolocenskom_kontexte.pdf)
31. KUZMA, Jozef. Otázky súvisiace s implementáciou výsledkov medzinárodných a národných meraní matematickej gramotnosti do obsahu Štátneho vzdelávacieho programu a do školských vzdelávacích programov. In: *Stav a rozvoj funkčnej gramotnosti: Matematická a čitateľská gramotnosť. Zborník z konferencií* [online]. Bratislava: 2009, s. 109-115 [cit. 2016-06-11]. ISBN: 978-80-89225-46. Dostupné na: [http://www.nucem.sk/documents//26/zbornik/zborn%C3%ADk\\_mcg\\_2009.pdf](http://www.nucem.sk/documents//26/zbornik/zborn%C3%ADk_mcg_2009.pdf)
32. LAPITKA, Marián. Meranie a škály vo vedách. In: *Metodológia vied o výchove*. Bratislava: IRIS, 1998, s. 85-93. ISBN 80-88778-73-5.
33. LAPITKOVÁ, Viera. Projekt FAST na Slovensku. In: *Zborník z konferencie FAST – DISCO, 28.-29. 10.1996 Častá – Píla*. Bratislava: R&D Print, 1997, s. 30-39.
34. LAPITKOVÁ, Viera a Ján Pišút. Ako vznikla koncepcia vzdelávania, ktorá podnes ovplyvňuje vyučovanie na našich školách. In: *Fyzikálne listy*. Bratislava: FMFI UK, roč. IX, č. 2, 2004, s. 1–3. ISSN 1337 – 7795.
35. LAPITKOVÁ, Viera, et al. *Fyzika pre 6. ročník základných škôl*. Vydanie prvé. Bratislava: Expol pedagogika, 2010a. ISBN 978-80-8091-173-7.
36. LAPITKOVÁ, Viera, et al. *Fyzika pre 7. ročník základnej školy a 2. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. Bratislava: Didaktis, 2010b. ISBN 978-80-89160-79-2.
37. LAPITKOVÁ, Viera, et al. *Hodnotenie žiackych výkonov v reformovaných prírodovedných programoch základnej školy*. Prešov: Vydavateľstvo Michala Vaška, 2011. ISBN 978-80- 7165-862-7.
38. LAPITKOVÁ, Viera, et al. *Fyzika pre 8. ročník základnej školy a 3. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. Martin: Neografia, 2012a. ISBN 978-80-8115-045-6.

39. LAPITKOVÁ, Viera, et al. *Fyzika pre 9. ročník základnej školy a 4. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. Bratislava: Expol pedagogika, 2012b. ISBN 978-80-8091-268-0.
40. LAPITKOVÁ, Viera, et al. *Spôsobilosti vedeckej práce v prírodovednom vzdelávaní*. Bratislava: Knižničné a edičné centrum FMFI UK, 2015. ISBN: 978-80-8147-048-6.
41. Metodický pokyn č. 21/2011 na hodnotenie a klasifikáciu žiakov stredných škôl.
42. Metodický pokyn č. 22/2011 na hodnotenie a klasifikáciu žiakov základnej školy.
43. MIKLOVIČOVÁ, Júlia, et al. *Národná správa PISA 2015* [online]. Bratislava: Národný ústav certifikovaných meraní vzdelávania, 2017 [cit. 2018-02-01]. Dostupné na: [http://www.nucem.sk/documents/27/NS\\_PISA\\_2015.pdf](http://www.nucem.sk/documents/27/NS_PISA_2015.pdf).
44. NOGOVÁ, Mária. Funkčná gramotnosť vo vzťahu k vzdelávacím programom a učebniciam. In: *Stav a rozvoj funkčnej gramotnosti: Matematická a čitateľská gramotnosť*. Zborník z konferencií [online]. Vydanie prvé. Bratislava: 2009, s. 102-108 [cit. 2016-06-11]. ISBN: 978-80-89225-46-0. Dostupné na: [http://www.nucem.sk/documents//26/zbornik/zborn%C3%ADk\\_mcg\\_2009.pdf](http://www.nucem.sk/documents//26/zbornik/zborn%C3%ADk_mcg_2009.pdf)
45. PADILLA, Michael. The Science Process Skills. In: *Research Matters - to the Science Teacher*. [online]. 1990 [cit. 2016-06-11]. Dostupné na: <http://www.narst.org/publications/research/skill.cfm>
46. PALMÁROVÁ, Viera. *Teórie učenia a ich aplikácia v e-podpore vyučovania* [online]. 2008 [cit. 2018-05-01]. Dostupné na: <http://pdf.truni.sk/e-ucebnice/iktv/data/media/iktvv/Palmarova.pdf>
47. PAULSON, Donald a Jennifer L. Faust. *Techniques of active Learning*. [online]. [cit. 2013-02-11]. Dostupné na: <http://www.calstatela.edu/dept/chem/chem2/Active/main.htm>
48. PECEN, Igor. Grafické metódy poznávania ako integrujúci prvok výučby prírodovedných predmetov v projekte FAST. In: *Zborník konferencie FAST – DISCO - 28.-29. 10.1996 Častá – Píla*. Bratislava: R&D Print, 1997, s. 55-60.
49. PISA 2009. *Národná správa* [online]. Bratislava: Národný ústav certifikovaných meraní vzdelávania, 2009 [cit. 2017-08-01]. ISBN 978-80-970261-4-1. 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\\_2009.pdf](http://www.nucem.sk/documents//27/medzinarodne_merania/pisa/publikacie_a_diseminacia/1_narodne_spravy/N%C3%A1rodn%C3%A1_spr%C3%A1va_PISA_2009.pdf)
50. POTTENGER, Francis M. Vývoj projektu FAST. In: *Zborník konferencie FAST – DISCO. 28.-29. 10.1996 Častá – Píla*. Bratislava: R&D print, 1997, s. 5-17.
51. RALPH, Martin, et al. *Teaching Science for all Children: an Inquiry Approach*. [online]. Boston: Allyn and Bacon, 2015 [cit. 2015-12-29]. ISBN 0-205-43152-6. Dostupné na: [http://wps.ablongman.com/wps/media/objects/1513/1550154/CH10.QXD\\_1.pdf](http://wps.ablongman.com/wps/media/objects/1513/1550154/CH10.QXD_1.pdf)
52. RUISEL, Imrich. *Inteligencia a myslenie*. Bratislava: Ikar, 2004. ISBN 80-551-0766.
53. SHAHALI, E. H. Mohd a Lilia Halim. Development and validation of a test of integrated science process skills. In: *Procedia Social and Behavioral Sciences 9* [online]. 2010, s. 142 - 146 [cit. 2016-12-20]. Dostupné na: [https://www.researchgate.net/publication/241123066\\_Development\\_and\\_validation\\_of\\_a\\_test\\_of\\_integrated\\_science\\_process\\_skills](https://www.researchgate.net/publication/241123066_Development_and_validation_of_a_test_of_integrated_science_process_skills)
54. Slávik, Ján. *Hodnocení v současné škole*. Praha: Portál, 1999. ISBN 80-7178-2629.
55. ŠPÚ (Štátny pedagogický ústav). *Vzdelávací štandard s exemplifikačnými úlohami z fyziky pre 2. stupeň základnej školy* [online]. 2002 [cit. 2015-10-10]. Dostupné na: <http://goo.gl/SgjX2k>
56. ŠPU. PISA Slovensko 2006: Národná správa. Bratislava: 2006 [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](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)
57. ŠPÚ (Štátny pedagogický ústav). 2008. *Štátny vzdelávací program pre základné školy v slovenskej republike ISCED 2 nižšie sekundárne vzdelávanie* [online]. Bratislava: 2008 [cit. 30. júl 2012]. Dostupné na: <http://goo.gl/qNpKYI>
58. ŠPÚ (Štátny pedagogický ústav). 2015. *Fyzika - nižšie stredné vzdelávanie* [online]. Bratislava: 2015 [cit. 30. december 2015]. Dostupné na: <http://goo.gl/eIE5sv>
59. SRŠNÍKOVÁ, Daniela. Vplyv spätnej väzby na komunikatívnu a lingvistickú úroveň zručnosti písania v anglickom jazyku: Dizertačná práca [online]. Brno: Masarykova univerzita, 2011 [cit. 2018-04-20]. Dostupné na: [https://is.muni.cz/th/puo0d/Vplyv\\_spatnej\\_vazby\\_na\\_komunikativnu\\_a\\_lingvisticku\\_uroven\\_zrucnosti\\_pisania\\_v\\_anglickom\\_jazyku.pdf](https://is.muni.cz/th/puo0d/Vplyv_spatnej_vazby_na_komunikativnu_a_lingvisticku_uroven_zrucnosti_pisania_v_anglickom_jazyku.pdf)



60. ŠVEC, Štefan, et al. *Metodológia vied o výchove*. Bratislava: IRIS, 1998. ISBN 80-88778-73-5.
61. TÓTHOVÁ, Renáta. *Konstruktivistický prístup vo výučbe ako možnosť rozvoja myslenia žiakov* [online]. Bratislava: Metodicko - pedagogické centrum, 2004 [cit. 2017-10-11]. ISBN: 978-80-565-0004-0. Dostupné na: <https://mpc-edu.sk/sites/default/files/projekty/vystup/tothova.pdf>
62. TREBATICKÁ, Eva. FAST a grafy. In: *Zborník konferencie FAST - DISCO. 28.-29. 10.1996 Časť – Píla*. Bratislava: R&D Print, 1997, s. 61-64.
63. ÚRADNÝ VESTNÍK EU. *Odporúčanie európskeho parlamentu a rady z 18. Decembra 2006 o kľúčových kompetenciách pre celoživotné vzdelávanie* [online]. 30.12.2006 [cit. 2017-10-11]. Dostupné na: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:394:0010:0018:SK:PDF>
64. VANYOVÁ, Monika. *Možnosti rozvoja grafickej gramotnosti žiakov základnej školy: Dizertačná práca*. Bratislava: Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského, 2015.
65. VAŠAŠOVÁ, Zlata. *Kapitoly zo všeobecnej psychológie (vysokoškolské učebné texty)* [online]. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela, 2005 [cit. 2017-03-11]. Dostupné na: <https://www.ff.umb.sk/app/cmsFile.php?disposition=a&ID=501>
66. VIŠŇOVSKÝ, Emil. Filozofia ako reflexia skúseností (K 150. výročiu narodenia Johna Deweyho) [online]. In: *Filozofia*. 2009, roč. 64, č. 8, s. 765-773 [cit. 2017-10-11]. Dostupné na: <http://www.klemens.sav.sk/fiusav/doc/filozofia/2009/8/765-773.pdf>
67. VNUKOVÁ, Petra. *Projekt k dizertačnej práci*. Bratislava: Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského, 2013.
68. ZVADA, Marián. *Francis Bacon: Zmyslová skúsenosť – východisko pravého poznania* [online]. 2013/2014 [cit. 2017-10-11]. Dostupné na: [http://neuron.tuke.sk/zvada/fau/zmyslova\\_skusenost.pdf](http://neuron.tuke.sk/zvada/fau/zmyslova_skusenost.pdf)
69. YOUNG, Donald B. a Francis M. Pottenger. *Evaluation Guide*. Honolulu: Curriculum Research and Development Group, 1992. ISBN 0-937049-73-5.
70. ŽOLDOŠOVÁ, Katarína. *Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania - spôsob efektívnej zmeny koncepcie primárneho prírodovedného vzdelávania* [online]. [cit. 2018-04-01]. Dostupné na: <pdf.truni.sk/download?ksp/materialy/zoldosova-VLKPV.pdf>

## Publikačná činnosť

### BDF Odborné práce v ostatných domácich časopisoch

VNUKOVÁ, Petra. Rozvíjané spôsobilosti vedeckej práce vyučovaním fyziky v 6. ročníku (100%). In: *Fyzikálne listy*. Roč. 17, č. 4, 2013, s. 9-12. ISSN 1337-7795.

### AAB Vedecké monografie vydané v domácich vydavateľstvách

KOUBEK, V. (50%) – LAPITKOVÁ, V. (5%), ŠUHAIJOVÁ, Z. (40%) – VNUKOVÁ, P. (5 %). *Žiacke spôsobilosti vo vyučovaní fyziky na gymnáziu – hodnotenie a klasifikácia*. Prešov: Vydavateľstvo Michala Vaška, 2010. ISBN: 978-80-7165-861-0.

[o3] 2012 - Ješková, Z. - Kireš, M. - Onderová, L. : Školská reforma na Slovensku mení spôsob výučby prírodných vied. - In: *Československý časopis pro fyziku*, Roč. 62, č. 5-6, 2012; s. 321

[o4] 2013 - Krišťák, E. - Gajtanská, M. - In: *Interaktívne metódy vo fyzikálnom vzdelávaní*. Zvolen: Data Service, 2013; S. 170

[o4] 2015 - Bartošovič, L.: Analýza možností tvorivého využitia airsoftovej pištole na hodinách fyziky. - In: *Tvorivý učiteľ fyziky VII* . - Bratislava : Slovenská fyzikálna spoločnosť, 2015; S. 43

[o4] 2016 - Demkanin, P. - Bartošovič, L. - Trenčan, J.: Ako uskladniť elektrickú energiu - experimentujeme s kondenzátormi a COACH-om. - In: *Fyzikálne listy*, Roč. 21, č. 1, 2016; s. 9

[o4] 2016 - Lapitková, V. : Spôsobilosti vedeckej práce ako predpoklad naplnenia nosných myšlienok o charaktere vedy. - In: *Východiská prípravy prírodovedného kurikula pre základnú školu 2020 - 2.: Ku kľúčovým tézám obsahu prírodovedného vzdelávania* . - Trnava : Trnavská univerzita, 2016; S. 238

[o4] 2017 - Bartošovič, L. - Demkanin, P.: Úloha učiteľa fyziky v procese tvorby digitálnych vzdelávacích objektov. - In: *Tvorivý učiteľ fyziky 9 : Národný festival fyziky 2016* . - Bratislava : Slovenská fyzikálna spoločnosť, 2017; S. 13

LAPITKOVÁ, V. (30%) - HODOSYOVÁ, M. (30%) - VANYOVÁ, M. (20 %) - VNUKOVÁ, P. (20%). *Spôsobilosti vedeckej práce v prírodovednom vzdelávaní*. Bratislava: Knižničné a edičné centrum FMFI UK, 2015. ISBN: 978-80-8147-048-6.

[o4] 2016 - Horváth, P.: Pojem sila v predstavách žiakov na Slovensku. - In: *Východiská prípravy prírodovedného kurikula pre základnú školu 2020 - 2.: Ku kľúčovým tézám obsahu prírodovedného vzdelávania* . - Trnava : Trnavská univerzita, 2016; S. 136

[o4] 2016 - Horváth, P.: Pojem sila v predstavách žiakov na Slovensku. - In: *Fyzikálne listy*, Roč. 21, č. 3-4, 2016; s. 8

[o1] 2016 - Smoláková, N., Švajda, J., Koróny, S., Činčera, J.: The benefit of the GLOBE program for the development of inquiry competence in the Czech and Slovak contexts. - In: *International Journal of Environmental and Science Education*, Vol. 11, No. 16, 2016; s. 9507-9519 ; SCOPUS

[o1] 2017 - Horváth, P.: Learning by experience on the example of mathematic pendulum. - In: *AIP Conference Proceedings*, Vol. 1804, 2016; Art. No. 050002; SCOPUS

[o4] 2017 - Horváth, P.: Možnosti aplikácie interaktívnych demonštrácií vo vyučovaní fyziky. - In: *Tvorivý učiteľ fyziky 9 : Národný festival fyziky 2016*. Bratislava: Slovenská fyzikálna spoločnosť, 2017; s. 73

### **BEF Odborné práce v domácich zborníkoch (konferenčných aj nekonferenčných)**

LAPITKOVÁ, V. (50%) - VNUKOVÁ, P. (50%). Klasifikácia a hodnotenie výkonov žiakov. In: *Šoltésove dni 2012 a 2013*. Bratislava: Knižničné a edičné centrum FMFI UK, 2013, s. 119-122. ISBN 978-80-8147-015-8.

LAPITKOVÁ, V. (50%) – ŠEBEŇ, V. (10%), VNUKOVÁ, P. (40%). Spôsobilosti vedeckej práce a ich rozvoj vo vyučovaní fyziky na ZŠ. In: *Prírodné vedy, vzdelávanie a spoločnosť*. Vydanie prvé. Bratislava: Slovenská fyzikálna spoločnosť, 2015, s. 116-131. ISBN 978-80-971450-4-0.

### **BAB Odborné knižné publikácie vydané v domácich vydavateľstvách**

LAPITKOVÁ, V. (30%) - KOUBEK, V. (10%) - ŠUHAJOVÁ, Z. (5%) - ÚTLA, J. (5%) - VNUKOVÁ, P. (30%). *Hodnotenie žiackych výkonov v reformovaných prírodovedných programoch základnej školy*. Prešov: Vydavateľstvo Michala Vaška, 2011. ISBN 978-80-7165-862-7.

[o1] 2012 - Demkanin, P. - Bartošovič, L. - Velanová, M. : Simple multiplication as a form of presenting experience with introducing data loggers to physics teachers who do not have any experience with usage of such tools in education. - In: EDULEARN12 Proceedings . - [Burjassot] : IATED, 2012; s. 2993-3002 ; SCI

[o4] 2012 - Velanová, M. - Demkanin, P.: Zavádzanie fyzikálnych pojmov lom svetla a index lomu aktívnou poznávacou činnosťou žiakov. - In: *Tvorivý učiteľ fyziky V* . - Bratislava : Slovenská fyzikálna spoločnosť, 2012; s. 252-257

[o4] 2013 - Kalaš, I. - Kabátová, M. - Brestenská, B. - Guľaša, R. - Chalachánová, M. – Palúchová, K. - Pekárová, J. - Szarka, K. - Vaníček, J. - Winczer, M. - In: *Premeny školy v digitálnom veku* . - Bratislava : Slovenské pedagogické vydavateľstvo - Mladé letá, 2013; s. 247

[o4] 2013 - Krišťák, L. - Gajtanská, M. - In: *Interaktívne metódy vo fyzikálnom vzdelávaní*. Zvolen: Data Service, 2013; s. 173

[o4] 2013 - Onderová, L. - Ješková, Z. - Kireš, M. - Degro, J. - Hanč, J. - Mihalik, M. - Zentková, M. - In: *Fyzika na základnej škole aktívne a interaktívne* . - Košice : Equilibria, 2013; s. 117

[o4] 2013 - Siváková, M. - Kelecsényi, P. - Páleníková, M.: Innovation in state curriculum and teaching natural sciences in lower secondary education in Slovakia. - In: *Proceedings of the 10th International Conference HSCI 2013* . - Košice: Pavol Jozef Šafárik University, 2013; s. 313

[o3] 2014 - Demkanin, P. - Prehjasi, E. - Bartošovič, L. - Velanová, M.: Një vështrim mbi mbështetjen që teknologjitë dixhitale u Japin mësuesve të fizikës në ndërtimin e një ore mësimi. - In: *Teknologjitë dixhitale në mësimdhënien dhe nxënien e lëndëve shkencore, Vëllimi II* . - Shkodër: Botimet Fiorentia, 2014; s. 22-34

[o3] 2015 - Bartošovič, L. - Velmovská, K.: O tvorivom hľadání hmotnosti (ne)obyčajnej plastovej guľôčky. In: *Matematika-fyzika-informatika*; s. 302

[o4] 2015 - Kelecsényi, P.: Vzdelávací štandard predmetu fyzika ako východisko pre tvorbu testovacích nástrojov. - In: *Tvorivý učiteľ fyziky VII* . - Bratislava : Slovenská fyzikálna spoločnosť, 2015; s. 135

[o4] 2016 - Kelecsényi, Peter: Vzdelávací štandard predmetu fyzika. - In: *Vymedzenie obsahu školskej fyziky* . - Nitra : UKF, 2016; S. 118

[o4] 2016 - Schubertová, K.: Prieniky zámerov a štruktúry programu FAST s konceptom kľúčových téz prírodovedného vzdelávania. In: *Východiská prípravy prírodovedného*

kurikula pre základnú školu 2020 - 2.: Ku kľúčovým tézám obsahu prírodovedného vzdelávania. Trnava: Trnavská univerzita, 2016; s. 208

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

LAPITKOVÁ, V. (50%) – VNUKOVÁ, P. (50%). Hodnotenie a klasifikácia výkonov žiakov vo vyučovaní fyziky na základnej škole. In: *Šoltésove dni 2011*. Bratislava: Knižničné a edičné centrum FMFI UK, 2012, s. 23-36. ISBN 978-80-8147-003-5.

**AFD Publikované príspevky na domácich vedeckých konferenciách**

VNUKOVÁ, Petra (100 %). Analýza spôsobilostí vedeckej práce žiakov rozvíjaných učebnicami fyziky na základnej škole. In: *Tvorivý učiteľ fyziky 7*. Vydanie prvé. Bratislava: Slovenská fyzikálna spoločnosť, 2015, s. 263-268. ISBN 978-80-971450-3-3.

LAPITKOVÁ, V. (30%) – HODOSYOVÁ, P. (10%) – ŠEBEŇ, V. (10%) – VNUKOVÁ, P. (50%). Spôsobilosti pozorovať a merať vo vyučovaní fyziky na základnej škole. In: *Tvorivý učiteľ fyziky 9: Národný festival fyziky 2016*. Bratislava: Slovenská fyzikálna spoločnosť, 2017, s. 106-116. ISBN 978-80-89855-02-5.

**AFC Publikované príspevky na zahraničných vedeckých konferenciách**

HODOSYOVÁ, M. (60%) – LAPITKOVÁ, V. (10%) - ÚTLA, J. (10%) - VANYOVÁ, M. (10 %) – VNUKOVÁ, P. (10%) . The development of science process skills in physics education. In: *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Vol. 186, 2015, s. 982-989.

[o1] 2015 - Wahyuni, S.: Developing science learning instruments based on local wisdom to improve student's critical thinking skills. In: *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia-Indonesian Journal of Physics Education*, Vol. 11, No. 2, 2015; s. 156-161; SCI