

Aké fyzikálne (ne)vedomosti si odnášajú žiaci zo stredných škôl? What (dis)information do the students take from secondary schools?

Michaela Kostelníková¹, Miroslava Ožvoldová^{1,2}

¹Katedra fyziky

Pedagogická fakulta, Trnavská univerzita

Priemyselná 4, 918 43 Trnava, SR

mozvoldo@truni.sk

²Ústav matematiky

Fakulta aplikované informatiky, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Nad Stráněmi 4511, 760 05 Zlín, CZ

ozvoldova@fai.utb.cz

Abstract: In the paper we present the results of the research disseminated among secondary school students, university students and adults. We tested their physics knowledge by means of 40 physical quotes. The average score of a test was a little more than 57 %. There was no significant difference between the results of grammar schools students and vocational schools students. These findings are discussed and appropriate solutions are proposed.

Keywords: physics knowledge, research, test, misconceptions

1 Úvod

V minulosti (a nie tak dávnej) platili dve skutočnosti v súvislosti s gymnáziami. Boli to elitné školy v prvom rade určené pre tých najlepších absolventov základných škôl s predpokladmi pre vysokoškolské štúdium. Zároveň mali byť zdrojom širokého, no kvalitného všeobecného vzdelania z rôznych oblastí ľudského poznania, ako sú geografia, história, fyzika, chémia, biológia, filozofia, právo, sociológia a iné.

Súčasnosť je však diametrálne odlišná a prezentované skutočnosti tak stratili svoju platnosť. Na základných školách máme trojkárov, ktorí bežne aspirujú na štúdium na gymnáziu a sú naň aj dokonca prijatí. S kvalitou získaných vedomostí to už tiež nie je tak optimistické ako v minulosti. Rozsah a hĺbka poznatkov z mnohých, najmä však prírodovedných predmetov klesá na úkor posilňovania predmetov, ako sú cudzie jazyky a humanitné predmety. Kým vo vyspelých krajinách na čele s Fínskom, ktoré dlhodobo preukazuje vynikajúce výsledky v medzinárodných meraniach vedomostí žiakov [1], dochádza k zvyšovaniu počtu vyučovacích hodín určených pre prírodné vedy, na Slovensku zaznamenávame práve opačnú tendenciu. Hodinové dotácie humanitných predmetov sa zvyšujú práve na úkor predmetov z oblasti Človek a príroda – t.j. fyzika, chémia a biológia. Pred reformou vzdelávania z roku 2008, bolo na gymnáziách určených pre fyziku 330 hodín a vyučovala sa vo všetkých štyroch ročníkoch. V súčasnosti sa učiteľ musí so svojím výkladom „vtesnať“ do 150 hodín (pravda ak náhodou nemá šťastie na ústretové vedenie školy, ktorá v rámci školského vzdelávacieho programu odsúhlasí ďalšie hodiny navyše).

Položili sme si otázky: Aké vedomosti si tak žiaci po absolvovaní stredoškolskej fyziky odnesú? A platí ešte stále aj pre predmet fyzika, že kvalita vzdelávania na gymnáziách je vo všeobecnosti vyššia ako

na stredných odborných školách? Odpovede na tieto otázky sa pokúšame nájsť v zrealizovanom a prezentovanom výskume, ktorý bol zameraný na zisťovanie základných vedomostí z fyziky medzi stredoškólákmi – gymnazistami a žiakmi stredných odborných škôl a absolventmi stredných škôl na Slovensku.

2 Výskum

Ako sme v úvode uviedli, realizovali sme výskum medzi stredoškólákmi – gymnazistami a žiakmi stredných odborných škôl a absolventami stredných škôl na Slovensku zameraný na zisťovanie základných vedomostí z fyziky. Výskum bol sústredený na skúmanie poznatkov z mechaniky, elektromagnetického vlnenia (časť viditeľné svetlo), akustiky, kmitov a astronómie.

2.1 Výskumný nástroj

Pri skúmaní vedomostí z fyziky sme použili neštandardizovaný výskumný nástroj v podobe testu obsahujúceho 40 fyzikálnych výrokov. Úlohou respondentov bolo vyjadriť sa k daným výrokom ÁNO (v zmysle „súhlasím s platnosťou daného výroku vo všeobecnosti“) alebo NIE (v zmysle „nesúhlasím s platnosťou daného výroku vo všeobecnosti“) a správnej odpovedi bol priradený práve 1 bod. Výroky zahrňovali poznatky z vyššie uvedených oblastí fyziky. Konkrétne skúmali znalosť a porozumenie pojmov ako sila, pohyb, energia, teplo a teplota, rýchlosť a zrýchlenie a pod. Oblasti a pojmy sme zvolili zámerne s cieľom preveriť práve tie vedomosti, ktoré môžu byť považované za súčasť všeobecného vzdelania, a navyše sa s mnohými z nich stretávame v bežnom živote. Viaceré výroky sme koncipovali na základe vedomosti o častej existencii miskoncepcií (t.j. nesprávnych predstáv o tom, ako funguje svet [2]) medzi deťmi i dospelými v danej oblasti. Napríklad výrok „Pri kontakte dvoch telies rôznej teploty medzi nimi dochádza k vzájomnej výmene teploty.“ vychádza z poznatku o zamieňaní pojmov „teplota“ a „teplo“, a to nielen medzi žiakmi stredných škôl. Často tiež dochádza k mylnej predstave o súvisi medzi pohybom telesa a pôsobiacou silou [3]. Túto miskoncepciu sme využili pri výroku „Na udržanie objektu v pohybe je nutné naň pôsobiť silou.“ Ako ďalší príklad možno uviesť mylnú predstavu o súvisi medzi pokojom telesa a nulovou energiou [4], ktorú sme transformovali do výroku: „Ak je objekt v pokoji, nemá žiadnu energiu“.

2.2 Výskumná vzorka

Naším výskumným zámerom bolo skúmať fyzikálne vedomosti žiakov stredných škôl a osôb s ukončeným stredoškolským vzdelaním. Jednoducho povedané, chceli sme zistiť, aké vedomosti si z hodín fyziky odnášajú ľudia do života. Pri diseminácii testov na stredných školách sme sa preto sústredili na ročníky, ktoré už nemali vo svojom rozvrhu hodiny fyziky. Takisto sme zapojili do výskumu respondentov z radov vysokoškolských študentov, ktorí neštudujú fyziku, a pracujúcich. Celkový počet respondentov zapojených do výskumu bol 560, z toho bolo 336 mužov. Priemerný vek respondenta bol 19,4 roku. Výskumu sa zúčastnilo 248 respondentov aktuálne študujúcich na gymnáziách a 231 respondentov – žiakov na rôznych stredných odborných školách (SOŠ). Zvyšnú časť výskumnej vzorky tvorili vysokoškolskí študenti s nefyzikálnym zameraním a pracujúci ľudia. Respondenti boli ako zo západného, tak i z východného Slovenska.

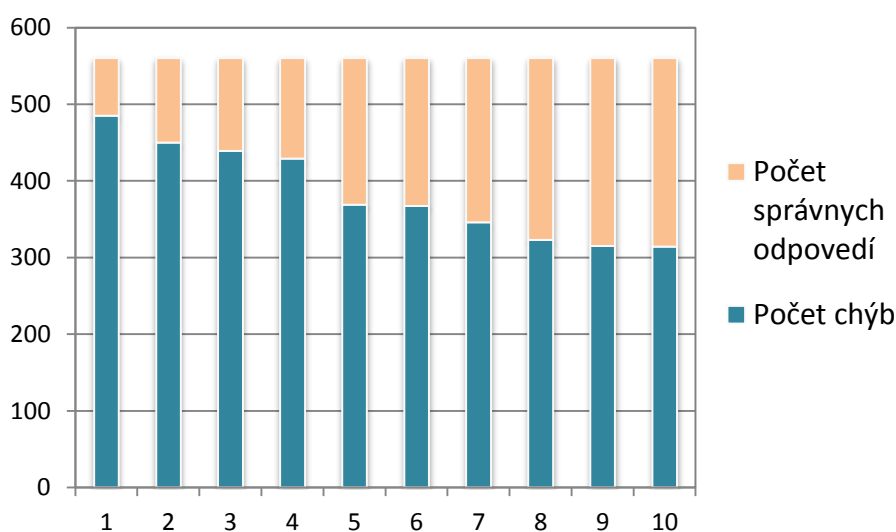
V nasledujúcej časti predstavíme výsledky výskumu s analýzou vybraných výrokov, pričom sa sústredíme na porovnanie dosiahnutých výsledkov medzi žiakmi gymnázií a SOŠ.

3 Výsledky výskumu

Na základe analýzy získaných odpovedí všetkých respondentov a ich následného vyhodnotenia vyplýva nasledujúce:

- Z maximálneho počtu 40 bodov bol priemerný počet získaných bodov v teste 22,95 (vyše 57 %);
- Priemerný počet chýb dosiahnutých v teste bol 17;
- Najmenší zaznamenaný počet chýb bol tri chyby na test (v dvoch testoch);
- Najväčší počet chýb bol 28 na 40 výrokov (v siedmich testoch).

Pozrime sa teraz bližšie na 10 výrokov, v ktorých respondenti zaznamenali najväčší počet chybných odpovedí, spolu s krátkou analýzou možných príčin chybovosti pre prvých päť položiek. Obrázok 1 prezentuje grafické vyjadrenie pomeru medzi správnymi a nesprávnymi odpoveďami pre týchto 10 položiek.



Obr. 1. Grafické vyhodnotenie položiek s najvyšším počtom chýb

3.1 Analýza kritických položiek

1. *Pri kontakte dvoch telies rôznej teploty medzi nimi dochádza k vzájomnej výmene teploty.* (485 nesprávnych odpovedí/560 respondentov; t.j. 86,6 % opýtaných odpovedalo nesprávne).

Tento výsledok potvrdzuje našu skúsenosť, že žiaci si často zamieňajú pojmy teplo a teplota, resp. nerozumejú, aký je medzi nimi rozdiel. Autori Čáp a Mareš [3] uvádzajú, že táto miskoncepcia je typická ako pre deti, tak i pre dospelých.

2. *Archimedov zákon platí vo vzduchu.* (450/560; t.j. 80,4% nesprávnych odpovedí)

Obľúbená je historka o Archimedovi, ktorý beží nahý po ulici a kričí známe „Heuréka“. Archimedov zákon patrí medzi najznámejšie vo fyzike. Štandardne sa vyučuje ako poučka začínajúca slovami „teleso ponorené do kvapaliny“. Dôkazom o znalostiach tohto zákona pre kvapaliny je skutočnosť, že len 59 respondentov nevedelo, že tento zákon platí vo vode – to tvorilo 10 % z opýtaných. Avšak len 110 ich vedelo (19,6 %), že rovnako je platný aj vo vzduchu – to znamená, že väčšina z respondentov výrok zamietla ako neplatný. Zjavne sa vo výučbe tejto témy kladie malý dôraz na jeho aplikáciu vo vzduchu, napr. v prípade teplotovzdušných balónov.

3. Ak na seba pôsobia dva objekty rôznej hmotnosti silou, silové pôsobenie objektu s väčšou hmotnosťou je väčšie ako silové pôsobenie objektu s menšou hmotnosťou. (439/560 – 78,4% nesprávnych odpovedí)

Tento omyl indikuje neznalosť Newtonových pohybových zákonov – konkrétne druhého (Zákon sily) a tretieho zákona (Zákon akcie a reakcie). Je to typická miskoncepcia vychádzajúca z konkrétnych skúseností žiakov. Ak totiž máme napr. dvoch korčuliarov, ktorí sa od seba navzájom odrážajú, tak v prípade, že ich hmotnosti sú rôzne, sa po odraze nebudú obaja pohybovať rovnako. Z toho sa teda (mylne) usudzuje, že vzájomné silové pôsobenie oboch korčuliarov muselo byť rôzne.

4. Vo všeobecnosti platí, že na udržanie objektu v pohybe je nutné naň pôsobiť silou. (429/560 – 76,6 % nesprávnych odpovedí)

Tento výrok vychádza z prvého Newtonovho zákona o zotrvačnosti. Je očividné, že problematika okolo pohybových zákonov nie je celkom zvládnutá, nakoľko nedokázala prekonať existujúce prekoncepty, ktoré si žiaci prinášajú z vlastných pozorovaní diania vo svete okolo nich. Ich životné skúsenosti akoby nekorešpondovali s tým, čo sa učí v škole na hodinách fyziky (napr. auto predsa nemôže ísť, keď je motor vypnutý). Konflikt medzi živelne nadobudnutými pojmi na základe žiackych skúseností a ich vedeckým obsahom je úplne prirodzený [2]. Je však úlohou učiteľa nájsť na vyučovaní spôsob, ako presvedčiť žiaka o vedeckej správnosti vykladanej skutočnosti. Najprirodzenejšia cesta je prostredníctvom vlastnej experimentálnej činnosti a objaviteľských aktivít na hodinách. V tomto prípade žiak nie je pasívnym príjemcom informácií, ale aktívne podrobuje svoje prekoncepty skúškam, na základe ktorých môže sám preformulovať svoje predstavy v zmysle vedeckej pravdy.

5. Tiažové zrýchlenie padajúceho telesa na Zemi je konštantá. (369/560 – 65,9% nesprávnych odpovedí)

Štandardne sa na hodinách vyučuje hodnota tiažového zrýchlenia približne rovná $9,81 \text{ ms}^{-2}$ (resp. zaokrúhlene 10 ms^{-2}). Žiaci tak usudzujú, že je to konštantá. Avšak tiažové zrýchlenie závisí ako od zemepisnej šírky, tak i nadmorskej výšky. Tieto neznalosti pravdepodobne súvisia so skutočnosťou, že rozdiely v tiažovom zrýchlení sa donedávna pomerne ťažko experimentálne dokazovali bez prípadného cestovania po svete. V súčasnosti to už rozvoj informačno-komunikačných technológií (IKT) umožňuje, napr. aj prostredníctvom vzdialeného experimentovania (pozri [5]). Jeden zo spôsobov je experimentálne určiť periódu jednoduchého matematického kyvadla na rôznych miestach na Zemi. Na základe vyhodnotenia doby kmitu [5] je možné stanoviť hodnotu tiažového zrýchlenia pre dané miesto na Zemi.

Ďalších päť najchybovejších výrokov uvádzame bez ich analýzy:

6. Vo všeobecnosti platí, že Slnko máme na poludnie priamo nad hlavou. (367/560 – 65,5 % nesprávnych odpovedí)

7. Ak zvýšime rýchlosť pohybujúceho sa objektu na dvojnásobok, jeho kinetická energia sa zdvojnásobí. (346/560 – 65,5 % nesprávnych odpovedí)

8. Na Mesiaci je beztiažový stav. (323/560 – 57,7 % nesprávnych odpovedí)

9. Meteorit je padajúca hviezda. (315/560 – 56,2 % nesprávnych odpovedí)

10. Základné farby viditeľnej časti spektra sú: červená, žltá a modrá. (314/560 – 56,1 % nesprávnych odpovedí)

3.2 Porovnanie výsledkov žiakov gymnázií a stredných odborných škôl

Po vyhodnotení všetkých odpovedí respondentov sme sa sústredili na porovnanie výsledkov respondentov – žiakov aktuálne študujúcich na gymnáziách s výsledkami žiakov z SOŠ. Na analýzu získaných dát sme použili softvér Statistica.

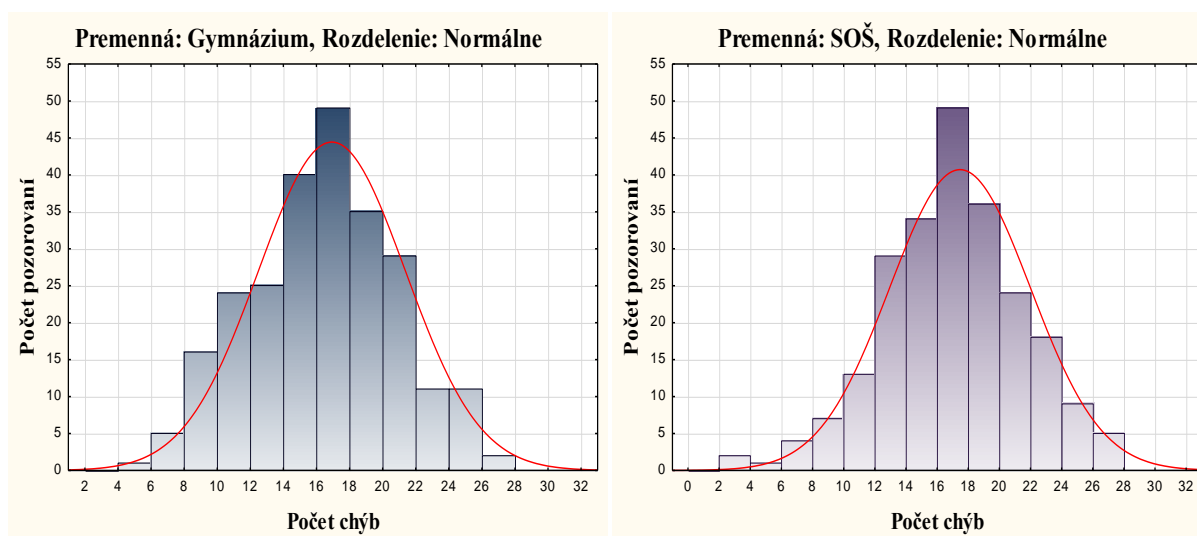
Vzhľadom na skutočnosť, že na SOŠ majú žiaci menej hodín fyziky a berú učivo v menšom rozsahu, predpokladali sme, že ich výsledky v teste budú horšie v porovnaní so žiakmi gymnázií. Berúc do úvahy tento predpoklad sme sformulovali hypotézu: *Žiaci gymnázií dosiahnu v predloženom teste štatisticky lepšie výsledky ako žiaci stredných odborných škôl.*

Tabuľka 1 sumarizuje výsledky oboch skupín. Žiaci gymnázií dosiahli v teste priemerne vyššie skóre (t.j. mali v teste menej chýb) ako žiaci odborných škôl. Súbor dát sme najprv testovali Kolmogorov-Smirnovým testom pre potvrdenie normality rozloženia výsledkov. Testovali sme nulovú hypotézu: H_0 : *Výsledky testu žiakov gymnázií/odborných škôl sú rozložené normálne.*

Tabuľka 1. Výsledky testu žiakov gymnázií a odborných škôl

	Gymnázium	SOŠ
Počet respondentov	248	231
Priemer	16,935	17,476
Medián	17	17
Smerodajná odchýlka	4,453	4,527
Kolmogorov-Smirnov test	0,052	0,056
F-test pre rozptyl	0,797	
t-test pri rovnosti rozptylov	0,189	

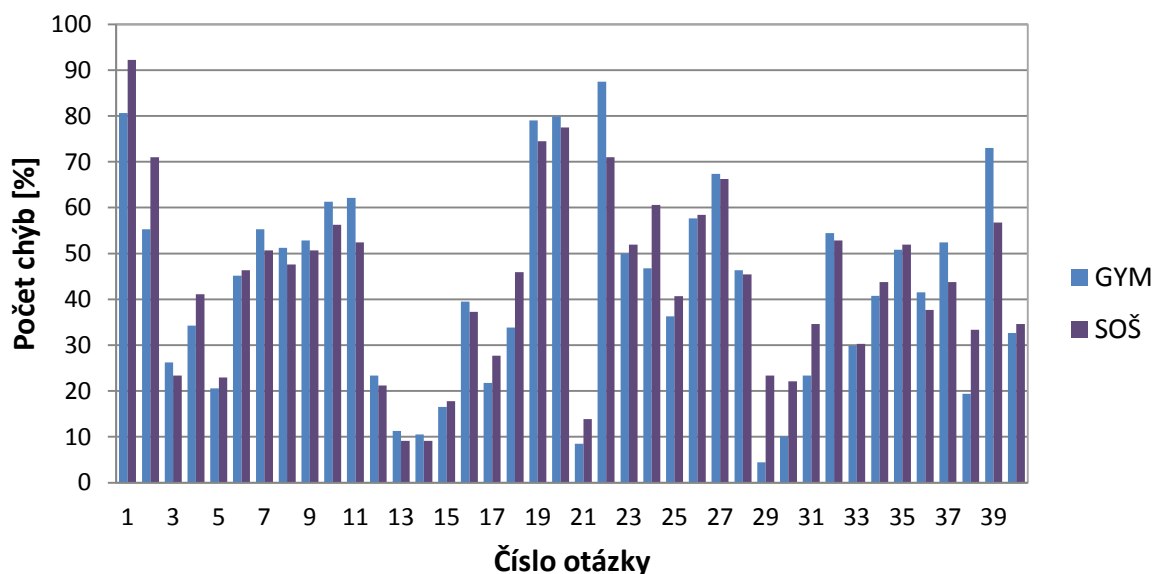
Vzhľadom na to, že p-hodnoty Kolmogorov-Smirnovových testov pre obe skupiny sú vyššie ako hladiny významnosti $\alpha = 0,05$; nulovú hypotézu sme prijali a na porovnanie výsledkov skupín „Gymnázium“ a „SOŠ“ sme mohli použiť parametrický t-test. Obrázok 2 zobrazuje histogramy početností chýb žiakov gymnázia a SOŠ.



Obr. 2. Histogramy početností chýb respondentov – žiakov gymnázia (vľavo) a SOŠ (vpravo)

F-testom sme potvrdili rovnosť rozptylov oboch skupín, čo nám umožnilo použiť na porovnanie skupín parametrický t-test pre rovnosť rozptylov, ktorým sme testovali nulovú hypotézu: H_0 : Medzi výsledkami testu žiakov gymnázií a odborných škôl nie je štatisticky významný rozdiel. Vzhľadom na to, že p -hodnota testu je vyššia ako hladina významnosti $\alpha = 0,05$; nulovú hypotézu sme prijali. Zo štatistickej analýzy vyplýva, že na základe použitého testu v danej skupine respondentov **neexistuje štatistická závislosť medzi výsledkami testu a druhom navštevovanej školy**.

Graf na obrázku 3 reprezentuje porovnanie početností výskytu chýb v jednotlivých výrokoch pre žiakov gymnázií a SOŠ. Vo väčšine testových položiek je percento chýb v oboch skupinách vyrovnané.



Obr. 3. Graf chybných odpovedí žiakov gymnázií a SOŠ

Výraznejšia chybovosť v neprospech žiakov gymnázií sa vyskytla pri nasledujúcich výrokoch:

Archimedov zákon platí vo vzduchu. (rozdiel 16,5 %)

Tiažové zrýchlenie padajúceho telesa na Zemi je konštanta. (12,28 %)

Výraznejšia chybovosť v neprospech žiakov SOŠ sa vyskytla pri nasledujúcich výrokoch:

Ak zvýšime rýchlosť pohybujúceho sa objektu na dvojnásobok, jeho kinetická energia sa zdvojnásobí. (15,76 %)

Olej má pri izbovej teplote menšiu hustotu ako voda. (13,84 %)

Pri kontakte dvoch telies rôznej teploty medzi nimi dochádza k vzájomnej výmene teploty. (11,56 %)

3.3 Diskusia výsledkov

Realizovaný výskum na vzorke 560 respondentov mal splniť nasledujúce ciele:

- Identifikovať, resp. potvrdiť existenciu niektorých z miskoncepcií vo fyzike;
- Preskúmať úroveň vedomostí z fyziky po absolvovaní predpísaného stredoškolského fyzikálneho učiva;
- Porovnať vedomosti z vybraných fyzikálnych tém medzi žiakmi gymnázií a SOŠ.

Priemerná úspešnosť v teste bola 57,38 %. Tento málo nadpriemerný výsledok je v celku prijateľný, avšak nie potešujúci. Po vyhodnotení výsledkov testov sme identifikovali viaceré miskoncepce, napr.:

- Dochádza k častému zamieňaniu pojmov teplota a teplo – 86,61 % respondentov;
- Platnosť Archimedovho zákona je obmedzená na kvapaliny – 80,36 %;
- Pohyb telesa je stotožňovaný so silovým pôsobením na dané teleso – 76,61 %;
- Dochádza k zamieňaniu pojmov vákuum a bezťažový stav – 57,68 %;
- Dochádza k zamieňaniu pojmov rýchlosť a zrýchlenie – 55,71 %;
- Pokoj telesa je stotožňovaný s jeho nulovou celkovou energiou – 38,75 %.

Prekvapivo žiaci gymnázií nedosiahli štatisticky lepšie výsledky v teste v porovnaní so žiakmi z SOŠ. Stanovenú hypotézu „*Žiaci gymnázií dosiahnu v predloženom teste štatisticky lepšie výsledky ako žiaci stredných odborných škôl*“ tak zamietame. Tento výsledok rozhodne nie je pre gymnazistov uspokojivý a lichotivý. Všeobecne sa hovorí o odlive talentov na gymnáziá a prenechávanie slabších žiakov pre odborné školy [6]. Keď k tomu pridáme skutočnosť, že hodinová dotácia pre fyziku na odborných školách je podstatne nižšia ako v prípade gymnázií, logicky sa očakáva lepší výsledok týchto žiakov v teste. Aj napriek tomu sa tento predpoklad nepotvrdil. Dôvodov môže byť niekoľko:

- Už dlho sa hovorí o kríze prírodovedných predmetov [1] – tie sú medzi žiakmi neoblúbené, nerozumejú im a len zriedkakedy si ich vyberajú na ďalšie štúdium na vysokých školách. Tento postoj má negatívny vplyv aj na kvalitu ich vedomostí, nakoľko sa napr. aj gymnazisti uspokojia len s určitou mierou dočasného zapamätania niekoľkých faktov bez ich hlbšieho porozumenia, či dokonca prisúdenia významu danému poznatku pre reálny život;
- Viaceré výskumy ukazujú, že na hodinách fyziky sa málo experimentuje [7-9]. Pritom je dokázané, že kvalita vedomostí žiakov výrazne rastie v prípade, že učiteľov výklad je doplnený, alebo dokonca vychádza z demonštračného experimentu [10]. Rovnako aj výsledky z hospitácií na hodinách fyziky absolvovaných školskými inšpektormi ukazujú, že učitelia na hodinách realizujú málo experimentov a pokusov s jednoduchými pomôckami [11];
- Úzka profilácia žiakov už na gymnáziách spôsobuje, že v prípade, že sa rozhodli pre štúdium humanitných predmetov, sú ochotní venovať napr. fyzike, len minimálnu pozornosť – a to len toľko, koľko jej potrebujú na úspešné absolvovanie povinných skúšaní a testovaní.

Zaujímavý je výsledok, ktorý dosiahla malá skupina respondentov, ktorí sú v súčasnosti študentmi vysokých škôl s nefyzikálnym zameraním, alebo už svoje vzdelávanie ukončili. Túto vzorku tvorilo 81 respondentov (29 mužov), priemerný vek v skupine bol 25 rokov. Priemerný počet chýb v tejto skupine bol 16,16 (medián bol 16). To znamená, že osoby, ktoré už dlhšiu dobu nemali žiaden kontakt s fyzikou, absolvovali predložený test najlepšie (!). Tento výsledok je v súlade so skúsenosťami z našej vysokoškolskej pedagogickej praxe v kombinovanej forme výučby. Prieskum vstupných poznatkov zo stredoškolskej fyziky ukazuje lepšie vstupné vedomosti u starších študentov.

Zistený výsledok možno vysvetliť tým, že vo výskumnej vzorke boli respondenti, ktorí absolvovali strednú školu ešte pred realizáciou školskej reformy v roku 2008. Pred touto reformou sa fyzika na gymnáziách učila v omnoho väčšom rozsahu v počte hodín 330 za štvorročné štúdium. V rámci týchto hodín bola v prvom a druhom ročníku štúdia 1 hodina týždenne určená na laboratórne cvičenia [12]. Žiaci sa na hodinách v dostatočnej miere oboznámili so základnými poznatkami z fyziky, k danej problematike riešili primerané kvantitatívne a kvalitatívne úlohy a realizovali experimenty.

„Poreformná fyzika“ sa sústreďuje na poznatky využiteľné v bežnom živote, pričom sa snaží prezentovať menej vedy a viac reality. Učiteľ sa vo výklade často nedostane v rámci tém predpísaných Štátnym vzdelávacím programom [13] za kvalitatívnu deskripciu daného javu bez

adekvátneho matematického vyjadrenia. „Vedomosti“ žiakov sú potom útržkovité, povrchné, bez vnútornej konzistencie, akoby medzi sebou nemali vzájomný súvis. Práve tieto skutočnosti môžu byť príčinou nezvládnutia testu žiakmi gymnázií v porovnaní s výsledkami žiakov z odborných škôl a skupiny, ktorá už je po škole.

3.4 Odporúčania pre prax

Hoci sme nepracovali s reprezentatívnou vzorkou respondentov a nemôžeme naše závery zovšeobecňovať, nepredpokladáme, že by sa dramatickým spôsobom odlišovali od globálnej situácie v republike. Rôzne domáce i medzinárodné merania vedomostí totiž nasvedčujú, že úroveň prírodovednej gramotnosti našich žiakov je nelichotivo nízka [1]. Zdá sa, že reforma vzdelávania nebude mať pozitívny efekt na jej prípadné zvyšovanie. Žiaľ, učitelia fyziky musia rešpektovať záväzný dokument, akým je Štátny vzdelávací program. Našťastie existujú riešenia, ako zlepšiť kritickú situáciu vo fyzike a prírodných vedách všeobecne:

- Využívať vo vyučovacom procese moderné IKT, ako napr. počítače, internet, výučbové CD-programy, či interaktívnu tabuľu, ktoré žiakov motivujú, umožňujú im vyhľadávať rôzne informácie a zaujímavosti, sledovať videá a pod.;
- Experimentovať na hodinách, kedykoľvek to preberaná téma umožňuje – a to prostredníctvom jednoduchých žiackych experimentov, počítačom podporovaných experimentov či reálnych vzdialených experimentov, ktoré dokážu učiteľovi nahradiť prípadné nedostatočné technické vybavenie;
- Používať na vysvetľovanie tém interaktívne počítačové simulácie, ktoré v krátkom čase jasne demonštrujú daný jav a sústredia žiaka na jeho podstatu – učiteľ nie je vystavený riziku, že by experiment nevyšiel, možno ho opakovať, žiaci ho môžu realizovať aj doma, overovať platnosť matematických vzťahov, skúmať zmeny správania sa systému so zmenou vstupných parametrov experimentu a pod.;
- Upustiť od induktívneho spôsobu výučby, kedy žiaci dostávajú k dispozícii hotové poznatky, a prejsť k deduktívnej výučbe, kde sami objavujú súvislosti medzi danými javmi [14], konštruujú si jednotlivé pojmy, prípadne overujú svoje prekoncepty a prispôbujú ich vedeckej pravde;
- A mnohé ďalšie, ktoré vedú k hlbším poznatkom, ktoré sú navzájom poprepájané a prezentujú fyzikálne vedomosti ako súčasť reálneho sveta.

4 Záver

V príspevku prezentujeme výsledky realizovaného výskumu zameraného na zisťovanie vedomostí, ktoré si respondenti odniesli do života po absolvovaní stredoškolskej fyziky. Test, ktorý obsahuje 40 fyzikálnych výrokov, absolvovalo 560 respondentov. Priemerný počet chýb v teste bol 17, priemerné percentuálne skóre vzorky bolo 57,38 %. Na základe analýzy sme identifikovali najčastejšie problematické oblasti vedomostí, tzv. miskoncepce osôb zúčastňujúcich sa nášho výskumu. Zároveň sa nám podarilo potvrdiť existenciu viacerých mylných predstáv deklarovaných rôznymi autormi [3, 4, 15].

Pri rozbere dosiahnutých výsledkov sme sa tiež sústredili na porovnanie výsledkov dosiahnutých žiakmi gymnázií a SOŠ. Štatistická analýza dát nepotvrdila lepšie výsledky v prospech gymnazistov, hoci dosiahli o niečo lepšie priemerné skóre ako žiaci z SOŠ – rozdiel bol 1,35 %. Celkove dosiahli v teste najlepšie výsledky absolventi, ktorí už s fyzikou nie sú v kontakte dlhšiu dobu, t.j. vysokoškólači študujúci iné smery ako fyzikálne, a pracujúci ľudia. Jednou z príčin nelichotivého výsledku môže byť aj nedôsledne pripravená školská reforma, ktorá nechala obsah predmetu fyzika nekompaktný – rozhádzaný, chaotický, bez logickej štruktúry a vzájomných súvislostí medzi jednotlivými témami.

Riešenie tohto stavu vidíme v opätovnom návrate k experimentovaniu, ktoré by malo byť základom každej, alebo takmer každej vyučovacej hodiny. Takisto môže k náprave prispieť aj širšie efektívne využívanie IKT, vhodne implementované do vyučovacieho procesu, či iné motivačné prostriedky, ktorými by učiteľ získal pozornosť a záujem žiakov. V opačnom prípade – ak budú učitelia fyziky pasívne a bez záujmu prijímať skutočnosť, že fyzika je medzi žiakmi mimoriadne neobľúbená – už o pár rokov nebudú potrebné technicky zamerané vysoké školy a katedry fyziky, lebo nebude už viac záujemcov, ktorí by chceli na týchto pracoviskách na Slovensku študovať, resp. pracovať.

Literatúra

- [1] OŽVOLDOVÁ, M.: Je výučba prírodovedných vied v kríze? Ako ďalej? In *Acta Facultatis Paedagogicae Universitatis Tyrnaviensis, ser. C.* 2010. [online]. <http://pdf.truni.sk/actafp/2010/c/#Clanok7>>. ISBN 978-80-8082-432-7. Accessed: 18. Nov 2012.
- [2] KUBIATKO, M.: *Miskoncepce žiakov a študentov v zoológii a využitie informačných a komunikačných technológií na skvalitnenie zoologického vzdelávania.* Dizertačná práca. Bratislava : Univerzita Komenského v Bratislave, 2007.
- [3] ČÁP, J., MAREŠ, J.: *Psychologie pro učitele.* Praha : Portál, 2001. ISBN 80-7178-463-X.
- [4] *Misconceptions in Physics.* [online]. <http://www.cyberphysics.co.uk/PGCE/Misconceptions/index.htm>. Accessed: 18. Nov 2012.
- [5] ŽOVÍNOVÁ, M., OŽVOLDOVÁ, M.: Využitie vzdialených e-experimentov na určovanie tiažového zrýchlenie. In *Acta Facultatis Paedagogicae Universitatis Tyrnaviensis, ser. C.* 2010. [online] <http://pdf.truni.sk/actafp/2010/c/#Clanok13>>. ISBN 978-80-8082-432-7. Accessed: 20. Nov 2012.
- [6] KLEŠTINCOVÁ, L.: *Maturitné hrušky s jablkami* [online]. <http://www.ihp.sk/medialnespravu/20120606-pravda.htm>. Accessed: 18. Nov 2012.
- [7] VÁLKOVÁ, L., OŽVOLDOVÁ, M.: Internet a experiment vo vzdelávaní prírodovedných predmetov a postoje študentov k týmto predmetom. In *XIX. DIDMATTECH 2006.* Komárno: Univerzita J. Selyeho v Komárne, 2007. ISBN 978-80-89234-23-3.
- [8] TKÁČ, L., SCHAUER, F.: Prvé Slovenské internetové vzdialené prírodovedné e-laboratórium a pohľad študentov na vyžívanie experimentov na hodine fyziky. In *Poznatky modernej fyziky a ich aplikácia do vyučovania fyziky.* Ružomberok: Verbum, 2011. ISBN 978-80-8084-798-2.
- [9] GERHÁTOVÁ, Ž.: Projektové vyučovanie vo fyzike s využitím integrovaného e-learningu. In *Vzájomná informovanosť - cesta k efektívnemu rozvoju vedecko-pedagogickej činnosti.* Nitra: PF UKF v Nitre, 2008. ISBN 978-80-8094-300-4.
- [10] WIEMAN, C., PERKINS, K.: Transforming Physics Education. In *Physics Today.* 2005. [online]. http://cecelia.physics.indiana.edu/journal/physics_education.pdf. Accessed: 18. Nov 2012.

- [11] *Správa o stave a úrovni výchovy a vzdelávania v školách a v školských zariadeniach v Slovenskej republike v školskom roku 2010/2011* [online]. http://www.ssiba.sk/admin/fckeditor/editor/userfiles/file/Dokumenty/sprava_2011.pdf. Accessed: 18. Nov 2012.
- [12] *Fyzika: Učebné osnovy gymnázia*. [online]. <http://www.infovek.sk/predmety/fyzika/uoas/og4fp.html>. Accessed: 18. Nov 2012.
- [13] *Štátny vzdelávací program: Fyzika*. [online]. http://www.statpedu.sk/files/documents/svp/gymnazia/vzdelavacie_oblasti/fyzika_isc3.pdf. Accessed: 18. Nov 2012.
- [14] KOSTELNÍKOVÁ, M., OŽVOLDOVÁ, M.: Faraday's law via e-experiments as an example of inquiry-based learning. In *ICL 2012: Interactive collaborative learning : 15th international conference on Interactive collaborative learning and 41st international conference on engineering pedagogy 26 - 28 September 2012, Villach, Austria, 2012*. ISBN 978-1-4673-2426-7.
- [15] *Physics Misconceptions*. [online]. <http://newyorkscienceteacher.com/sci/pages/miscon/phy.php>. Accessed: 18. Nov 2012.