



Univerzita Komenského v Bratislave

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky



Mgr. Peter Kelecsényi

Autoreferát dizertačnej práce

Inovácia schopnosti učiteľa fyziky efektívne riadiť vzdelávanie žiakov v oblasti Teplo a energia

na získanie akademického titulu philosophiae doctor

v odbore doktorandského štúdia:

4.1.13 Teória vyučovania fyziky

Bratislava 2014

Dizertačná práca bola vypracovaná v externej forme doktorandského štúdia na Katedre teoretickej fyziky a didaktiky fyziky Fakulty matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave.

Predkladateľ: Mgr. Peter Kelecsényi
Štátny pedagogický ústav
Pluhová 8
830 00 Bratislava

Školiteľ: doc. RNDr. Peter Demkanin, PhD.
Katedre teoretickej fyziky a didaktiky fyziky
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Univerzita Komenského
Mlynská dolina, 842 48 Bratislava

Oponenti:

**Obhajoba dizertačnej práce sa koná o h
pred komisiou pre obhajobu dizertačnej práce v odbore doktorandského štúdia vymenovanou
predsedom odborovej komisie**

v študijnom odbore **4.1.13 Teória vyučovania fyziky**

na **Fakulte matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského,
Mlynská dolina, 842 48 Bratislava, v miestnosti č. XXXXXXXXXXXXXXXXX.**

Predseda odborovej komisie:

prof. RNDr. Anna Zuzana Dubničková, DrSc.
Katedra teoretickej fyziky a didaktiky fyziky
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Univerzita Komenského
Mlynská dolina, 842 48 Bratislava

ÚVOD

Rozhodujúcim činiteľom vyučovacieho procesu sú učitelia. V celom procese kurikulárnej reformy nesú najväčšiu zodpovednosť za implementáciu zmien do školskej praxe. Tí, ktorí v školstve naďalej zostávajú, sa chcú venovať hlavne priamemu vyučovaniu. Dostáva sa im však veľmi málo podpory. Aby svoju prácu mohli vykonávať kvalitne, potrebujú moderné učebnice, rozširujúci didaktický materiál, ktorý je verejne prístupný a aspoň základné funkčné učebné pomôcky. Iba tak môžu pripraviť a odučiť kvalitné vyučovacie hodiny s využitím najvhodnejších metód a foriem práce.

Ciele práce

Cieľom dizertačnej práce bolo vytvoriť pre učiteľa nový komplexný metodický materiál na sprístupnenie obsahu tematického celku Teplo pre základnú školu a zodpovedajúci ročník gymnázia s osemročným štúdiom. Snahou práce bolo ukázať, že ak učiteľ zmysluplne využije väčšinu z dostupných prostriedkov, tak sa vyučovací proces stane efektívnejším a dosiahnuté žiacke výsledky budú lepšie – žiacke vedomosti budú bohatšie a kvalitnejšie, rozvoj žiackych kompetencií bude hlbší. Z predchádzajúceho vyplývajú tieto čiastkové ciele:

1. Analyzovať súčasný stav prírodovedného vzdelávania na Slovensku.
2. Analyzovať súčasne platné pedagogické dokumenty týkajúce sa tematického celku Teplo.
3. Analyzovať súčasne platnú učebnicu týkajúcu sa tematického celku Teplo.
4. Analyzovať aktuálne používané pracovné zošity týkajúce sa tematického celku Teplo.
5. Charakterizovať základné prvky digitalizovaného obsahu a analyzovať existujúci a na Slovensku používaný digitalizovaný obsah a možnosti jeho rozšírenia.
6. Vytvoriť vlastný metodický materiál.
7. Pripraviť výskumné nástroje na overenie stanovených hypotéz (test, dotazník, otázky a témy pre rozhovory s učiteľmi).
8. V pedagogickom výskume overiť, či využívanie predloženej metodiky vo vyučovacom procese zvyšuje kvalitu žiackych vedomostí, schopností a zručností.
9. V pedagogickom výskume overiť, či využívanie predloženej metodiky vo vyučovaní zvyšuje efektívnosť práce učiteľa.

Hypotézy

Hypotézy výskumu:

1. Žiaci, ktorí počas vyučovania pracujú s vytvoreným metodickým materiálom aj s využitím digitalizovaného obsahu, nadobudnú lepšie a kvalitnejšie vedomosti, schopnosti a zručnosti.
2. Použitie vytvoreného metodického materiálu aj s digitalizovaným obsahom zvyšuje efektívnosť práce učiteľa.

Metódy a postupy práce

Teoretické metódy

Teoretická časť práce pozostáva z

- analýzy súčasného stavu vo vyučovaní fyziky na Slovensku (ciele prírodovedného vzdelávania, využívané prostriedky, metódy a formy, reformné kroky),
- analýzy využitia informačno-komunikačných technológií v prírodovednom vzdelávaní, analýza digitalizácie obsahu vzdelávania (princípy tvorby obsahu, základné stavebné prvky),

- analýzy používanej učebnice a pracovných zošitov, analýzy už používaného digitálneho obsahu (Planéta vedomostí).

Empirické metódy

Na posúdenie efektivity využitia novej metodiky vo vyučovaní fyziky uskutočním pedagogický výskum, ktorým potvrdím alebo vyvrátim stanovené hypotézy. Vo výskume využijem viaceré metódy a prostriedky:

- *Pedagogický experiment*, v ktorom budem porovnávať dve rovnocenné dvojice skupín (experimentálnu a kontrolnú). Novú metodiku bude počas vyučovania fyziky využívať iba experimentálna skupina. Aby sa zohľadnili rôzne vonkajšie faktory, ktoré môžu vplývať na získané výsledky, rád by som zapojil viac skupín. Vzhľadom na zvolený okruh učiva (Teplota) budú skupiny tvorené najčastejšie žiakmi siedmeho ročníka základných škôl alebo zodpovedajúceho ročníka gymnázií s osemročným štúdiom (sekunda).
- *Pozorovanie*, ktoré uskutočním v experimentálnych skupinách. V nich budú počas vyučovania učiteľ aj žiaci využívať nový metodický materiál. Sledovať budem rozvoj žiackych kompetencií, hlavne dosiahnutú úroveň a kvalitu vedomostí, schopností a zručností. Pozorovateľom budem ja osobne buď ako vyučujúci v experimentálnej skupine alebo ako nezávislý pozorovateľ. Svoje zistenia zaznamenám podľa odporúčaní z dostupnej literatúry (Gavora, 2001).
- *Dotazník*, ktorým získam učiteľské názory.
- *Anketa a osobný rozhovor* s učiteľmi, ktorým zistím spokojnosť učiteľov so stavom súčasného fyzikálneho vzdelávania.
- *Test*, ktorým preverím výsledky dosiahnuté v kontrolnej aj v experimentálnej skupine, čím porovnam a vyhodnotím vzniknuté rozdiely medzi oboma skupinami. Test zostavím podľa pravidiel opísaných v dostupnej literatúre (Rosa, 2007).

Vo výskumnej časti práce som používal metódy opísané v práci *Metodológia pedagogického výskumu a jeho aplikácia v didaktikách prírodných vied* (Prokša, Held, 2008) a v práci *Metodológia vied o výchove* (Švec, 1998).

UVEDENIE DO METODICKEJ ČASTI

Zavádzanie fyzikálnych pojmov a vysvetľovanie javov sa opiera o konštruktivistickú pedagogickú teóriu. Je založená na zložitom konštrukčnom procese, v ktorom je výber, organizácia a interpretácia podnetov závislá od predchádzajúcej žiakovej skúsenosti. Tvorba poznatkov je u každého žiaka individuálna a ich úroveň nie je u každého žiaka rovnaká (Briscoe, La Master, 1991). Podľa H. Gardnera (1991) žiaci vstupujú do vyučovania už s predbežne sformulovanými predstavami. Ešte dlho predtým, než deti začnú chodiť do školy, si začínajú vytvárať súbor predstáv, očakávaní a vysvetlení z pozorovania sveta okolo seba. Majú priamu skúsenosť a vlastné vysvetlenie na plávanie a potápanie sa telies, premenu skupenstva látok či na prejavy gravitácie. Ich predstavy a vysvetlenia sa líšia od vedeckých, preto ich nazývame naivnými. Naivné chápanie je hlboko zakorenené a musí sa prehodnotiť a prekonať, aby ho mohlo nahradiť nové chápanie (Young, 1997).

Mnoho výskumov ukázalo, že žiak sa učí lepšie, ak je aktívny a pomáhame mu. Podľa (Harlen, Deakin Crick, 2003) má mať v učení aktívnu a nie pasívnu úlohu. Odporúčajú, aby sme žiaka nabádali skúšať a vysvetľovať veci, radšej než ich iba opisoval, aby bral istú zodpovednosť za hodnotenie svojej práce, hľadal chyby vo vlastnej práci alebo v práci spolužiakov, viac rozprával a vysvetľoval svoje úvahy. Profesorka Harlenová (Harlen, 2006) zosumarizovala podmienky, ktoré sú potrebné k tomu, aby skúsenosť mohla viesť k učeniu. Podľa jej výskumov žiacka skúsenosť má byť v dosahu súčasných myšlienok dieťaťa a jeho spôsobov spracovania, má sa dať prepojiť s predchádzajúcimi skúsenosťami, čím stimuluje dieťa vysvetľovať javy, skúsenosti, aby tak dávali zmysel novej skúsenosti.

Prostredníctvom tvorby vybraných fyzikálnych (často aj prírodovedných) pojmov sa rozvíjajú žiacke bádateľské spôsobilosti, najmä pozorovať, merať, experimentovať, spracovať namerané údaje tabelárnou a grafickou formou. Súčasťou týchto spôsobilostí sú aj manuálne a technické zručnosti žiaka, schopnosť formulovať hypotézy, tvoriť závery a zovšeobecnenia, interpretovať údaje a opísať ich vzájomné vzťahy. Z myšlienkových operácií dáva spracovanie tematického celku priestor na rozvoj *analytického myslenia* (pozorovaním a analýzou dejov) a *abstraktného myslenia* (uplatňovaním postupu – problém, experiment, meranie, spracovanie meraní aj formou grafu, zavedenie analytického vzťahu). Žiak by prostredníctvom fyzikálneho vzdelávania mal získať vedomosti potrebné aj k osobným rozhodnutiam v občianskych a kultúrnych záležitostiach týkajúcich sa lokálnych aj globálnych problémov ako sú zdravie, životné prostredie, technický pokrok a podobne. Rovnako dôležité je, aby pochopil kultúrne, spoločenské a historické vplyvy na rozvoj vedy a techniky (ŠPÚ, 2014).

Podporované riadené skúmanie

Nasledujúca praktická časť ponúka „scenár“ vyučovacích hodín, ktoré sú postupnosťou krokov na sprístupnenie tematického celku TEPLO. Predstavuje vopred pripravený kurz s detailne rozpracovanými vyučovacími sekvenciami, ktoré na seba nadväzujú. Môže sa chápať ako určitá norma metodologickej príručky. Sú ponúkané procesy, pri ktorých žiak objavuje nové poznatky a získava vedomosti empiricky, avšak zároveň učiteľ tento proces žiackeho poznávania riadi a podporuje. Táto skupina metód sa často nazýva *scaffolded guided inquiry*. Riadené skúmanie je komplexný proces, na ktorý musia byť žiaci dostatočne zrelí a pripravení. Je potrebné, aby mali už potrebné východiskové vedomosti, dostatok skúseností s bádáním a primerane vybavené laboratórium. Obmedzením býva, že žiaci často nie sú schopní formulovať zmysluplné závery z dát, ktoré bádáním získali. Vplyv všetkých spomenutých faktorov sa dá obmedziť *scaffoldingom* – podporovaním žiaka a žiackeho procesu riadeného skúmania. Štruktúra jednotlivých vyučovacích hodín je podobná – vo vzájomnej symbióze učiteľ využíva na sprístupnenie obsahu učebnicu, pracovný zošit aj Planétu vedomostí. Tak sa umožňuje žiakovi budovať si vlastný zmysel učeného prírodovedného obsahu.

Každá vyučovacia jednotka sa skladá z troch častí: zamýšľané kurikulum, realizované kurikulum a dosiahnuté kurikulum. Sú navzájom neoddeliteľné a tvoria spolu celok.

METODICKÁ ČASŤ

V tejto kapitole predkladáme hlavnú časť práce – vlastný komplexný metodický materiál, ktorý učiteľovi poskytuje návod, ako žiakom sprístupniť požadované poznatky a rozvíjať ich kompetencie. Spolu je spracovaných 14 vyučovacích hodín. V každej sú tabuľkovou formou zadefinované: cieľ vyučovacej hodiny, nosná myšlienka, potrebné východiskové poznatky, požadovaný výkonový a obsahový štandard, potrebné pomôcky a upozornenie na medzipredmetové vzťahy. Ako východisko je učiteľovi poskytnutý teoretický základ preberanej problematiky. Nosnou časťou je návod na sprístupňovanie vyučovaného obsahu postupnými krokmi. Učiteľovi sa odporúča rozumne využiť učebnicu, pracovné zošity, reálne experimenty aj digitálny obsah Planéty vedomostí. Metodika ponúka aj návod na domácu prípravu žiakov. Záver každej metodologickej časti tvorí návrh poznámok do žiackeho zošita (ukážka je v prílohe práce).

Ako ukážku vyberáme časť číslo 2 spomedzi 14 častí.

| | |
|-------------------------|---|
| Téma (číslo a názov): | 2. ŠÍRENIE TEPLA. KALORIMETER |
| Tematický celok: | Teplota |
| Cieľ vyučovacej hodiny: | Spoznať a pochopiť šírenie tepla rôznymi spôsobmi a rozdeliť látky na tepelné vodiče a tepelné izolanty. |
| Nosná myšlienka: | Teplota sa v rôznych látkach šíri rôzne dobre a rýchlo. |
| Obsahový štandard: | <ul style="list-style-type: none"> · kalorimeter · tepelná výmena · šírenie tepla vedením · tepelné vodiče · tepelné izolanty · šírenie tepla prúdením · šírenie tepla žiarením · termoska |
| Výkonový štandard: | <ul style="list-style-type: none"> · opísať kalorimeter · vysvetliť na jednoduchom experimente praktické použitie kalorimetra · navrhnúť prípravu školského kalorimetra z jednoduchých súčastí · opísať termosku používanú v domácnostiach · navrhnúť i jednoduchý experiment na dôkaz šírenia tepla v určitom telese · definovať tepelné vodiče · uviesť konkrétne príklady tepelných vodičov · definovať tepelné izolanty · uviesť konkrétne príklady tepelných izolantov · vysvetliť na úrovni častíc v telese spôsob šírenia tepla vedením · navrhnúť jednoduchý experiment na dôkaz zlej tepelnej vodivosti vody · charakterizovať vzduch z hľadiska tepelnej vodivosti · charakterizovať šírenie tepla prúdením · opísať spôsob šírenia tepla z radiátora ústredného kúrenia · navrhnúť spôsoby šetrenia energie na vykurovanie bytov a domov. · charakterizovať šírenie tepla žiarením |
| Východiskové poznatky: | <ul style="list-style-type: none"> · teplota · meranie teploty · látka a teleso · vnútorná štruktúra látok · ústredné kúrenie v domoch |
| Medzipredmetové vzťahy: | <ul style="list-style-type: none"> · chémia: časticová štruktúra látok · technika: zateplovanie budov, úspory energie pri vykurovaní · technika: zostrojenie jednoduchých zariadení |
| Potrebné pomôcky: | súčasti na zostrojenie jednoduchého kalorimetra, termoska, rôzne telesá vyrobené z tepelných vodičov a tepelných izolantov, horúca voda, model predstavujúci ústredné kúrenie v dome alebo v byte, interaktívna tabuľa, senzor teploty |

INFORMÁCIA PRE UČITEĽA

Kalorimeter sústava dvoch navzájom tepelne izolovaných nádob doplnená miešačkou a teplomerom. Izoláciu medzi nádobami predstavuje vzduch, polystyrén alebo iný izolant. Kalorimeter používame pri pokusoch s výmenou tepla. Podobné zloženie majú aj termosky používané v domácnostiach.

O **tepelnéj výmene vedením** hovoríme vtedy, ak sa teplo prenáša medzi dvoma rôznymi časťami toho istého telesa (napríklad medzi dvoma koncami kovovej lyžice). Nie každá látka je schopná prenášať teplo rovnako dobre. Podľa schopnosti prenášať teplo delíme látky na

- a) **tepelné vodiče** – teplo medzi svojimi časťami prenášajú dobre, rýchlo a ľahko. Patria sem všetky kovy a ich zliatiny (napr. železo, meď, hliník).
- b) **tepelné izolanty** (nevodiče) – teplo medzi svojimi časťami prenášajú zle, pomaly a ťažko. Patria sem všetky látky obsahujúce veľa vzduchu (perie, tkaniny, molitan, polystyrén), drevo, plasty apod. Zlým vodičom tepla je aj voda.

Pri šírení tepla vedením sa častice v teplejšej časti telesa rozkmitajú oveľa viac a postupne narážaním rozkmitajú aj susedné častice. Takto sa „dominovým efektom“ zintenzívňuje kmitanie všetkých častíc – čiže teplo sa šíri telesom. V tepelných vodičoch sa tento proces uskutočňuje dobre, v tepelných izolantoch veľmi zle.

O **tepelnéj výmene prúdením** hovoríme pri tekutinách (kvapalinách a plynoch). Vychádza zo skutočnosti, že teplejšia tekutina má menšiu hustotu a stúpa smerom nahor. Na jej mieste sa dostávajú studenšie vrstvy tekutiny, ktoré sa po ohriatí znova presúvajú. Takto nastáva akýsi kolobeh. V praxi si prúdenie tepla môžeme všimnúť v miestnostiach s radiátorom, prúdenie v kvapalinách sa využíva v ústrednom kúrení.

Vďaka **tepelnéj výmene žiarením** sa k nám dostáva teplo zo Slnka (až na zemský povrch). Teplo prechádza obrovské vzdialenosti priestorom bez látkovej náplne. Slnečné žiarenie dopadajúce na našu Zem sa skladá z ultrafialového žiarenia, viditeľného svetla a infračerveného žiarenia.

SPRÍSTUPŇOVANIE OBSAHU

I. Organizačná časť a smerujúce otázky

- písomnosti a formálne záležitosti,
- Prečo nás popáli hliníková lyžica ponorená v horúcej polievke, ale drevená vareška nie?,
- Prečo je teplo v celej miestnosti, hoci radiátor je len pod oknom?

II. Realizované kurikulum

Heuristickým rozhovorom so žiakmi s využitím ich doterajších skúseností spoznáваме pravidlá šírenia tepla v látkach a postupnou realizáciou jednoduchých pokusov zavádzame rozdelenie látok na tepelné vodiče a tepelné izolanty. Žiaci môžu pracovať samostatne alebo v skupinách.

1. Spoločne si zopakujeme základné poznatky o časticovej štruktúre látok.
2. Prezrieme si jednoduchý kalorimeter, ktorý si žiaci zostrojili doma. Pomenujeme jeho súčasti a zameriame sa na využitie kalorimetra na jednoduché experimenty s tepelnou výmenou.
3. Pokus: látky ako tepelné vodiče a tepelné izolanty.
 - Do nádoby s horúcou vodou vložíme telesá z rôznych látok tak, aby im vyčnieval koniec..
 - Dbáme postupne dotykom skúšame, či je horný koniec všetkých telies rovnako zahriaty.
 - Z pozorovaní vyvodíme závery.
4. Zovšeobecnením všetkých predchádzajúcich zistení zavedieme rozdelenie látok na tepelné vodiče a tepelné izolanty.
5. Spoločne hľadáme čo najviac konkrétnych príkladov tepelných vodičov a tepelných izolantov. Vychádzame zo skúsenosti žiakov.
6. Pokúšame sa s využitím poznatkov o časticovom zložení látok vysvetliť spôsob, ako sa v telesách šíri teplo.

7. Spoločne opíšeme šírenie tepla prúdením. Pomáhame si konkrétnou situáciu vykurovania bytov a domov.
8. Vysvetlíme šírenie tepla prúdením vo vode ústredného kúrenia bytov.
9. Hľadáním informácií z vhodných zdrojov zistíme informácie o šírení tepla žiarením. Jednoducho naznačíme zloženie slnečného žiarenia dopadajúceho na zemský povrch.
10. Prezrieme si krátke video (Planéta vedomostí) o tepelnom žiarení z časti 8 pod názvom Žiarenie v celku Prenos tepla.
11. Na záver porovnáme rôzne spôsoby šírenia tepla – vedením, prúdením, žiarením.
12. V Planéte vedomostí riešime úlohu 2b z časti Vedenie tepla v celku Prenos tepla.
13. V Planéte vedomostí riešime úlohu 3a, 3b z časti tepelný tok a typ látky v celku Prenos tepla.
14. V Planéte vedomostí riešime úlohu 6a, 6b z časti Prúdenie tepla v celku Prenos tepla.

III. Systematizácia a precvičovanie sprístupneného obsahu

- vyriešime úlohy v učebnici
- využijeme pracovný zošit, strany 30, 31
- spoločne riešime úlohy 3, 4, 5, 7
- žiaci samostatne riešia úlohy 1, 2, 6, 8, 9

IV. Domáca úloha

- žiaci dokončia úlohy z pracovného zošita, ktoré nestihli vypracovať
- žiaci si pripravujú odpovede na otázky týkajúce sa sprístupneného obsahu:
 1. Opíš kalorimeter.
 2. Na jednoduchom experimente vysvetli praktické použitie kalorimetra.
 3. Navrhni prípravu školského kalorimetra z jednoduchých súčastí.
 4. Opíš termosku používanú v domácnostiach.
 5. Navrhni jednoduchý experiment na dôkaz šírenia tepla v určitom telese.
 6. Definuje tepelné vodiče.
 7. Uveď konkrétne príklady tepelných vodičov.
 8. Definuj tepelné izolanty.
 9. Uveď konkrétne príklady tepelných izolantov.
 10. Vysvetli na úrovni častíc v telese spôsob šírenia tepla vedením.
 11. Navrhni jednoduchý experiment na dôkaz zlej tepelnej vodivosti vody.
 12. Charakterizuj vzduch z hľadiska tepelnej vodivosti.
 13. Charakterizuj šírenie tepla prúdením.
 14. Opíš spôsob šírenia tepla z radiátora ústredného kúrenia.
 15. Navrhni spôsoby šetrenia energie na vykurovanie bytov a domov.
 16. Charakterizuj šírenie tepla žiarením.
 17. Stručne opíš zloženie slnečného žiarenia dopadajúceho na zemský povrch.

VÝSKUMNÁ ČASŤ

Test

Na overenie vedomostí a zručností nadobudnutých žiakmi po odučení tematického celku Teplo sme zvolili neštandardizovaný test (príloha). Očakávali sme, že naznačí mieru efektívnosti predloženej metodiky na sprístupňovanie tematického celku. Cieľom bolo overiť, či žiaci v experimentálnych triedach dosiahnu lepšie výsledky ako žiaci v kontrolných triedach. Na základe vyhodnotenia výsledkov testu a analýzy úspešnosti jednotlivých úloh sa dá spätne zistiť, ktoré pojmy, zručnosti robili žiakom najväčšie problémy (prípadne ich zvládli slabšie alebo vôbec).

Za cieľ sme si stanovili vytvorenie výstupného, overovacieho testu, ktorý bude pozostávať z úloh rôzneho druhu. V teste sa striedajú úlohy rôzneho typu. Obsahuje navyše aj jednoduché výpočtové úlohy. V teste sa nachádza spolu 10 úloh. Skúšaný tematický celok síce nie je rozsiahly, ale jeho charakter vyžaduje od žiakov uplatniť logické myslenie, funkčné myslenie, mnohé situácie zo života si predstaviť, všeobecne aj matematicky riešiť príklady a dokonca čítať a interpretovať rôzne grafy. Preto žiaci dostanú k dispozícii dostatok času na vyriešenie testu (asi 40 minút), aby nemali tendenciu odpovede uhádnuť alebo odhadnúť. Úlohy testu pokrývajú celé spektrum vzdelávacích cieľov. Hodnotenie testu nie je závislé od času, ktorý žiak spotrebuje na vyriešenie testu. Pretože test obsahuje rôzne druhy testových úloh, tak jednotlivé položky nie sú bodovo rovnocenné.

Špecifikačná tabuľka testových položiek

| č. | pojmem | konkretizácia pojmu | poznávacia operácia (PO) | váha PO | váha úlohy |
|----|------------------------------------|---|--------------------------|---------|------------|
| 1. | Tepelné izolanty | identifikácia tepelných izolantov medzi rôznymi látkami | zapamätanie | 2 x 1 | 2 |
| 2. | Teplo, tepelná výmena | definícia tepla | zapamätanie | 5 x 1 | 5 |
| | | vonkajší prejav tepelnej výmeny | zapamätanie | | |
| | | označenie veličiny teplo | zapamätanie | | |
| | | jednotka veličiny teplo | zapamätanie | | |
| | | meranie tepla | zapamätanie | | |
| 3. | Tepelná výmena | rýchlosť zahrievania rôznych látok | porozumenie | 3 x 2 | 6 |
| | | rýchlosť zahrievania rôznych látok | | | |
| | | porovnanie množstva vymeneného tepla | | | |
| 4. | Výpočet tepla | vzťah na výpočet tepla | aplikácia | 2 x 3 | 6 |
| | | realizácia výpočtu tepla | | | |
| 5. | Výpočet tepla | závislosť tepla od hmotnosti látky | aplikácia | 3 x 3 | 9 |
| | | závislosť tepla od zmeny teploty telesa | | | |
| | | závislosť tepla od druhu látky | | | |
| 6. | Tepelná výmena medzi kovmi a vodou | výber látky, ktorá sa zahrieva rýchlo a ľahko | porozumenie | 4 x 2 | 4 |
| | | výber látky, ktorá efektívne prenáša teplo | | | |
| 7. | Tepelná výmena medzi kovmi a vodou | rýchlosť zahrievania | analýza | 2,5 x 4 | 10 |
| | | porovnanie hmotnostnej tepelnej kapacity látky | | | |
| | | identifikácia kovu | | | |
| | | identifikácia kovu | | | |
| | | identifikácia kovu | | | |

| | | | | | |
|-----|---|---------------------------------------|-------------|---------|----|
| 8. | Tepelná výmena, hmotnostná tepelná kapacita | porovnanie zahrievania kvapalín | analýza | 3,5 x 4 | 14 |
| | | porovnanie zahrievania kvapalín | | | |
| | | identifikácia teploty | | | |
| | | identifikácia zmeny teploty | | | |
| | | výpočet hmotnostnej tepelnej kapacity | | | |
| | | identifikácia kvapaliny | | | |
| 9. | Štvortaktný zážihový motor | palivo motora | zapamätanie | 6 x 1 | 6 |
| | | názvy 4 taktov | | | |
| | | funkcia sviečky | | | |
| 10. | Šírenie tepla | vedenie tepla | zapamätanie | 3 x 1 | 3 |
| | | prúdenie tepla | | | |
| | | tepelné žiarenie | | | |
| | | | | | 69 |

Respondenti – charakteristika výskumnej vzorky žiakov

Tematický celok Teplo je zaradený do siedmeho ročníka základných škôl (respektíve do zodpovedajúcej sekundy gymnázií s osemročným štúdiom) ako v poradí druhý tematický celok. Venujú sa mu teda asi trinásťroční žiaci. Majú za sebou už úvodnú kapitolu o teplote a skúmaní premeny skupenstva látok, ktorá je vlastne východiskom pre tento testovaný celok. Musia už prejavovať prvky kauzálneho myslenia a získané poznatky si logicky prepájať na tie predchádzajúce. Reálne uskutočnili už aj experimenty, na základe ktorých formulovali závery zo svojich pozorovaní a tiež hľadali príčiny sledovaného priebehu. Preto je aj test zostavený z úloh, v ktorých sa zisťuje, či respondenti ovládajú základnú terminológiu, ale aj takých, v ktorých musia vyvodiť závery z experimentálnych pozorovaní. V teste nie sú zaradené praktické úlohy – z dôvodu ich realizovateľnosti vo väčších triedach. V tomto veku by už žiaci mali získavať správne návyky, ako riešiť testy, nestrácať sústredenosť, ako si zvoliť poradie riešenia jednotlivých položiek a efektívne hospodáriť s časom, ktorý dostanú k dispozícii. Vzhľadom na tieto skutočnosti je náročnosť testu zvolená tak, aby ho relatívne úspešne zvládla väčšina bežných žiakov.

Výskumnú žiacku vzorku, ktorá sa zúčastnila experimentu, tvorili dve dvojice žiakov z dvoch škôl. Bratislavu zastupovali žiaci sekundy A a sekundy B zo Spojenej školy na Tilgnerovej ulici. Sú to dve navzájom veľmi podobné triedy – obe majú 25 žiakov, takmer rovnaký počet dievčat a chlapcov. Priemerný prospech v poslednom klasifikačnom období bol tiež takmer identický (1,12 a 1,16). Obe triedy mali týždenne 2 hodiny fyziky, z toho jedna bola určená na prácu s delenou triedou. Experimentálna trieda postupovala v tematickom celku presne podľa metodického návodu uvedeného v praktickej časti práce. Využívali všetky dostupné prostriedky. Kontrolná trieda pracovala skôr „klasicky“ – uskutočnili menší počet reálnych experimentov, nevyužívali možnosti Planéty vedomostí ani pracovné zošity na precvičovanie. Druhá dvojica tried bola zo základnej školy na Bezručovej ulici v Trenčíne. Aj tieto mali veľa spoločného – obe majú 33 žiakov, porovnateľný počet dievčat a chlapcov. Priemerný prospech v poslednom klasifikačnom období bol podobný (1,4 a 1,5). Obe triedy mali týždenne 2 hodiny fyziky, z toho jedna bola určená na prácu s delenou triedou. Experimentálna trieda postupovala v tematickom celku presne podľa metodického návodu uvedeného v praktickej časti práce. Využívali všetky dostupné prostriedky. Kontrolná trieda pracovala skôr „klasicky“ – uskutočnili menší počet reálnych experimentov, nevyužívali možnosti Planéty vedomostí ani pracovné zošity na precvičovanie.

Vyhodnotenie výsledkov dosiahnutých v teste a ich interpretácia

Štatistické vyhodnotenie výsledkov testu je uvedené v prílohe. Z hľadiska jednotlivých úloh sa najlepšie výsledky dosiahli v úlohách, ktoré vyžadovali od žiakov iba zapamätanie

faktov, ich reprodukciu prípadne porozumenie. Najväčšie problémy spôsobovali úlohy vyžadujúce aplikáciu osvojených poznatkov v konkrétnych situáciách a najmä úlohy vedúce k analytickým myšlienkovým operáciám.

Z pohľadu typu úloh žiaci dosiahli lepšie výsledky v uzavretých úlohách, v ktorých „stačilo“ rozhodnúť o pravdivosti tvrdení alebo vybrať z ponúkaných možností jedinou správnu.

Porovnaním dosiahnutých výsledkov oboch dvojíc tried sa dá konštatovať, že žiaci experimentálnych tried dosiahli lepšie výsledky ako žiaci kontrolných tried. Vzhľadom na to, že obe vybrané školy patria medzi tie kvalitnejšie, v ktorých sa nenachádza veľké množstvo slabšie prospievajúcich žiakov, tak aj výsledky premietnuté do hodnotenia známku boli iba v rozsahu „výborný“ až „dobrý“. Žiadny zo žiakov nenapísal test na „nedostatočnú“ respektíve „dostatočnú“ známku.

Dotazník pre učiteľov fyziky a rozhovory s učiteľmi fyziky

V tejto časti prinášame spracovanie rozhovorov s učiteľmi fyziky, na ktoré bola príležitosť počas spoločných stretnutí. Pravidelne sa konajú jesenné Šoltésove dni v Bratislave, letné Vanovičove dni putovne na rôznych slovenských gymnáziách, festival fyziky Tvorivý učiteľ v Smoleniciach a s dvojročným cyklom medzinárodná konferencia DIDFYZ v Račkovej doline v Tatrách. Veľa príležitostí na diskusie učiteľmi v období zavádzania reformných zmien bolo aj na menších vzdelávacích podujatiach organizovaných Štátnym pedagogickým ústavom, Metodicko-pedagogickými centrami, Národným ústavom certifikovaných meraní alebo aj vydavateľstvami učebníc či regionálnymi školskými úradmi. Na základe týchto stretnutí sa dajú vymedziť určité skupiny problémov, ktoré učiteľskú verejnosť sužujú a na ne nadväzujúce požiadavky, ktorých splnenie by uľahčilo a skvalitnilo prácu učiteľa fyziky. Prinášame okruhy tém diskutované s učiteľmi:

1. učiteľský pohľad na zmeny vo vyučovaní fyziky po zavedení reformy
2. učebný plán v Štátnom vzdelávacom programe respektíve Školskom vzdelávacom programe
3. pracovné zošity z fyziky
4. počítačom podporované prírodovedné laboratórium
5. interaktívna tabuľa
6. Planéta vedomostí
7. počet učiteľov fyziky, potreba nových učiteľov verzus prebytok učiteľov
8. ďalšie vzdelávacie učiteľov
9. externé testovanie na základnej škole, externá maturita z fyziky

Z postojov učiteľov vyplýva, že pociťujú veľmi neisté zázemie nielen zo strany svojich žiakov a ich rodičov, ale najmä slabú podporu od štátu. Tí, ktorí v školstve naďalej zostávajú, sa chcú venovať hlavne priamemu vyučovaniu. Aby svoju prácu mohli vykonávať kvalitne, potrebujú moderné učebnice, rozširujúci didaktický materiál, ktorý je verejne prístupný a aspoň základné funkčné učebné pomôcky.

V otázke medzi predmetových vzťahov prevažoval názor, že ich zlepšeniu by výrazne pomohlo, keby sa zvýšila informovanosť o obsahu jednotlivých predmetov. Tak by sa realizácia nadpredmetových cieľov mohla rozumnejšie rozložiť do konkrétnych predmetov bez toho, že by nastala duplicita alebo sa niektoré ciele nerealizovali vôbec.

Meranie výsledkov výučby u jednotlivých žiakov a stanovenie trendov vývoja týchto výsledkov výučby je oprávnené len v tom prípade, ak sú stanovené cieľové štandardy vzdelávania. Tie obsahujú všetko, čo má žiak na konci vzdelávacej jednotky vedieť, definovať, porovnať, vypočítať, ... – teda plánovaný stav. Testovanie výkonu žiaka je zisťovaním reálneho stavu vedomostí a zručností žiaka na základe výkonu žiaka, teda jeho

konkrétnych žiackych činností. Nepanuje jednotný názor na potrebu zavedenia celoplošného prírodovedného (fyzikálneho) testovania žiakov základných škôl. Negatívny postoj vyplýva najmä z povinnej účasti všetkých žiakov na takomto testovaní z vyučovacieho jazyka a matematiky. Ich dôsledkom je na mnohých školách absolútna sústredenosť len na prípravu žiakov na toto testovanie, čím sa úplne potláča záujem o ostatné predmety. Dalo by sa povedať, že v takomto nastavení sa žiaci v 9. ročníku vyučovací jazyk a matematiku učia a ostatných predmetov sa len „zúčastnia“. Na druhej strane, ak by sa do povinného testovania zahrnuli aj prírodovedné predmety (ako celok alebo každoročne výber niektorého z nich), tak by sa aj žiacka a učiteľská pozornosť medzi predmety aspoň čiastočne rozložila. Pomohlo by to zvýšiť efektivitu vyučovania tých predmetov, z ktorých sa aktuálne žiaci v 9. ročníku netestujú. Prínosom by bola aj možnosť porovnania výsledkov, na základe ktorého by učiteľ mohol nastaviť svoje vlastné vyučovanie.

V otázke počtu učiteľov fyziky sa prejavili obrovské regionálne rozdiely. V mnohých častiach Slovenska sa zdá byť počet učiteľov dostatočný hlavne po zavedení nového reformného učebného plánu, v ktorom sa počet vyučovacích hodín fyziky výrazne znížil. Nadálej však pretrváva nedostatok kvalifikovaných učiteľov v Bratislave.

V postoji k spôsobu prípravy na vyučovanie sa učelia dajú rozdeliť na dva názorové tábory. Väčšia časť uprednostňuje možnosť vyberať si z vopred pripravenej ponuky kvalitných profesionálne pripravených materiálov. Majú k nim dôveru a ušetria čas, ktorý by venovali ich tvorbe. Menšia skupina učiteľov zastáva názor, že učiteľ si všetko, čo bude počas vyučovacej hodiny potrebovať, má pripraviť sám. Len takto môže dostatočne zohľadniť špecifiká podmienok, ktoré panujú v danej triede. Uznali však, že aj im pomáha, ak majú k dispozícii určité materiály, z ktorých môžu vychádzať a považovať ich za akési vzory.

Spracovanie výsledkov dotazníka a rozhovorov s učiteľmi fyziky

Možno konštatovať, že reformné snahy po roku 2008 priniesli vytvorenie moderných vzdelávacích programov prírodovedných predmetov porovnateľných s programami vo vyspelých štátoch. V nových vzdelávacích štandardoch prevažujú požadované výkony na vyšších kognitívnych úrovniach, takmer úplne už absentujú výkony na úrovni zapamätania a reprodukcie. Pôvodne málo záživný náukový charakter predmetov s množstvom náročných pojmov sa podarilo pretransformovať na moderné kurzy s cieľom rozvíjania prírodovedných kompetencií v spätosti s praktickým životom. Do škôl sa dostali kvalitné učebnice s pracovným charakterom – preferujú bádateľské aktivity smerujúce k osvojovaniu si nových poznatkov samostatnou žiackou činnosťou opierajúc sa o osvedčenú konštruktivistickú pedagogickú teóriu. Vážnym problémom je však realizovateľnosť zmien. Ak je na učiteľa kladená požiadavka budovať poznatky žiakov s využitím aktivizujúcich vyučovacích metód, tak je nevyhnutné poskytnúť a garantovať aj podmienky na realizáciu výučby. Bádať, objavovať a experimentovať s využitím prostriedkov IKT celý čas s celou triedou je technicky nemožné, často aj nebezpečné! Každá efektívna vyučovacia metóda si vyžaduje intenzívnu komunikáciu medzi učiteľom a žiakom aj žiakmi navzájom. Preto musí byť delenie triedy na prírodovedných predmetoch jednoznačne ukotvené v poznámkach pod tabuľkou RUP aspoň na 1 hodine týždenne v každom ročníku a musí ho garantovať štát – nemôže ostať v kompetencii riaditeľa školy. Nesmie sa stať, že učiteľ o túto možnosť musí bojovať s vedením školy! Preto opätovne odporúčame následne upraviť aj vykonávacie legislatívne predpisy (prehodnotiť § 15 vyhlášky 320/2008 resp. 224/2011 o delení tried) aj výpočet finančného normatívu. Pred reformou boli fyzika, chémia a biológia uvedené medzi predmetmi s povinným delením hodín, hoci len pre laboratórne práce. Dnes je však delenie žiakov z opísaných dôvodov ešte dôležitejšie ako v predchádzajúcej koncepcii.

Dôsledkom schválenia vzdelávacích štandardov by mala byť aj úprava legislatívnych predpisov týkajúcich sa delenia triedy na skupiny, lebo už neodzrkadľujú realitu a nevyhovujú

súčasným požiadavkám školskej praxe. Vo vyhláske 320/2008 resp. 224/2011 sa v § 15 ako príčiny delenia uvádzajú „charakter činnosti žiakov, náročnosť predmetu s ohľadom na požiadavky ochrany zdravia a bezpečnosti práce“. Rozhodujúcim kritériom však musia byť využívané metódy a formy práce.

Síce sa v procese inovácie vzdelávacích programov dosiahla dôslednejšia vzájomná koordinácia prírodovedných predmetov v rámci vzdelávacej oblasti Človek a príroda a tiež s matematikou a informatikou, tento proces ešte nie je ukončený. Navyše sa ukazuje aj nedostatočná prepojenosť s predmetom prírodoveda v ISCED 1. Analýza učebníc v tomto predmete odhalila vážne odborné nedostatky, ktoré v nich bude potrebné odstrániť. Koordináciu chápeme jednak v rovine obsahovej ako aj na úrovni žiackych výkonov ako aj uplatňovaných stratégií a postupov.

Vyučovacie predmety vzdelávacej oblasti Človek a príroda ponúkajú veľké možnosti pre výučbu na kompetenčnom základe aj v prípade predmetového vyučovania, nakoľko väčšina problémov, ktoré sú zdrojom rozvíjania žiackych kompetencií, má medzipredmetový a polyfunkčný charakter. V procese prírodovedného vzdelávania sa má žiakom sprostredkovať poznanie, že neexistujú bariéry medzi jednotlivými úrovňami organizácie prírody a odhaľovanie jej zákonitostí je možné len prostredníctvom koordinovanej spolupráce všetkých prírodovedných odborov (fyzika, chémia, biológia aj geografia a matematika) s využitím prostriedkov IKT.

Vzhľadom na to, že preferovanou formou práce na vyučovacích hodinách bude aktívne poznávanie žiakov, je nevyhnutné obnoviť vybavenie škôl prostriedkami (pomôckami aj technikou) na prírodovedné experimenty vrátane prostriedkov počítačom podporovaného laboratória. V predchádzajúcich učebniciach uvedené laboratórne práce počítali s centrálnou dodávkou učebných pomôcok, takže sú náročné nielen časovo, ale aj materiálne. Pri uskutočnenom radikálnom znížení časovej dotácie a často katastrofálnom vybavení školských odborných učební musia v budúcnosti dominovať pokusy, ktoré ale nestrácajú atraktivitu a zároveň plnia svoj účel. Nové učebnice už odzrkadľujú aj masové rozširovanie sa prostriedkov informačno-komunikačných technológií (IKT), ktorých používanie dnes študenti považujú za samozrejmosť. Určite už dozrel čas aj na vytvorenie kvalitných elektronických verzií vydávaných učebníc.

Mnohí učitelia považujú za potrebné realizovať výskum zameraný na proces prírodovedného vzdelávania na Slovensku a to v spolupráci decíznej sféry, NÚCEM, pilotných škôl...

Ak sledujeme situáciu v našom školstve za ostatných 20 rokov, tak nielen medzi učiteľskou verejnosťou dlhodobo rezonovali dve nosné témy – školská (*obsahová*) reforma a rozvoj/používanie informačno-komunikačných technológií (IKT) v škole. Pokusy riešiť tieto problémy boli obsiahnuté v každom strategickom dokumente a programovom pláne pre školstvo. Celé roky sa odborná i laická verejnosť zhodovala na potrebe školskej reformy a najmä na potrebe vybavenia škôl IKT a prípravou učiteľov na ich efektívne používanie v praxi. Postupne učiteľom i verejnosti dochádzalo, že samotné počítače v školách a pripojenie na internet nestačí. IKT je len nástroj, prostriedok, nie cieľ. Všetci sa zhodneme, že žiaci i učitelia potrebujú dobré učebnice a učebné materiály/pomôcky. Každému je zmysel, funkcie a potreba učebníc jasná... O čo zrejmejšia je potreba profesionálne pripravených digitálnych učebných materiálov! Učiteľ si skôr a ľahšie pripraví printový materiál pre žiakov než funkčný digitálny interaktívny materiál.

V dnešných časoch obľúbenosť fyziky medzi žiakmi základných aj stredných škôl nie je veľmi vysoká. Určite je tento stav spôsobený aj náročnosťou predmetu, ale najmä metódami a formami práce na vyučovacích hodinách. Žiaci zohrávajú najčastejšie len úlohu pozorovateľov, sú minimálne vtiahnutí do procesu. Pútavá učebná pomôcka (aj kvalitný interaktívny softvér) v tomto smere dokáže veľa zmeniť k lepšiemu. Fyzika tak pôsobí

zábavne, zaujímavé a eliminuje predsudky voči nej. Proces je určite efektívnejší ako myšlienkové pokusy, hoci nedosahuje didaktickú hodnotu reálneho (hoci aj počítačom podporovaného) experimentu. Mnoho fyzikálnych javov a dejov sa nedá uskutočniť priamo vo fyzikálnom laboratóriu, práve ich dynamická animácia je skutočne veľkým prínosom.

Planéta vedomostí nie je učebnica; určite sa neoplatí mechanicky digitalizovať printové obsahy! Planéta vedomostí je kvalitatívne nový produkt, ide o digitálny učebný obsah s plnou interaktivitou a možnosťou organizácie vzdelávacieho procesu. Rozdiel medzi Planétou vedomostí a klasickými učebnicami je ako rozdiel medzi cestopisom a atlasom máp, alebo video záznamom z jazdy automobilom a trenažérom/simulátorom pre vodiča automobilu.

Akákolvek kvalitná učebnica neposkytne študentom možnosť experimentovať s grafmi funkcií, kde žiak za okamih zmení parametre funkcie a hneď vidí dôsledky a nové vlastnosti. Tak sa žiak stáva skutočným subjektom a nie objektom vzdelávania... alebo si môže v 3-D modeloch otáčať či zobrazovať časti živých organizmov, interaktívne si preverovať a nadobúdať svoje vedomosti o ich skladbe a vlastnostiach, môže byť svedkom a účastníkom digitálnych pokusov... A to všetko v obsahovom kontexte učebnej látky s bohatou metodickou a didaktickou výbavou. To je pointa Planéty vedomostí a nie „digitalizácia existujúcich či lacnejších (!) printových materiálov.“

Planéta vedomostí a jej plošné poskytnutie školám nevedie k uniformite a neporušuje slobodu škôl v prístupe k zvoleným materiálom a formám práce. Planéta vedomostí je možnosťou, nie povinnosťou. I učitelia paralelne pracujúci a využívajúci Planétu vedomostí ju využívajú v rôznej miere a rôznym spôsobom.

Treba však upozorniť, že moderné informačno-komunikačné technológie len samotné nevedú k zvyšovaniu efektivity vyučovania, ale je potrebné zabezpečiť interaktívne a aktívne poznávanie, ktoré je nutnou podmienkou skutočného pochopenia základných zákonitostí fyziky a rozvíja samostatné myslenie a tvorivosť. Keďže vyučovacích hodín fyziky ubúda, triedy sa už na skupiny nedelia, pomôcky sa postupne kazia, tak je neodmysliteľnou súčasťou tohto procesu kvalitný učiteľ, ktorý rozumne využíva všetky dostupné prostriedky. Ideálne by bolo, keby mal na výber... Ak má byť učiteľ moderný a inovatívny, mal by dostať do ruky potrebné didaktické nástroje. Nie je možné, aby si všetko tvoril sám. Na Slovensku však zatiaľ na rozdiel od našich susedov nemáme pre daný predmet a tému možnosť voľby medzi viacerými alternatívnymi učebnicami a zrejme si ešte chvíľu budeme musieť počkať aj na väčšie množstvo kvalitného digitalizovaného spracovania obsahu ŠVP, ktoré by vhodne doplnilo a rozvinulo „papierové“ učebnice.

Inými slovami možno zhrnúť, že vo fyzike žiadny digitalizovaný obsah úplne nenahradí „vlastnoručne“ nadobudnuté skúsenosti a poznanie... Nič nie je efektívnejšie ako reálne experimentovanie, pozorovanie javov, meranie a spracovanie výsledkov meraní... Žiaci musia objavovať súvislosti, formulovať otázky a hľadať na ne odpovede... Ale to už sú ďalšie problémy súčasného prírodovedného vzdelávania...

V celej koncepcii reformných krokov nesie na svojich pleciach najväčšie bremeno učiteľ ako predstaviteľ reformy priamo v škole, ktorému sa dostáva veľmi málo podpory. Môžeme jednoznačne konštatovať, že na Slovensku chýba systematická práca s učiteľmi prírodovedných predmetov. Aktivity zamerané na rozvoj „tvorivého“ učiteľa realizované prostredníctvom rozličných krátkodobých projektov sú často málo efektívne. Faktom je tiež akútny nedostatok kvalifikovaných učiteľov fyziky, chémie a biológie (hlavne v Bratislave). Robiť s učiteľmi nastavbu a snažiť sa z nich spraviť učiteľov „tvorivých“ môže viesť k zásadným a neželaným posunom v kvalite prírodovedného vzdelávania. Chceme veriť, že iba učiteľ dostatočne ovládajúci učivo, ktoré má učiť spolu s odporúčanými postupmi a metódami a s absolvovaným kvalitným tréningom bude môcť postúpiť do vyššej kategórie tak, ako to predpokladá reforma a kariérny rast učiteľa. Na druhej strane v dnešnom systéme

je málo pracovníkov schopných a ochotných takúto systematickú prácu s učiteľmi z praxe organizovať. Navrhujeme inštitucionalizovať systematickú a cieľavedomú prácu s učiteľmi v koordinácii s metodicko-pedagogickými centrami. Považujeme za užitočné poskytovať výrazne väčšie množstvo dostupného metodického materiálu v tlačenej podobe a tiež prostredníctvom odborne spravovaného internetového portálu.

Čiastkové výsledky práce

Práca sa zaoberá tvorbou nového komplexného metodického materiálu k tematickému celku Teplo, ktorý učiteľovi poskytne návod, ako žiakom sprístupniť požadované poznatky a rozvíjať potrebné kompetencie. Učiteľ by podľa nej mal efektívne využívať novú reformnú učebnicu pre 7. ročník základnej školy, pracovné zošity pre 7. ročník základnej školy od vydavateľstva Mapa Slovakia, pracovný zošit pre 7. ročník základnej školy od vydavateľstva RAABE, digitalizovaný obsah tematického celku Teplo v Planéte vedomostí.

Výsledkom práce je vytvorenie niekoľkých publikovaných verejne prístupných materiálov:

- komplexný metodický materiál na sprístupňovanie tém pre 7. a 9. ročník, ktoré sú učiteľom k dispozícii na portáli vydavateľstva MAPA SLOVAKIA,
- súbor pracovných zošitov pre 7., 8. a 9. ročník, ktoré vydala MAPA SLOVAKIA (Kelecsényi, Mořovská, 2011, 2012a, 2012b),
- súbor pracovných zošitov pre 7., 8. a 9. ročník, ktoré vydalo RAABE Slovensko (Hírešová, Jurišová, Kelecsényi, 2012; Hírešová, Kelecsényi, Kuhnová, 2012).

ZÁVER

Určujúcim činiteľom vyučovacieho procesu sú učitelia. V prebiehajúcej reforme vzdelávania nesú najväčšiu zodpovednosť za implementáciu zmien do školskej praxe. Tí, ktorí v školstve naďalej zostávajú, sa chcú venovať hlavne priamemu vyučovaniu. Dostáva sa im však veľmi málo podpory. Aby svoju prácu mohli vykonávať kvalitne, potrebujú moderné učebnice, rozširujúci didaktický materiál, ktorý je verejne prístupný a aspoň základné funkčné učebné pomôcky. Iba tak môžu pripraviť a odučiť kvalitné vyučovacie hodiny s využitím najvhodnejších metód a foriem práce.

V postoji k spôsobu prípravy na vyučovanie sa učitelia dajú rozdeliť na dva názorové tábory. Väčšia časť uprednostňuje možnosť vyberať si z vopred pripravenej ponuky kvalitných profesionálne pripravených materiálov. Majú k nim dôveru a ušetria čas, ktorý by venovali ich tvorbe. Menšia skupina učiteľov zastáva názor, že učiteľ si všetko, čo bude počas vyučovacej hodiny potrebovať, má pripraviť sám. Len takto môže dostatočne zohľadniť špecifiká podmienok, ktoré panujú v danej triede. Uznávajú však, že aj im pomáha, ak majú k dispozícii určité materiály, z ktorých môžu vychádzať a považovať ich za akési vzory.

Cieľom dizertačnej práce bolo vytvoriť pre učiteľa nový komplexný metodický materiál na sprístupnenie obsahu tematického celku Teplo pre základnú školu a zodpovedajúci ročník gymnázia s osemročným štúdiom. Naším východiskom bol Štátny vzdelávací program pre vzdelávaciu oblasť Človek a príroda. Snahou práce bolo ukázať, že ak učiteľ zmysluplne využije väčšinu z dostupných prostriedkov, tak sa vyučovací proces stane efektívnejším a dosiahnuté žiacke výsledky budú lepšie – žiacke vedomosti budú bohatšie a kvalitnejšie, rozvoj žiackych kompetencií bude hlbší. Uvedenie do metodickej časti obsahuje analýzu spracovaného tematického celku Teplo v súčasne platných pedagogických dokumentoch, učebniciach, pracovných zošitoch aj v digitálnom obsahu Planéty vedomostí. Hlavnou časťou práce je vlastný komplexný metodický materiál, ktorý učiteľovi poskytuje návod, ako žiakom sprístupniť požadované poznatky a rozvíjať ich kompetencie. Preferuje sa samostatná alebo skupinová poznávacía činnosť žiakov podľa osvedčených princípov konštruktivistického pedagogického teórie, ktorá kladie pri budovaní fyzikálnych poznatkov dôraz na vlastnú žiacku skúsenosť. Postupne sa žiak od skúsenosti vedie k formalizácii poznávaného obsahu a k zovšeobecneniu v podobe pojmov. Práca obsahuje spolu metodické návody na 14 vyučovacích hodín. V každej sú tabuľkovou formou zadefinované: cieľ vyučovacej hodiny, nosná myšlienka, potrebné východiskové poznatky, požadovaný výkonový a obsahový štandard, potrebné pomôcky a upozornenie na medzipredmetové vzťahy. Ako východisko je učiteľovi poskytnutý teoretický základ preberanej problematiky. Hlavnou časťou je návod na sprístupňovanie vyučovaného obsahu postupnými krokmi. Učiteľovi sa odporúča rozumne využiť učebnicu, pracovné zošity, reálne experimenty aj digitálny obsah Planéty vedomostí. Metodika poskytuje aj návod na domácu prípravu žiakov. Záver každej metodickej časti tvorí návrh poznámok do žiackeho zošita (ukážka je v prílohe práce).

Na posúdenie efektivity predloženej metodiky priamo vo vyučovaní sme uskutočnili pedagogický výskum. Celý metodický materiál sme odskúšali v praxi na základnej škole a nižšom stupni gymnázia s osemročným štúdiom. Po odučení hodín sme úroveň dosiahnutých žiackych vedomostí overili prostredníctvom testu. Z jeho vyhodnotenia vyplýva, že experimentálne triedy, ktoré absolvovali vyučovacie hodiny vedené podľa predloženej metodiky, dosiahli lepšie výsledky. Od učiteľov sme prostredníctvom dotazníka a rozhovorov počas rôznych akcií zameraných na vzdelávanie učiteľov zisťovali ich názory a postoje k spôsobu implementovania reformy do školskej praxe. Skúsenosti s využitím predloženej metodiky aj vyhodnotenie testu, dotazníka a rozhovorov s učiteľmi fyziky sú zaznamenané v záverečnej časti práce. Zhodnotením výsledkov sme zistili, že predložený

komplexný metodický materiál zlepšil žiacke výsledky, zefektívnil prácu učiteľa a tak ho môžeme považovať za prínos pre didaktiku fyziky. Potvrdením tohto faktu je skutočnosť, že veľká časť výsledkov práce bola vydaná vo forme pracovných zošitov odporúčaných Ministerstvom školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky.

Môžeme jednoznačne konštatovať, že na Slovensku chýba systematická práca s učiteľmi prírodovedných predmetov. Aktivity zamerané na rozvoj „tvorivého“ učiteľa realizované prostredníctvom rozličných krátkodobých projektov sú často málo efektívne. Navrhujeme inštitucionalizovať systematickú a cieľavedomú prácu s učiteľmi v koordinácii s metodicko-pedagogickými centrami. Považujeme za užitočné poskytovať výrazne väčšie množstvo dostupného metodického materiálu v tlačenej podobe a tiež prostredníctvom odborne spravovaného internetového portálu, napríklad v gescii Štátneho pedagogického ústavu, ktorý sa chystá takýto zámer v dohľadnej budúcnosti realizovať. Znova sa ukazuje, že rovnako dôležité ako materiálne vybavenie školy je aj dostatočné množstvo erudovaných učiteľov prírodovedných predmetov, lebo rozhodujúcim spôsobom ovplyvňujú kvalitu dosahovaných žiackych výsledkov.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- BAGALOVÁ, Ľ. 2005. Kľúčové kompetencie – nové možnosti vo výchove a vzdelávaní. In *Pedagogické spektrum*, roč. 14, č. 5-6, 2005
- BÁLINT, Ľ. 2007. Postup prác pri tvorbe oblastí vzdelávania v štátnom vzdelávacom programe a učebných osnovách v školskom vzdelávacom programe. In *Pedagogické spektrum 2007/1*. Bratislava: ŠPÚ 2007. s. 113-124
- BARTOŠOVIČ, L. 2013a. Interaktívne fyzikálne modely pohybov telesa v homogénnom tiažovom poli Zeme vo vyučovaní fyziky na strednej škole. In: *Zborník DIDFYZ 2012 Medzinárodná konferencia fyzikálne vzdelávanie v systéme reformovaného školstva*, NITRA: Univerzita Konštantína Filozofa, 2013. ISBN 978-80-558-0232-9
- BARTOŠOVIČ, L. 2013b. Tvorba interaktívnej animácie voľného pádu (takmer) bez znalosti programovania. In *Tvorivý učiteľ fyziky VI*. Bratislava: Slovenská fyzikálna spoločnosť, 2013. ISBN 978-80-971450-0-2, s. 27-36
- BOHUNĚK, J. a kol. 2000. *Fyzika pre 7. ročník základných škôl*. Druhé upravené vydanie. Bratislava: SPN, 2000. ISBN 80-08-00604-8
- BRISCOE, C., LA MASTER, S. V. 1991. *Meaningful learning in College Biology through Concept Mapping*. *The American Biology Teacher*, 1991, č.4, s. 214-219
- BRUNER, J. S. 1965. *Vzdelávací proces*. Praha: SPN, 1965
- BURGEROVÁ, J. 2003. *Nové technológie v edukácii*. Prešov: Pokus, 2003. ISBN 80-968897-1-0
- CEDEFOP (European Centre for Development of Vocational Training), 2004. *Terminology of vocational training policy. A multilingual glossary for an enlarged Europe*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2004. ISBN 92-896-0272-4
- COX, M., WEBB, M., ABBOTT, C., BLAKELEY, B., BEAUCHAMP, T., RHODES, V. 2003. *ICT and Pedagogy: a review of the research literature*. DfES Publications: Annesley 2003
- CROOK, C. 1998. Children as computer users: The case of collaborative learning. In *Computers & Education*, 30 (3/4), 1998, pp. 237–247
- DEMKANIN, P. 2006. *Počítačom podporované prírodovedné laboratórium*, Bratislava: FMFI UK, 2006. ISBN 80-89186-10-6
- DEMKANIN, P. 2011. *Vybrané úlohy v príprave učiteľov na Slovensku*. Bratislava: Knižničné a edičné centrum FMFI UK, Bratislava. 2011. ISBN 978-80-89186-89-1
- DEMKANIN, P., KIBBLE, B., LAVONEN, J., GUITARMAS, J., TURLO, J. 2008. *Effective use of ICT in Science Education*. Edinburgh 2008. ISBN 978-0-9559665-0-7
- DEMKANIN, P., KELECSÉNYI, P. 2007. Smerovanie prírodovednej zložky všeobecného vzdelávania v procese kurikulárnej transformácie. In *Pedagogické spektrum*, roč. 16, č. 1, 2007
- DEMKANIN, P., KELECSÉNYI, P., LAPITKOVÁ, V. 2007. Reformné kroky vo vyučovaní fyziky na základnej škole a gymnáziu. In *Pedagogické spektrum*, roč. 16, č. 1, 2007
- DULÁ, I. a kol. 2010. *Využitie informačných a komunikačných technológií v predmete fyzika pre základné školy (učebný materiál – modul 3)*. Košice: Elfa s.r.o., 2010. ISBN 978-80-8086-154-4
- EUROPEAN COMMISSION, 2002. *DG Education and Culture*, Brusel
- EUROPEAN COMMISSION: *European Report on the Quality of School Education*. European Commission: Bruxelles, 2010.
- EURÓPSKY PARLAMENT A RADA, 2006. *Kľúčové kompetencie pre celoživotné vzdelávanie – Európsky referenčný rámec*. Úradný vestník EU, 2006
- EURYDICE: *Key competencies*. European Commission: Bruxelles, 2002

- FANČOVIČOVÁ, J., PROKOP, P. 2006. Postoje žiakov vybraných základných škôl k informačno – komunikačným technológiám. In *E – Pedagogium*, roč. 6, č. 2, 2006, s. 16-27
- FEDIČOVÁ, K., KÁN, P. 2009. Elektronická učebnica. In *Kurikulum a učebnice z pohľadu pedagogického výskumu – zborník príspevkov z medzinárodnej vedeckej konferencie*. ŠPÚ: Bratislava 2009
- FUDALY, P., LENČO, P. 2008. *Neformálne vzdelávanie detí a mládeže*. Bratislava: Iuventa, 2008
- GARDNER, H. 1991. *The Unschooled Mind. How Children Think and How Schools Should Teach*. New York: Basic Books, 1991
- GAVORA, P. 2001. *Úvod do pedagogického výskumu*. Bratislava: Univerzita Komenského, 2001. ISBN 80-223-1628-8
- GAVORA, P. 2002. Gramotnosť: vývin modelov, reflexia praxe a výskumu. In *Pedagogika*, roč. 52, č. 2, 2002, s. 171-181
- HALÁKOVÁ, Z., KUBIATKO, M. 2007. Používanie IKT na hodinách biológie. In *Biologie-Chemie-Zeměpis*, roč. 16, č. 2, 2007. ISSN 1210-3349
- HANUSKA, S., PAVLOVKIN, J. 2003. Úloha výchovy a vzdelávania v informačnej spoločnosti v krajinách Európskej únie. In *Technológia vzdelávania*, roč. 9, č. 2, 2003, s. 5-7
- HARLEN, W. 2006. *Teaching, Learning and Assessing Science*. London: SAGE. 5-12.
- HARLEN, W., DEAKIN CRICK, R. 2003. *Testing and motivation for learning. Assessment in Education*, 169-208.
- HELD L. 2011. Konfrontácia koncepcií prírodovedného vzdelávania v Európe. In: *Scientia in educatione*, 2(1). 2011; p 69-79
- HELD, L., PUPALA, B. 1995. *Psychogenéza žiakovho poznania vo vyučovaní. T&C I. aukčná spoločnosť s r. o.* Bratislava, 1995. ISBN 80-967362
- HÍREŠOVÁ, O., JURÍŠOVÁ, M., KELECSÉNYI, P. 2012. Fyzika 1 – Pracovný zošit pre 7. ročník ZŠ a 2. ročník gymnázií s osemročným štúdiom. Bratislava: Dr. Josef Raabe Slovensko, 2012. ISBN 978-80-8140-004-9
- HÍREŠOVÁ, O., KELECSÉNYI, P., KUHNNOVÁ, M. 2012. Fyzika 1 – Pracovný zošit pre 9. ročník ZŠ a 2. ročník gymnázií s osemročným štúdiom. Bratislava: Dr. Josef Raabe Slovensko, 2012. ISBN 978-80-8140-036-0
- HORVÁTH, P. a kol. 2006. *Aktivity vo vyučovaní fyziky*. Bratislava: FMFI UK, 2006. ISBN 80-89186-11-4
- CHALUPKOVÁ, S. 2011. *Využitie vedomostí žiakov získaných mimo školy v školskom vyučovaní fyziky*. Bratislava: Knižničné a edičné centrum FMFI UK, Bratislava. 2011. ISBN: 978-80-89186-88-4
- JEŠKOVÁ, Z. a kol. 2010. *Využitie informačných a komunikačných technológií v predmete Fyzika pre stredné školy*. Košice: Elfa s.r.o., 2010. ISBN 978-80-8086-146-9
- KALÁŠ, I. a kol. 2010. *Premena školy s využitím informačných a komunikačných technológií. Využitie IKT v danom predmete: spoločná časť*. Košice: Elfa, s.r.o., 2010. ISBN 978-80-8086-143-8
- KIREŠ, M. 2009. Rozvíjanie fyzikálneho myslenia študentov experimentálnym riešením úloh. In *Zborník z konferencie Tvorivý učiteľ fyziky II*, Smolenice, 2009. ISBN 978-80-969124-8-3
- KELECSÉNYI, P. 2008. Tvorba školského vzdelávacieho programu. In *Zborník príspevkov z XVI. Medzinárodnej konferencie DIDFYZ 2008*. Nitra: UKF, 2009
- KELECSÉNYI, P. 2010 Fyzika pre 6. ročník základných škôl – predstavenie novej učebnice, In *Spravodajca ŠPÚ*, ročník III, apríl 2010, Bratislava: ŠPÚ, 2010. ISSN 1337-9259

- KELECSÉNYI, P. 2011a. Pracovné zošity z fyziky pre ZŠ a nižšie ročníky gymnázií s osemročným štúdiom. In: *Fyzikálne listy*. Bratislava: FMFI UK BA, 2011, ročník XVI, číslo 2. ISSN 1337- 7795
- KELECSÉNYI, P. 2011b. Digitalizácia vzdelávacieho obsahu štátneho vzdelávacieho programu v predmete fyzika. In *Zborník DIDFYZ 2010 Medzinárodná konferencia Aktuálne problémy fyzikálneho vzdelávania v európskom priestore*, NITRA: Univerzita Konštantína Filozofa, 2011. ISBN 978-80-8094-988-4
- KELECSÉNYI, P. 2011. Pracovné zošity z fyziky pre základnú školu a nižšie ročníky gymnázií s osemročným štúdiom In *Zborník z konferencie Tvorivý učiteľ fyziky*, Smolenice, 2011
- KELECSÉNYI, P. 2012. Pracovné zošity z fyziky pre základné školy a nižšie ročníky gymnázií s osemročným štúdiom. In *Zborník DIDFYZ 2012 Medzinárodná konferencia fyzikálne vzdelávanie v systéme reformovaného školstva*, NITRA: Univerzita Konštantína Filozofa 2013. ISBN 978-80-558-0232-9
- KELECSÉNYI, P., MOŤOVSKÁ, M. 2011. *Pracovný zošit z fyziky pre 7. ročník základných škôl a 2. ročník gymnázií s osemročným štúdiom*, Bratislava: Mapa Slovakia, 2011. ISBN 978-80-8067-267-6
- KELECSÉNYI, P., MOŤOVSKÁ, M. 2012a. *Pracovný zošit z fyziky pre 8. ročník základných škôl a 3. ročník gymnázií s osemročným štúdiom*, Bratislava: Mapa Slovakia, 2011. ISBN 978-80-8067-267-6
- KELECSÉNYI, P., MOŤOVSKÁ, M. 2012b. *Pracovný zošit z fyziky pre 9. ročník základných škôl a 4. ročník gymnázií s osemročným štúdiom*. Bratislava: Mapa Slovakia, 2012. ISBN 978-80-8067-267-6
- KLENTSCHY, M., THOMPSON, L. 2008. *Scaffolding Science Inquiry Through Lesson Design*. HEINEMANN.
- KORŠŇÁKOVÁ, P. 2007. *Recenzia: Barber, M. – Mourshed, M. How the world's best-performing school systems come out on top*. McKinsey: Londýn 2007.
- KORŠŇÁKOVÁ, P., KOVÁČOVÁ, J., HELDOVÁ, D. 2010. *Národná správa OECD PISA Sk 2009*. Bratislava : NÚCEM, 2010. 60 s.
- KOUBEK, V., PIŠÚT, J.1997. Fyzikálne vzdelanie: V očakávaní koncepcnej zmeny. In *Obzory matematiky, fyziky a informatiky*, č. 50, JSMF. PROTON: Bratislava 1997, s.8-29
- KOVAC, J. 1999. Student active learning methods in general chemistry. In *Journal of Chemical Education*, Vol. 76, No. 1, 1999, pp. 120-124
- KRATOCHVÍL, V. 2013. Pohľad späť (k problému inovácie štátnych vzdelávacích programov). In: *Združenie učiteľov chémie. Zborník z 1. medzinárodnej konferencie učiteľov chémie*, 2013; Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela, 2013. p. 12-16
- KUBIATKO, M., NAGYOVÁ, S., UŠÁKOVÁ, K. 2005. Súčasný prístup k využívaniu IKT na vyučovaní biológie. In: *Biológia-Ekológia-Chémia*, roč. 10, č. 4, 2005. ISSN 1335-8960
- LAPITKOVÁ, V. 1996. Projekt FAST na Slovensku. In *Zborník z konferencie FAST – DISCO*. 1996
- LAPITKOVÁ, V. a kol. 2010. *Fyzika pre 7.ročník základnej školy a 2. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. Bratislava: Pedagogické vydavateľstvo Didaktis. 112 s. ISBN 978-80-89160-79-2.
- LAPITKOVÁ, V. 2011. *Hodnotenie výkonov žiakov v reformovaných prírodovedných programoch*. Prešov: Vydavateľstvo Michala Vaška, 2011. s. 118. ISBN 978-80-7165-62-7
- LAPITKOVÁ, V., KOUBEK, V., KELECSÉNYI, P. 2010. Nová učebnica Fyzika pre 6. ročník základnej školy. In *Učiteľské noviny*, ročník LVIII, 16. – 17. týždeň, 19.4.2010, ISSN 0139-5769

- LAPITKOVÁ, V., PIŠÚT, J., ŠEDIVÝ, M. 2005. Obsah a metódy vyučovania prírodných vied – stav a trendy. In: *Obzory matematiky, fyziky a informatiky*, č. 2, 2005, s. 39-49
- MAYER-SMITH, J., PEDRETTI, E., WOODROW, J. 2000. Closing of the gender gap in technology enriched science education: A case study. In: *Computers & Education*, 35 (1), 2000, pp. 51–63
- MCLOUGHLIN, C., OLIVER, R. 1999. Pedagogic roles and dynamics in telematics environments. In *Telematics In Education: Trends and Issues*, Selinger, M. and Pearson, J. (Eds). Oxford: Elsevier Science 1999, pp. 32–50
- MECHLOVÁ, E. 2011. Měření výsledků výuky a vzdělávací standardy. In: *Zborník príspevkov z konferencie Meranie vedomostí ako súčasť zvyšovania kvality vzdelávania*, Trnava, 22.-23.09.2011
- MICHEL, R. G., CAVALLARI, J. M., ZNAMENSKAIA, E., YANG, K. X., SUN, T., BENT, G. 1999. Digital video clips for improved pedagogy and illustration of scientific research - with illustrative video clips on atomic spectrometry. In *Spectrochimica Acta Part B-Atomic Spectroscopy*, 54 (13), 1999, pp. 1903–1918
- MIRESCU, S. 1997. Computer assisted instruction in languageteaching. In *English Teaching forum*, roč. 35, č. 1, 1997, s. 53-56
- MŠSR, 2011. Metodický pokyn č. 22/2011 na hodnotenie žiakov základnej školy. č. 2011-3121/12824:4-921
- OECD: Odporúčanie Európskeho parlamentu a rady z 18.12.2006 o kľúčových kompetenciách pre celoživotné vzdelávanie. In *Úradný vestník Európskej únie 2006/962/ES*
- OECD: *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy*. PISA 2006.
- PAJÍČEK, S.: 2006. *Moderné didaktické pomôcky z oblasti IT a ich využívanie vo vyučovacom procese*. Bratislava: Pedagogická fakulta UK, 2006.
- PATTERSON, M. J. 2000. Developing an internet based chemistry class. In *Journal of Chemical Education*, Vol. 77, No 5, 2000, pp. 554-555
- PEDRETTI, J. E., MAYER-SMITH, J., WOODROW, J. 1998. Technology, text, and talk: students perspectives on teaching and learning in a technology-enhanced secondary science classroom. In *Science Education*, 82 (5), 1998, pp. 569–590
- PETTY, G. 2004. *Moderní vyučování*. Praha: Portál, 2004. ISBN 80-7178-978-X
- PETTY, G. 2009. *Teaching today*. Cheltenham, UK: Nelson Thornes, 2009. ISBN 1-4085-0415-4
- PISA: *Prírodné vedy 2006*, ŠPÚ: Bratislava 2008. ISBN 978-80-89225-42-2
- PISA SK 2006. *Národná správa*. ŠPÚ: Bratislava 2007, s.35. ISBN 978-80-89225-35-8.
- PISA SK 2003. *Národná správa*. ŠPÚ: Bratislava 2004, s.18. ISBN 80-85756-87-0.
- POTENGER III, M. F., YOUNG, B. D. 1992. *The Local Environment*. FAST 1. Evaluation Guide.S.E. Honolulu: CR&DG, 1992. ISBN 0-937049-73-5
- PRENSKY, M. 2001. *Digital Natives, Digital Immigrants*. On the Horizon . MCB University Press, Vol. 9, No. 5, October 2001. <http://www.marcprensky.com>
- POTENGER III, M. F., YOUNG, B. D. 1992. *The Local Environment*. FAST 1. Evaluation Guide.S.E. Honolulu: CR&DG, 1992. ISBN 0-937049-73-5
- ROSA, V. 2007. *Metodika tvorby didaktických testov: študijný text pre učiteľov*. Bratislava: Štátny pedagogický ústav, 2007. ISBN 978-80-89225-32-3
- PROKŠA, M., HELD, L. a kol., 2008. *Metodológia pedagogického výskumu a jeho aplikácia v didaktikách prírodných vied*. Bratislava: UK
- SIVÁKOVÁ, M., KELECSÉNYI, P., PÁLENÍKOVÁ, M. 2013. Inovácia Štátneho vzdelávacieho programu a prírodovedné predmety v nižšom sekundárnom vzdelávaní na Slovensku. In: *HSCI 2013 10-th International Conference on HANDS-ON SCIENCE*. Košice: Pavol Jozef Šafárik Univerzity, 2013. ISBN 978-989-98032-2-0

- SIVÁKOVÁ, M., PÁLENÍKOVÁ, M., KELECSÉNYI, P. 2013. Vzdelávacie štandardy predmetov vzdelávacej oblasti Človek a príroda pre nižšie sekundárne vzdelávanie ako východisko pre tvorbu testovacích nástrojov. In: Zborník z konferencie Hodnotenie kvality vzdelávania – súčasný stav a perspektívy. Bratislava: NÚCEM, 2013. ISBN: 978-80-89638-11-6
- SOYIBO, K., HUDSON, A. 2000. Effect of computer-assisted instruction (CAI) on 11th graders' attitudes to biology and CAI and understanding of reproduction in plants and animals. In: *Research in Science and Technological Education*, Vol. 18, No. 2., 2000., p. 191-199
- STOFFOVÁ, V. 1999. *Počítač ako didaktický prostriedok*. (Prednáška). UKF: Nitra 1999, s. 05-21.
- STRAČÁR, E. 1977. *Systém a metódy riadenia učebného procesu*. SPN: Bratislava 1977.
- STRAKOVÁ, J. 2008. Nedostatky Českého vzdelávacieho systému z pohľadu medzinárodných šetření. In *Pedagogické spektrum*, č.1, s. 89-103, 2008. ISSN 1335-5589
- ŠPŮ, 2008. *Štátny vzdelávací program pre 2. stupeň ZŠ v Slovenskej republike*, MŠ SR, Bratislava 2008. ŠPŮ (Štátny pedagogický ústav). Štátny vzdelávací program pre základné školy v Slovenskej republike: príloha 2- ISCED 2A. Nižšie sekundárne vzdelávanie. Bratislava.2008.
- ŠVEC, Š. a kol. 1998. *Metodológia vied o výchove*. IRIS: Bratislava, 1998. ISBN 80-88778-73-5
- TAO, P. K., GUNSTONE, R. F. 1999. Conceptual change in science through collaborative learning at the computer. In *International Journal of Science Education*, 21 (1), 1999, pp. 39–57
- TIMSS: *Science Achievement in the Middle School Years: IEA's Third International Mathematics and Science Study*. I. vyd. Chestnut Hill: TIMSS International Study Center, Boston College, 1996. ISBN 1-889938-03-3.
- TIMSS 1999. *International Science Report*. Chestnut Hill: TIMSS International Study Center, Boston College 2000. ISBN 1-889938-16-5.
- TUREK, I. 1988. Zvyšovanie efektívnosti vyučovania. Bratislava: Združenie pre vzdelávanie Edukácia, 1988. ISBN 80-88796-89-X
- UNESCO. 1993. *Projekt 2000+*, Declaration, Meeting, Paris, 5. -10. July 1993, Final Report.
- VEEN, W., VRAKING, B. 2006. *Homo Zappiens Growing up in the digital age*. MPG Books Ltd. Bodmin. Cornwall 2006.
- YU, F. Y. 1998. The effects of cooperation with inter-group competition on performance and attitudes in a computer-assisted science instruction. In *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, Vol. 17, No. 4, 1998, pp. 381–395
- YOUNG, D. B. 1996. Nové prístupy vo vyučovaní prírodných vied. Didaktika bádania voči didaktike prijímania. In *Pedagogická revue*, 48, 1996, č. 5-6, s. 209-218
- YOUNG, D. B. 1997. Súčasné trendy v reformných procesoch vyučovania prírodných vied. In *Zborník z konferencie FAST-DISCO*. Bratislava: MFF UK, vyd. R &D, 1997, s. 18-29

Elektronické materiály

<http://www.becta.org.uk>

<http://www.digitalneskoly.sk>

<http://www.digitalnevzdelavanie.sk>

http://ec.europa.eu/education/policies/2010/et_2010_en.html

http://ec.europa.eu/research/science-society/home_en.cfm

<http://www.edulab.sk>

<http://www.ibo.org>

<http://www.naucmeviac.sk>

<http://www.nucem.sk>
<http://www.planetavedomosti.iedu.sk>
<http://www.raabe.sk>
<http://www.statpedu.sk>
<http://www.unesco.org/delors/fourpil.htm>