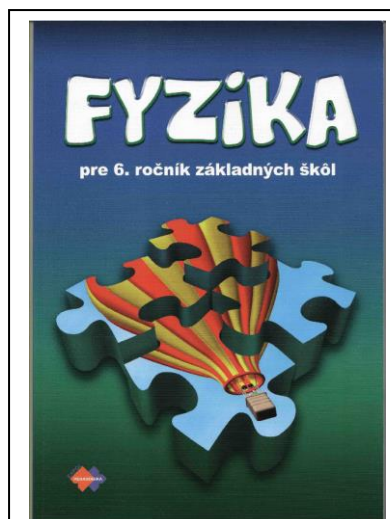


Koncepcia spracovania učebnice Fyzika pre 6. ročník základných škôl a prvého ročníka osemročných gymnázií

Viera Lapitková

Katedra teoretickej fyziky a didaktiky fyziky FMFI UK Bratislava



V učebnici Fyzika pre 6. r. ZŠ a prvý ročník 8G sú spracované dva tematické celky:

- I. Skúmanie vlastností kvapalín, plynov, pevných látok a telies,**
- II. Správanie telies v kvapalinách a plynoch.**

Nová učebnica má pracovno-náukový charakter a do značnej miery sa líši od predchádzajúcich učebníc. Rozdiely sú tak v celkovej štruktúre, ako aj v spôsobe, postupe zavádzania pojmov. Fyzikálne pojmy si žiak osvojuje cez riešenie úloh, realizácia pokusov a len malá časť obsahu vyučovania sa žiakovi vysvetľuje opisom. Tento spôsob spracovania učebnice podporuje aktívne poznávanie a učenie sa

stratégiám, postupom práce pri experimentovaní, meraní a spracovaní výsledkov merania. Ak učiteľ bude zavádzať fyzikálne pojmy prostredníctvom riešenia úloh, vykonávaním pokusov a žiak zodpovie príslušné otázky uvedené v učebnici, mal by si pri tom osvojiť aj isté zručnosti a návyky. Napokon na rovnakom prístupe je postavené aj vyučovanie fyziky na gymnáziu, pekným príkladom je aktivita s názvom - *matematické kyvadlo* (Horváth, 2006)

Štruktúra učebnice

Učebnica je rozdelená na kapitoly a podkapitoly. Za každou kapitolou sú zaradené úlohy pod názvom – *Rieš úlohy*. Systematicky sú zadávané úlohy typu – *zisti si informácie a urob si z nich záznam*. Neskôr, v závere prvej kapitoly, sa triedia napr. na informácie o našej Zemi a človeku. Ide o rozvíjanie kompetencie získavať a spracúvať informácie, najmä o získanie návyku citovať zdroje, aj keď len vo veľmi zjednodušenej podobe.

Medzi úlohami sú zaradené aj praktické činnosti ako zostrojenie rovnoramenných váh či hustomera.

Novým prvkom v texte je tzv. *Domáca príprava na vyučovanie*. Ide o prípravu drobných pomôcok z predmetov dennej potreby na experimentovanie v škole.

Učivo 6. ročníka je v učebnici rozdelené do štyroch častí, pričom každá časť sa končí systemizáciou učiva vo forme obrázkov a zhrňujúceho textu pod názvom - *Čo sme sa naučili*. Funkciu zhrnutia má aj úloha, v ktorej žiak pracuje s terminológiou. Priraduje abstraktné pojmy ku konkrétnym, alebo dáva k sebe príbuzné výrazy a vysvetľuje ich obsah.

V učebnici sú zaradené štyri projekty ktorých funkciou je tvorivá aplikácia poznatkov napr. aj do technickej praxe. Tímy žiakov pracujú dlhší čas na zadanom probléme-projekte a prezentujú svoje riešenia. Projekty môžu mať súťažnú formu.

Pravda, pri jedn hodinovej časovej dotácii sa nedajú všetky projekty realizovať, ide však o nepovinnú aktivitu.

Zaradené testy na konci každej zo štyroch častí majú za cieľ naučiť žiaka testovej forme odpovedí. V teste 2, 3, 4 sú uvedené aj praktické úlohy, ktoré môže učiteľ využiť na kontrolu praktických zručností žiakov.

Pod názvom *Viete, že....* sú v učebnici sporadicky zaradované zaujímavosti, ktoré súvisia so spracovaným obsahom a často sú spojené so živou prírodou.

V učebnici sú zaradené aj rozširujúce texty, podfarbené šedou farbou, ktoré sú podľa skúseností autorov, realizovateľné v prípade ideálnej, dvojhodinovej časovej dotácii fyziky.

Úlohy a pokusy uvedené v učebnici sú založené na jednoduchých pomôckach, často na veciach dennej potreby. Bez čoho sa však nedá v tomto ročníku dobre pracovať, sú digitálne váhy s presnosťou 0,1g.

Didaktické spracovanie učebnice

Obsah a spracovanie tematických celkov vychádza z dokumentu Štátny vzdelávací program - fyzika (ISCED 2A) a zohľadňuje nasledovné didaktické východiská:

žiak by mal na vyučovaní fyziky

- porozumieť prírodným javom a procesom vo svojom bezprostrednom okolí,
- nadobudnúť zručnosti a úroveň myslenia v súlade s cieľmi vyučovania fyziky na ZŠ,
- aktívne, samostatne objavovať vzťahy a súvislosti medzi fyzikálnymi pojmami so zohľadnením stratégií a postupov uplatňovaných pri riešení prírodovedných (fyzikálnych) problémov,
- oboznámiť sa aplikáciami poznatkov fyziky v technike.

Dominantným postupom je teda stratégia **empirického poznávania**, a to od pozorovania, merania, spracovania dát predovšetkým grafickou metódou až po objavenie vzťahov medzi veličinami a zovšeobecnenie záverov. Grafickú metódu spracovania meraní považujeme za dôležitý prvok nielen v súvislosti s empirickým postupom, ale aj ako prostriedok na rozvoj abstraktného myslenia žiakov, pričom graf - obraz meraní - je nižším stupňom abstrakcie ako zavedenie analytických vzťahov (vzorcov).

V učebnici sa preferuje činnostný spôsob vyučovania s rešpektovaním konštruktivistickej pedagogickej teórie.

“Dnes sa chápe prírodovedné vzdelávanie ako **konštruovanie poznatkov žiaka**. Žiaci, organizovaní v skupinách, samostatne objavujú súvislosti medzi pojmami, pričom im pomáha učiteľ. Učenie sa chápe aj ako individuálny, aj ako sociálny proces (Young, 1997)”.

Konštruktivistické poňatie vyučovania je založené 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 K. Lewina a H. Gardnera (1991) žiak vstupuje do vyučovania už s predbežne sformulovanými predstavami. Ešte dlho predtým, než deti začnú chodiť do školy, si začínajú vytvárať súbor predstáv, očakávaní a vysvetlení sveta okolo seba. Majú priamu skúsenosť a vlastné vysvetlenie na plávanie a potápanie sa telies, premenu skupenstva látok či na prejavy gravitácie. Pretože sa ich predstavy a vysvetlenia líšia od vedeckých, nazývame ich naivnými. Naivné chápanie je hlboko

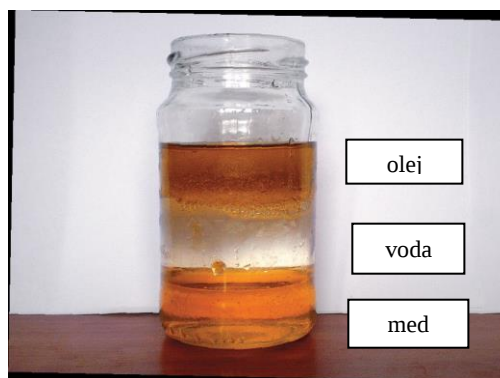
zakorenené a musí sa prehodnotiť a prekonať, aby ho mohlo nahradiť nové chápanie (Young, 1997).

Náš prístup k tvorbe učebnice vychádza z nasledovných predpokladov:

- emócie, záujem a zvedavosť žiaka hrá úlohu pri výbere toho, ktorá zmyslová skúsenosť sa stane súčasťou novej skladby jeho vedomostí,
- tvorba nových vedomostí sa uskutočňuje na základe osobnej účasti žiaka na experimentovaní, jeho zážitkov zámerne organizovaných na vyučovaní a z vnútorného spájania informácií už uložených v pamäti,
- historické prvky v obsahu vyučovania fyziky majú pomôcť žiakovi pochopiť vývoj poznania a spoločnosti, a tak lepšie porozumieť minulosti a súčasnosti a byť pripravený na budúcnosť.

Inšpirujúcim programom z hľadiska uvedeného prístupu bol pre autorov učebnice medzinárodný program FAST (Foundational Approaches in Science Teaching), ktorý bol vytvorený na Havajskej univerzite ako integrovaný program pre vyučovanie prírodovedných predmetov. Experimentálne sa tento program overoval na desiatke našich škôl v r. 1994 – 98 a dodnes sa na niektorých vyučuje.

Vyučovacie stratégie používané v učebnici sa začínajú poukazovaním na záhadné situácie (pokús s potápačom, kvapalinami s rôznou hustotou), aby sa vyvolal kognitívny konflikt medzi skúsenosťou, naivnou predstavou žiaka o danom jave, a jeho skutočným fungovaním.

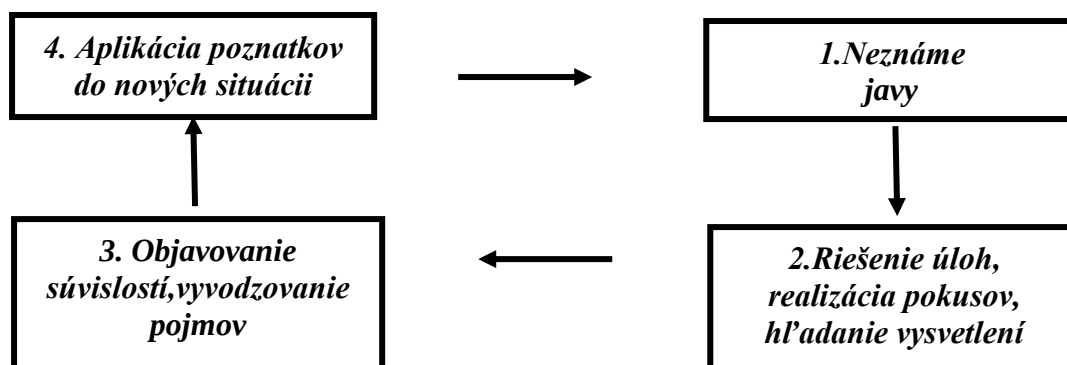


Obr. 1 Úvodné pokusy v učebnici

Pri realizácii motivačných pokusov, ktoré sú spracované v téme *Čo sa budeme učiť*, sú dôležité predpoklady žiakov o ich priebehu. Prekvapujúci či zaujímavý priebeh pokusu slúži ako motivácia k nasledujúcim skúmaniam, experimentovaniu a premýšľaniu, aby ich, ako aj ďalšie javy, bolo možné vysvetliť. Na nové vysvetlenie je však potrebná nová kvalita, úroveň vedomostí. Aplikácia a využitie poznatkov v nových situáciách prináša zasa nové rozpory. A tak sa odvíja hlbšie a hlbšie poznávanie.

Dôležitý je tiež záznam prvých žiackych vysvetlení úvodných pokusov, ktoré vychádzajú zo skúsenosti. Nasleduje reťaz skúmaní, pokiaľ sa možno opätovne k úvodným pokusom vrátiť. Ak sa vysvetlenia založené na skúsenostných predstavách žiakov nelíšia od neskorších vysvetlení vychádzajúcich z organizovaného nadobúdania nových poznatkov, znamená to, že sa ich myslenie vyučovaním nezmenilo. V učebnici je daný priestor pre opätovné vracanie sa ku kľúčovým pokusom a na sledovanie vývoja myslenia žiakov.

Základná stratégia vyučovania používaná v učebnici:



Prvý tematický celok **Skúmanie vlastností kvapalín, plynov, pevných látok a telies** má plniť niekoľko cieľov. Jedným z nich je aj získanie základných návykov a zručností pri experimentálnej činnosti a tiež osvojenie si základov modelového postupu empirického poznávania:

Formulovanie problému – vyslovenie hypotézy – realizácia pokusu a meraní – spracovanie, posúdenie a interpretovanie výsledkov meraní.

Modelový postup sa nazýva aj **explanačno-experimentálnym postupom** získavania poznatkov. Treba brať do úvahy, že žiak si len začína osvojovať uvedenú stratégiu, a preto v aktivitách postupuje uvedeným modelom podľa návodu. Hlavne v prvom tematickom celku ide o striktné vedenie žiaka a len sporadicky sa v úlohách necháva na tvorivosti žiaka, ako napodobní jednotlivé kroky. Zásadný rozdiel oproti predchádzajúcej didaktickej koncepcii je v tom, že touto stratégiou sa zavádzajú aj nové pojmy a nielen riešia precvičovacie úlohy.

Obsahovú štruktúru tematického celku tvoria: *pojmy* - hmotnosť, dĺžka, objem; *merania* - hmotnosti, dĺžky, objemu, *grafická metóda zobrazovania nameraných veličín*. Len fenomenologicky opisne sa začína budovať pojem tlaku. Porovnáva sa nestlačiteľnosť kvapalín so stlačiteľnosťou plynov. Názorom, cez pokus, sa žiakom ukáže, že tlak sa prenáša v kvapalinách a plynch do všetkých smerov rovnako – Pascalov zákon. Napokon aj v úvodnom pokuse s potápačom sa pozoruje prenos tlaku v kvapalinách.

Pri výklade časticovej stavby látok sa akoby napodobňovala historická cesta. Zdôrazňuje sa deliteľnosť pevných, kvapalných, plynných látok a uvádza sa snímka z elektrónového mikroskopu povrchu uhlíka, kde prakticky vidieť atomárnu štruktúru. Vysvetľovania vlastností látok vychádzajú len z vonkajších pozorovaní znakov a až vo vyšších ročníkoch sa budú vysvetlenia spájať s vedomosťami o časticovej stavbe látok.

Pre vek 10 - 11 r. je primeranejšie poznávanie z vonkajších znakov cez pozorovanie, experimentovanie, meranie, záznam meraní, spracovanie meraní do grafu. Ak už v začiatkoch poznávania dáme žiakom hotové vysvetlenia cez časticovú stavbu látok, ktorá je pre žiaka príliš abstraktná, vedie to k formalizmu, naučeným vysvetleniam bez porozumenia a premýšľania.

V prvom tematickom celku sa často pracuje s myšlienkovou operáciou *porovnávanie*. Záverečná stať 1.12 Spoločné a rozdielne vlastnosti kvapalín, plynov, pevných látok a telies je celá venovaná porovnávaniu. Z výskumov, ktoré boli

zamerané na porovnávanie ako myšlienkovú operáciu, vyplynulo, a potvrdila to aj naša učiteľská skúsenosť, že zhodné znaky, napr. zhodné vlastnosti, postrehnú žiaci ťažšie ako rozdiely. Je dobré byť na túto situáciu pripravený. Učiteľ bude musieť pomôcť žiakom zhodné znaky pri porovnávaní vlastností hľadať.

Vlastnosti kvapalných, plyných a pevných telies sa chápu v tomto spracovaní širšie ako to bolo v predchádzajúcej učebnici, a to aj v súvislosti s meraniami hmotnosti, objemu a dĺžky. V predchádzajúcej učebnici boli fyzikálne veličiny a merania spracované ako samostatný celok. Autori vychádzali z predpokladu, že striedanie činností premysleným pôsobom (experimentovanie, meranie, prípadne oboje v jednom) by mohlo byť pre žiakov zaujímavejšie. Ďalej to súvisí aj s koncepciou, ktorá je zameraná na poznávanie javov, vecí vcelku. Ide teda o všeobecnú charakteristiku telies a napodobňovanie práce výskumníkov, ktorí skúmajú odborné problémy rôznymi metódami, počnúc pozorovaním až po spracovanie výsledkov merania. Skúmanie vlastností telies pozorovaním, experimentovaním a meraniami napodobňujú žiaci prácu odborníkov, osvojujú si osvedčený postup práce, stratégiu.

Autorom je známy názor, že fyzikálne veličiny nemožno chápať ako merateľné vlastnosti telies, pretože výnimku tvorí čas. Autori sa však podujali uprednostniť záujem o komplexný prístup ku skúmaniu telies. Predovšetkým hmotnosť a objem sú všeobecné charakteristiky telies a napokon čas ako fyzikálna veličina bude spracovaný v učebnici pre 7. ročník v súvislosti s meraním teploty.

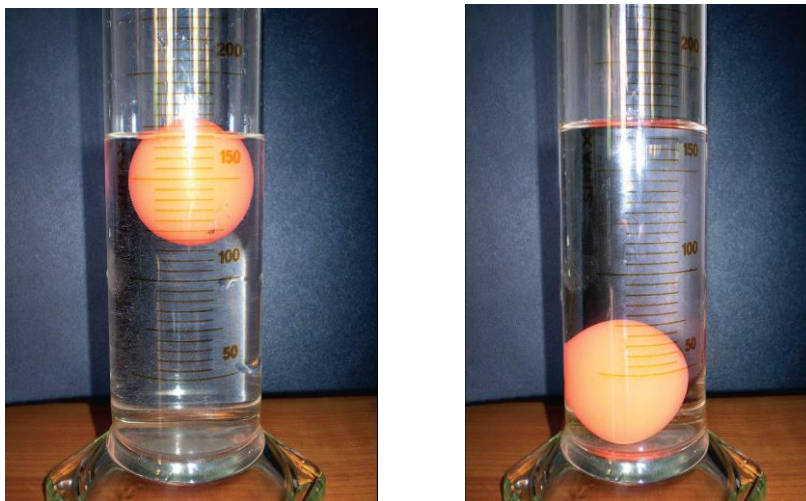
V druhom tematickom celku **Správanie telies v kvapalinách a plynch**, rovnako ako v prvom, sa postupuje modelým postupom empirického poznávania. Dôraz je na pozorovaní správania telies v kvapalinách a v závere na pozorovaní bubluniek v plynch. Pretože pojem sily sa zavádza podľa štátneho vzdelávacieho programu až neskôr, neprichádza sa k vysvetleniam v podobe Archimedovho zákona, ale ide skôr len o získanie predstavy o faktoroch, ktoré majú vplyv na správanie telies v kvapalinách, a príprav k neskoršej analýze síl pôsobiacich na telesá. Skúma sa správanie telesa (napr. uzavretej plastovej nádoby) vo vode, do ktorej vkladáme závažia, a telies s rôznym objemom (škatule rôznej veľkosti), ale so záťažou rovnakej hmotnosti.

Praktickou aplikáciou je vysvetlenie fungovania a správania ponorky, prípadne stavba lodí rôznej veľkosti.



Obr. 2 Potrebné pomôcky na vyučovanie

V tejto kapitole sa zavádza pojem hustoty, a to tak pre pevné látky ako aj kvapaliny a plyny. Pokusom sa znázorňuje vplyv hustoty kvapalín na správanie telesa v nich.



Obr. 3 Loptička v kvapalinách s rôznou hustotou

Vzťah pre výpočet hustoty sa stáva jedným z kľúčových pojmov pre obsah vyučovania na základnej škole a nepredpokladá sa, že bude jeho osvojovanie uzavreté v 6. ročníku či v prvom ročníku osemročných gymnázií.

Hustota súvisí s teplotou a v podapitole 2.7 Vplyv teploty na hustotu sa formou pokusov s balónikmi rôznej teploty, môžu žiaci presvedčiť, že sa ponárajú do rôznych hĺbok vo vode, a zároveň hľadať vysvetlenia pre ich správanie.

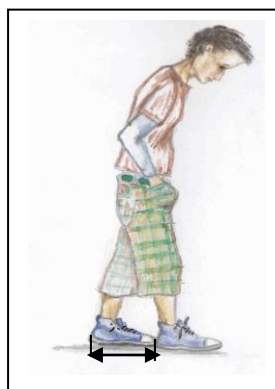
Ďalšia séria pokusov je zameraná na meranie vytlačeného objemu kvapaliny telesom, ktoré vo vode pláva, a telesa, ktoré sa potopí. Žiaci by mali prísť k záveru, že plávajúce telesá vytlačia v kvapaline objem, ktorý má rovnakú hmotnosť ako plávajúce teleso. Pre potápajúce telesá tento vzťah neplatí, pretože majú väčšiu hmotnosť, ako má vytlačený objem.

Fyzikálne veličiny – hmotnosť, objem a ich meranie, ktoré sú zavedené v prvom tematickom celku, sa vďaka takémuto štruktúrovaniu učiva neustále požívajú.

Učebnice fyziky, ktoré považujeme za „moderné“, už niekoľko desaťročí systematicky rozvíjajú schopnosť žiaka pracovať s grafom najskôr ako s „obrazom našich meraní“, neskôr ako s modelom fyzikálneho javu. Predložená učebnica má snahu priblížiť sa v uvedenom smere k moderným učebniciam.

Prvý graf žiaci zostrojujú z merania dĺžky vlastnej stopy.

Tabuľka Počet stôp a ich dĺžka



počet stôp	1	2	3	4
dĺžka (cm)	25	50	75	

dvojica nameraných hodnôt

V učebnici sa grafické zobrazenie chápe ako súčasť empirického modelu poznávania a spája sa aj s pojmom hustota. Napríklad z nameraných hodnôt hmotnosti a objemu guľiek z plastelíny možno zostrojiť graf a priamo z grafu odčítať hodnotu hustoty plastelíny.

Využitie IKT

K učebnici sa predpokladá, okrem bežného používania prostriedkov IKT na úrovni všetkých vyučovacích predmetov (projekčná technika, internet ako zdroj informácií, on-line hodnotenie žiakov, prezentačný softvér, spracovanie textu), aj použitie IKT špecifické pre vzdelávaciu oblasť Človek a príroda. Ide o počítačom podporované prírodovedné laboratórium, v ktorom popri tzv. jednoduchých experimentoch žiaci pracujú aj s programom na spracovanie grafov pomocou počítača (Demkanin, 2006). Učebnica sa odvoláva na verzie softvéru používaného na slovenských školách alebo na verzie bezplatne dostupné na internete. Odvolávky upozorňujú na špeciálne spracované programy napr. Stopa.cma (v programovom súbore C6lite), ktorý je dostupný v elektronickej podobe učebnice na <http://www.expolpedagogika.sk/zakladne.htm>.



Celkom na záver chceme zdôrazniť, že zavádzanie fyzikálnych pojmov, vysvetľovanie javov v učebnici sa opiera o konštruktivistickú pedagogickú teóriu v ktorej majú svoje dôležité miesto nápady žiakov. Podľa Younga (Young, 1997) sú zásady, ktoré sprevádzajú konštruktivistické spôsoby vyučovania nasledovné:

- akceptovanie a podporovanie žiakov v ich nápadoch a otázkach,
- využívanie otvorených otázok a podporovanie žiakov v zdokonaľovaní svojich predstáv,
- podporovanie žiakov v overovaní svojich predstáv, zodpovedaní svojich vlastných otázok, v hľadaní príčin a predpovedaní následkov,
- podporovanie takých činností, ako sú sebaanalýza, zhromažďovanie dôkazov o daných predstavách a zdokonaľovanie predstáv vo svetle

nových skúseností a dôkazov.

Výskumy v oblasti pedagogiky a hlavne psychológie v posledných desaťročiach zdôrazňujú potrebu aktívneho zapájania žiakov do vzdelávacieho procesu, opakovaného stretávania sa s najdôležitejšími pojmami, potrebu udržať žiaka v kontakte s ostatnými počas získavania vedomostí, a čo je najdôležitejšie, aby si žiaci vyvodili záver z vlastných skúseností. Pokiaľ sú žiaci len pasívni prijímatelia vedomostí z kníh či od učiteľa, ich vedomosti zostanú povrchné a formálne. Jedným z hodnotiacich kritérií práce učiteľa je, či žiaci kladú učiteľovi otázky a akú úroveň ich otázky majú.

Autori si uvedomujú, že škola "...je zložitý systém s veľkou zotrvačnosťou. Každá zmena, ktorú v tomto systéme zavedieme, sa prejaví až s časovým odstupom....(Demkanin, 2008)".

Autormi učebnice Fyzika pre 6. ZŠ sú:

doc. RNDr. Viera Lapitková, CSc.
doc. RNDr. Václav Koubek, CSc.
Mgr. Milada Maťašovská
Mgr. Ľuba Morková

Literatúra

- Briscoe, C., La Master, S. V.: *Meaningful learning in College Biology through Concept Mapping*. The American Biology Teacher, 53, 1991, č.4, s. 214-219.
- Demkanin, P.: *Poznámky k cieľom fyzikálneho vzdelávania*. In.: Obzory matematiky, fyziky a informatiky, 2008, roč. 37, č. 2, s. 54- 62, ISSN 1335 – 4981.
- Demkanin, P. a kol.: *Počítačom podporované prírodovedné laboratórium*. Bratislava: Knižničné a edičné centrum FMFI UK, 2006, ISBN 80-89186-10-6.
- Gardner, H.. *The Unschooled Mind. How Children Think and How Schools Should Teach*. New York: Basic Books, 1991.
- Horváth, P.: *Samostatné poznávanie na príklade matematického kyvadla*. In.: Obzory Matematiky, fyziky a informatiky, 2006, roč. 35, č. 3, s. 43- 49, ISSN 1335 – 4981.
- Lapitková, V., Koubek, V., Maťašovská, M., Morková, Ľ.: *Fyzika pre 6. ročník základných škôl*. 1. vyd. Bratislava: Expol pedagogika, 2010, s. 112, ISBN 978-80-8091-173-7.
- Pottenger III, M. F.- Young, B. D.: *The Local Environment*. FAST 1. Evaluation Guide.S.E. Honolulu: CR&DG, 1992, ISBN 0-937049-73-5.