

PRÍPRAVA UČITEĽOV PRÍRODOVEDNÝCH PREDMETOV NA RIADENIE VOĽNOČASOVÝCH AKTIVÍT ŽIAKOV

Zelenický Ľubomír, Valovičová Ľubomíra

Katedra fyziky, Fakulta prírodných vied, Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, SR

Resumé

Zmena podmienok vo vyučovaní fyziky na základných a stredných školách si vyžaduje aj zmeny v príprave budúcich učiteľov fyziky. Znižujúci sa počet hodín na vyučovanie nás núti využívať a hľadať priestor a formy mimoškolskej práce so žiakmi s fyzikálnou náplňou a následne pripravovať učiteľov na riadenie takéhoto druhu činnosti.

Abstrakt

The change of conditions in Physics teaching at primary and secondary schools requires also changes in the preparation of prospective Physics teachers. Constantly decreasing number of school hours forces us to search for and eventually make use of new areas and forms of afterschool activities with Physics content for pupils and students, and consequently to prepare teachers for managing such new types of activities. At the Department of Physics of the Faculty of Natural Sciences we have recently implemented several forms of activities as mentioned above with a positive impact on the evolution of creative skills, extent and quality of students' knowledge and mainly with positive motivation for further studies of Physics.

0 Úvod

Modernizačné trendy vo výchovno – vzdelávacom procese smerujú k prechodu na novú koncepciu tvorivo - humánnej výchovy. Zaviest' do praxe túto koncepciu výchovy je jedným z dvanástich pilierov *Národného programu výchovy a vzdelávania na najbližších 20 rokov v Slovenskej republike* (projekt Milénium) [1]

Pri súčasnej zmene vzdelávacieho systému na Slovensku autori rôznych návrhov a pedagogických dokumentov pozornosť orientujú hlavne na zmenu obsahu, metód vyučovania, organizačných foriem a prostriedkov vyučovania. Súčasne sa hľadajú nové vzdelávacie princípy, na základe ktorých by sa konštruovalo moderné vzdelávanie.

Reálny stav však mnohokrát pripomína inverzný proces. Bol koncipovaný nový vysokoškolský zákon obsahujúci prípravu učiteľov, pravidlá akreditácie, hoci nie sú známe podmienky, pre ktoré ma byť učiteľ pripravovaný.

Je pripravovaný školský zákon, hoci nie sú jasné podmienky, v ktorých bude učiteľ pracovať, nie je známy obsah, koncepcia.

Navyše je realizovaná zásadná úprava dotácie hodín určených na vyučovanie prírodovedných predmetov. To nájostlivejšie vyvoláva otázku, ako ďalej? Sú učitelia pripravený na riešenie tejto situácie? Je možné realizovať nejaké riešenie v tejto situácii?

1 K príprave učiteľov

Príprava učiteľov na vysokých školách je jednoznačne orientovaná na zvládnutie a interpretáciu existujúceho obsahu definovaného v učebniciach a učebných osnovách. Pedagogická príprava je zväčša orientovaná na riešenie problémov v štandardných formách vyučovania a výučbových situáciách.

Profesionalizácia učiteľskej profesie v 20. storočí priniesla so sebou aj posun od orientácie na minimálne kompetencie učiteľov, t. j. na odovzdávanie poznatkov, k orientácii

na model širokej otvorenej profesionality učiteľa. Pedagogika sa odkláňa od chápania učiteľstva ako technologického procesu, ktorý možno presne naplánovať a po krokoch realizovať, ale chápe ho ako zložitý, premenlivý a tvorivý proces osobného stretávania sa učiteľa a žiaka prostredníctvom obsahu vzdelávania. Učiteľa poníma ako experta na toto stretávanie, na uľahčovanie procesov učenia sa, experta pre riešenie školských edukačných situácií [2].

Učiteľ by teda mal ovládať „expertné diagnostikovanie situácií a subjektov, procesy rozhodovania a intervencie so znalosťou kauzality, interpersonálne stratégie, sebareflexiu na odbornej báze postaveného vyučovacieho konania“ [2]. Z týchto východísk sa konkretizujú základné učiteľské kompetencie. Ak porovnáme známe klasifikácie, tak je v nich obvykle uvedená jedna odborovo-predmetová kompetencia a ďalších 6 – 7 kompetencií pedagogickej alebo integrovanej povahy. V predchádzajúcom období sme sa snažili identifikovať práve kompetencie súvisiace s odbornou a odbornou-didaktickou stránkou učiteľovej práce [3].

Dôraz na pedagogickú zložku učiteľskej charakteristiky je premietnutý do základného dokumentu – opisu učiteľstva v sústave študijných odborov používaných akreditačnou komisiou.

Na základe predchádzajúcich poznámok, učiteľa môžeme charakterizovať ako *experta*:

- na seba (autonómny subjektom),
- na pedagogické vzťahy (na pomoc individuálnemu rozvoju žiaka a riešenie výchovných situácií),
- na uľahčovanie učenia sa (na široko ponímanú psychodidaktickú transformáciu obsahu vzdelávania) a
- na permanentnú reflexiu praktickej činnosti a sebareflexiu.
- na odbor.

Vidíme, že profesia učiteľa a nároky na ňu sú veľmi vysoké. Mnohokrát vychádzajú požiadavky z nie celkom ujasneného postavenia učiteľa a jeho prípravy.

Jedným z problémov je *separované vnímanie odbornej na jednej strane a pedagogickej spôsobilosti na strane druhej*. Realitou je temer 60-ročné duálne chápanie učiteľskej spôsobilosti a duálna príprava na učiteľskú profesiu, t.z. Schizoidnosť profesijnej identity spočíva v separovanosti komponentov - učiteľskej spôsobilosti, pokiaľ ide o chápanie tzv. odborného a tzv. pedagogického v nej [2].

Toto rozdelenie je zakotvené vo všetkých dokumentoch a generuje separovanie aj v určovaní zodpovednosti za jednotlivé komponenty.

Aj vedecká príprava rezultuje do zmien v obsahu, ale skôr metód vyučovania.

Ak chceme v budúcnosti zvládnuť prípravu učiteľov fyziky, budeme musieť zmeniť koncepciu prípravy učiteľov v oblastiach:

- obsah vyučovania,
- formy vyučovania,
- aktivizačné metódy,
- mimoškolská práca učiteľa,
- fyzikálny experiment,
- metódy vyučovania.

Bude treba zasiahnuť odbornú prípravu (v predmetových špecializáciách) ako i pedagogickú a psychologickú prípravu. Časové obmedzenia jednoznačne rezultujú do nutnosti zaoberať sa možnosťami fyzikálneho vzdelávania v neštandardných podmienkach. V súčasnosti vôbec nepripravujeme učiteľa pre mimoškolské aktivity a legislatíva nepočíta s mimoškolskými aktivitami. Je potrebné systematicky pripravovať učiteľov na riadenie

voľnočasových aktivít v pedagogicko – psychologických disciplínach aj v prírodovedných odboroch a predmetoch.

2 K príprave žiakov

Pedagogický prieskum na základných a stredných školách poukazuje na neuspokojivý stav vedomostí a záujmu žiakov o fyziku. Fyzika na školách patrí k pomerne málo obľúbeným predmetom vo vyučovaní a znalosti žiakov z fyziky sa ukazujú ako veľmi povrchné. V prevažnej miere sú to iba faktografické poznatky so slabými, alebo takmer žiadnymi logickými súvislosťami a aplikáciami.

Väčšina detí za vhodné trávenie voľného času považuje hranie sa na počítači, Internet, či pozeranie televízie. Takto trávajú svoj voľný čas samostatne, bez komunikácie s okolím, čím strácajú schopnosť vedieť komunikovať a pracovať v skupine. Keď netrávajú svoj voľný čas samostatne trávajú ho v rovesníckych skupinách (gangy, sprejeri), ktoré majú nepriaznivý vplyv na vývoj osobnosti.

V tejto súvislosti je potrebné zamyslieť sa nad tým, či sme z našej strany urobili všetky kroky, aby sme tento stav odvrátili a aby sme našli zmysluplné využitie a hlavne riadené využívanie voľného času.

V oblasti fyzikálnej prípravy na KF FPV UKF v Nitre už viac než 10 rokov riešime otázku implementácie mimoškolskej činnosti do prípravy učiteľov.

Medzi najzaujímavejšie problémy, ktoré sme riešili v súvislosti s mimoškolskou prácou učiteľa, patrí:

- fyzikálna tvorivosť ,
- štruktúra a realizácia fyzikálneho experimentu,
- integrácia poznatkov,
- komunikačné kompetencie,
- socializačné prvky.

2.1 Tvorivosť

Dnešná doba prináša veľa zmien, ktoré si vyžadujú flexibilné a tvorivé riešenie situácií. Niektoré štatistiky poukazujú na to, že v súčasnom období je pred človekom až 95% situácií, ktoré si vyžadujú tvorivé, originálne a samostatné riešenie. Úlohou školy by preto malo byť produkovať ľudí, ktorí vedú tvorivo, samostatne riešiť problémy. Jedným z dôležitých prvkov moderného vzdelávania by preto mala byť tvorivosť.

Tvorivosť patrí medzi zložité psychologické kategórie. Je univerzálnym javom v tom zmysle, že sa prejavuje v širokom spektre ľudskej činnosti. Samotní psychológovia sa na tvorivosť dívajú z viacerých hľadísk, o čom svedčí aj množstvo definícií tvorivosti.

Tvorivosť a tvorivé myslenie by malo byť základom každodennej vzdelávacej činnosti, procesu sprístupňovania nového učiva a jeho osvojenia, používania metód, foriem a logických postupov. Žiadna tvorivá činnosť sa nezaobíde bez uplatnenia analyticko-syntetického, kauzálneho, dialektického, alternatívneho, samostatného a operatívneho myslenia, ale ani bez schopnosti uplatňovať medzipredmetové, vnútropredmetové vzťahy, vzťahy funkčné, účelové a iné.

Prostriedkami rozvoja tvorivosti sú organizačné formy, metódy a materiálne prostriedky (učebné pomôcky, didaktická technika, priestory), ktoré sa musia orientovať na subjekt – individualitu osobnosti, u ktorej chceme rozvíjať tvorivé schopnosti. Medzi

základné schopnosti tvorivosti patrí *fluencia, flexibilita, originalita, senzitivita, redefinovanie, elaborácia*.

2.2 Tvorivosť a fyzika

Základným cieľom vzdelávania je vychovávať ľudí, ktorí sú schopní robiť nové veci, nielen jednoducho opakovať to čo už vymysleli iní. Vo fyzike má však novosť rôzne formy: novosť môže byť obsiahnutá v nápade, myšlienke, v novom pohľade na známy jav, v postupe riešenia, vo vymyslení novej metódy, v použití nového princípu, v návrhu experimentu a iné. Vo fyzike nie je možné presne zadefinovať čo je tvorivé, a to hlavne z dôvodu, že fyzika je veda „objaviteľská“. Keby sme sa snažili nejako zadefinovať tvorivosť vo fyzike určite by sa časom našiel problém nového, dovtedy neznámeho typu, ktorý by v tejto definícii nebol zahrnutý. [8]

Jediné čo podľa niektorých autorov (Pišút, Jurčová, Dohňanská) môžeme o tvorivosti vo fyzike povedať je, že „za tvorivosť vo fyzike budeme považovať nové objavné riešenia problémov súvisiacich s fyzikou, ktoré sú prijateľné v rámci daného kontextu.“ [8]

Metódy fyzikálneho poznávania zodpovedajú tomu, čo v psychológii tvorivosti označujeme ako tvorivý proces. Tvorivý proces začína najčastejšie vtedy, keď človek potrebuje vyriešiť novú úlohu a nepozná spôsoby jej riešenia, resp. nemôže využiť nijaký postup, ktorý pozná alebo sa naučil a osvojil si ho. Na celom procese sa zúčastňujú rozličné poznávacie procesy: chápanie, pamäť, produktívne myšlienkové schopnosti aj hodnotiace myslenie, ktoré posudzuje kvalitu a správnosť riešenia. V rozličných štádiách riešenia sa v súčinnosti uplatňujú tak konvergentné, ako aj divergentné myšlienkové operácie. Rozvíjanie tvorivosti pomocou konvergentných úloh je menej rozpracované. Riešenie náročnejších problémov si vyžaduje vždy dialektické spojenie konvergentných a divergentných schopností.

Vo fyzike sa často ukáže, že problém má len jedno riešenie spĺňajúce dané požiadavky. Lenže koľko rozličných postupov bolo treba vyskúšať, kým sa naň prišlo. V tomto zmysle majú aj zdanlivo čisto konvergentné problémy s jediným riešením svoj divergentný aspekt, ktorý vidno napr. v náročných konvergentných úlohách typu fyzikálnych olympiád. Takéto úlohy si vyžadujú aj divergentné schopnosti žiakov.

Vo väčšine prípadov sa učitelia odkláňajú od tvorivých úloh, ktoré sú jednak náročné na čas (žiaci musia mať čas na takéto myslenie) a jednak na prípravu učiteľa, ktorý musí očakávať rôzne riešenia. Patrične ich oceniť, pričom musí dávať pozor na to, aby svojim hodnotením „nezablokoval“ žiakovu tvorivosť. Pre tvorivosť z fyzikálneho hľadiska, je vhodné riešenie problémových úloh a experimentálna činnosť. Pri problémových úlohách ide o tvorivé riešenie problému. Deti produkujú nezvyčajne smiešne, fantastické, bláznivé nápady. Experimentálna činnosť nielen žiakov motivuje, ale dáva im možnosť si svoj nápad aj overiť. Úloha, ktorú experiment v získavaní vedomostí vo vyučovaní zohráva, závisí vo veľkej miere od poznania, ktoré už majú žiaci o objekte.

2.3 Fyzikálny experiment

Fyzika sa na konci druhého tisícročia stala vedou, ktorá rieši úlohy presahujúce jej vlastný rámec. Viacerým vedným disciplinám fyzika vytvára ich teoretické zázemie. V systéme vied získala fyzika význačné postavenie a podstatnou mierou vplýva na ďalší rozvoj spoločnosti. Napriek svojmu významu pre vedu a spoločnosť je fyzika nepopulárnym a zväčša aj nepochopeným predmetom vo vzdelávacom systéme.

Prieskumy, ktoré čas od času v školách prebiehajú, ukazujú, že záujem o prírodovedné predmety a predovšetkým o fyziku neustále klesá. Fyziku v týchto prieskumoch nachádzame spravidla na konci rebríčka obľúbenosti predmetov. Na rozdiel od matematiky, verejnosť

nepovažuje fyziku za vedu, ktorá by poskytovala prakticky využiteľné prvky všeobecného vzdelania.

Školy väčšinou odovzdávajú vedomosti popisným spôsobom, ktorý žiakov nemusí nadchnúť a zaujať. Slovný popis nikdy nemôže dokonale vystihnúť skutočnosť akokoľvek môže byť učiteľov odborný výklad prírodného javu zaujímavý. Žiak nemusí pochopiť jeho podstatu a zmysel len zo slov.

Určite je zaujímavejšie najmä pre žiakov ZŠ, sprostredkovanie fyziky cez ich vlastné poznávanie, aby videl, význam a využitie podľa nich nezáživných a nepotrebných vedomostí pri rôznych praktických aplikáciách.

Podľa nášho názoru práve experimentálna činnosť je vhodná na takéto priblíženie fyziky. Fyzikálnym experimentom učíme žiaka bezprostrednejším spôsobom, nie cez slovné zvraty a matematické formulácie.

Súčasne s novými trendmi vo vyučovaní fyziky sa vytvára aj nový pohľad na experimentálnu činnosť žiakov. Experiment prechádza z pasívneho postavenia k aktívnemu. Ťažisko sa presúva z učiteľovho experimentu na experiment žiacky, pričom dôraz je kladený na objaviteľskú činnosť. Overovacie funkcie experimentu ustupujú do pozadia. Na objaviteľskej činnosti sú založené *experimentálne problémové úlohy*, pri ktorých problém na riešenie predkladáme prostredníctvom experimentu. Takéto experimenty podporujú jednak myšlienkovú činnosť, jednak si žiak ich prostredníctvom vytvára a zdokonaľuje technické zručnosti, podporuje rozvoj aktivity a samostatnosti [10]. V neposlednom rade rozvíjajú tvorivosť žiakov.

2.4 Experimentálna činnosť

V poznávacom procese fyziky má nezastupiteľné miesto žiacky experiment, ktorý žiakovi umožňuje pozorovať, merať fyzikálne veličiny a hľadať medzi nimi vzťahy. Experimentálna činnosť žiakov je významná preto, že žiakov motivuje a dáva im možnosť svoj nápad i realizovať. Rakovská [11] uvádza, že „*experimentálna metóda má vo vyučovacom procese najvýznamnejšie postavenie. Experimentálna metóda nielen informuje žiakov o výsledkoch vedeckého poznania, ale ich zároveň oboznamuje aj so spôsobom poznávania vo fyzikálnej vede*“. Môžeme to chápať tak, že experimentálna činnosť žiakov prispieva k rozvoju fyzikálneho myslenia žiakov a k ich aktivite.

Súčasne s novými trendmi vo vyučovaní fyziky sa vytvára aj nový pohľad na experimentálnu činnosť žiakov. Experimentálna činnosť je vhodná pre tvorivé zadávanie úloh. Nielen žiakov motivuje, ale dáva im možnosť si svoj nápad aj overiť. Ak chceme dosiahnuť, aby sa čo najväčší počet žiakov tvorivo zapojil, musí na nich učiteľ cieľavedome a plánovito pôsobiť. Dôležitým predpokladom na rozvoj tvorivosti je motivovanie žiakov a navádzanie na experimentovanie ako na komplexnú formu činnosti. Žiaci musia byť zapojení do plánovania, prípravy, realizácie a vyhodnotenia. Prítom je nutné snažiť sa o praktické zapojenie žiakov do experimentu (napr. skúšanie správnosti zapojenia, získavanie výsledkov merania).

Je dôležité popri experimentoch, kde sa využívajú experimentálne prístroje, využiť aj hračky a predmety denného použitia. Pri opätovnom využití žiackych experimentov môže byť tvorivosť podporovaná tak, že žiakom sa ponúkne väčšie množstvo experimentálnych predmetov na výber (napr. pri sklenených predmetoch rôznych foriem môžu byť ponúknuté aj priehľadné plastové fľaše, igelitové vrecká rôznych tvarov, vianočné gule naplnené rôznymi kvapalinami). Tieto rozličné predmety budú žiakom užitočné predovšetkým vtedy, ak zadané úlohy poskytnú voľný priestor na ich využitie.

2.5 Voľnočasové aktivity a fyzika

2.5.1 FAJN

Na katedre fyziky sme sa rozhodli skúsiť využiť predchádzajúce metódy vo voľnočasových aktivitách. Chceli sme pritom zistiť, ako budú na tieto metódy žiaci reagovať, a ktorá z metód bude pre nich najzaujímavejšia.

Jednou z nich bol *mestský detský tábor*. FAJN je názov päťdňového mestského denného tábora určeného pre žiakov základných škôl a osemročných gymnázií, obsahovo zameraného na fyzikálnu problematiku (Objavme živly, Energia okolo nás, Fyzika v meste). Cieľ mestského denného tábora je ukrytý už v samotnom názve **Fyzika Ako Ju Nepoznáte**. Jednotlivými aktivitami sme chceli žiakom priblížiť fyziku a nechať ich objaviť známe veci netradičným spôsobom.

Dennú formu tábora bola zvolená zámerne kvôli tomu, že takýchto foriem trávenia voľného času počas prázdnin je v Nitre a okolí veľmi málo. Tábor sme na katedre fyziky FPV UKF prvý raz zorganizovali v roku 2006. Skúsenosti z fyzikálne orientovaného tábora boli veľmi pozitívne a predčili očakávania organizátorov, žiakov aj rodičov. Zainteresovaní budúci učitelia mali možnosť aplikovať svoje pedagogické, organizačné a odborné poznatky v praxi.

2.5.2 Fyzikálny krúžok FYZIKUS

Z priebežných aktivít medzi najzaujímavejšie patrí prírodovedný krúžok *FYZIKUS*. Je realizovaný na katedre s malými prestávkami 10 rokov, od októbra do prvého júnového týždňa.

V prvých rokoch bol FYZIKUS zameraný na tvorivé riešenie problémov a riešenie fyzikálnych úloh zadávaných rôznymi spôsobmi, pričom dôraz bol kládený na rozvoj fyzikálnej tvorivosti. V posledných troch rokoch je cieľom FYZIKUSu žiakom priblížiť fyziku z iného pohľadu ako počas školskej výučby. Fyzikálne poznatky sú prezentované netradičnou pútavou formou, hlavne pomocou experimentov. Vlastnoručne zostrojené pomôcky žiakom pomáhajú lepšie pochopiť fyzikálne poznatky prezentované v škole. Žiaci tvorivo riešia pre nich zdanlivo neľahké problémy a snažia sa vysvetliť ich podstatu pomocou základných poznatkov zo školskej fyziky. Pracujú v skupinách, kde sú nútené spolu komunikovať, naučia sa tak asertívnemu správaniu, tolerovať názory druhých a pracovať v kolektíve.

2.5.3 Letný tábor „Príroda známa neznáma“

Letný tábor bol organizovaný s cieľom hľadať možnosti integrovanej prípravy prírodovedných predmetov v netradičných formách a hlavne mimo školy. Bol určený pre široké vekové spektrum žiakov – od 6. ročníka základnej školy až po 1. ročník gymnázia. Týmto výberom sme sledovali socializačné možnosti na báze odbornej prípravy. Prezentované a riešené poznatky pokrývali celú škálu odborov (biológia, geografia, fyzika, matematika, chémia,...). Z metodického hľadiska sme riešili implementáciu zábavných foriem práce, skupinovú prácu s individuálnymi prezentáciami.

2.5.4 Prednášky

V snahe prepojiť klasickú stredoškolskú prípravu a vysokoškolskú prípravu sme pripravili pre žiakov základných a stredných škôl sériu prednášok na zaujímavé témy realizované formou vhodnou pre danú vekovú kategóriu v prostredí vysokej školy. Patrí to medzi klasické metódy so štandardnou úspešnosťou. Podstatnou úlohou bol výber témy, prednášateľa a obsahu.

2.5.5 DISCI

Jedným z najzaujímavejších projektov riešiacich problematiku mimoškolských aktivít zameraných na prírodné vedy je projekt DISCI (DIScovering of SCIENCE). Žiaci základných a stredných škôl absolvovali počas semestra na vysokej škole cyklus seminárov zameraných na riešenie zaujímavých úloh z rôznych oblastí prírodných vied (fyzika, chémia, biológia, geografia, matematika). Okrem obsahu sme sa snažili priblížiť žiakom vysokoškolskú formu prípravy. Žiaci absolvovali okrem seminárov aj imatrikuláciu a promócie ako vysokoškolskí študenti. Voľba obsahu a metód bola taká, aby žiakov prírodovedný obsah zaujal a motivoval k ďalšiemu vzdelávaniu v prírodných vedách.

3 Záver

Snahy o riešenie implementácie fyzikálneho vzdelávania do mimoškolskej prípravy žiakov a príprava učiteľov na jej riadenie si vyžaduje značné úsilie a riešenie tak teoretických ako i praktických otázok. Zo súčasných skúseností vyplýva nutnosť

- zmeniť opisy a cieľové požiadavky na prípravu učiteľov,
- hľadať nové formy mimoškolskej práce s príslušnou metodikou,
- transformovať obsah vzdelávania,
- pripravovať systematicky budúcich učiteľov na mimoškolskú prácu.

Skúsenosti hovoria jednoznačne v prospech takýchto aktivít. Prinášajú zvýšený záujem žiakov o fyzikálnu problematiku a motivujú ich k ďalšiemu vzdelávaniu sa vo fyzike.

4 Literatúra

- [1] Koncepcia rozvoja výchovy a vzdelávania v Slovenskej republike na najbližších 15 – 20 rokov (projekt "MILÉNIUM").
- [2] KOSOVÁ, B.: Profesionalita učiteľa – učiteľ ako expert. Banská Bystrica : Pedagogická fakulta Univerzity Mateja Bela, 2004.
- [3] Zelenický, Ľ., Hašková, A., Horváthová, D., Rakovská, M.: Science teacher profile. In: Science Teacher Training 2000 : Proceedings of the Conference June 22 – 25th 1998, Tále. B. Bystrica : MBU, 1998, s. 32-35. ISBN 80-8055-149-9.
- [4] Lokšová, I. – Lokša, J.: *Cez relaxáciu k tvorivosti v škole*. Prešov : ManaCon, 1996, s.194. ISBN 80- 85668- 32- 7.
- [5] Ďurič, L.: Psychológia kreativity. In: *Metodologické a didaktické aspekty vyučovania fyziky na vysokých školách univerzitného smeru*. Bratislava : URVŠ, 1985.
- [6] Zelina, M. – Zelinová, M.: *Rozvoj tvorivosti detí a mládeže*. Bratislava : SPN, 1990. ISBN 80- 08- 00442-8.
- [7] Shaughnessy, M.: Interview with E. Paul Torrance: About Creativity. *Educational Psychology Review*, vol. 10, No. 4, 1998, s. 441 – 452.
- [8] Jurčová, M., Dohňanská, J., Pišút, J.: *Didaktika fyziky – Rozvíjanie tvorivosti žiakov a študentov*. Bratislava : MFF UK, 2000, s.172.
- [9] Janovič, J. – Koubek, V.: *Vybraté kapitoly z didaktiky fyziky*. Bratislava: UK, 1999.
- [10] Zelenický, Ľ.: Moderná experimentálna činnosť žiakov. In: *Vybrané problémy z didaktiky prírodovedných predmetov*. Banská Bystrica : UMB FPV, 1999, s. 37 –75. ISBN 80-8055-151-0.
- [11] Rakovská, M.: Experimentálna metóda v poznávacom procese žiakov ŽŠ. In: *Fyzikálne obzory*, zv. 7 (1982), s. 37- 48.