

JEDNA HLAVA – JEDEN ŽIAK, JEDEN UČITEĽ a jedno pro-vedecké učenie

Katarína Teplanová

Národného centra pre popularizáciu vedy a techniky v spoločnosti CVTI SR

Abstrakt: *Jedna hlava – jeden žiak a jeden učiteľ z pohľadu učenia SCHOLA LUDUS a praxe. Na základe projektov Národného centra pre popularizáciu vedy a techniky v spoločnosti (NCPVaT) a na základe 1. okrúhleho stola národných projektov pre formálne, neformálne a informálne vzdelávanie. Možnosti synergie – čo môže robiť učiteľ a čo treba zabezpečiť, aby sme boli v súlade so svetovým trendom a aby mali adresáti vzdelávacích programov šancu pripravované vzdelávacie programy efektívne využiť a uplatniť sa vo vedeckých a technických profesiách.*

Kľúčové slová: neformálne učenie, pro-vedecké učenie, nevedecké učenie, autentické poznávanie, centrum vedy

Úvod

Tento článok bol pripravený k Festivalu učiteľov fyziky 2014. Autorka vychádza z dlhodobého presvedčenia a praxe o naliehajúcej potrebe prepojiť formálne a neformálne prírodovedné učenie a vzdelávanie. Začiatkom 90-tych rokov predstavovali podobné myšlienky v oblasti vzdelávania predvoj. Projekt autorky SCHOLA LUDUS k zriadeniu Slovenského centra vedy pre všetkých patril v rokoch 1994-1997 k pilotným projektom UNESCO pre rozvoj vedecko-technologickej gramotnosti. Dnes sú vo svete centrá vedy samozrejmosťou a prezentované myšlienky o autentickom a pro-vedeckom učení v súlade s rozvojom neformálneho, prírodovedného a technicky orientovaného vzdelávania. Avšak realita všeobecného prírodovedného vzdelávania a povedomie verejnosti o prírodných vedách a technike na Slovensku silno zaostáva. Článok berie do úvahy aktuálnu situáciu a reálne inštitucionálne možnosti. Konkrétne ukážky sú z oblasti učenia fyziky, ale základné myšlienky sa týkajú učenia všetkých predmetov.

Prezentovaný príspevok je rozdelený do deviatich podkapitol: V 1. podkapitole *Jedna hlava* sú priblížené východiská a pojmy k téme. V 2. podkapitole *Nezvyčajný úvod* je popísaná a diskutovaná ukážka úvodu k autentickému učeniu. V 3. podkapitole *Vybrané situácie* obsahuje momentky zo záznamu demonštrácií s ukážkami provokačných otázok. V 4. podkapitole *Reakcie učiteľov* sú zachytené konzervatívne, progresívne aj protirečivé postoje. V 5. podkapitole *Pro-vedecké učenie* sú predstavené zásady autentického a vedecky korektného dlhodobého procesu učenia k vede. V 6. podkapitole *Nevedecké učenie* sa cez jednoduchý pokus dostávame k problematickému učeniu a zásadnému problému vzdelávania. V 7. podkapitole *Pomýlené učenie* sa poukazuje na tvorbu bariér voči vede. 8. podkapitola *Neformálne učenie v súlade so svetovým trendom* informuje o posune vzdelávania z oblasti formálneho vzdelávania do oblasti neformálneho vzdelávania a o kľúčovej úlohe centier vedy v procese modernizácie. 9. podkapitola *Nové inštitucionálne riešenia* vychádza z aktuálnych národných projektov zameraných na vzdelávanie a prináša aj návrh ako napomôcť zvrátiť nežiaduci vývoj na úrovni prípravy vzdelávacích materiálov. Návrh je zdanlivo samozrejímavý, ale prax je doposiaľ iná.

1. Jedna hlava

Z hľadiska jedinca nemá dobrý význam deliť *poznanie* na poznanie získané v škole a poznanie budované v mimoškolskom prostredí. Pre prax neexistuje poznanie formálne a neformálne. Rozhodujúce je, ako operatívne a efektívne dokážeme svoje poznanie využívať. A toto zas závisí od toho, čo všetko máme v hlave a ako je to v hlave

usporiadané. Hlavou sa tu rozumejú komplexné vedomosti a mentálne schopnosti jedinca učiť sa, determinované prirodzenými danosťami a formované osobne zažitou históriou, bez ohľadu na typ a predmet vzdelávania, cez ktorý bol konkrétny obsah nadobudnutý. „Záleží na obsahu a postupoch učenia ako aj na poradí, v akom sa jednotlivé obsahy približujú“. (Teplanová, 2007, s. 58). Každý nový obsah je osadený do už existujúcej mentálnej konštrukcie.

Mentálna konštrukcia determinuje naše *kompetencie* (Průcha, 2009). Kompetencie sa prejavujú tým, ako operatívne a efektívne sú vedomosti v hlave poprepájané, akým spôsobom sa za konkrétnych okolností, podnetov, podmienok vybavujú a ako spoľahlivo a zodpovedne s nimi dokážeme narábať. Formálne kompetencie, bez skutočných operačných schopností spojených s vecným obsahom nemajú zmysel.

Skutočný rozvoj kompetencií závisí od procesu, ktorým sa poznávanie jednotlivca realizuje. Osobitné postavenie majú silné zážitky. Kaščák – Pupala (2009, s. 9, 23, 37) hovoria o osobnom *rozvoji a vývine* ako dôsledku interakcií. Citujú tiež (Rogers, 1995): „*Jediné učenie sa ... je to, na ktoré príde človek sám... osobne prežije, osvojí si ho, prijme...*“ A ďalej: „*Výsledky (klasického) vyučovania, (pokiaľ nie sú nadobudnuté autenticky), sú buď bezvýznamné, alebo škodlivé...*“ (Pozn.: zátvorky v poslednom citáte doplnila autorka.)

Pre autentické poznávanie sú dôležité vývojové štádiá vzdelávania. V učení podľa SCHOLA LUDUS (Teplanová, 2007, s. 15-22) sa rozlišujú tri základné vývojové štádiá autentického učenia sa:

1. štádium neuvedomelého poznávania veci,
2. štádium tematizácie veci,
3. štádiu uvedomelého poznávania veci.

„Vec“ (predstava veci) sa v procese učenia mení, je ale dôležité počas učenia vec „nestratiť“. Učenie sa veci je len vtedy zavŕšené, keď sa vrátíme na jeho začiatok a zrekapitulujeme si cestu poznávania veci. (Poznámka: Cesta poznávania nie je totožná s bežne zaužívaným opakovaním učiva.) Pomer času potrebného na jednotlivé štádiá poznávania je individuálny. Ak sa ale má u učiaceho sa dosiahnuť uvedomelé poznanie veci, musia sa realizovať všetky tri štádiá učenia, bez ohľadu, či sa jedná o inštitucionálne vzdelávanie formálne, neformálne alebo informálne a bez ohľadu na to, či poznávanie realizuje žiak základnej školy, alebo držiteľ Nobelovej ceny (Obr.1).



Obr. 1: Držitelia Nobelovej ceny Wolfgang Pauli a Niels Bohr fascinovaní hračkou – víčkom „Tip Top“.

Problémom jednej hlavy nie je len autenticita poznania, ale aj nesystémové miešanie poznávacích prístupov. Na problém sa poukazuje aj v úvode ku knihe Kaščáka – Púpalu (2009), kde sa na margo školskej reformy hovorí aj nasledovné: *„Mnohé reálne opatrenia sú totiž „výhonkom“ rôznych teoretických smerov, ktoré majú špecifické, nezriedka nezlučiteľné, dokonca protichodné ciele... Rôznorodé techniky a metodiky však nie sú voľne kombinovateľné, pretože horizont ich zmysluplnosti je špecifický a môže viesť k nežiaducim efektom.“*

Marinkova – Stretti (2009) hovoria o *učení zámernom a nezámernom*, pričom v súlade s európskymi štúdiami, rozlišujú tri typy inštitucionálneho vzdelávania: „Celoživotné učenie ako zámerné aj nezámerné dianie prebiehajúce počas celého života jednotlivca v najrôznejších prostrediach a situáciách členíme z inštitucionálneho hľadiska na tri formy:

1. učenie v rámci formálneho vzdelávania,
2. učenie v rámci neformálneho vzdelávania a
3. učenie informálne.

Formálne aj neformálne vzdelávanie je garantované edukátormi a predpokladá sa, že z hľadiska žiaka je učením zámerným. Súčasne ale silno závisí aj od informálneho vzdelávania, ktoré je učením nezámerným. – *„Priebehy a výsledky učenia realizované všetkými formami sa vzájomne ovplyvňujú a spoločne tvoria celok učenia jednotlivca“.*

Je zrejmé, že všetky vyššie spomínané poznatky o učení – zámernom aj nezámernom, neuvedomelom, tematizáciou aj uvedomelom, formálnom, neformálnom aj informálnom – majú implikácie aj do „hlavy“, aj do celoživotného vzdelávania a len zameranie sa na školu v rámci reformy vzdelávania nemôže byť postačujúce.

2. Nezvyčajný úvod

Na úvod mojej prednášky na *Festivale učiteľov fyziky 2014* som pustila 11,5 minútový, 10x spomalený záznam „až primitívnych“, pre školskú fyziku netypických demonštrácií. Celých 11,5 minút sme mohli pozorovať „dosť podobné“ akcie s rôznymi telieskami, ktoré ruka voľne uložila na podložku a potom obe ruky tou podložkou pohli alebo hýbali na jednu a potom druhú stranu.

Na nezainteresovaného pôsobí dokument ako dlhý a fádny. Keď ale človek začne rozlišovať detaily, ako sa odlišné a v niečom podobné fyzikálne systémy prejavujú za dosť podobných, ale predsa podstatne odlišných podmienok, veľmi pravdepodobne si bude chcieť dokument, prípadne jeho časti pozrieť opakovane. A „pozretie“ sa rýchlo mení na *pozorovanie, mapovanie prejavov, identifikovanie podmienok, definovanie problému*. Vznikajú prvé a potom ďalšie a ďalšie otázky (Obr. 2-5).

V každom pozorovanom prípade išlo „len“ o *obyčajné* telieska voľne položené na *obyčajnej* podložke, ktoré sa pohli alebo hýbali len dôsledkom pohybu podložky. Avšak aké to boli telieska! Rôznych tvarov, hmotností, veľkostí, povrchov, materiálov, obsahov a konštrukcií: kamene, gule, drevka, kolieska, papierové karty aj valec, kužeľ, prelievacie hodiny, modely autíčok, škatuľky a pod. A aké to boli podložky a ako boli uvádzané do pohybu! Podložky boli viac či menej hladké, boli z rôzneho materiálu a do krátkeho vodorovného pohybu ich uvádzali obe ruky synchronne. Zrýchlene, pomalšie alebo rýchlejšie, jedným smerom alebo sem-tam! Záznam bol zaujímavý a napínavý tiež preto, že v zázname sú zachytené *celé priebehy procesov* (bavíme sa o vonkajších prejavoch sústavy): Nastavenie počiatkových podmienok pred spustením procesu (umiestnenie teliesok na podložke v pokoji). Spustenie procesu. Priebeh procesu, až kým sa všetky zložky systému nezastavia. A nielen to. Pri troške rozmyšľania, prebiehajúce procesy boli

tiež „*riadne provokujúce*“. Gulaté predmety sa pri dostatočne prudkom potiahnutí podložky nepohli z miesta! Niektoré autíčka reagovali na podložku „na vlas rovnako“. Niektoré sa po niekoľkonásobnom opakovaní pohybu „dostali od seba“. A záznam bol nezvyčajný tiež tým, že bol spomalený. Ešte aj kamene sa akoby vznášali!

Zostava zaznamenaných prípadov pôsobí nestrojene a aj tak vznikala. Práve svojou autenticitou priam nabáda, že podobne sa možno hrať s ľubovoľnými telesami na ľubovoľnej podložke (a k hre si možno vymýšľať aj pravidlá). Z hľadiska poznávania je významné:

1. Objavovať typické prejavy pozorovaných fyzikálnych systémov.
2. Na základe podobností a odlišností identifikovať vhodné kombinácie prípadov a nazerať na ne ako na paralelné procesy, v ktorých sa prejavujú rovnaké fyzikálne zákonitosti.
3. S využitím fyzikálnych zákonitostí si tvoriť fyzikálne modely a robiť závery, ktoré sú v súlade s vedeckou teóriou.

3. Vybrané situácie

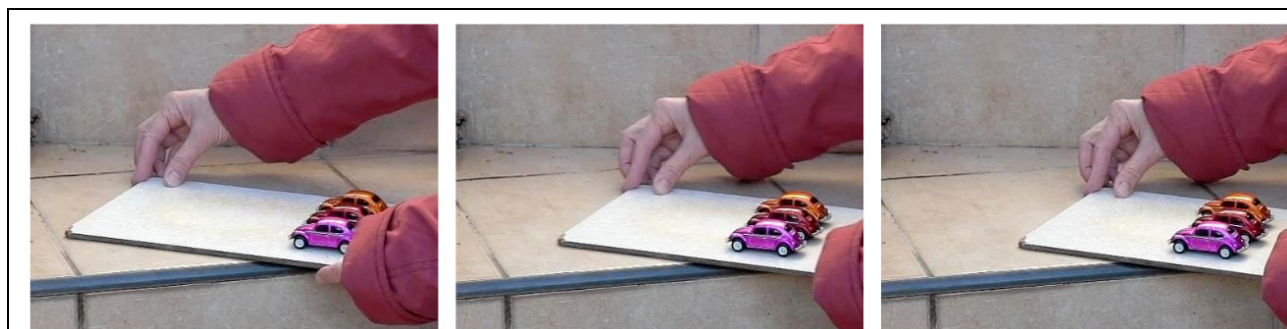
Nasledujúce situácie sú vybrané zo spomaleného záznamu jednoduchých demonštrácií a doplnené príkladmi provokačných otázok, ktoré naznačujú ich poznávací potenciál.



Obr. 2 a-c: Čo sa stalo po prudkom potiahnutí podložky? Valec a kolieska ostali voči dlažbe temer na mieste. Gulky, kameň a karty sa posunuli. Gulky a kameň viac. A v akom poradí zastali? Čo nastalo predtým než zastali? Ako je pohyb teliesok na podložke ovplyvnený ich tvarom, veľkosťou, hmotnosťou? Sú získané skúsenosti univerzálne?



Obr. 3 a-c: S podložkou, na ktorej sú položené autíčka, pracujeme vo vzduchu. (Je to podstatné?) Z prvého obrázku je vidieť počiatočnú polohu autíčok pred pohybom. Ktorým smerom sa pohla ruka s podložkou? Pohybovala sa sem-tam. – Ktoré z autíčok má menšiu hmotnosť, väčšie kolesá, väčšie trenie? Čo ešte by mohlo podstatne ovplyvniť pohyb autíčok na podložke? – Ako sa prejavuje hmotnosť, atď. na pohybe autíčok / na hocijaké telesá v podobnej situácii? Akým mechanizmom sa (asi) prenáša pohyb podložky na telesá?



Obr. 4 a-c: Tieto autíčka sú, čo do tvaru, veľkosti, hmotnosti a konštrukcie, zjavne veľmi podobné, pretože sa počas pohybu podložky pohybujú podobne (naraz sa rozbehnú, naraz zastanú, naraz zmenia smer, posunú sa / prejdú rovnakú vzdialenosť. Aké sily riadia ich pohyb?



Obr. 5 a-c: Tieto autíčka boli uvedené do pohybu naraz, rovnakým spôsobom. Pôsobila na autíčka rovnaká výsledná sila?

4. Reakcie učiteľov

A ako prijali nezvyčajný úvod k prednáške účastníci Festivalu učiteľov fyziky 2014? – V rámci krátkej diskusie po vzhliadnutí záznamu niekto namietal, že niečo sa zo záznamu mohlo vypustiť, vymeniť, nahradiť iným. Niekto sa spýtal, ale čo z toho. Ako môžem ten záznam naozaj využiť v škole? Ak pustím takýto záznam na hodine, čo napíšem, čo som učil? Niekto povedal, že záznam možno prerušovať a diskutovať o každom prípade samostatne. Niekto povedal, že v tom zázname rozpozna / na základe pozorovaných prejavov priradil diferenciálnu rovnicu. Niekto bol v pomykove. Predsa to, čo som videl, bolo komplexné a ja učím alebo kinematiku, alebo dynamiku! Niekto mu odpovedal, že práve o to išlo. Dôležité je najprv získať komplexný (neverbalizovaný) zážitok. Žiakom je potrebné dať priestor nasať a uvedomiť si prejavy a podmienky, za ktorých sa pozorované systémy prejavujú. Dôležité je prvé ujasnenie „čo sa naozaj deje a za akých podmienok“. V čom môže byť, a vlastne aj je (zo začiatku ešte neidentifikovaný ako fyzikálny) problém. A niekto povedal, že to mohlo byť kratšie. (Mohlo, ale s akým účinkom?)

Pre niekoho bola prezentácia spomalených záznamov úžasná fyzika: Práve dostatočne bohatý, nestrojený „výber ad hoc podobných prípadov“ je prvým predpokladom k tomu, aby sa učením dosiahol (aj) takýto želaný efekt: „Pozrieme sa okolo seba a postupne sa naučíme k ľubovoľným veciam priradiť ich zovšeobecnené, vedecky zdôvodnené prejavy.“ Tento spomalený záznam je pre mňa ako učiteľa fyziky učebným materiálom, ktorý môžem postupne a opakovane „dosadzovať“ do témy, ktorú aktuálne učím. V prípade uvedeného záznamu k učebným témam: *Relatívny pohyb, inerciálna a neinerciálna sústava, zotrvačnosť, trenie, skladanie síl*. Na základe podobných pokusov môžem so žiakmi diskutovať aj mechanizmus prenosu hybnosti z jedného telesa na druhé a závislosť trenia od hmotnosti, povrchu, styčnej plochy. Napríklad, že trenie nezávisí od veľkosti styčných plôch. Môžeme tiež utvrdzovať *platnosť a význam fyzikálnych zákonov*,

počiatočných podmienok a pod., ktoré síce nie sú priamo učebnými témami, ale výsostne patria do vedy, bez nich nie je možné poznávať komplexné procesy. Atd'.

Čo ale môže po vzhliadnutí takéhoto záznamu vzniknúť v hlavách žiakov, ak v hlavách učiteľov vznikne neistota a chaos? – Nezvyčajný úvod nebol výkrikom do prázdna. Všetky reakcie spolu sú základom k uvedomelej zmene, ktorej potreba „je vo vzduchu“.

5. Pro-vedecké učenie

Nezvyčajný úvod z 2. podkapitoly tohto príspevku bol príkladom naštartovania autentického učenia, od neuvedomelého poznávania veci k jej tematizácii a od tematizácie veci smerom k uvedomelému poznávaniu. Zmyslom spustenia 11,5 minútovej ukážky počas 25 minútového príspevku bolo vyvolať u účastníkov Festivalu učiteľov fyziky autentický zážitok z procesu neformálneho poznávania a ukázať, že zdanlivo dlhý čas na úvodný záznam nemusí byť stratou času, ale naopak, môže byť silným prínosom pre poznávanie. Pravda, ak má patričný obsah a ak ho vieme patrične využiť.

Rôzne stratégie a formy autentického a zároveň vedecky korektného učenia na Slovenku v rokoch 1991-2011 rozvíjala formou vývoja, realizácie a výskumu projektová skupina SCHOLA LUDUS (Teplanová, 2007), (Biznárová, 2003), (Bartošovičová-Paulíková, 2009). Pod názvom SCHOLA LUDUS sa skrýva autentické pro-vedecké učenie, pre ktoré sú typické prvky hry ako je zvedavosť, radosť z poznávania a pod. a zároveň má pro-vedecký smer. Učenie všeobecno-vzdelávacích predmetov v škole ani poznávanie napríklad v centre vedy nie je vedecké (neučí sa ucelenej vedeckej teórii), ale s vedou silno súvisí. Pôsobí pro-vedecky. Pripravuje na pochopenie vedy, smeruje k vedeckému pochopeniu sveta. Rozvíja vedecké predstavy o svete a zručnosti vlastné vedcom. Myslenie, ktoré je komplexné v zmysle zložitosti prírody, tvorivé, analytické aj kritické zároveň. A čo je z hľadiska učiaceho sa podstatné, budujú sa jemu primerané poznatky a zručnosti, ktoré nie sú v zásadnom rozpore s jeho skúsenosťami a poznatkami.

Pro-vedeckým učením si každý buduje svoju *vlastnú cestu k vedeckému bádaniu, mysleniu, pochopeniu*. Edukátori, postupne a systematicky, spoločne so svojimi žiakmi *pozorujú, rozmyšľajú, hľadajú, formulujú*. Poznávanie sa NEREALIZUJE zaužívaným postupom od jednoduchého k zložitejšiemu, ALE v *cykloch, od nazerania na reálne a teda v princípe vždy zložité veci* (javy a procesy ako prejavy zložitých systémov), *cez ich zjednodušovanie* (postupným zavádzaním predpokladov a budovaním všeobecnejších pojmov), *k novému, komplexnejšej videniu reality* (tvorbou vlastných / nových modelov).

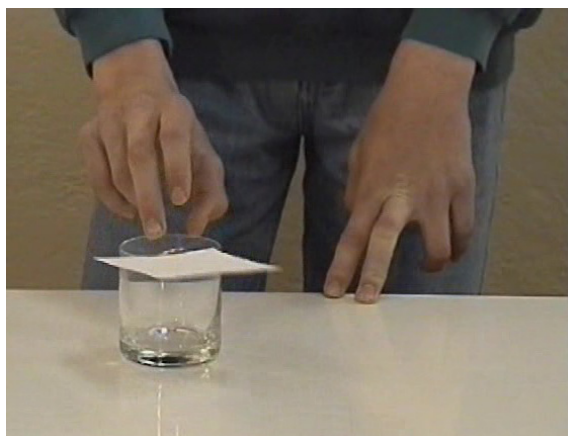
Zásadou pro-vedeckého učenia je, že žiakov predčasne nezahluje pre nich nezmyselnými, z vedeckého kontextu vytrhnutými pojmami. Nepripustné sú vedecky nekorektné zjednodušenia, z ktorých vznikajú v hlavách žiakov *vedecké miskoncepce*. Proces pro-vedeckého učenia napreduje rozvíjaním *vedeckých predkonceptí učiacich sa* k aktuálnej veci, takže vec, ku ktorej sa vedecké koncepcie rozvíjajú, je pre učiacich sa dostatočne postihnuteľná. Počas realizácie učenia sa s výhodou uplatňujú *paralelné predkoncepce*, ktoré obsahujú navzájom sa dopĺňajúce aspekty a často aj silno protirečivé predstavy, ktoré sa s výhodou využívajú ako hybná sila k pochopeniu (mentálny konflikt). Tu je mimoriadne dôležité nenásilné usmerňovanie, aby priebežne vytvárané koncepcie v konečnom dôsledku smerovali k súčasným vedeckým predstavám. V opačnom prípade sa môže v hlavách (žiakov aj učiteľov) vytvoriť bariéra, ktorá môže zablokovat' ďalšie pochopenie a pro-vedecké poznávanie.

Príkladom využívania vedeckých predkonceptí v učebnom materiáli sú *Provokácie* vo formáte čiernych skriniek SCHOLA LUDUS online (Teplanová - Zelenák, 2013).

6. Nevedecké učenie

Záznam fyzikálnych demonštrácií diskutovaný v podkapitolách 2. - 4. tohto príspevku vznikol ako pracovný materiál k vedecko-poznávaciemu prípadu čiernej skrinky (Teplanová - Zelenák, 2013), k známemu pokusu „Ako dostať mincu do pohára“ (Obr. 6-7). Za účelom obohatenia prípadu sme siahli aj k nášmu dávnejšiemu výskumu, aj do súčasných dostupných učebných materiálov.

Výskum sa konal v rámci programu SCHOLA LUDUS „Mysli. Urob. Ukáž.“ (Biznárová, 1999). Žiaci zo škôl zapojených do programu si pripravili jednoduché demonštrácie / pokusy a z nich výstavky na svojich školách. Realizácie pokusov aj ústne interpretácie žiakov (zjavne revidované učiteľmi) sme filmovali a následne vyhodnocovali. Pod obrázkami 6 a 7 a sú uvedené doslovné prepisy dvoch rôznych žiackych interpretácií.



Obr. 6: Žiacka demonštrácia známeho pokusu na škole (7. ročník ZŠ):
„Svojim pokusom by som chcel dokázať, že na každé teleso v okolí Zeme pôsobí gravitačná sila.
Mám pohár, na pohár si dám papier a na papier si dám mincu.
Keď drgnem do papiera, minca sa šuchne po papieri a padá kolmo nadol preto,
lebo na ňu pôsobí gravitačná sila alebo zemská príťažlivosť.“



Obr. 7: Veľmi podobná žiacka demonštrácia známeho pokusu na inej škole (8. ročník ZŠ):
„Tento pokus je na zákon zotrvačnosti.
Na tento pokus potrebujeme prázdny pohár, papier a mincu. Na pohár si položíme papier, na ktorý položíme mincu. Teraz nám ide o to, aby sme dostali mincu na dno pohára bez toho, aby sme papier nakláňali dopredu, alebo dozadu, doľava alebo doprava alebo podpálili.
Keď bucháme do papiera, minca nám spadne na dno pohára, pretože na mincu pôsobí gravitačná sila.“

Pokus je z fyzikálneho hľadiska obdobou demonštrácií predstavených v 2. podkapitole „Nezvyčajný úvod“. Ako bol v oboch prípadoch využitý fyzikálny potenciál pokusu a kde zostalo kritické myslenie? - Potrebujeme na dôkaz gravitácie takýto pokus?

Žiaci siedmeho a ôsmeho ročníka nemusia ešte podať vyčerpávajúci výklad pokusu. Predsa však je zarážajúce, že sa môžu uspokojiť s výkladom ako v konkrétnom prípade (že minca spadne do pohára dôsledkom gravitácie), namiesto toho, aby demonštráciu obohatili o ďalšie situácie a oboznámili nás so svojimi úvahami. Poukázali na rozdielne prejavy, sformulovali otázky, pokúsili sa sformulovať vlastné tvrdenia o podmienkach a pod.

7. Pomýlené učenie

K rozoberanej fyzikálnej tematike sme hľadali doplňujúci materiál aj v častiach učebného materiálu *Planéta vedomostí*, ktoré sú prístupné na Internete. To, čo sme ale našli, bolo v silnom rozpore s pro-vedeckým učením. Napríklad, čo by ste čakali pod animáciou s nadpisom Rovnomerný pohyb / Opis pohybu lokomotívy (Obr. 8)?

Vžite sa do žiaka, ktorý si v Planéte vedomostí otvorí animáciu „Relatívny pohyb“, pozrie si čo do kvality mizernú animáciu, prečíta si k animácii pripojený text a na doplnenie si otvorí heslo „neinerciálna sústava“ (Obr. 9). Čo ostane v jeho hlave? Na koľko bodov (na akú známku) odpovie, ak si z daného učiva zapamätá len a práve nasledujúce tvrdenia:

- Pohyb je relatívny, lebo závisí od predpokladanej vzťažnej sústavy.
- Neinerciálne sústavy: Vzťažné sústavy, v ktorých existujú sily zotrvačnosti.

Nevieme akú „fyzikálnu predstavu“ si zo spomínanej animácie odnesie, ale vieme, že si ju môže doplniť ďalšou animáciou: „Je vlak v pohybe alebo nie?“ (Obr.10). Odhliadnuc od toho, že popis k obrázku postráda logiku (prvá časť nemá nič spoločné s druhou), konečné tvrdenie je formulované takto: „...Druh pohybu je dôležitý, pretože bez vzťažnej sústavy nevieme rozlíšiť, či je teleso v pokoji alebo v rovnomernom priamočiariom pohybe.“



Obr. 8 a-b: „Rovnomerný pohyb / Opis pohybu lokomotívy“ z animácie z Planéty vedomostí (prevzaté 27.4.2014). Doslovný prepis komentára:

„Lahká a vhodná metóda na určenie polohy lokomotívy je použitie súradníc. Namiesto písania lokomotívy sa nachádza blízko dreveného mosta na druhej strane jazera, jednoducho stačí napísať $x = 23,4$ km. Jediné, čo na to potrebujeme, je detailná schéma železničnej trate s označením vzdialeností.“

Ako detailnú schému potrebujeme podľa animácie - (Obr. 8)? Je pohyb preto relatívny, lebo závisí od vzťažnej sústavy? Existujú sily zotrvačnosti? - (Obr.9)? Závisí druh pohybu od vzťažnej sústavy - (Obr.10)? Sú vôbec k témam z uvedených animácií potrebné animácie? - Podľa autorky tohto článku, aj vyššie uvedené ukážky z učebného materiálu ukazujú, že sa nejedná LEN o chyby, ale pomýlený prístup k učeniu a tvorbe vzdelávacích materiálov. (Animácie ako modely sú samozrejme vynikajúcim pomocníkom pro-vedeckého učenia, ale musí ísť o „pravé modely“ a nie o mizerné animácie procesov, ktoré možno okamžite reálne demonštrovať.)

Pomýlené animácie sú nielen výkrikom: TAKTO NIE! – Odkrývajú podstatu problému, na ktorý sa len málo poukazuje. Nevedecký je obsah. Nevedecký je prístup k poznávaniu. Choré je myslenie, ktoré sa učením, spolu s nevedeckým obsahom a prístupom rozvíja. Namiesto pro-vedeckého poznávania sa systematicky rozvíjajú nielen fyzikálne miskoncepce z pozície systému vzdelávania, ale aj mysteriozita učenia a odpudivosť vedy.

Školskej fyzike uniká zmysel jej učenia. Fyzika je vedecká oblasť. Hlavnou náplňou fyzikov je objavovanie. Bádanie. Identifikovanie podstaty. Obohacovanie obsahu fyzikálneho poznania pozorovaním reality. Simulovanie reality. Vyvíjanie nových koncepcií, metód, meracích zariadení na jej uchopenie. Objavovanie tajov prírody a formulovanie pokroku v zmysle uvedomovania si dosiahnutých zmien a ich dopadov. Chápanie rozdielu medzi pôvodným a novým videním skutočností. Rozdielov, medzi alternatívnymi koncepciami. Ak má byť školská fyzika pro-vedecká, musia sa tieto charakteristiky prejavovať aj v školskej fyzike.

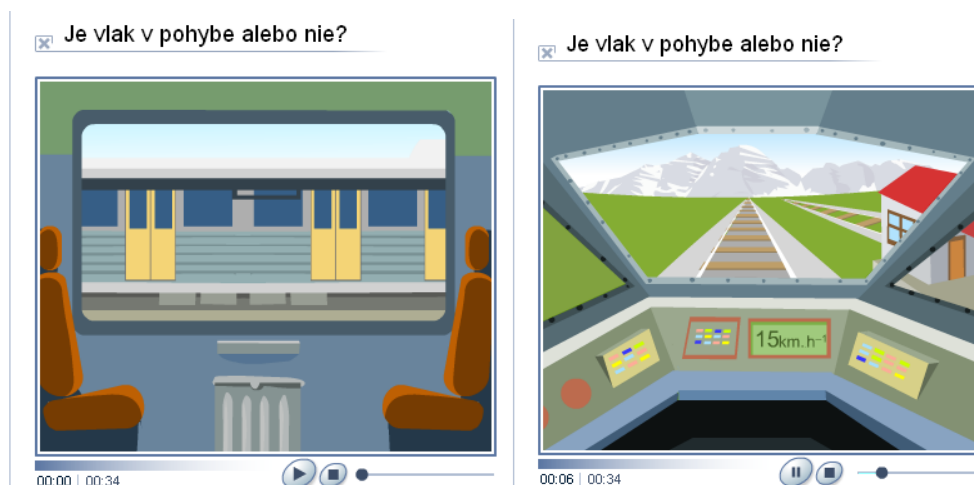


Obr. 9: „Relatívny pohyb“ a výklad pojmu „Neinerciálna sústava“ z animácie z Planéty vedomostí (prevzaté 27.4.2014). Podľa textu „...existujú sily zotrvačnosti“.

8. Neformálne učenie v súlade so svetovým trendom

Zverejnený učebný materiál Planéta vedomostí je ukážkou dlhodobého pomýleného prístupu, teraz umocneného „digitalizáciou vzdelávania“ a znamená systematický rozvoj vedeckých miskoncepcií z pozície systému vzdelávania. Čo možno spraviť, aby poznatky ďalšej generácie žiakov prestali byť zmätočné, sploštené a často v priamom rozpore aj s vedeckou interpretáciou, aj s vlastnou osobnou skúsenosťou žiakov a učiteľov?

Dnes nestačí len školská reforma a/alebo teraz módna digitalizácia vzdelávania bez zmeny v prístupe učenia. Zabehaný systém formálneho vzdelávania má len slabé možnosti na principiálne zmeny. Potrebné je, v súlade so svetovým trendom, školu otvoriť. Pilotnými inštitúciami všeobecného vzdelávania sa dnes stávajú centrá vedy.



Obr. 10 a-b: Je vlak v pohybe alebo nie? z animácie z Planéty vedomostí (prevzaté 27.4.2014).

Prepis komentára:

„Druh pohybu, pri ktorom sa rýchlosť nemení, sa nazýva rovnomerný pohyb. Zatiaľ čo pohyb, pri ktorom sa pohyb mení, sa nazýva nerovnomerný pohyb. V tejto animácii sa pohyboval náš vlak alebo vlak na vedľajšej koľaji. V takýchto situáciách hovoríme, že náš vlak je v pokoji vzhľadom na stanicu, ale je v pohybe vzhľadom na druhý vlak. Z tohto dôvodu je druh pohybu dôležitý, pretože bez vzťažnej sústavy nevieme rozlíšiť, či je teleso v pokoji alebo v rovnomernom priamočiarom pohybe.“

Na svetom samite centier vedy 2014 (SCWS2014, 17-19. marec 2014) v Mechelene bola prijatá takzvaná Mechelenská deklarácia (Mechelen Declaration, 2014), v rámci ktorej centrá vedy deklarovali svoje úlohy a záväzky. Piaty záväzok sa priamo týka témy príspevku: *„Centrá vedy budú pôsobiť ako lídri vzdelávania. Budú vyvíjať najlepšie metódy pre zapájanie učiacich sa (do vedy a techniky) a pre optimalizáciu ich vzdelávania, formálneho aj neformálneho, s primeranými technológiami a vhodné pre široko sa meniaci kontext.“*

Záväzok centier vedy z Mechelenskej deklarácie je aj o tom, o čo usilovala od roku 1991 Projektová skupina SCHOLA LUDUS a neskôr, do mája 2011 *Centrum pre podporu výchovy k vede a rozvoj celoživotného neformálneho vzdelávania pri Fakulte matematiky, fyziky a informatiky UK v Bratislave*. Nejde totiž len o to, že s rozvojom moderných technológií sa presúva ťažisko vzdelávania do neformálnej oblasti. Kým formálne vzdelávanie a školy operujú fixným učebným plánom a pevnými kritériami hodnotenia, moderné centrá vedy sú inštitúciami, ktoré sú operatívne otvorené pre nové vzdelávacie obsahy a experimenty. Oslovujú ľudí zo širokého spektra verejnosti, ktorí sú aj zdrojom pokroku, aj adresátmi, aj posudzovateľmi vzdelávania. - Súčasným zmyslom centier vedy nie je budovať (len) nákladné centrá, ale formovať nové vzdelávacie komunity a tvoriť centrá vedy v hlave.

Centrá vedy dokážu operatívne fungovať v ľubovoľných, aj improvizovaných podmienkach. Príkladom sú centrá vedy v Juhoafrickej republike, ktoré operujú na Univerzitách, školách, aj v parkoch. Alebo centrum vedy na Novom Zélande, ktoré prišlo dôsledkom zemetrasenia o svoju budovu a ľudia z centra dokázali vytvoriť / preniesť živé vedecko-popularizačné aktivity do škôl, knižníc, na ulicu a tak, že obsah aktivít zodpovedal akútnym

životným potrebám, nezľavili z vedecko-vzdelávacích cieľov a ich činnosť mala v mimoriadne ťažkej situácii na ľudí aj silne pozitívny, psychologický efekt.

O význame centier vedy pre vzdelávanie s dopadom na rozvoj inovácií vo všetkých sférach života svedčí aj fakt, že rok 2019 bude svetovým rokom (UNESCO/OSN) centier vedy. Aký bude príspevok Slovenska?

9. Inštitucionálne riešenie

Aj Národné centrum pre popularizáciu vedy a techniky v spoločnosti pri CVTI SR sa angažuje v oblasti rozvoja centier vedy. V období apríl 2011-marec 2014 sme sa významne podieľali na riešení nadnárodného projektu *SEE Science* so zameraním na rozvoj operačných kapacít centier vedy v regióne Juhovýchodnej Európy. V súčasnosti sa realizuje *národný projekt Popularizácia vedy a techniky na Slovensku (PopVaT)* zameraný na širokú propagáciu vedy a techniky.

Výstupmi projektu PopVaT majú byť aj dlhodobá *interaktívna vedecko-popularizačná expozícia v Bratislave*, aj *virtuálne centrum vedy SCHOLA LUDUS online* (Obr.11) a *živé vedecko-popularizačné programy* vo všetkých krajoch Slovenska, ktoré patria do kategórie inštitucionálneho neformálneho vzdelávania. Do projektu patrí aj silná TV propagácia z kategórie inštitucionálneho informálneho vzdelávania. A nutné je podotknúť, že tento zjavne vzdelávací program z kategórie neformálneho a informálneho vzdelávania (podkapitola 1 vyššie), je financovaný z Operačného programu Výskum a Vývoj a nie z programu Vzdelávanie, akoby sa dalo podľa predošlého očakávať. A to je dobrá správa.

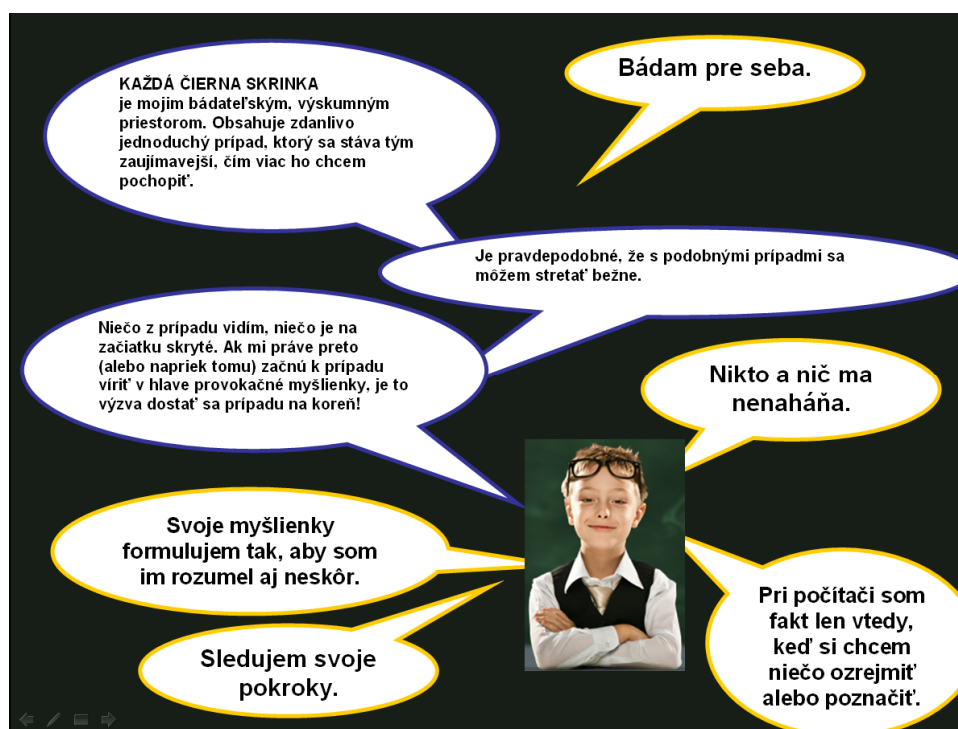
Veda, technika, spoločnosť potrebujú seriózne, pro-vedecky vzdelaných ľudí na všetkých frontoch: do výskumu aj vývoja, ako užívateľov, aj tých, čo určujú smer a rozhodujú o spoločnej budúcnosti. Aj k efektívnemu zhodnoteniu projektu PopVaT budú potrební odborníci – vedci a technici, aj dobrí popularizátori vedy a vnímaví adresáti so záujmom o vedu a techniku. Aj edukátori neformálneho vzdelávania a učitelia, ktorí môžu, vedia a chcú využívať ponúkané mimoškolské programy v rámci školskej výučby.

Aby sme zistili, aké výstupy sa očakávajú z ďalších národných projektov zameraných na vzdelávanie, pripravili sme 1. okrúhly stôl NCPVaT s mottom: *Veda pre život. Spoznávame sa, aby sme pracovali účinnejšie*. Okrúhleho stola sa zúčastnilo 22 zástupcov 10-tich národných projektov. Zastúpené boli projekty Centra vedecko-technických informácií SR, Metodicko-pedagogického centra, Národného ústavu certifikovaných meraní vzdelávania, Štátneho inštitútu odborného vzdelávania, Štátneho pedagogického ústavu.

Cieľom stretnutia bolo nájsť vzájomné prieniky medzi projektmi a spoločné možnosti zvyšovania vzdelávacej účinnosti aktuálnych projektov. Po odbornej stránke 1. okrúhly stôl vychádzal z faktu, že významná časť súčasných národných projektov je zameraná na elektronizáciu vzdelávania a obsahy učiva z rôznych projektov sú aj pre budúcnosť ľahko dostupné.

Na základe zamerania projektov sa okamžite ponúkajú viaceré možnosti ich súčinného využívania. Napríklad, vedecké-poznávacie prípady z virtuálneho centra vedy pre individuálne pro-vedecké poznávanie by bolo možné využívať na školské projekty a naopak, jeho užívatelia by mohli využívať programy typu Planéta vedomostí ako doplnujúci zdroj informácií. Obsahy vkladané užívateľmi do prípadov SCHOLA LUDUS v rámci ich poznávania je možné využiť na kognitívny a didaktický výskum a ako podklad pre tvorbu nových testových úloh určených žiakom. Veľký priestor pre prepojenie projektov

predstavujú aj školské experimenty a technologické laboratória a ich digitálne spracovávanie. Tiež videá, ktoré sa vytvoria z rozprávania s odborníkmi o ich profesiách a so študentmi z ich výskumu a odbornej praxe sa môžu stať silnou inšpiráciou pre žiakov všetkých škôl.



Obr. 11: Pro-vedecké učenie sa na portáli SCHOLA LUDUS online. Typická je neformálnosť a autenticnosť poznávania. Užívateľ si bude tvoriť svoj vlastný obsah.

Avšak, učivo určené pre jedných adresátov má v rámci jednotlivých národných projektov odlišných nielen autorov, zameranie, formáty, obsahy a funkcie. To, čím sa učenia z rôznych projektov zatiaľ najviac líšia je rozvíjaná kvalita myslenia a vedecká korektnosť z hľadiska perspektívy ďalšieho pro-vedeckého učenia. Faktory, ktorým zjavne súčasné školské vzdelávanie neprikladá dostatočnú váhu.

Ak nám naozaj ide o efektívne učenie, uznávame „jednu hlavu žiaka / učiteľa“ a pozitíva pro-vedeckého autentického poznávania, potom riešenie tohto problému je kolektívnou záležitosťou odborníkov z rôznych vedných odborov, didaktikov, pedagógov, špecialistov IT a ďalších a príprava na kolektívne dielo by sa mohla realizovať napríklad formou tvorivo-objavných dielní SCHOLA LUDUS (Haverlíková, 2011). V rámci prípravy by účastníci spoločne robili analýzu už vytvorených materiálov a na jej základe by podľa potreby tvorili návrhy na ich úpravu. Každý materiál by mal obsahovať jasne zadefinovaný prípad a poznávací cieľ: počiatočný stav, zmenu, ktorá sa má dosiahnuť a rozpracovanú cestu, ktorou sa má zmena dosiahnuť. Kritériami pre analýzu a vzorovo upravené materiály by boli aj:

1. motivácia a stimulácia k činnosti ku konkrétnemu prípadu,
2. systematický rozvoj pro-vedeckých zručností,
3. vedecká korektnosť z hľadiska ďalšieho rozvoja,
4. efektívnosť predpokladaného procesu učenia žiakmi,
5. kompatibilita a komplementarita materiálu s inými vzdelávacími materiálmi (v rámci programu a v rámci rôznych programov).

Navrhované tvorivo-objavné dielne pre tvorcov vzdelávacích materiálov sú príležitosťou k získaniu osobnej skúsenosti s pro-vedeckým poznávaním, aj s prácou s kritériami.

Záver

V článku popísané fyzikálne „nezrovnalosti“ nie sú len v konkrétnom učebnom zdroji, ale aj v hlavách žiakov / učiteľov. A nie sú len o drobných chybách, ale o dlhodobom chápaní školskej fyziky, a všeobecne vedy v spoločnosti. A sú tiež o nezámernom, ale spoľahlivom a systematickom budovaní celoživotnej bariéry voči vedeckému poznávaniu v rámci pomýlenej školskej výučby. Pomýlená „elektronizácia a digitalizácia vzdelávania“ určite nebuduje prírodovedné poznanie. V hlavách žiakov a učiteľov sa vytvára mylný obraz sveta, vedy, procesu poznávania a učenia. Tento proces je potrebné zastaviť a zvrátiť. Aj krátke reakcie učiteľov na nezvyčajný úvod ukázali, že autentické učenie má potenciál meniť pohľad na vec.

Vzdelávanie a veda musia spolupracovať, pričom základným predpokladom úspechu je súčinnosť medzi formálnym a neformálnym vzdelávaním. Projekt PopVaT realizovaný Národným centrom pre popularizáciu vedy a techniky v spoločnosti predstavuje prvý inštitucionálny krok v ústrety novému všeobecnému prírodovedeckému a technickému vzdelávaniu v súlade so svetovým trendom.

PodĎakovanie

Tento príspevok vznikol v rámci *národného projektu Popularizácia vedy a techniky na Slovensku*, ktorý patrí pod *Operačný program Výskum a vývoj* a je spolufinancovaný *Európskym fondom regionálneho rozvoja*.

Ďakujem kolegovi Mgr. Mariánovi Zelenákovi za vytvorenie videozáznamu, ktorý tvoril významnú časť mojej prednášky a jeho spracovanie. Aj po rokoch ďakujem všetkým učiteľom, ktorí sa zapojili do projektu Mysli. Urob. Ukáž a doc. PaedDr. Viere Haverlíkovej, PhD., ktorá projekt Mysli, Urob, Ukáž realizovala a svojimi poznámkami prispela aj k skvalitneniu tohto príspevku.

Literatúra

BARTOŠOVIČOVÁ, M. – PAULÍKOVÁ, A. 2009. *Pohľad na realizáciu vzdelávacieho vedecko-popularizačného modulu Ťažisko v pohybe*. Rozhovory, reportáže, 22.12.2009. Centrálny informačný portál pre výskum, vývoj a inovácie, MŠVVaŠ SR. www.vedatechnika.sk. Dostupné na Internet: <http://www.scholaludus.sk/new/tvorive_objavovanie/pdf/TO_CIP.pdf>

BIZNÁROVÁ, Viera. 2003. Komplexný prístup k jednoduchým fyzikálnym experimentom. Dizertačná práca. Bratislava: Univerzita Komenského, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky. 108 s. Dostupné na Internet: <[http://www.scholaludus.sk/new/projektova_skupina/publikacie/materialy/dizert-defin s prilohami.pdf](http://www.scholaludus.sk/new/projektova_skupina/publikacie/materialy/dizert-defin_s_prilohami.pdf)>

BIZNÁROVÁ, V. 1999. *New approaches in Physics Education, links between formal and non-formal Science Education: The project SCHOLA LUDUS: THINK, DO AND SHOW*. In: „Theory, Methodolgy and Results of Research in Science Education“ - 4th European Science Education Summerschool, Paris: Université D. Diderot, 1999, s.92 – 96. Dostupné na Internet: <<http://www.scholaludus.sk/Projektova%20skupina/vb/esera1998.pdf>>

HAVERLÍKOVÁ, V. *Tvorivo-objavná dielňa: Meranie tlaku*. In: Zborník príspevkov zo IV. odbornej konferencie Quo Vadis vzdelávanie k vede a technike na stredných školách. Bratislava : Mladí vedci Slovenska, o.z., 2011. ISBN 9788097049669, s. 55-59. Dostupné na Internet: <http://www.scholaludus.sk/new/SL_online/2011_Quo_vadis_TOD_Meranie_tlaku_Haverlikova.pdf>

KAŠČÁK Ondrej – PUPALA, Branislav. 2009. *Výchova a vzdelávanie v základných diskurzoch*. 1. vyd. Prešov: Rokus, 2009. 175 s. ISBN 978-80-89055-98-2.

MARINKOVA, H. – STRETTI, M., 2009. *Formální vzdělávání, neformální vzdělávání, informální vzdělávání*, In: Průcha, J. *Pedagogická encyklopedie*. 1.vyd. Praha: Portál, 2006. s.247-249. ISBN 978-80-7367-546-2.

PRŮCHA, Jan (ed.), 2009. *Pedagogická encyklopedie*. 1.vyd. Praha: Portál, 2006. kap. 4. Produkty a efekty edukace, s.242-246. ISBN 978-80-7367-546-2.

ROGERS, Carl Ransdom, 1995. *Ako byť sám sebou. Pohľad terapeuta na psychoterapiu*. Bratislava: Iris, 1995. s. 224-225. 353 s. ISBN 80-88778-02-6.

TEPLANOVÁ, Katarína, 2007. *Ako transformovať vzdelávanie. Stratégie a nástroje SCHOLA LUDUS na komplexné a tvorivé poznávanie a učenie*. 1. vyd. Bratislava: MPC Bratislava. kap. 1.6 Vývojové štádiá učenia sa. 1.7 Skúsenosti, vedomosti, poznatky. 1.8. Zručnosti a schopnosti. 120s. ISBN 978-80-8052-287-2.

TEPLANOVÁ, K. – ZELENÁK, M. 2013. *Nové formy popularizácie vedy: Poznávacie e-prípady SCHOLA LUDUS*. In: 20th Conference of Slovak Physicists Proceedings. Bratislava: Slovenská technická univerzita – Fakulta elektrotechniky a informatiky, 2013. s. 35-38. ISBN 978-80-971450-2-6. Dostupné na Internet: <http://www.scholaludus.sk/new/publikacie/KSF_teplanova_zelenak_2013.pdf>

Mechelen DECLARATION, 2014. Science Centre World Summit, Mechelen: 19 March 2014. Dostupné na Internet: <http://www.scws2014.org/wp-content/uploads/2014/03/Mechelen-Declaration_def.pdf>

www.planetavedomosti.sk, 27.4.2014.

Obrázok 1. Pauli_Bohr-Wendekrei.jpg <https://lh3.googleusercontent.com/-buwHi4E-0RI/UHxDd9X3axI/AAAAAABYak/ceiff4lbo1Y/w506-h417/Pauli_Bohr-Wendekrei.jpg>

Adresa autora

Katarína Teplanová, RNDr. PhD.
Národné centrum pre popularizáciu vedy a techniky v spoločnosti, CVTI SR
Lamačská cesta 8/A
811 04 Bratislava
kteplanova@nextra.sk