

## Ako ďalej s integrovaným vyučovaním prírodných vied How to proceed with integrated learning of science

Július Krempaský<sup>1</sup>, Miroslava Ožvoldová<sup>1,2</sup>, Peter Čerňanský<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Katedra fyziky, Pedagogická fakulta, Trnavská univerzita  
Priemyselná 4, P. O. Box 9, 918 43 Trnava, SR  
e-mail: [mozvoldo@truni.sk](mailto:mozvoldo@truni.sk)

<sup>2</sup>Ústav matematiky, Fakulta aplikovanej informatiky Univerzity Tomáše Bati v Zlíne, Nad Stráněmi  
4511,760 05 Zlín, CZ  
e-mail: [ozvoldova@fai.utb.cz](mailto:ozvoldova@fai.utb.cz)

**Abstract:** Krempaský, J., Ožvoldová, M., Čerňanský P.: *How to proceed with integrated learning of science. Acta Fac. Paed. Univ. Tyrnaviensis, Ser. C.* The article deals with the issues of the integrated teaching of science at all levels of schools. It should be strongly distinguished integrated learning content of natural sciences from the integrated methods of mediation of this content. The subject of this paper focuses mostly on the first area of the problem. In the second part, the text concentrates on concrete proposals in the area of effective teacher training to the more modern way of teaching. The essential feature of this modernization of teaching consists in changing the "horizontal" level distribution of the curriculum to the "vertical" integration, based on the genesis of the individual parts of natural science, as can be seen from „The Science Tree“. An appropriate model of education is proposed.

**Keywords:** natural science, integrated education, the science tree, teacher training, integrated e-learning.

### 1 Úvod

Vzdelávanie v informačnej ére na začiatku tretieho tisícročia podlieha mnohým zmenám. Tieto zmeny sú vynútené viacerými faktormi. Jedným z nich je nevyhnutnosť orientovať sa vo svete moderných technológií, prítomných všade okolo nás, a v množstve nových poznatkov. Neustále pribúdajúce množstvo nových informácií nás vedie k zamýšľaniu sa, ako efektívnejšie tieto informácie triediť a ktoré z nich prijímať. Internet sa stal najbohatším zdrojom informácií, avšak kvantita ide často na úkor kvality, či niekedy dokonca hodnovernosti. Na druhej strane však internet ponúka prakticky neobmedzené možnosti v súvislosti so vzdelávaním. Technická vyspelosť v súčasnosti ponúkaných služieb bola ešte pred niekoľkými desiatkami rokov nepredstaviteľná. A pritom je to len zlomok toho, čo nám zrejme prinesú objavy v budúcnosti.

Moderné technológie menia tvár sveta a menia naše správanie. O zmenách, či pozitívnych, alebo negatívnych, pozorovateľných na súčasnej mladej generácii vyrastajúcej v informačnej spoločnosti sa veľa diskutuje. Podľa N. Carra [1] psychologička z Kalifornskej univerzity Los Angeles profesorka Patricia Greenfield zistila, že každé médium rozvíja isté schopnosti na úkor iných. Špeciálne masívne využívanie internetu a iných technológií pracujúcich s digitálnym obrazom posilňuje vizuálno-priestorovú inteligenciu, ale to ide spolu „ruka v ruke“ s oslabovaním našich schopností ísť do hĺbky pri spracovávaní poznatkov, ktoré je základnou oporou pri získavaní poznatkov čiste intelektuálnou cestou, kritickým myslením, indukčnej analýze. Vlastná pedagogická prax v škole naznačuje, že v prostredí informačných technológií sa žiaci a študenti menia. Nie sú už

ochotní tvrdo sa učiť a nadobúdať trvalé vedomosti. Nie sú odkázaní trénovať mozog, tak ako tomu bolo kedysi. Tréning mozgu zabezpečovalo napríklad učenie sa malej a veľkej násobilky na základnej škole a i. Dnes žiaci využívajú počítače, kalkulačky a nie sú ochotní si skontrolovať svoje výpočty odhadom a tak preveriť svoj výsledok. Nie sú ochotní, ba dokonca niektorí nie sú schopní čítať s porozumením, čo potvrdili výsledky medzinárodného prieskumu PISA [2].

Dospelí sú priam prenasledovaní najrôznejšími formami informačno-komunikačných technológií (ďalej len „IKT“). Okrem počítačov, ktoré drvivá väčšina pracujúcich využíva denno-denne v práci je to napr. neustále prijímanie elektronických podnetov v podobe pošty, spojenia Skypom, Facebook a i. Tie nám prakticky nedovolia sústrediť sa na jednu činnosť. Daňou za možnosť bezdrôtovej či online komunikácie je skutočnosť, že sme neustále niekým vyrušovaní. Zväčša to má za následok, že riešime niekoľko aktivít súčasne, čo vedie k zvyšovaniu stresu, napätia a nervozity. A práve v takomto ovzduší vyrastá aj súčasná generácia.

Je nevyhnutné zväziť zmeny, ktoré v dôsledku implementácie stále modernejších technológií neustále nastávajú. Musíme rešpektovať vzdelávacie potreby súčasnej digitálnej mládeže [3]. Taktiež vnímame, že klasicky zaužívané formy a metódy vzdelávania už nevedú k tak efektívnemu dosahovaniu vzdelávacích cieľov. Uvedomujeme si, že nástup školskej reformy na Slovensku po roku 2008 mení možnosti spôsobu a formy vzdelávania. Pre prírodovedné predmety znamená reforma podstatné zmeny a z nich vyplývajúce dôsledky. Tie neblahé sa už ukazujú, napr. v značne nižšom záujme o získavanie technických vedomostí, alebo v slabej trvácnosti nadobudnutých vedomostí [4]. V tejto atmosfére sa pokúšame o kladné zmeny. Súvisia s novými formami a metódami prírodovedného vzdelávania, ktoré je už viac rokov v kríze, nielen na Slovensku, ale aj vo svete, napriek tomu, že fyzika spolu s technikou je kolískou modernizácie a technického pokroku [5].

Často si kladieme otázku: *“Ako, pri poklese hodín, napríklad určených pre fyziku, ktorá sa vyučovala vo všetkých štyroch ročníkoch gymnázií v rozsahu 330 hodín (platných do roku 2008) na 150 hodín, rozprestretých do prvých troch ročníkov, má učiteľ efektívne vyučovať a stihnúť objasniť množstvo zákonitostí reálneho sveta okolo nás a tiež i najnovšie objavy vedy a techniky?”* Je to úloha veľmi náročná a súvisí najmä s kvalitou učiteľov v praxi a prípravou budúcich učiteľov. Mladých učiteľov je potrebné pripravovať nielen po odbornej fyzikálnej stránke, ale aj v oblasti počítačovej kompetencie na efektívne využívanie moderných informačných technológií v ich budúcej pedagogickej praxi. Pri modernizácii výučbového procesu má v budúcnosti perspektívu len previazanie oboch komponentov. Taktiež, negatívny dopad neschopnosti súčasného vzdelávacieho systému sledovať dynamický rast poznatkov môžeme eliminovať integráciou parciálnych poznatkov, ktoré žiak, či študent dostáva „per partes“ v učive jednotlivých predmetov, do integrovaného celku a sledovať najmä logický vývoj vzniku poznatkov a ich náväznosti na seba. Práve o to nám ide pri návrhu výučby integrovanej prírodovedy, ktorej sa budeme v ďalších častiach venovať.

## **2 Integrované vyučovanie prírodných vied**

Problematika integrovaného vyučovania nie je nová a intenzívne sa na nej pracuje nielen vo svete, ale aj v našich podmienkach. Na úvod tejto časti uvedieme niektoré práce zaoberajúce sa touto problematikou.

### **2.1 Z histórie vývoja integrovaného vyučovania**

Na ilustráciu riešenia problematiky integrovaného vyučovania prírodných vied možno spomenúť dva dokumenty: publikáciu známeho maďarského fyzika G. Marxa s názvom „Prírodovedné vzdelávanie

v Maďarsku“ [5]) a knihu známeho českého fyzika – pedagóga O. Lepila „Integrovaná prírodoveda“ [6]. Analogické tituly možno zaznamenať aj v našej literatúre (pozri napr. [7]).

Už v roku 1998 sa na Fakulte prírodných vied UKF v Nitre uskutočnila konferencia s názvom „Konceptné otázky integrovaného prírodovedného vzdelávania na Slovensku“, na ktorej odznelo mnoho podnetných myšlienok zdôvodňujúcich potrebu intenzívneho rozvíjania problematiky integrovaného vyučovania prírodných vied. Príslušné texty možno nájsť v Zborníku [8]).

Dobre známa je aj aktivita pracovníkov Katedry fyziky na Fakulte prírodných vied Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici, ktorí sa v tomto smere aktivizovali hlavne v programe TEMPUS a usporiadali na túto tému aj medzinárodnú konferenciu v roku 1998, z ktorej sa vydal aj Zborník „Science Teacher Training“ [9]. Ich aktivity vyústili do vzniku predmetu „Integrovaná prírodoveda“ pre prípravu učiteľov vyučujúcich prírodné vedy a do zostavenia a vydanie publikácie „Prírodoveda“ [10]. Analogické snahy vznikli aj na pôde Pedagogickej fakulty Trnavskej univerzity, kde v rokoch 2002 – 2004 (pozri napr. práce [11] a [12]) bol riešený projekt KEGA 3/ 0003/02 s názvom „Projekt integrovaného vyučovania prírodných vied pre základnú školu (včítane prípravy učiteľov)“. Na tomto projekte participovali ako spoluriešitelia i pracovníci Katedry fyziky PdF TU. Ich aktivity sa v čase riešenia fokusovali na prvú oblasť „integrácie“, a to na integráciu v oblasti samotného obsahu prírodných vied. Postupne sa pracovníci katedry fyziky zamerali na integráciu metód sprostredkovania prírodovedeckých poznatkov. Dosiahnuté výsledky boli súborne publikované v práci Učiteľ prírodných vied pre tretie tisícročie [13].

Príčina záujmu o integrované vyučovanie prírodných vied je v podstate veľmi zrejmalá. Ako sme už v úvode uviedli, v súčasnosti sme svedkami nezvyčajného zrýchlenia rozvoja vied a s tým súvisiaceho enormného narastania nových poznatkov. Tento explozívny nárast informácií je v prudkom rozpore s tým, že dĺžka základného školského vzdelania a počet hodín určených jednotlivým predmetom nerastie, ale naopak klesá. V tejto súvislosti si naliehavo uvedomujeme, že niet iného východiska, len sa orientovať na také progresívne formy vyučovania a vzdelávania, ktoré by dokázali podstatne efektívnejšie sprostredkovať vedecké informácie.

Uvedené problémy zvlášť vypuklo vystupujú do popredia v súvislosti s prírodnými vedami. Vedecko-technická revolúcia prináša so sebou bohatstvo nových poznatkov a informácií z neživej i živej prírody a o možnostiach ich využitia v technickej praxi s cieľom pozdvihnúť životný štandard ľudstva na čo možno najvyššiu úroveň. Tento pohyb v oblasti vedy a techniky splodil dokonca aj nové disciplíny, ktoré donedávna vôbec neexistovali a ktoré sa v súčasnosti stávajú pre ľudstvo fundamentálne dôležité, napr. ekológiu, informatiku, genetické inžinierstvo a i. Prvoradým cieľom školského vzdelávania má byť – okrem formovania osobnosti v celej jej komplexnosti – príprava absolventov primerane a dostatočne hlboko informovaných aj o uvedených výdobytkoch modernej vedy. V tejto súvislosti veľmi nájstojivo vystupuje problém, ako to urobiť. Jednou z perspektívnych a progresívnych možností, ako to dosiahnuť, je prejsť na integrovanú formu vyučovania. O integrácii vo vyučovacom procese sa v súčasnosti mnoho hovorí, a to v rôznych súvislostiach a na rozličnej úrovni. Pod integrovaným vyučovaním na najnižšej úrovni sa rozumie komplexná príprava žiakov nielen pre osvojenie základných poznatkov patriacich do všeobecnej gramotnosti a vzdelania, ale aj príprava pre život vôbec. Zvlášť dôležitými aspektmi takejto výchovy je výchova ku schopnostiam komunikovať so svojim okolím a k schopnosti tvorivo pracovať.

Integrované vyučovanie na vyššom stupni výchovy znamená taký spôsob podávania látky, ktorý zabezpečuje komplexnosť a logickú prepojenosť učiva tak vnútri daného predmetu, ako aj jeho prepojenie navonok. Žiak by mal byť po absolvovaní integrovaného cyklu schopný nielen sa dobre

orientovať vo vyučovanom predmete, ale mal by mať potrebné informácie aj o nadväznosti na iné predmety a o možných výstupoch do oblasti mimo vyučovaného predmetu. Ako ale zabezpečiť takúto integráciu vo vyučovaní?

Vráťme sa však teraz k aktivitám, ktoré sa v súvislosti s integrovaným vyučovaním uskutočnili doteraz na Slovensku. Možno konštatovať, že konkrétne spomínané aktivity sledovali v podstate len jediný cieľ, a to skúmanie možností integrácie z hľadiska vzájomného prelínania množín poznatkov jednotlivých prírodných vied, čo možno kvalifikovať ako „horizontálnu“ integráciu. Podľa nášho názoru sa však ako omnoho progresívnejšia javí v súčasnosti snaha prejsť na „vertikálnu“ integráciu, ktorá vyviera z poznania genézy jednotlivých prírodných vied. Zdá sa, že nadišla vhodná chvíľa na to, aby sme si lepšie ujasnili samotný pojem „integrácia“ a na základe toho by sme potom mohli lepšie sa orientovať v skutočnom úsilí o „integrované“ vyučovanie.

Oficiálna jazykovedná literatúra uvádza, že slovo „integrácia“ značí „spájanie častí do jedného celku“. Ak sa teda z tohto pohľadu pozrieme na úrovne vzdelávania, ktoré z hľadiska inštitucionálne sú charakterizované tromi úrovňami: základné školy, stredné školy a vysoké školy, potom prídeme k záveru, že skutočná integrácia jestvuje len na elementárnej úrovni vzdelávania v základných školách, pretože tam sa všeobecne „hovorí o prírode a prírodovede“, zatiaľ čo na vyšších úrovniach vzdelávania, kde sa vyučuje vyslovene diferencovane, o nejakej integrácii sotva možno hovoriť. Na strednej úrovni, kde – ako sa konštatuje v citovaných prácach [7] a [8] – je to „rôznorodé“, možno hovoriť o integrovanom vyučovaní len vtedy, keď sú prírodovedné predmety skutočne spájané do jedného celku. (Uvádza sa, že v USA je takých asi 2/3 zo stredných škôl.) U nás takáto situácia nie je, a preto hovoriť o integrovanom vyučovaní znamená len to, že si všimame, kde sa jednotlivé prírodovedné predmety vzájomne prelínajú, či dokonca duplikujú, čo je z hľadiska efektívnosti vyučovacieho procesu zrejme nežiaduci stav. Takúto „integráciu“ by bolo potrebné zvlášť špecifikovať ako „horizontálnu integráciu“, pretože si všíma len plošné rozloženie látky. Je dobré známe, že príkladov na prekrývanie látky je pomerne dosť. Spomeňme napríklad vyučovanie problematiky štruktúry atómu a najmä štruktúry atómového obalu, čo je fundamentálny problém tak pre fyziku, ako aj pre chémiu a biológiu. Jednotlivé predmety si to absolvujú „po svojom“ a vôbec im nevaďí nielen to, že sa vzájomne prelínajú, ale ani to, že z hľadiska časovej následnosti je toto vyučovanie absolútne nezladené. Z toho je zrejmé, že integrované vyučovanie je aktuálne a potrebné, otázka len je, či skutočne ide o integráciu.

Vývoj v oblasti prírodovedných poznatkov signalizuje, že o skutočnú integráciu vo vyučovaní by išlo vtedy, keby sa v súčasnosti rozvíjaná „horizontálna“ integrácia nahradila „vertikálnou“ integráciou, ktorá umožňuje fakticky spájať prírodovedné predmety do jedného celku na základe toho, že sa oprieme o ich genézu vyplývajúcu z poznania mechanizmu vzniku a vývoja vesmíru. Cieľom tohto príspevku je objasniť možnosti transformácie „horizontálnej“ integrácie na „vertikálnu“ pomocou nového pojmu, ktorý možno označiť ako „strom vedy“.

Pri uvedenom prístupe sa nám výrazne demonštruje vzájomná previazanosť prírodných vied a ich postupnosť servírovania jednotlivých poznatkov v logickom chronologickom slede ich objavenia sa na globálnej scéne ľudského poznania. To, ako ešte uvidíme, by mohlo celkom prirodzene odstrániť nedostatky horizontálnej integrácie vo vyučovaní. Pri zavádzaní týchto myšlienok do praxe však treba mať na pamäti skutočnosť, že obsah jednotlivých konkrétnych prírodných vied, predovšetkým fyziky, chémie a biológie, možno rozdeliť na časť, ktorá zahŕňa spoločný základ a na „nastavbovú“ časť, v ktorej sú už jednotlivé prírodné vedy špecifikované tak, že si vynucujú samostatnú a autonómnú existenciu. Príslušnú „deliacu čiaru“ možno dosť dobre definovať a tým sa

vytvára reálna možnosť zaviesť „dvojetapové“ vyučovanie prírodných vied: v prvej etape by prebiehalo vyučovanie spoločného základu (napr. pod názvom „Základy prírodovedy“) a v druhej etape už by sa preberalo učivo samostatných vzájomne diferencovaných prírodných vied vlastnými a adekvátnymi metodikami.

Predchádzajúca úvaha sa nám celkom prirodzene odobruje v praxi takmer všade – samozrejme okrem vzdelávania na elementárnej úrovni – realizovaný mechanizmus, podľa ktorého v prvej etape doslova prebehne ucelený kurz základov danej disciplíny a až vo vyšších ročníkoch (či semestroch) sa tieto základy dopĺňajú o špecifiká, ktorými sa jednotlivé vedy vo svojom vývoji obohatili. Na základe uvedeného sa možno celkom logicky domnievať, že v etape preberania základných kurzov by už vlastne nebolo potrebné jednotlivé prírodné vedy od seba separovať, ale ich základy servírovať tak, ako nám ich postupne ponúkala rozvíjajúca sa príroda. To je základná myšlienka integrovaného vzdelávania. Až v druhej etape vzdelávania sa pri dôslednom rešpektovaní ich autonómnosti možno orientovať hlavne na to, čím človek ako inteligentná bytosť tieto vedy zveľadil.

Uvedomujeme si, že navrhovanú transformáciu vyučovania prírodných vied nemožno realizovať zo dňa na deň, ale to by nám nemalo brániť v tom, aby sme sa už v dostatočnom predstihu takými myšlienkami zaoberali a tým potom uľahčili prechod na progresívnejší spôsob vyučovania, ktorý sa nám už v súčasnosti čím ďalej tým viac javí ako nevyhnutný.

Ozrejmíme si v ďalšej časti predstavy, ktoré nám ponúka tzv. „strom“ vedy.

## **2.2 Strom vedy – základ vertikálnej integrácie**

V druhej polovici predchádzajúceho a na začiatku terajšieho storočia sme svedkami veľmi intenzívneho skúmania vzniku a vývoja nášho vesmíru. Už sme spomenuli, že výsledkom tohto úsilia je vybudovanie vedeckého scenára tohto veľkolepého procesu, ktorý sa v súčasnosti oficiálne nazýva Štandardný model vzniku a vývoja vesmíru. Je vedecky dostatočne preskúmaný a preverený, aby sa mohol stať základom pre integrované vyučovanie prírodovedy. Rozumie sa tým také sprostredkovanie učiva o prírode, ktoré by chronologicky sledovalo jednotlivé význačné etapy vývoja vesmíru od jeho vzniku až po súčasnosť. Východiskom by mohol byť symbolický „strom“ vedy, s ktorým sa o chvíľu bližšie oboznámime. Teraz len zdôraznime, že taký prístup k metodike vyučovania prírodovedy by so sebou priniesol celý rad predností, z ktorých možno explicitne vymenovať najmä tieto:

- Postupnosť učiva v ňom by mala vnútornú logiku. Nebola by náhodná, ale sledovala by reálny dej, ktorý sa naozaj uskutočnil.
- Keďže príroda sa vo svojom vývoji neopakuje, ani nepredbieha, odstránili by sa v procese vyučovania súčasné problémy s koordináciou vyučovania jednotlivých prírodných vied.
- Základným zákonom vývoja prírody je postupný vznik zložitejších fenoménov a javov z jednoduchších, preto vyučovanie založené na skutočnom vývoji vesmíru by celkom prirodzene sledovalo líniu „od jednoduchšieho k zložitejšiemu“.
- Postupné objavovanie nových kvalít vo vývojovom procese zdôvodňuje potrebu nových pojmov a veličín, formulovanie nových zákonov a vypracovanie nových teórií, aby sa prírodné fenomény a prírodné dianie mohlo čo najlepšie opísať.
- Dôsledným sledovaním vznikania nových kvalít v evolučnom procese vesmíru by sa
- dosiahlo to, že žiak by po absolvovaní celého programu automaticky získal komplexný a adekvátny pohľad na prírodu a už by nebolo potrebné poznatky z rôznych vied sumarizovať do



často predstavujú ako dôsledok tzv. I. vesmírneho fázového prechodu pripomínajúceho tuhnutie z podchladeného stavu kvapaliny. Prakticky súčasne s ním sa vo vesmíre objavila aj gravitácia. Vidíme, že všetky tieto aktivity a fenomény patria do fyziky a na ich opis sú potrebné kapitoly z mechaniky, náuky o teple a teplote, gravitácie a fázových (skupenských) premien. Keďže zakrátko po vyčlenení gravitačnej interakcie zo zjednotenej „prainterakcie“ sa na vesmírnej scéne objavila aj tzv. silná interakcia (väzba medzi ťažkými základnými časticami), patrí sem aj pasáž o silných väzbách.

Potom sa (v čase asi sto miliardtín sekundy po Veľkom tresku) osamostatnila elektromagnetická interakcia, ktorá dala vznik elektrine a magnetizmu a podmienila organizáciu celého mikrosveta. Na jej opis ešte stále postačí len fyzika, a to prostredníctvom kapitol týkajúcich sa elektrostatiky, elektrodynamiky, elektromagnetickej indukcie, magnetizmu a možností využitia týchto javov. Po niekoľkých minútach od Veľkého tresku, keď sa stihli vytvoriť okrem jadier vodíka ešte aj jadrá hélia, sa vo vesmíre udomácnilo na niekoľko sto tisíc rokov žiarenie (jeho pozostatky sa objavili ako tzv. reliktové žiarenie v roku 1965), a to generuje (na našom hypotetickom strome vedy) kapitoly o svetle, rádioaktívnom žiarení a o všetkom, čo súvisí s optikou. Potom nasledovalo relatívne dlhé obdobie, v ktorom postačovala pre opis všetkých javov a fenoménov vo vtedajšom vesmíre fyzika a nebol dôvod na vznik iných vied.

Situácia sa rapídne zmenila po uplynutí 380.000 rokov, keď sa uskutočnila tzv. *vesmírna rekombinácia*. Kladne elektricky nabité jadrá vodíka a hélia si pritiahli záporne nabité elektróny a vznikli prvé dva chemické prvky: neutrálny vodík a neutrálne hélium. (Keby sme chceli byť celkom presní, mali by sme dodať, že sa tu vyskytovali ešte aj ďalšie chemické prvky, ale len v zanedbateľnom množstve.) Tu už malo zmysel začať sa zaoberať elektrónovým obalom atómov a v tom treba vidieť prazračiatky nového odvetvia prírodovedy – chémie. Tá sa naplno mohla rozvinúť až potom, keď sa z pôvodnej „prapolievky“ pozostávajúcej zo žiarenia a voľne sa pohybujúcich atómov vodíka a hélia začali vytvárať prvé galaxie a hviezdy, v ktorých sa doslova „uvarili“ aj ostatné známe chemické prvky. Tieto prvky sa (po vyčerpaní paliva) dostali po výbuchu hviezd aj do medzihviezdného priestoru. Keď sa z tohto „prachu“ vytvorili nové slnká a popri nich aj planéty, vytvorili sa reálne podmienky pre chemické reakcie. Tak sa „chemická realita“ obohatila najprv o anorganickú a neskôr aj o organickú chémiu a v ďalšom vývoji aj o biochémiu. V týchto etapách sa teda začali prirodzene generovať (samozrejme len na našom hypotetickom strome) ďalšie samostatné prírodné vedy, akými sú astronómia, astrofyzika, geológia, mineralógia a i.

Skomplexnenie „chemickej reality“ vygenerovalo ďalší dovtedy vo vesmíre neznámy fenomén, a to tzv. autokatalýzu. Je to proces, pri ktorom sa tým viac novej látky generuje, čím viac už jej je. Jej objav znamená začiatok dlhých a zložitých procesov súvisiacich s oživovaním mŕtvej hmoty. Tu sme teda v začiatkoch biológie, ktorá sa neskôr rozvetvila na botaniku, zoológiu a náuku o človeku. Tým sa zavŕšil strom prírodných vied – nad ním sa začali generovať vedy súvisiace s intelektom, ale to je už oblasť ležiaca mimo prírodovedy,

Tak sme sa „vyšplhali“ na hypotetický strom vedy a spoznali, že tento strom má jasne definované korene, stabilný kmeň, z ktorého ako logicky a časovo korelované vyrastali vetvy reprezentujúce kapitoly jednotlivých špeciálnych prírodných vied. Tento strom nám poskytuje nielen odpovede na otázky „čo“, ale aj na otázky „prečo“. Jednotlivé prírodné vedy sú tu prirodzene zoradené do určitej vertikálnej (nie horizontálnej) škály, z ktorej bezprostredne vidieť, čo bolo skôr a čo neskôr a z ktorej zreteľne vyplývajú aj vzájomné podmienenosti a prepojenia, čo je veľmi dôležité v súvislosti so spôsobmi vyučovania.

Videli sme, že príroda predstavuje strom, ktorý má kmeň vyrastajúci z pevného základu a mnoho konárov rozložených po jeho stranách a tento „strom prírody“ kopíruje „strom vedy“, ktorý koncentruje všetko učivo o nej. Ak nám ide len o zber ovocia, možno použiť rebrík a priložiť ho priamo ku konárom, na ktorých sa žiadané ovocie nachádza. Tak pracujú technici a v podstate aj pedagógovia, ktorí sa orientujú na „horizontálnu“ integráciu. Keď však chceme poznať celý strom v jeho zložitosti a komplexnosti, nie je vhodné používať rebríky, lebo by sa nám mohlo stať, že nezistíme ani len to, že strom má aj kmeň, z ktorého to všetko vyrastá.

Je samozrejmé, že ak sa majú myšlienky o zavádzaní „vertikálnej“ integrácie do vyučovacieho procesu naozaj realizovať, treba sa vážne zamyslieť aj nad zmenami v príprave učiteľov vhodne odborne vyzbrojených pre takéto aktivity. Tomuto problému bude venovaný nasledujúci paragraf.

### **2.3 Návrh spôsobu prípravy učiteľov na integrované vyučovanie prírodných vied**

Uviedli sme už, že každá z prírodných vied, menovite fyzika, chémia a biológia, si svojim intenzívnym rozvojom vytvorila širokú bázu svojich špecifických poznatkov, z ktorých mnohé už sotva možno považovať za spoločné pre integrovanú prírodnú vedu. Možno si preto položiť zmysluplnú a pragmatickú otázku, pokiaľ až – počítajúc od samotného vzniku – možno príslušné poznatky považovať za spoločné v tom zmysle, že by ich jednotlivé prírodné vedy potrebovali absolvovať v rámci „integrovaného“ vyučovania, aby sa potom mohli na tejto báze nerušene rozvíjať svojimi špecifickými cestami.

Už sme spomenuli, že túto „magickú hranicu“ možno celkom dobre a jednoznačne definovať. Pokiaľ ide o chémiu, takouto hranicou je rozhranie medzi informáciami o elementárnych časticiach, základných silách, atómových jadrách a ich elektrónových obaloch na jednej strane a informáciami o chemických prvkoch a ich chemickej reaktivite na druhej strane. V prípade biológie je to ešte vyhranenejšie – onú magickú hranicu predstavuje vznik bunky. V skutočnosti aj v súčasnosti prakticky každé vyučovanie v biológii štartuje z bunkovej úrovne. Čo bolo pred ňou, tomu biológovia venujú pozornosť spravidla až v záverečnom štádiu vyučovania biológie. Pred uvedenými hranicami sa nachádza prakticky už len fyzika, pričom tá po absolvovaní spoločného základu môže kontinuálne pokračovať v preberaní učiva o svojich špecifických problémoch, čiže o plazme, plynoch, kvapalinách a tuhých látkach.

Z uvedeného vyplýva, že celkom prirodzene a logicky by sa mohlo štúdium prírodných vied v príprave učiteľstva akademických predmetov prírodovednej povahy rozdeliť na dve etapy, a to na prvú spoločnú etapu zahŕňajúcu fundamentálne poznatky potrebné pre všetky prírodné vedy a na druhú etapu, v ktorej sa už jednotlivé predmety študujú samostatne. Z hľadiska rozsahu príslušných poznatkov sa nám javí ako primerane sústrediť vyučovací proces spoločný pre všetky prírodné vedy do prvého ročníka a proces špecializácie na jednotlivé prírodné vedy umiestniť do ďalších štyroch ročníkov. V prvom ročníku by okrem Základov matematiky pre prírodné vedy boli predmety v zimnom semestri:

- *Základy prírodovedy 1* s náplňou: Veľký trest, Strom vedy, Základné častice a sily, Fyzikálne polia, Základné fyzikálne zákony, Práca a energia.
- *Základy náuky o vesmíre*: Počiatok vesmíru, Prvé galaxie a hviezdy, Život hviezd, Slnčné sústavy, Dynamika vesmíru, Modely vesmíru;

V letnom semestri:

- *Teória vývoja*: Hybné sily vývoja, Evolučné rovnice, Kvalitatívna analýza, Časové štruktúry, Priestorové štruktúry, Vznik koacervátov, Selekcia, Determinizmus a chaos;



- *Základy prírodovedy 2: Systém elementárnych častíc, Atómové jadro, Elektrónový obal, Medziatomárne sily, Štruktúry vo vesmíre, Vznik chemických prvkov, Prebiotická evolúcia;*
- *Vznik a vývoj Zeme: Planéta Zem, Jadro Zeme, Zemská kôra, Atmosféra, Voda, Pozemská klíma.*

V druhom ročníku štúdia už by boli jednotlivé odborné špecifiká delené do predmetov fyzika, chémia a biológia. Navrhovaná štruktúra vyučovacieho procesu by umožnila naplniť ciele, ktoré sme explicitne uviedli v predchádzajúcom texte. Je samozrejmé, že všetky v nej uvedené informácie treba vnímať len ako pracovné návrhy, v ktorých treba vyšpecifikovať konkrétne špecifické ciele, metodické postupy, potrebnú časovú dotáciu. V prípade orientácie študentov na dvojpredmetné kombinácie v okruhu prírodných vied by nebolo potrebné meniť navrhovanú štruktúru, avšak v prípade kombinácie jednej prírodnej vedy s inou (neprirodovednou) disciplínou by sa mohlo uvažovať aj o vhodnej modifikácii návrhu.

Zdá sa, že by nábeh na navrhovanú formu vyučovania nemusel vyžadovať radikálne zmeny v náplni vyučovania ani v personálnej oblasti a napriek tomu by mohol znamenať určitý progres. Mohol by mať značné výhody pri štúdiu v rámci trojkombinácie predmetov, ktorá by bola osožná, vzhľadom na malotriedne školy, na ktorých pri súčasnom rozsahu predmetov učiteľia prírodovedných predmetov nemajú pokrytý úväzok a tak tento predmet zabezpečujú "náhradníci" – učiteľia s inou ukončenou aprobáciou.

Ak sa vrátíme k projektu Integrovanej prírodovedy, praktický význam predkladaného návrhu prípravy učiteľov na vyučovanie prírodných vied by však mohol spočívať ešte aj v inom a vôbec nie menej významnom aspekte. Zájemci o prípravu na vyučovanie prírodných vied by sa do prvého ročníka pedagogických fakúlt neprijímali na konkrétne prírodné vedy, ale len na oblasť prírodných vied všeobecne. Až v priebehu prvého ročníka, resp. v druhom ročníku by sa mohli zodpovednejšie profilovať na jednotlivé prírodné vedy. Poskytlo by to možnosť väčšej flexibility v profilácii študentov a možnosť pohotovejšej reakcie a adaptácie na potreby pedagogickej praxe.

Samozrejme vertikálnu integráciu prírodovedných poznatkov je možné a dokonca vhodné približovať s využitím stratégie Integrovaného e-learningu (INTe-L) [14], ktorý vznikol v snahe o širšie zavedenie IKT a experimentu do vyučovania na území SR. Je to špecifický pojem, ktorý sa týka všetkých predmetov, kde tvorí experiment dôležitú súčasť vzdelávania. Využitie INTe-Lu by zabezpečilo previazanie oboch komponentov spomenutých v úvode, odbornej prípravy a tzv. digitálnej kompetencie, bez ktorej si modernizáciu vzdelávania ťažko možno predstaviť.

INTe-L je stratégia vyučovania, založená na priamej možnosti využitia reálneho, reálneho vzdialeného a virtuálneho experimentu vo vyučovaní, ktorým sa vlastne dopĺňa štandardný e-learning o chýbajúci článok – experiment [15]. Prostredníctvom experimentu a experimentovania môžu žiaci lepšie pochopiť význam základných pojmov, ktoré pri klasickom vyučovaní v mnohých prípadoch len kvantitatívne absorbovali, bez záujmu a ich hlbšie porozumenie. INTe-L je založený na metódach poznania, ktoré sa využívajú vo vedeckej práci a ktorej hlavnými znakmi sú: pozorovanie javov reálneho sveta, vyhľadávanie a záznam informácií, organizácia a plánovanie práce, prezentácia dát v tabuľkách a grafoch. Pri tejto stratégii vyučovania je dôležité postupovať od pozorovania k vytváraniu pojmovej štruktúry a modelov, až po zoznámenie sa s príslušnými prírodovednými zákonmi. Vedecké postupy umožňujú totiž identifikovať alebo formulovať vedecké otázky, hľadať súvislosti medzi reálnym svetom okolo nás a teoretickými poznatkami, t.j. vedieť aplikovať získané poznatky prírodných vied v praxi a porozumieť jednotlivým súvislostiam.

### 3. Záver

V predloženom príspevku sme chceli upozorniť na to, že situácia vo vyučovaní prírodných vied si vynucuje inováciu, ba až radikálnu zmenu v štýle vyučovania a z týchto príčin je nevyhnutné zaoberať sa myšlienkami, ktoré by mohli tomuto procesu napomôcť. Najmä sme chceli upozorniť na fakt, že keď sa už tak vehementne zdôrazňuje potreba integrovaného vyučovania, tak nech sa uvažuje o skutočnej integrácii založenej na objektívnych faktoch a nie len o formálnej integrácii spočívajúcej v povrchnom konfrontovaní „horizontálne“ rozloženej látky, ktorá sa má v rámci prírodovedného vzdelávania vyučovať.

Predstavujeme nové pohľad na to ako efektívnejšie podávať študentom základné informácie pre porozumenie zákonitostí reálneho sveta okolo nás na začiatku nového milénia v ére informačnej spoločnosti.

### Literatúra

- [1] CARR, N. G.: *The shallows: What the Internet is Doing to Our Brains*. New York: W.W. Norton, 2010. 276 str. ISBN 0393072223
- [2] KORŠŇÁKOVÁ, P. a kol.: *Národná správa OECD PISA Sk 2009*. Bratislava: NÚCEM, 2010. 60 s. ISBN 978 - 80 - 970261 - 4 - 1
- [3] BETÁK, N., OŽVOLDOVÁ, M.: *E-hlasovanie - komplexná stratégia pre vzdelávanie digitálnej mládeže*. In: Fac. Paed. Univ. Tyrnaviensis, Ser. C, 2012, no. 16, v tlači.
- [4] OŽVOLDOVÁ, M.: *Je výučba prírodných vied v kríze? Ako ďalej?* In: Fac. Paed. Univ. Tyrnaviensis, Ser. C, 2010, no. 14, pp. 136-144, ISBN 978-80-8082-432-7, <http://pdf.truni.sk/actafp/2010/c/#Clanok7> Accessed: 1. Dec 2012.
- [5] MARX, G.: *Přírodovědné vzdělávání v Maďarsku*. PMFA, **24** (1979), str. 339, PMFA, **25** (1980), str. 44, 95, 156.
- [6] LEPIL, O.: *Přírodovědné integrované výukové projekty I*. In: *Integrovaná přírodověda* (ed. D. Nezvalová). Olomouc: UP, 2006. ISBN 80-244-1391-4
- [7] KREMPASKÝ, J.: *Integrovaná prírodoveda*. Metodické centrum, Bratislava, 1997.
- [8] *Koncepčné otázky integrovaného prírodovedného vzdelávania na Slovensku*. Acta didactica / Univerzita Konštantína Filozofa – Zväzok 2. Nitra: UKF, 1998 ISBN 80-8050-203-X
- [9] Proceedings of the conference „*Science teacher training 2000*“. - *Banská Bystrica* : UMB, 1998. -. ISBN 80-8055-149-9
- [10] Holec, S. a kol.: *Prírodoveda*. Banská Bystrica: UMB, 1999. 362 str. ISBN 80-8055-150-2
- [11] HELD, Ľ. - ČERŇANSKÝ, P. - TRNKA, A. - URBANOVÁ, A.: *Študijný program učiteľského vzdelávania Biológia v integrácii s chémiou a fyzikou*. In: Sborník příspěvků – Mezinárodní seminář didaktiků chemie, sborník prací Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity v Brně, Brno: Pedagogická fakulta MU, 2004, s. 69 – 83. ISBN 80–210–3616-5
- [12] HELD, Ľ. : *Mechanizmy vyučovania verzus príprava učiteľov*. Seminár Budmerice, 2001.
- [13] KREMPASKÝ, J., SCHAUER, F., OŽVOLDOVÁ, M., ČERŇANSKÝ, P.: *Učiteľ prírodných vied pre tretie tisícročie (Profil učiteľa integrovanej prírodovedy)*, TYPI Universitatis Tyrnaviensis a vyd. VEDA Bratislava 2011, pp. 167, ISBN 978-80-8082-440-2
- [14] SCHAUER F., OŽVOLDOVÁ M., LUSTIG, F., (2009) *Integrated e-Learning – New Strategy of Cognition of Real World in Teaching Physics*. In: *Innovations 2009 (USA)*, World Innovations in Engineering

Education and Research iNEER, Special Volume 2009, chapter 11 pages 119-135, ISBN 978-0-9741252-9-9

- [15] OŽVOLDOVÁ, M., GERHÁTOVÁ, Ž., (2010) Projektové vyučovanie s využitím Integrovaného e-learningu. TYPI Universitatis Tyrnaviensis, Bratislava 2010. 978-80-8082-386-3.