

K FORMOVANIU PRÍRODOVEDNÉHO MYSLENIA V PRÍPRAVE UČITEĽA

HORVÁTHOVÁ Daniela – ZELENICKÝ Ľubomír, SR

Resumé

V príspevku prezentujeme štruktúru a ukážky prírodovedných laboratórnych cvičení, v ktorých sa snažíme integrovať vybrané poznatky z predmetu fyzika a biológia na gymnáziu. Pri ich návrhu vychádzame z tých oblastí uvedených odborov, v ktorých možno integráciu poznatkov vhodne využiť a kde sa dané metódy merania využívajú. Sústreďujeme sa na integráciu poznatkov v oblasti zmyslových orgánov človeka (oko, ucho), včely (oko) a ich modelovanie.

Laboratórne cvičenia sú navrhnuté takým spôsobom aby budúcich učiteľov prírodovedných predmetov motivovali k samostatnej práci s odbornou literatúrou z uvedených prírodovedných odborov a internetom.

Kľúčové slová: prírodné vedy, laboratórne cvičenie, učiteľ.

ON FORMATION OF THINKING IN THE AREA OF NATURAL SCIENCES IN TEACHER'S TRAINING PROCESS

Abstract

Our contribution presents the structure and demonstrations of laboratory practice in which we try to integrate chosen information from physics and biology into the secondary grammar school's teaching plans. When proposing laboratory practice we try to consider the subject field in which the integrated knowledge and measurement methods are used. We try to focus on the integration of knowledge in the area of sense organs of humans (eye, ear), bees (eye) and their modelling. Laboratory practice is designed in the way to motivate the future teachers of natural sciences to work with specialized literature from particular subjects and to use Internet.

Key words: natural science, laboratory practice, teacher.

1 Úvod

Rozvoj vedeckého poznania, najmä poznatky o mikrosвете, a o rovnakej podstate vzájomného pôsobenia elektromagnetických interakcií viedli k integračným snahám v prírodných vedách, ktoré sa od druhej polovice minulého storočia postupne premietali aj do vzdelávacích systémov. Prvé projekty integrovaného prírodovedného vzdelania vznikali na pôde medzinárodných organizácií. Výbor vedeckých spoločností ICSU s podporou UNESCO registruje desiatky prírodovedných projektov, z nich najviac je určených pre nižšie ročníky základnej školy.

V snahe vymedziť pojem integrovaný projekt bola navrhnutá definícia (podľa [1], str. 3) *"Integrácia prírodných vied znamená také prístupy, pri ktorých sú koncepcie a princípy prírodných vied prezentované tak, že vyjadrujú základnú jednotu prírodovedného myslenia a pojmov a potláčajú prežitie, alebo bezvýznamné rozdiely medzi rôznymi областami prírodných vied."* Integrovaná prírodovedná výučba má preto za cieľ vysvetľovať poznatky

přírodních věd z jednotného hlediska, formovat přírodovědné myšlení a experimentální schopnosti mladého člověka.

Je přirozené, že skôr, ako sa začnú integrované prírodovedné projekty zavádzať do škôl, mala by im predchádzať príprava učiteľa na takéto zmeny. Koncepcia širšieho prírodovedného vzdelania učiteľa nie je v súčasnosti uspokojivo riešená. Súčasná príprava oboznamuje budúceho učiteľa s výsekom prírodovedného poznania v jedno-, dvojpredmetovom štúdiu, čo neumožňuje študentovi vidieť za hranice svojho odboru, pochopiť vývoj hmoty od najjednoduchších po zložité štruktúry živej hmoty a objaviť v nich jednotiace hľadiská. Niektoré zahraničné vysokoškolské kurzy riešili túto zložitú situáciu tak, že študentovi ponúkli popri programe danej aprobácie výber niekoľkosemestrálneho doplnkového odboru (napr. astronómie, geografie, ekológie, fyziky). Táto koncepcia predpokladá, že študent objaví súvislosti medzi prírodnými procesmi sám. U nás sa koncepciou zjednotenia poznatkov v oblasti prírodovedných predmetov zaoberal najmä Július Krempaský. Z jeho prác je z tohto hľadiska najvýznamnejšia práca „*Evolúcia vesmíru a prírodné vedy*“ [1], v ktorej J. Krempaský podal výklad vývoja vesmíru z jednotného pohľadu od Veľkého tresku, cez rozpínanie vesmíru, inflačné rozpínanie, oddelenie silných interakcií, oddelenie slabšej interakcie od elektromagnetickej, začiatok chemickej reality, vznik autokatalýzy, biologické systémy, až po filozofiu vesmíru.

V rámci univerzitného vzdelávania je viac možných prístupov k formovaniu prírodovedného poznania a myšlenia ako na úrovni nižších stupňov škôl. Študenti majú hlbšie znalosti zo zvolených vedných disciplín, a sú schopní vnímať súvislosti, analógie a ich matematické modely. Pri tvorbe návrhu projektu **Prírodoveda**, na Fakulte prírodných vied UKF v Nitre, sme sledovali najmä dva ciele:

- aby si učiteľ uvedomil jednotu a rôznorodosť prírody,
- aby sa zvýraznili tie vedné oblasti, ktoré umožňujú v danom predmete využiť poznatky z iných predmetov.

Špecifickosť predloženého modelu na rozdiel od iných je v tom, že jeho ťažiskom je integrovaný pohľad na vývoj vesmíru v duchu J. Krempaského, ale väčšia pozornosť sa venuje životu na Zemi, a jeho interpretácii na základe moderných poznatkov v molekulárnej biológii.

V rámci trojsemestrálneho voliteľného predmetu **Prírodoveda** (zapísať sa odporúča študentom 4. ročníka FPV študujúcim učiteľstvo akademických predmetov) bol do učebných plánov zaradený aj predmet **Prírodovedné praktikum** pozostávajúci z laboratórnych cvičení doplnkových prírodovedných disciplín, ktorých obsah presahuje hranice vednej disciplíny [7].

2 K formovaniu prírodovedného myšlenia učiteľa prostredníctvom integrovaných laboratórnych cvičení

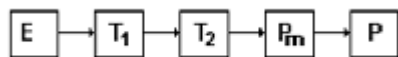
Jednotiacim princípom prírodovedných odborov je metodológia (poznávacie postupy), ktorá sa sformovala v priebehu historického vývoja, a umožnila prírodným vedám dostať sa na súčasnú úroveň poznania.

Zámerom prírodovedného vzdelávania učiteľov je, osvojiť si popri poznatkoch teóriu vedeckých a výskumných metód v ich všeobecnej i špeciálnej forme tak, aby ich vedeli používať v praxi. Osvojiť si poznávacie postupy znamená prijať prírodovedné myšlenie. K tomuto zámeru by mala študentov viesť systematická práca v prírodovednom praktiku. Základné a špeciálne metódy prírodných vied, zaradené do praktík, umožnia učiteľom zoznámiť sa s vlastnosťami skúmaných objektov, zároveň s poznávacími metódami, a prístrojovým vybavením laboratórií jednotlivých pracovísk.

Z hľadiska formovania jednotného prírodovedného obrazu sveta učiteľa je veľmi dôležité zjednotiť nielen poznávacie postupy pri používaní fyzikálnych, chemických, biologických a ďalších prírodovedných metód v duchu metodológie, ale aj vplývať na myslenie budúceho učiteľa prostredníctvom teoretických disciplín, i rôznych experimentálnych činností. Tento proces nie je jednoduchý a je dlhodobý.

Uprednostnenie prírodovedných metód pri zostavovaní obsahu praktík má trvalejšiu hodnotu pre učiteľa ako zameranie sa len na konkrétne objekty, pretože osvojenie si metód prírodných vied umožňuje pochopiť, ako sa v súčasnosti získavajú nové poznatky, a možno ich použiť na ľubovoľné objekty.

Prírodovedné poznanie podľa rôznych autorov, napr. [2], [3] treba chápať ako dynamický systém, ktorý prináša poznatky, a tie sa stávajú východiskom novej poznávacej činnosti. Na začiatku každej poznávacej činnosti je **empirické poznanie – E** (sprostredkované systematickým pozorovaním, meraním, experimentom), na ktoré nadväzuje **poznávanie teoretické – T₁** (formulovanie problémov, hypotéz, konštruovanie teoretických modelov, myšlienkových experimentov a pod.). Vyššia úroveň **teoretického poznania – T₂** spočíva na formulovaní teoretických zákonov, hľadaní vzťahov a súvislostí medzi zdánlivo izolovanými zákonmi, koncipovanie teórií a ich zovšeobecňovanie. Na prechod z teoretickej do praktickej roviny je potrebná **myšlienková činnosť – P_m** (prestavba reality, vyvodzovanie dôsledkov teórie pre prax) a zavŕšením poznávacieho cyklu je jeho **použitie v praxi P**, ktorý by mal poskytnúť nové impulzy pre ďalšie poznávanie. Reťazec poznávacieho cyklu možno zobraziť schémou (obr. 1).



Obr. 1: Reťazec poznávacieho cyklu.

Model tohto reťazca, charakteristického pre prácu vedeckého pracovníka bol upravený na **didaktický** model poznávania pre tých, čo objavujú poznatky, ktoré sú už vo vede známe.

3 K integrovaným laboratórnym cvičeniam

V príspevku prezentujeme štruktúru a ukážky vybraných partií laboratórných cvičení fyzikálnej časti prírodovedného praktika, v ktorých sme integrovaným spôsobom spracovali vybrané poznatky z predmetu fyzika a biológia na gymnáziu. Pri ich návrhu sme vychádzali z tých oblastí uvedených odborov, v ktorých možno integráciu poznatkov vhodne využiť a kde sa dané metódy merania využívajú. Sústreďovali sme sa na integráciu poznatkov v oblasti zmyslových orgánov človeka (oko, ucho), delfína, netopiera (priestorová orientácia) a včely (oko) a ich modelovanie. Laboratórne cvičenia sú navrhnuté takým spôsobom, aby budúcich učiteľov prírodovedných predmetov motivovali k samostatnej práci s odbornou literatúrou z uvedených prírodovedných odborov a IKT.

Prírodovedné praktikum v súčasnosti pozostáva zo štyroch laboratórných cvičení integrovaného charakteru (*Modelovanie funkcií ľudského oka, Modelovanie polarizačných vlastností oka včely, Modelovanie funkcií hlasiviek a ucha, Modelovanie zmyslového orgánu na priestorovú orientáciu*), a niekoľkých laboratórných cvičení s fyzikálnou tematikou obsahovo prispôbovaných a doplnených o pohľad z hľadiska aplikácie vo vybraných prírodovedných odboroch (*Meranie indexu lomu neznámej kvapaliny Besselovou metódou, Meranie dynamickej viskozity kvapalín, Meranie povrchového napätia rôznych kvapalín, ...*). Integrované laboratórne cvičenia pozostávajú zo troch častí (motivácia, pozorovanie

a meranie.). V nasledujúcich riadkoch prezentujeme vybrané časti z jednotlivých laboratórnych cvičení.

Motivácia

Motivácia pozostáva z pútavého krátkeho úvodného vstupu, z **analógií** a zaujímavých **úloh U1, U2, ...**, ktoré musia študenti po preštudovaní danej problematiky z odbornej literatúry vypracovať. Prezentujeme ukážku časti **motivácia** z laboratórneho cvičenia „**Modelovanie polarizačných vlastností oka včely**“ [4].

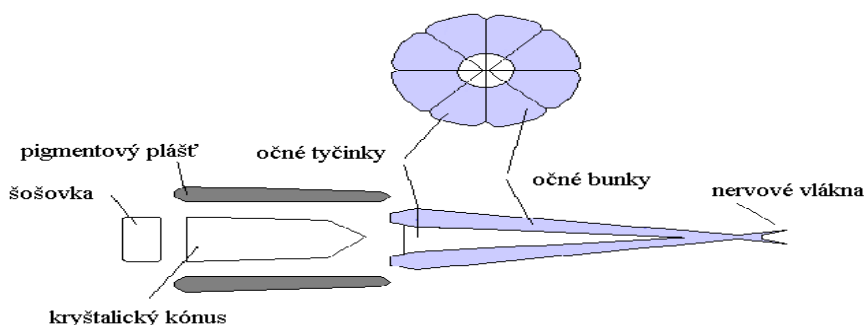
Motivácia

Svetlo, ktoré vyžaruje Slnko, kmitá všetkými smermi, hovoríme, že je prirodzené. Časť slnečného svetla sa prechodom cez atmosféru polarizuje. Niektoré druhy vtákov a hmyzu sa pri lietaní orientujú pomocou Slnka, aj keď je zamračené alebo je Slnko za obzorom, pretože sú schopné orientovať sa podľa intenzity svetla, podľa frekvencie svetla, a sú schopné vnímať aj rovinu polarizácie. Prostredníctvom niekoľkých úloh a základných experimentov si odpovieme na otázku, ako sa v priestore orientujú včely, a overíme si jeden zo základných zákonov polarizácie.

Analógie

U1: Preštudujte polarizačné a biologické vlastnosti oka včely. Načrtnite stavbu jednoduchého oka (omatidia) včely, a stručne popíšte spôsob vnímania okolitého prostredia u včely.

Svetlo po prechode šošovkou a kryštalickým kónusom omatidia vstupuje do hlbokaj úzkej šachtičky a ďalej je vedené ôsmimi rovnobežnými sklovitými očnými tyčinkami až na jej dno. Okolo týchto tyčiniek sa vytvoril ružicovitý krúžok zložený z ôsmich rovnako dlhých, ale silnejších očných buniek a to tak, že ku každej očnej tyčinke patrí jedna očná bunka. Sklovité očné tyčinky, ktorými je vedené svetlo majú zvláštnu štruktúru. V očnej tyčinke je priečne uložených množstvo sklovitých rúrok tak, že všetky vyúsťujú svojimi otvormi priamo do očnej bunky. V týchto mnohých rovnobežne ležiacich mikroskopických rúrkach sa nachádza očná látka, ktorá citlivo reaguje na svetlo a nastáva premena na nervový vzruch.



Obr. 2: Stavba omatidia.

U2: Zistite analógie medzi polarizačným filtrom (napr. na objektíve fotoaparátu) a jednoduchým okom včely a zapíšte ich do tabuľky.

Polarizačný filter	Oko včely
<i>Nosné sklo polarizačného filtra</i>	<i>Očná tyčinka</i>
<i>Tenka vrstva presne orientovaných kryštálikov herapatitu</i>	<i>Sklovité rúrky orientované v dvoch smeroch</i>
<i>Svetlocitlivá vrstva luxmetra, fotogr. filmu a pod.</i>	<i>Očná látka</i>
<i>Registračné zariadenie (multimeter, osciloskop a pod.)</i>	<i>Mozog včely</i>

U3: Vnímajú včely pomocou zraku okolité prostredie tak isto, ako ostatné živočíšne druhy?
Oko včely vníma okolité prostredie pomocou polarizovaného svetla a časti ultrafialového svetla. Svojimi 2500 jednotlivými očami registruje polarizáciu denného svetla a oblohu vníma pokrytú svetlými a tmavými vzormi. Vnímanie oblohy prostredníctvom týchto polarizovaných vzorov má pre včelu rovnaký význam ako slnečný kompas. Tento spôsob videnia jej uľahčuje pohyb v priestore, keď je Slnko prekryté mrakmi. a práve vtedy využíva len polarizované svetlo. Prostredníctvom polarizovaného svetla včela dokáže zistiť polohu Slnka, pretože každej polohe Slnka počas dňa zodpovedá príslušný polarizačný vzor na oblohe.

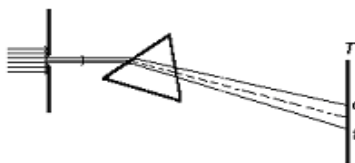
Pozorovanie

V časti Pozorovanie (P1, P2, ...) je možné pomocou fyzikálnych prístrojov vytvoriť, a overiť jednoduchý model zo skúmanej problematiky. Prezентujeme ukážku časti **pozorovanie** z laboratórneho cvičenia „**Modelovanie funkcií oka (Farebné videnie. Farebná chyba šošovky)**“ [5].

Pozorovanie

P1

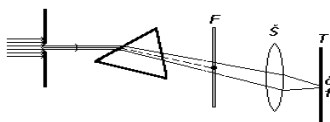
Pozorujte prechod bieleho svetla cez hranol (obr. 3). Zostavte experiment podľa obrázku a pozorujte na tienidlo vznik svetla. Priradte k farbám v spektre približné vlnové dĺžky.



Obr. 3: Rozklad bieleho svetla hranolom.

P2

Medzi hranol a tienidlo (obr.3) vložte spojku. Čo pozorujete? Použitím prekážky (obr4) odfiltrujte zelenú zložku svetla zo spektra, následne medzi clonu a tienidlo vložte spojku. Čo pozorujete na tienidle?



Obr. 4: Odfiltrovanie zelenej zložky svetla zosvetelného spektra.

Pozn: Základné pozorovania P1 a P2 opísal už I. Newton v 17. storočí. Pozorovania súvisia i s farbosleposťou, ktorou je postihnutých asi 20% ľudí. Farbosleposť je neprítomnosť, alebo nefunkčnosť aspoň jedného z troch typov čapíkov zodpovedných za farebné videnie.

Meranie

Meranie je činnosť, v ktorej sa experimentálne vyšetruje skúmaný jav, prípadne závislosti vybraných fyzikálnych veličín. Konečné výsledky sa spracovávajú formou protokolu. Časť laboratórneho cvičenia (**pozorovanie** a **meranie** sú popretkávané **doplňovými úlohami DU1, DU2, ...**) vypracovaním ktorých možno dostať ucelenejší a integrovaný pohľad na problematiku, týkajúcu sa napr. jednej z funkcií skúmaného zmyslového orgánu. Takýmto spôsobom tiež možno lepšie vnímať súvislosti medzi fyzikou, biológiou, prípadne ostatnými prírodnými vedami. V tejto časti príspevku pre nedostatok priestoru prezentujeme iba názov merania z laboratórneho cvičenia „**Modelovanie funkcií hlasiviek a ucha (Vyšetrovanie vnútorného ucha na modeli kmitajúcej struny)**“, [6].

Meranie

Vyšetrovanie závislosti rezonančnej frekvencie struny od napínacej sily.

Toto laboratórne cvičenie sa štandardne meria aj v rámci predmetu Fyzikálne praktikum z kmitov, vln a optiky.

4 Záver

Navrhnutý a dlhšiu dobu realizovaný model prírodovedného vzdelávania učiteľov je na našom pracovisku súčasťou širšie chápaného vzdelania, ktoré preniká celým štúdiom budúcich učiteľov prírodovedných predmetov. Študenti učiteľstva nefyzikálnych prírodovedných predmetov si môžu takýmto spôsobom formovať prírodovedné myslenie a integrovaný pohľad na prírodu. Taktiež sa môžu zoznámiť s fyzikálnymi prístrojmi, meracími metódami a vyhodnocovaním fyzikálnych meraní.

5 Literatúra

1. KREMPASKÝ, J.: Evolúcia vesmíru a prírodné vedy. Základy integrovanej prírodovedy. Bratislava : SPN , 1992. ISBN 80-08-01034-7.
2. FENCLOVÁ, J.: Integrace přírodovědného vzdělání. In *Materiály k výskumu SPZV VIII - 5 - 4 1978*. Praha: Kabinet pro modernizaci vyučování ČSAV, 1978.
3. MARX, G.: Přírodovědné vzdělávání v Maďarsku. In *Pokroky matematiky, fyziky a astronómie*, roč. XXV/1980, č.1.
4. HORVATHOVA, D.: K integrácii prírodovedných poznatkov experimentálnymi úlohami. In *Inovácia obsahu fyzikálneho vzdelávania: zborník z medzinárodnej konferencie Didfyz 2002*. Nitra: JSMF, FPV UKF, 2003, ISBN 80-8085-581-0. s. 334-339.
5. HORVATHOVÁ, D.- RAKOVSKÁ, M.: Nový prírodovedný projekt pre učiteľov. In: *Modernizace výuky v technicky orientovaných oborech a predmetech '97: sborník z medzinárodní konference*. Olomouc: VUP, 1997. ISBN 80-7067-784-8. s. 74 -77.
6. HORVÁTHOVÁ, D.- RAKOVSKÁ, M.: Cognitive Methods Implementation into Science Teachers' Education. In *Stt 2000: zborník z medzinárodnej konferencie. Banská Bystrica – Tále*: MBU. ISBN 80-8055-149-9/1998. s. 75 - 77.
7. Holec, S. a kol.: Prírodoveda. Banská Bystrica: FPV UMB, 1999. ISBN 80-8055-150-2.

Lektoroval: Doc. RNDr. Mária Rakovská, CSc. Štúrova 14, 94901 Nitra

Kontaktná adresa:

RNDr. Daniela Horváthová, PhD.
Katedra fyziky FPV UKF
Tr. A. Hlinku č.1
94974 Nitra
e-mail: dhorvathova@ukf.sk

Prof. RNDr. Ľubomír Zelenický, CSc.
Katedra fyziky FPV UKF
Tr. A. Hlinku č.1
94974 Nitra
e-mail: lzelenicky@ukf.sk

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. LPP-0486 –07.