



mpc
METODICKO-PEDAGOGICKÉ CENTRUM



Európska únia
Európsky sociálny fond

Moderné vzdelávanie pre vedomostnú spoločnosť / Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ

Mgr. Slávka Čorejová

Využitie netradičných metód v medzipredmetových vzťahoch (fyzika-biológia)

Osvedčená pedagogická skúsenosť edukačnej praxe

Prešov
2015

Vydavateľ: Metodicko-pedagogické centrum, Ševčenkova 11,
850 01 Bratislava

Autor OPS/OSO: Mgr. Slávka Čorejová

Kontakt na autora: ZŠ, Šmeralova 25, 080 01 Prešov
Email: corejstavka@gmail.com

Názov OPS/OSO: Využitie netradičných metód v medzipredmetových vzťahoch
(fyzika-biológia)

Rok vytvorenia OPS/OSO: 2015
XIV. kolo výzvy

Odborné stanovisko vypracoval: Mgr. Janette Šalachová

Za obsah a pôvodnosť rukopisu zodpovedá autor. Text neprešiel jazykovou úpravou.

Táto osvedčená pedagogická skúsenosť edukačnej praxe/osvedčená skúsenosť odbornej praxe bola vytvorená z prostriedkov národného projektu Profesionálny a kariérový rast pedagogických zamestnancov.

Projekt je financovaný zo zdrojov Európskej únie.

Kľúčové slová

Netradičné metódy vyučovania. Medzipredmetové vzťahy. Didakticko-metodická analýza učiva. Pracovné listy. Fyzika. Biológia.

Anotácia

Predložená overená pedagogická skúsenosť obsahuje netradičné metódy vo vyučovaní fyziky v základnej škole, ktoré je možné využiť vo vyučovacom procese. Súčasťou práce sú tiež medzipredmetové vzťahy fyzika – biológia a následná didakticko-metodická analýza učiva fyziky v základnej škole pre jednotlivé tematické celky s poukázaním na fyzikálno-biologické vzťahy. V neposlednom rade obsahuje práca pracovné listy, v ktorých vzťah fyzika – biológia je citel'ný a nenahraditeľný. Táto práca je vhodnou metodickou pomôckou pre učiteľ'ov fyziky, ktorí nemajú druhý aprobačný predmet biológiu a pre učiteľ'ov biológie, ktorých druhý aprobačný predmet nie je fyzika.

Akreditované programy kontinuálneho vzdelávania

Projektovo orientované vyučovanie v predmete fyzika - živá fyzika 1209/2013 – KV

OBSAH

Úvod.....	5
1 INOVATÍVNE METÓDY VYUČOVANIA.....	7
2 MEDZIPREDMETOVÉ VZŤAHY	10
3 DIDAKTICKO – METODICKÁ ANALÝZA UČIVA FYZIKY V ZŠ.....	14
3.1 Skúmanie vlastností kvapalín, plynov a pevných látok a telies	14
3.2 Správanie telies v kvapalinách a plynoch.....	15
3.3 Teplota.....	16
3.4 Meteorológia.....	16
3.5 Skúmanie premien skupenstva látok	18
3.6 Teplo.....	20
3.7 Sila a pohyb	20
3.8 Práca a energia telesa.....	22
3.9 Optika	23
3.10 Elektromagnetické javy	25
3.11 Akustika.....	27
3.12 Astronómia	28
Záver.....	30
Zoznam príloh	33

ÚVOD

Pochopiť súvislosti prírody a vedieť sa v nich orientovať si vyžaduje veľké množstvo poznania. Hoci radosť z poznania je prirodzenou túžbou človeka po neustálom objavovaní. Človek ako jediný tvor dokáže myslieť. Ak rozumieme - vidíme a vieme, následne aj porozumieme a máme v konečnom dôsledku radosť z poznaného. Nejde len o radosť z veľkolepých poznatkov – vynálezy, lieky na rôzne neduhy, aj nevyliciteľné, ale predovšetkým ide o drobné a nenápadné radosti, ktoré sú späté s každodenným životom a ktoré sa týkajú bežných ľudí, aj žiakov.

Úlohou učiteľov je každodenne sprostredkovať získané, ale aj praxou overené informácie žiakom prístupnou a hlavne zrozumiteľnou formou, ktorá navyše žiakov aj musí zaujať. Úlohou žiakov je dennodenne objavovať, snažiť sa pochopiť, vedieť a porozumieť súvislostiam. Celý tento proces by mal vyústiť do radosti z toho, že poskytnuté informácie nie sú len prázdne slová, ale dávajú žiakovi zmysel a žiak zrazu chápe aj deje, ktoré spolu navonok podľa neho vôbec nesúviseli. Náhle sa však tieto súvislosti spoja a utvoria nečakané spojenie, ktorému žiak rozumie.

Poznávanie prírody a pochopenie rôznych súvislostí je úlohou učiteľov prírodovedných predmetov, hlavne učiteľov fyziky, matematiky, biológie, geografie, chémie a informatiky. Ideálny učiteľ, ktorý by ovládal všetky menované predmety bohužiaľ, či našťastie neexistuje. Je však mnoho takých učiteľov, ktorí ovládajú aspoň niekoľko z menovaných predmetov a zároveň dokážu svojim žiakom informácie o nich dostatočne odborne sprostredkovať.

Cieľom mojej práce bolo zanalyzovať učivo z fyziky v jednotlivých témach základnej školy (oblasť Človek a príroda, ŠVP, ISCED 2) tak, aby sa v nich zrozumiteľne a jasne zdôraznila biologická stránka a podstata učiva. Biologický aspekt prelínajúci sa celou prácou som zakomponovala aj do ukázkových pracovných listov v jednotlivých témach. Samotná práca je delená na tri časti. V prvej časti som sa venovala netradičným /inovatívnym/ metódam vyučovania, ktoré sú už bežnou súčasťou môjho vyučovacieho procesu. Druhá časť patrí medzipredmetovým vzťahom, ktoré sú pre dokonalé pochopenie súvislostí a javov v prírode veľmi dôležité. Najdôležitejšou časťou je tretia časť, v ktorej uvádzam svoju analýzu učiva pre jednotlivé ročníky a tematické celky, zároveň tiež vhodné príklady medzipredmetových biologických vzťahov v jednotlivých témach učiva a tiež vlastné pracovné listy, v ktorých je zreteľne cítiť vplyv oboch predmetov, ako fyziky, tak aj biológie.

Cieľovou skupinou OPS je:

Kategória pedagogických zamestnancov: učiteľ

Podkategória: učiteľ pre nižšie stredné vzdelávanie

Vzdelávacia oblasť: Človek a príroda

Škola: základná škola (6. - 9.ročník), osemročné gymnázium (1.- 4.ročník)

Vyučovací predmet: fyzika

Tematické celky: Skúmanie vlastností kvapalín, plynov a pevných látok a telies, Správanie telies v kvapalinách a plynoch, Teplota, Meteorológia, Skúmanie premien skupenstva látok, Teplo, Sila a pohyb, Práca a energia telesa, Optika, Akustika, Elektromagnetické javy. **Medzipredmetové vzťahy:** fyzika - biológia (práve tento medzipredmetový vzťah je podstatou mojej práce

1 INOVATÍVNE METÓDY VYUČOVANIA

V predstavách väčšiny ľudí, bez ohľadu na úroveň ich vzdelania, fyzika figuruje ako jeden suchý na faktografii založený predmet, ktorý v podstate nemá čím osloviť človeka (Krempaský 2001, s. 13). Ak by sme sa spýtali žiakov na obľúbenosť tohto vyučovacieho predmetu, zistili by sme, že fyzika je na chvoste pomyselného rebríčka medzi predmetmi v škole. Žiaci fyziku považujú za ťažkú a náročnú. Fyzika je prírodnou disciplínou, ktorá skúma prírodu a javy, ktoré v nej prebiehajú a pritom sa neustále rozvíja, neustále v nej pribúda množstvo poznatkov a aj preto je veľmi dôležité uvedomiť si rozdiel medzi fyzikou ako vedou a fyzikou ako vyučovacím predmetom.

Fyzika ako veda – jej poslaním je bádateľskou činnosťou utvárať nové poznatky o prírode.

Fyzika ako vyučovací predmet – jej poslaním je prispieť k výchove a formovaniu žiaka, má svoj vlastný didaktický systém, ktorého základ tvoria vybrané poznatky z vedy.

Kľúčovú úlohu pri vyučovaní fyziky zohráva učiteľ, jeho nadšenie, pedagogické majstrovstvo a osobnosť. V žiadnom prípade by učiteľ nemal chcieť, aby si žiaci len osvojili teoretické poznatky a naučené poučky len bezducho na hodine odrecitovali. Malo by mu záležať na tom, aby žiaci pochopili podstatu problému a vedeli ho použiť v ďalšom štúdiu, ale aj v praxi. Závisí od učiteľa ako fyziku sprostredkuje svojim žiakom – či to budú iba klasické didaktické metódy (výklad, rozprávanie, vysvetľovanie, opis, ...), na ktorých podľa môjho názoru nie je nič zlé. Určite je však lepšie, ak sa metódy na vyučovacej hodine striedajú a žiaci tak majú pocit neustálej kreativity. Podľa môjho názoru je na mieste, aby do vyučovacieho procesu boli zaradené aj netradičné /inovatívne/ formy vyučovania. Nič sa však nemá preháňať, lebo aj netradičné /inovatívne/ a aktivizujúce sa častým používaním stane tradičným a časom zovšednie. Je to práve na učiteľovi a jeho pedagogickej zručnosti, aby našiel vhodný pomer používaných metód pre svojich žiakov. K netradičným metódam (podľa Šterbáková, 1996), ktoré sa požívajú v anglosaských krajinách a ktoré sa týkajú aj spôsobov, metód a foriem vzbudzovania a rozvíjania záujmov o fyziku patria:

1.metóda brainstorming – čiže pojmové mapovanie, je metóda, ktorú je vhodné používať po absolvovaní tematického celku. Pri tejto metóde sa žiaci učia neučiť sa pojmy a ich význam mechanicky, naspamäť, ale tak, aby si hlavne osvojili vzťahy medzi dôležitými pojmi. Učenie žiaka je viditeľné vytváraním „pavúka“ – mindmap, t.j. mapa mysle. Táto metóda voľne v preklade znamená „rozbúrená myseľ“. Pojmová mapa vnáša do chaosu pojmov istý systém a poriadok pre žiakov. Ak spomínanú mapu vytvorí učiteľ, je možné ju použiť aj ako vstupný alebo výstupný test. Metóda má pozitívny efekt pri zovšeobecňovaní pojmov. Ak sa táto metóda použije pred tematickým celkom, pred vysvetlením učiva či pojmov je priebeh aktivity iný. Po zaregistrovaní pojmu žiakom, ktorý učiteľ napíše na tabuľu, je jeho úlohou pridať k nemu čo najviac nových pojmov,

ktoré s predchádzajúcimi významovo súvisia. Žiaci by mali reagovať promptne, bez prípravy, ich úlohou je vysloviť prvý pojem, ktorý im príde na um. Tento pojem vyvolá asociáciu, ktorá by mala prerásť do reťazovej reakcie. V takom prípade stojí metóda na aktivite žiakov, na ich schopnosti správne sa vyjadriť a schopnosti žiakov nadväzovať na prácu iných. Najideálnejšie je túto aktivitu realizovať vo forme súťaže, lebo vtedy sa žiaci dokážu „vyhecovať“ ku kreativite, ktorá by sa len ťažko prejavila.

2. metóda aktívneho čítania – táto aktivita učí pracovať žiaka s textom, čím žiak získava zručnosť. Aj keď sa zdá text nezaujímavý, snaží sa vyhľadať z neho potrebné informácie, myšlienky či fakty. Pri tejto metóde žiaci nadobúdajú pocit, že sú schopní vytvoriť niečo, o čom boli presvedčení, že to dokážu len dospelí. Nadobúdajú tak príjemný pozitívny pocit, že ich práca je dôležitá, čím sa upevňuje ich sebavedomie. Táto skutočnosť je pre ďalšie vzdelávanie žiakov veľmi dôležitá. Netreba zabudnúť na to, že kľúčom k aktívnemu čítaniu je schopnosť žiaka vytvárať spojenie medzi prečítaným a tým, čo existuje v žiakových myšlienkach, vedomostiach a názoroch.

3. dramatizácia – pod názvom tejto metódy sa skrýva činnosť žiakov aj učiteľov, ktorá by mala vyústiť do predvedenia kvázi divadelnej hry. Dramatizácia pracuje v troch etapách: a) v prvej etape poskytne učiteľ žiakom informácie a potrebné vedomosti, b) v druhej etape učiteľ žiakom poskytne inštrukcie v písomnej podobe, aby sa žiaci o ne mohli opierať a nezabudne rozdeliť úlohy a c) napokon umožní žiakom predviesť scénu. V centre pozornosti nie je učiteľ, ten sa snaží prenechať zodpovednosť na žiakoch, do deja nezasahuje. V závere žiaci spolu s učiteľom zhodnotia nakoľko bola dramatizácia realistická, v čom bola užitočná a vhodná pre pochopenie učiva fyziky. Učiteľia sa tejto metóde dosť často bránia, lebo podľa nich je časovo nesmierne náročná a často sa mýňa účinkom, lebo žiaci v nej vidia predovšetkým zábavu a nie učenie. Napriek tomu má aj svoje pozitíva – žiaci dokážu pracovať so svojimi citmi a pocitmi, emóciami, metóda má nenahraditeľnú úlohu pri vytváraní a upevňovaní vzťahov v kolektíve, podporuje skupinové vyučovanie, toleranciu, vplýva na pozitívnu atmosféru v triede a na vytváraní pozitívneho vzťahu medzi učiteľom a žiakmi navzájom.

4. metóda aktívneho písania – je metóda, ktorá prispieva k zlepšeniu zručnosti žiakov v písaní. Žiaci na vyučovaní píšu zväčša len to, čo musia. Bohužiaľ aj v tomto prípade im tieto informácie učiteľ diktuje, alebo v nižších ročníkoch im ich zapíše na tabuľu, ktoré žiaci následne odpisujú, v krajnom prípade si isté vety alebo state odpisujú priamo z učebnice. Odpisovanie je pasívny proces, lebo žiaka nenúti premýšľať. Aktívne písanie vyžaduje od žiakov, aby si objasnili a utriedili vedecké pojmy a informácie za konkrétnym účelom, čo im umožňuje vyjadriť svoje názory na javy. Samostatné písanie sa realizuje najmä vo fyzike pri laboratórnych prácach, kde žiaci píšu záver z výsledkov meraní, ale aj pri písaní zrozumiteľnej a jasnej odpovede pri výpočtových úlohách. Žiaci tak za vlastné aktívne písanie preberajú zodpovednosť, ujasňujú si svoje vlastné myšlienky a odovzdávajú svoje nové zistenia iným.

5. intelektové hry – ide o metódu, ktorej cieľom je aplikovať také hry, aby žiak došiel do cieľa dodržiavaním istých pravidiel, ale nie je dôležité dosiahnuť cieľ ako prvý. Patria sem (podľa Pencáková, 2003) – a) hry na nácvik terminológie (prešmyčky, doplňovačky, skrývačky, ...), b) hry na opakovanie pojmov, zákonov, jednotiek (kimová hra, hra na reťazec, tajničky, osemsmerovky, pexeso, tajné správy, kvízy, ...), c) situačné hry (vedecká konferencia, riešenie celosvetového problému, veľtrh návrhov a vynálezov, ...), a d) experimentálne hry. Intelektové hry by mali mať fyzikálny kontext, o túto skutočnosť by sa mal snažiť najmä učiteľ.

6. metóda Questionstorming – ide o analógiu brainstormingu, cieľom nie je podať čo najviac návrhov na riešenie problému, ale vyprodukovať čo najviac otázok o nejakom objekte. V istom časovom horizonte sa snažia žiaci vytvoriť na danú tému čo najviac otázok. Táto metóda slúži na podporenie zvedavosti žiakov, ktorí sa učia pýtať a zároveň správne formulovať otázky. Najviac sa cenia také otázky, ktoré prekvapia, aktivujú, sú opozičné a podstatné. Pri tejto aktivite môžu žiaci pracovať jednotlivo, prípadne v skupinách. V závere aktivity sa otázky zhodnotia a zdôraznia sa tie, ktoré boli podstatné. Prostredníctvom otázok sa u žiakov prejavuje oveľa väčší záujem o fyziku, žiaci sú tak tvorivejší a aktívnejší.

2 MEDZIPREDMETOVÉ VZŤAHY

Medzipredmetové vzťahy sú charakterizované ako súvislosti, vzťahy medzi javmi, pojmami, dejmi, situáciami a ich premietnutie do sústav učebných predmetov (Plch 1987, s. 67).

Medzipredmetové vzťahy sú podmienené existenciou jednotlivých vyučovacích predmetov v školskom systéme a odrážajú existujúce medzivedné vzťahy (Šterbáková, Mačeková 2001, s.171).

Vzťahy medzi poznatkami vedných odborov delíme do dvoch skupín:

- a) medziodborové vzťahy – ide o vzťahy medzi poznatkami jednotlivých vedných odborov rôznych vied, označujú sa tiež termínom interdisciplinárne vzťahy a
- b) vnútroodborové vzťahy – ide o vzťahy medzi poznatkami jednotlivých vedných odborov tej istej vedy, označujú sa tiež termínom intradisciplinárne vzťahy.

Interdisciplinárne a intradisciplinárne vzťahy sa označujú spoločným názvom medzivedné vzťahy. Okrem nich existujú medzi vyučovacími predmetmi tzv. medzipredmetové vzťahy. K nim patria medzipredmetové čiže horizontálne väzby (väzby medzi prvkami didaktických systémov rôznych vyučovacích predmetov) a vnútroodborové čiže vertikálne väzby (väzby medzi prvkami didaktického systému toho istého vyučovacieho predmetu).

Medzipredmetové vzťahy vo vyučovaní prírodovedných predmetov sú značne poprepletané, lebo práve pomocou nich sa učí žiak poznávať prírodu ako celok. Informácie poskytované žiakom by mali vytvárať jednotný obraz prírody, v žiadnom prípade by sa nemali poskytovať izolovane. O istom konkrétnom jave je možné počuť vo fyzike, v matematike, v chémii, v geografii, v biológii, prípadne v médiách. Práve na takéto skutočnosti je nutné žiakov upozorniť a pripraviť. Toto je cesta, ktorou u žiakov trénujeme pozornosť, tvorivosť a myslenie. V tejto fáze však často krát nastáva problém, lebo žiak nedokáže zvládnuť otázku z nejakého predmetu a využiť pritom vedomosti a zručnosti z iného predmetu, nastáva tak problém s využitím medzipredmetových vzťahov v praxi. Hlavnú iniciatívu v tejto chvíli preberá na seba učiteľ, ktorý musí na jednej vyučovacej hodine často krát zvládnuť odpovedať na veľké množstvo otázok, ktoré sa netýkajú len jeho vyučovacieho predmetu. Táto skutočnosť si vyžaduje dôslednú prípravu na vyučovaciu hodinu zo strany učiteľa, čo je značne náročná a zodpovedná úloha. Učiteľ do práce druhého učiteľa v žiadnom prípade nezasahuje, neradí ako ma učiteľ učiť, ale snaží sa učivo použiť ako motiváciu na rozšírenie a prehĺbenie javov a skutočností vo svojom predmete.

V nasledujúcich riadkoch prinášam niektoré teoretické informácie z biológie, ktoré na hodinách fyziky často používam, lebo sa navzájom ovplyvňujú a podporujú, zároveň slúžia pre lepšie pochopenie súvislostí medzi oboma predmetmi.

1) Interesantný je poznatok o **teplote**. Z hodín biológie by mali žiaci vedieť, že rozoznávame dva druhy organizmov podľa telesnej teploty:

a) homoiotermné – teplokrvné, stálotepločné – sú to živočíchy, ktoré majú stálu teplotu tela, ktorej hodnota nezávisí od teploty prostredia. Sú to vtáky a cicavce. Napr. teplota tela zdravého človeka je do 37 °C, koňa do 38 °C, kravy do 39 °C, ovce 40 °C, kráľika do 39 °C, psa do 39 °C, kačice do 42 °C atď. Telesná teplota týchto živočíchov počas dňa vykazuje odchýlky, najnižšia je v skorých ranných hodinách, najvyššia je v skorých večerných hodinách,

b) poikilothermné – studenokrvné, rôznotepločné – sú to živočíchy s premenlivou, nestálou teplotou tela, ktorých teplota závisí od teploty prostredia. Patria tu všetky bezstavovce, ale aj ryby, obojživelníky a plazy, okrem krokodílov.

2) Podľa spôsobu prijímania **energie** delíme organizmy na – fototrofné, heterotrofné a mixotrofné:

a) fototrofné – sebestačné, lebo v ich tele vznikajú premenou vody a oxidu uhličitého za pomoci slnečného žiarenia a chlorofylu organické látky, hovoríme, že prebieha fotosyntéza (takmer všetky rastliny),

b) heterotrofné – nesebestačné, premenou organických látok iných živých organizmov sa tvoria iné organické látky (takmer všetky živočíchy),

c) mixotrofné – ak majú vhodné životné podmienky využívajú hotové látky, vyprodukované inými organizmami, ale ak sa podmienky zhoršia alebo sú nevhodné tak dokážu samé produkovať organické látky.

Okrem tohto delenia delíme organizmy aj podľa toho akou potravou sa živia na – bylinožravce, mäsožravce, všežravce, cudzopasníky:

a) bylinožravce – herbivora – živia sa rastlinnou potravou,

b) mäsožravce – carnivora – živia sa inými živočíchmi,

c) všežravce – omnivora – živia sa zmiešanou potravou,

d) cudzopasníky - parazity – žijú na úkor iného živého organizmu, rozlišujeme vonkajšie (voš, komár, blcha) a vnútorné parazity (mrľa, hlísta, pásomnica).

Základnou jednotkou energie je joule – J. Pri energetických hodnotách potravín sa zvykne používať kalória – cal. Každá potravina má svoju energetickú hodnotu, vyjadrenú buď v jouloch alebo kilokalóriách.

Vzťah medzi menovanými jednotkami je: $1 \text{ J} = 2,39 \cdot 10^{-4} \text{ kcal}$

$$1 \text{ kcal} = 4,19 \cdot 10^3 \text{ J} = 4,19 \text{ kJ}$$

Energetická hodnota niektorých potravín:

100 g hrozna = 289 kJ = 69 kcal

100 g varených zemiakov = 280 kJ = 67 kcal

100 g pečeného kurčat'a = 580 kJ = 138 kcal

100 g hranolčekov = 2260 kJ = 540 kcal

100 g masla = 3002 kJ = 732 kcal

100 g horkej čokolády = 2223 kJ = 542 kcal

Vzťahy v prírode sú založené na potrave, lebo medzi organizmami existujú potravné vzťahy.

Zdrojom tepla na Zemi je Slnko a jeho tepelné žiarenie, ktoré zahrieva zemský povrch. Samotné Slnko má obrovský vplyv na podnebie a život organizmov na Zemi v rôznych zemepisných šírkach, vďaka čomu vznikli na Zemi rôzne biómy – púšte, stepi, tundry, savany, stepi, ...

3) Rozdelenie druhov **pohybu** z pohľadu biológie:

a) *pasívny* – ak sú organizmy prenášané pomocou fyzikálnych faktorov – vodou (pŕhlivce - nezmar, medúza), vzduchom (semená rastlín), alebo inými organizmami – symbióza (sasanka a rak pustovník), ektoparazity (pijavica) a endoparazity (mrľa, pásomnica),

b) *aktívny* – organizmus sa sám aktívne podieľa na svojom pohybe v priestore, jedná sa o tieto formy pohybu:

- protoplazmatický pohyb – typický pohyb jednobunkovcov,
- brvy – typický pohyb pre nálevníky,
- bičík – typický prejav pohybu bičíkovcov, spermíí,
- panôžky – nezameniteľný pohyb koreňonožcov,
- svaly – tieto orgány pohybu sa vyvinuli mnohobunkovcom; u rýb zabezpečujú pohyb plutiev, u plazov umožňujú pohyb celým telom, u vtákov sa podieľajú na pohybe krídel, primátom a niektorým vtákom slúžia na pohyb dve končatiny (tučniaky, ľudia), ale väčšina cicavcov potrebuje na pohyb štyri končatiny.

Rastliny a pohyb – pri tejto skupine organizmov je pohyb značne obmedzený, lebo sa pohybuje len niektorá časť rastlinného tela (kvet, listy, stonka).

Zvláštne druhy pohybu:

a) kinéza – je zrýchlený alebo spomalený pohyb vplyvom podnetu, ak je podnetom chemická alebo fyzikálna látka – črievička pri matnom svetle a zvýšenej teplote je pohybovo aktívnejšia, pri jasnom svetle a nižšej teplote jej pohybová aktivita klesá,

b) taxie – spočívajú v tom, že smer pohybu sa udržiava vzhľadom na podnet:

- Tigmotaxie – reakcia na dotyk (netykavka),
- Reotaxie – reakcia na vodný prúd (ryby),
- Geotaxie – reakcia na zemskú príťažlivosť (koreň mrkvy),
- Fototaxie – reakcia na svetelný podnet (hmyz za svetlom).

4) **Optika** –

Niektoré druhy živočíchov sú schopné svietelkovať, hovoríme o bioluminiscencii (je to emisia fotónov zo živočíchov). Svetielkovanie je pomerne častý jav v prírode. Vyskytuje sa u jednobunkovcov, pri mäkkýšoch, červoch, či morských rybách. Najznámejším svietelkujúcim živočíchom u nás je svätajánska muška. Svetluška vydáva žltozelené svetielko, ktoré vzniká oxidáciou luciferínu. Svetielka sú na bokoch a na spodku bruška svetlušky. Ak svetielko nechcú emitovať, tak iba prerušia prívod kyslíka do svietivých častí tela. Význam bioluminiscencie – vyhľadávanie partnera, hľadanie potravy, ochrana pred nepriateľom.

V biológii poznáme aj opačný svetelný jav, fotorepciu. V tomto prípade je organizmus schopný svetelné signály prijímať. Organizmy majú rozdielnu citlivosť na svetlo. Svetlo vnímajú bunkami citlivými na svetlo, ktoré majú rozmiestnené po celom tele, alebo len na istých miestach. Na zmenu intenzity svetla reagujú organizmy rôzne. Človek sa týmto zmenách neprispôsobuje okamžite. Ak vstúpi človek z plne osvetleného priestoru do tmavého priestoru, tak zo začiatku nevidí nič. Po krátkom čase vidí obrysy predmetov a až potom ich detaily. Existujú avšak aj ľudia, u ktorých sa oko nevie adaptovať na šero – ide o hemerapoliu, spôsobenú nedostatkom vitamínu A.

Zaujímavosti o komorovom oku:

- šošovka rýb má takmer tvar gule,
- šošovka sokola sa dokáže takmer úplne oploštiť, vidí tak aj veľmi vzdialené predmety, typická vlastnosť dravcov,
- mačka a líška má zrenicu uloženú horizontálne,
- sépia má oči iba desať krát menšie ako samotné telo,
- sovy majú tzv. binokulárne oči, vidia len pred seba,
- mačka vidí najlepšie za tmy, lebo jej sietnica má len tyčinky,
- sliepka vidí dobre len za svetla, lebo jej sietnica má len čapíky.

5) Akustika–

Vydávať zvuky dokážu aj živočíchy, niektoré dokonca zvuky napodobňujú – najhlučnejším hmyzom je cikáda, ktorá vydáva vízgový zvuk pomocou orgánu, ktorý pripomína bubienok, svrček vydáva cvrlikavý zvuk trením nohy o krídlo, ryby vydávajú zvuk prudkým vystrekovaním vody, žaby majú po stranách hlavy dva guľovité pluzgieriky, ktoré sa nafukujú, preto keď žaba vydáva zvuk, správajú sa ako rezonátor (zosilňovač), veľhad kráľovský v nebezpečenstve dokáže syčať tak hlasno, že ho počuť až do vzdialenosti 30 metrov, škorec dokáže napodobniť rôzne zvuky, napríklad zvuky mesta, či zvonenie telefónu, kondor nemá syrinx (hlasový orgán), preto nevydáva zvuky.

3 DIDAKTICKO – METODICKÁ ANALÝZA UČIVA FYZIKY V ZŠ

Vzhľadom na moju aprobáciu všeobecno-vzdelávacích predmetov – fyzika a biológia, ktorú som úspešne ukončila v roku 1998 je pre mňa najbližším medzipredmetovým prírodovedným vzťahom práve táto dvojica vyučovacích predmetov. Na prvý pohľad môžu snád' vzbudzovať dojem toho, že nemajú nič spoločné, ale opak je pravdou. Hádám ani niet témy či učiva vo fyzike, kde by sa ich medzipredmetový vzťah neobjavil.

V nasledujúcej časti prinášam analýzu učiva, nie učebníc, fyziky pre základné školy v jednotlivých témach s poukázaním na fyzikálno-biologické vzťahy, predovšetkým na tie, ktoré pravidelne využívam na svojich vyučovacích hodinách fyziky a biológie.

3.1 Skúmanie vlastností kvapalín, plynov a pevných látok a telies

Učivo v tomto tematickom celku slúži na objasnenie a zvládnutie základných fyzikálnych pojmov a úvodných fyzikálnych veličín a ich jednotiek. Hneď v prvom tematickom celku je niekoľko fyzikálnych pojmov vysvetlených aj na základe biológie.

Fyzikálne pojmy:

- **teleso** - kadička s vodou, Slnko, Mesiac, kyslíková bomba, pľúca,
- **látka** - mlieko, kyslík, oxid uhličitý, ľad, voda, nektár, sneh, med,
- **fyzikálna veličina** – objem, hmotnosť, dĺžka, hustota,
- **fyzikálna jednotka** – liter, kilogram, meter, kilogram na kubický meter,
- **fyzikálny zákon** – Pascalov zákon.

Pri meraní a určovaní fyzikálnych veličín sa veľmi často používajú biologické prvky:

- *Meranie objemu* – vody, mlieka, minerálky, krvi, vzduchu v pľúcach, ... ,
- *Meranie hmotnosti* – hmotnosť živočíchov, slona, komára, človeka, ovocia, zeleniny, ... ,
- *Meranie dĺžky* – niekedy sa používali miery ako od buka do buka, lakeť - prešovský 0,6282 m; palec 2,54 cm; stopa 0,316 m; míľa 1609 m (tisíc dvojkrokov),

V tomto učive sa po prvý krát žiaci oboznamujú s významom fyzikálnych zákonov a ich využitím v praxi a v prírode. Konkrétne sa jedná o Pascalov zákon – a jeho využitie v hydraulickom zariadení, ktoré používa pri svojom pohybe napríklad aj pavúk. Nohy pavúka nemajú svalové vlákna, napriek tomu sa rýchlo pohybuje, aj skáče. Jeho nohy fungujú na princípe hydraulických prevodov, v ktorých pracovným prostredím je práve jeho bezfarebná krv.

Meranie objemu – značka fyzikálnej veličiny V , základná jednotka je kubický meter, m^3

Meranie hmotnosti – značka fyzikálnej veličiny m , základná jednotka je kilogram, kg

Meranie dĺžky – značka fyzikálnej veličiny d , základná jednotka je meter, m

Ďalšie témy, ktoré súvisia s biológiou:

- *Deliteľnosť látok* - pílenie – drevo, strihanie – vlasy, nechty, vlna, páranie – perie, rezanie – zelenina,
- *Vlastnosti pevných látok* - krehkosť – ľad, krieda, tvrdosť – diamant, pružnosť – kaučuk, bambus, pavučie vlákno, tvárnosť – meňavka, medúza.

Pedagogická skúsenosť – rôzne fyzikálne veličiny a jednotky nie sú len súčasťou daného predmetu, ale aj biológie a predovšetkým bežného života. Aj preto ich používam všade, kde sa to len dá. Napr. hmotnosť živočíchov, výška sopky, hustota minerálu, energetická hodnota potravín atď. Nezabúdam ani na prevod a premenu jednotiek, ktorá je hlavným „kameňom úrazu“.

3.2 Správanie telies v kvapalinách a plynoch

Tento tematický celok je pre žiakov, ale aj pre učiteľa veľmi náročný. Náročnosť spočíva v tom, že prvýkrát používajú žiaci pri výpočte príkladov rovnice, s ktorými sa ešte na matematike nestretli.

- *Porovnávanie hustoty* – voda – ľad, voda – olej, voda – med, sladká voda – morská voda, teplý vzduch – studený vzduch, ... ,
 - *Výpočet hustoty* – jablka, zeleru, masla, tela človeka, ... ,
 - *Výpočet hustoty* – značka fyzikálnej veličiny ρ , základná jednotka je kilogram na kubický meter, $\frac{kg}{m^3}$.
- *Vplyv hmotnosti na správanie telies vo vode a vplyv objemu a tvaru telies na ich správanie vo vode* - niektoré druhy rýb majú plynový mechúr, ktorý im slúži podobne ako nádrže ponoriek, plyn sa do mechúra postupne uvoľňuje z krvi. Pri klesaní vytláčajú ryby z neho vzduch a pri stúpaní k hladine ho ním naplňujú.

Mechanické vlastnosti kvapalín a plynov:

a) hydrostatický tlak – slon môže dlho zostať pod hladinou vody, pričom dýcha chobotom. O niečo podobné sa pokúšali aj ľudia a chceli ho napodobniť tak že, chobot nahradili dlhou gumenou hadicou, ktorú pevne pripevnili k perám človeka, ten však začal krváčať z úst, nosa a aj z uší. Krvácanie vieme vysvetliť tak, že krv vplyvom hydrostatického tlaku stúpa k bubienku, kde je tlak nižší ako na povrchu tela. Keďže slon má veľmi silné svaly neškodí mu ani dlhý pobyt pod vodou,

b) atmosférický tlak – pri výstrele z dela človek zvyčajne otvára ústa, aby sa tlak, ktorý pôsobí na ušný bubienok zvnútra vyrovnal s atmosférickým tlakom, ktorý pôsobí na človeka zvonku,

c) vztlaková sila – využíva sa pri lete teplovzdušným balónom, ktorý sa plní plynmi s malou hustotou (vodíkom, héliom), aby bez problémov mohol stúpať vo vzduchu. Vo vzduchu bez problémov lietajú aj vtáky, lebo okrem iného majú duté kosti, naplnené

vzduchom a ich pľúca majú aj doplňujúce orgány, tzv. pľúcne vaky, ktoré tiež nadľahčujú telo vtákov.

Pracovný list – hustota telesa - je jeden z mnohých, ktorý používame na overenie vedomostí o fyzikálnej veličine – hustota. Žiaci len pravidelným opakovaním a počítaním sú schopní pochopiť a naučiť sa používať fyzikálny vzťah (vzorec). Je to pre nich nesmierne náročné, lebo vzhľadom na zmenu štátneho vzdelávacieho programu predbieha fyzika matematiku (rovnice). Pracovný list – príloha 1.

Pedagogická skúsenosť – fyzikálne vysvetlenie pohybu rýb vo vode je pre žiakov prínosné a obohacujúce zároveň. Zdôvodnenie toho, prečo v lietadle musíme prežívať a prečo dochádza k „zalahnutiu“ v ušiach patrí k našim hodinám biológie už neodmysliteľne. Prečo vták dokáže lietať a my nie? Súvisí to s tým, že naše kosti sú vyplnené kostnou dreňou a v krvi máme bezjadrové krvinky? Niektoré z typických otázok mojich žiakov, ale podľa mňa určite nie len mojich. Na rozdiel od učiteľov, ktorých druhý aprobačný predmet nie je biológia s tým istý problém môžu mať.

3.3 Teplota

Meranie teploty vzduchu je dôležitou fyzikálnou veličinou, ktorá má značku t a základnou jednotkou u nás je stupeň Celzia, $^{\circ}\text{C}$; táto fyzikálne jednotka sa v priebehu roka mení. Pred nízkou teplotou – chladom sa živočíchy chránia hrubou vrstvou tuku pod kožou, ale aj hustejším ochlpením, perím, srst'ou, niektoré prechádzajú hibernáciou čiže zimným spánkom (svišť, medveď, jazvec, ...). Rastliny sa pred chladom tiež chránia nadmerným ochlpením na listoch a stonke. Naopak pred vysokou teplotou – horúčavou sa niektoré živočíchy chránia tak, že si hľadajú vhodné úkryty, nadmerne sa potia, prípadne prechádzajú estiváciou čiže letným spánkom. U niektorých rastlín sa listy premenili na pichliače a trne, aby sa voda zbytočne nevyparovala, aby ňou rastliny efektívne hospodárili.

Pedagogická skúsenosť – poznať vlastnú teplotu tela, vedieť ju odmerať a vyznať sa aj v iných jednotkách teploty patrí k všeobecnému prehľadu človeka a žiaka. Vzhľadom na to, že dnes sťahovanie ľudí nie je nič výnimočné stretávajú sa moji žiaci aj s menej bežnými a u nás neznámymi jednotkami teploty, napr. fahrenheit, $^{\circ}\text{F}$, pri svojich niekedy aj dlhodobých pobytoch v zahraničí.

3.4 Meteorológia

Meteorológia - skúma deje prebiehajúce v atmosfére, počasie a jeho zmeny, príčiny jeho zmien a tiež počasie predpovedá. Na základe dlhoročných pozorovaní zmien počasia vznikla ľudová pranostika napr. žabia predpoveď – nakoľko vzduch vlhne často tesne pred dažďom, tak výskyt väčšieho počtu žiab znamená príchod dažďa, lebo žaby rady vychádzajú z vody, keď je vlhko; červené podvečerné Slnko – hovorí sa, že červený

východ Slnka značí príchod zlého počasia a naopak červený západ Slnka predpovedá dobré počasia.

Alebo tiež:

Ak padá sneh v máji, bude hojne trávy.

Na svätého Jána jahody do džbána.

Ked' prší na Víta, švábka bude zhnitá.

Pri predpovedi počasia sa dozvedáme aj špeciálne predpovede, ktoré sú určené poľnohospodárom, ochrane čistoty ovzdušia, zdraviu, činnosti človeka tzv. biopredpovede.

Vlhkosť vzduchu určujeme pomocou vlasového vlhkomera – hygrometra. Súčasťou vlasového vlhkomera je zväzok ľudských alebo konských vlasov, ktoré sú zbavené mastnoty a natiahnuté na podstavci, aby sa zabránilo voľnému vychyľovaniu vlasov. Vlasy majú schopnosť pohlcovať okolitú vlhkosť, čím dochádza k ich zmene dĺžky, čím viac vlhkosti pohlčia, tým viac sa predĺžia a naopak.

Meranie tlaku vzduchu – atmosférický tlak (značka fyzikálnej veličiny p_a , základná jednotka je pascal, Pa) – so stúpajúcou nadmorskou výškou jeho hodnota klesá, práve táto skutočnosť spôsobuje porušenie činnosti končatín, lebo vo veľkých výškach v horách dochádza k častejšiemu vytknutiu, či vyklbeniu. Atmosférický tlak zabezpečuje pevné spojenie kostí v kĺboch, v kĺbovom puzdre, ale so zmenšovaním atmosférického tlaku sa toto spojenie oslabuje.

Pred dažďom zvykneme pociťovať bolesti otlakov. Táto skutočnosť súvisí so zníženým atmosférickým tlakom, ktorý spôsobuje malé zväčšenie objemu buniek v tkanivách nohy alebo ruky. Bunky v tvrdých otlakoch svoj objem zväčšovať nemôžu, preto dochádza k podráždeniu nervových zakončení a vzniká pocit bolesti.

Pri náhlom výstupe do veľmi veľkých výšok sa u ľudí prejavuje nedostatok kyslíka - zvýšenou pľúcnou ventiláciou, oslabením videnia a stratou schopnosti sústredeného myslenia. Nastáva porucha ovládania kostrových svalov, bezvedomie a napokon smrť, ak sa neobnoví dostatočný prísun kyslíka.

Atmosféra – vzdušný obal Zeme pozostáva z 10 plynov – 78 % dusíka, 21 % kyslíka, 0,9 % argónu, 0,03 % oxidu uhličitého, tiež neón, hélium, metán, kryptón, vodík a vodná para. Pre človeka je dôležitý predovšetkým kyslík. Bez neho by neexistoval život taký, aký ho poznáme. Hoci zastúpenie CO_2 je v atmosfére nepatrné, je dôležité, lebo bez neho by neprebíhal najdôležitejší biologický proces – fotosyntéza.

Pedagogická skúsenosť - v súvislosti s meteorológiou pravidelne rozoberáme bio-počasie a jeho vplyv na človeka a tiež senzibilitu človeka.

3.5 Skúmanie premien skupenstva látok

Zmeny skupenstvá látok z hľadiska biológie:

a) vyparovanie – premena kvapalnej látky na látku plynú; s touto premenou skupenstva sa žiaci stretávajú pri téme obeh vody v prírode, voda sa vyparuje z morí, riek, jazier, z pôdy, z rastlín a tiež pri dýchaní živočíchov; potenie (človek za jeden deň vylúči kožou 0,5 litra potu, najčastejšie z čela, podpazušia, z dlaní rúk a so stupajú nôh), vyparovanie vody z rastlín (1 ha lesa za deň uvoľní 25-30 m³ vody); existujú však aj také rastliny, ktoré sa vyparovaniu bránia – kaktusy (sukulenty), ktorým sa listy premenili na pichliače či tŕne, aby sa zmenšila plocha vyparovania, stromy sa pred vyparovaním chránia hrubou kôrou na kmeňoch stromov,

b) var – teplota varu závisí od hodnoty atmosférického tlaku, tento poznatok sa využil aj pri zostrojení tlakového hrnca (Papinov hrniec), zvýšením tlaku v hermeticky uzavretom hrnci sa teplota varu zvýši na 120-140 °C, čím sa rapídne zníži čas na prípravu pokrmov, preto je tento spôsob úpravy pokrmov zdravší a ekonomickejší,

c) kondenzácia – premena plynnej látky na kvapalnú látku; pri náhlom ochladení vlhkého vzduchu pri zemi vzniká hmla a rosa, ktorú možno pozorovať na tráve, konároch; skondenzované kvapky v oblakoch po istom čase padajú na zem v podobe kvapalných (dážď) alebo pevných (sneh, krúpy) zrážok,

d) topenie – premena pevnej látky na kvapalnú látku; teplota topenia je pre pevné kryštalické látky presne určená hodnota, pri ktorej sa mení na kvapalinu (ľad 0 °C, sklo 1500 °C), pre amorfné látky sa presná hodnota nedá určiť, len isté rozmedzie (vosk 38-56 °C),

V polárnych a vysokohorských oblastiach, kde sa hromadí sneh sa nachádzajú telesá z ľadu – ľadovce. Tvorivá činnosť ľadovcov sa prejavuje pri ich topení. Po roztopení horského ľadovca sa na mieste tvoria kopy skál a balvanov, tzv. morény. Tie pri ústupe vytvárajú hrádzu, ktorá sa naplňa vodou a vznikajú tak horské plesá (Štrbské pleso, Hincovo pleso, Zelené pleso, ...). Okrem horských ľadovcov poznáme aj kontinentálne ľadovce, ktoré pokrývajú celú pevninu, napríklad Antarktída a Grónsko. Globálne otepľovanie má za následok topenie kontinentálnych ľadovcov, ktoré by po roztopení zaplavili podstatnú časť pevniny. Naša Zem a život na nej sa vyvíjala a vyvíja počas geologických ér. Geologické éry sú – prahory, starohory, prvohory, druhohory, tret'ohory a štvrtohory. Posledná geologická éra – štvrtohory sú z hľadiska zaľadnenia najzaujímavejšie. Štvrtohory začali pred 2 miliónmi rokov a trvajú dodnes. Pre toto obdobie je typické striedanie chladnejších a teplejších období. Chladnejších – ľadových období (glaciálov) bolo pravdepodobne šesť a teplejších – medziľadových období (interglaciálov) bolo pravdepodobne päť. V súčasnosti žijeme v poslednom interglaciály, ktorý trvá približne desať tisíc rokov a potrvá ešte asi štyridsať tisíc rokov. Vo štvrtohorách vnikla väčšina slovenských jaskýň. Najväčšia ľadová jaskyňa na Slovensku je Dobšinská ľadová jaskyňa, ktorá sa rozkladá na ploche 11 200 m² a objem ľadu sa odhaduje na približne 145 000 m³. Nie len táto, ale aj iné jaskyne sa zvyknú využívať na speleologické pobyty, lebo chladný, ale teplotne stabilný a vlhký vzduch s vysokým

obsahom vápnika má veľmi dobrý vplyv na liečenie chronických a alergických ochorení detí a dospelých, ale aj dýchacích ciest.

e) tuhnutie – premena kvapalnej látky na pevnú látku; pri tomto procese sa stretávame s dvomi zvláštnosťami; voda pri tuhnutí na ľad zväčšuje svoj objem oproti objemu vody, čo sa dá vysvetliť tým, že molekuly ľadu sú vzájomne od seba viac vzdialené ako molekuly vody, lebo molekuly ľadu sa usporadúvajú veľmi neúsporne a tak zaberajú väčší priestor ako v kvapalnom stave. Tento zaujímavý jav správania sa vody je pre prírodu a život veľmi dôležitý. Zamrznutím vody sa jej objem zväčšuje a tak sa mení aj jej hustota, znižuje sa, preto ľad na hladine vody pláva; voda má ešte jednu zvláštnosť – pri teplote 4 °C má voda najväčšiu hustotu, preto klesá na dno jazier a tak aj pod ľadom zotráva v kvapalnom stave, táto skutočnosť umožňuje rybám, ale aj iným živočíchom a vodným rastlinám prežiť nevhodné zimné obdobie, hovoríme o anomálii vody. Divé kačice sa v zime ohrievajú tak, že dierami v ľade sa ponárajú na dno nádrží alebo jazier, kde je teplota vyššia ako 0 °C.

Sneh chráni rastliny, predovšetkým obilniny pred zamrznutím, lebo je zlým vodičom tepla. Ak je však rastlina pod ľadovou prikrývkou, ktorá vznikla stuhnutím vody, má to pre ňu fatálne následky a ona zamrzne. Dokonca aj niektoré vtáky sa pred zamrznutím chránia tak, že sa zahrabávajú do snehových závejov. Proces tuhnutia sa využíva tiež pri tkaní sietí pavúkov. Pomocou snovacej bradavice, ktorá sa nachádza v zadnej časti tela pavúka, vypúšťa pavúk kvapalinu, ktorá na vzduchu tuhne a mení sa na veľmi pevné a silné vlákno. Porovnateľne hrubé pavúčie vlákno je 6-krát silnejšie ako rovnako hrubé oceľové vlákno.

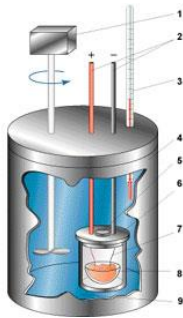
f) sublimácia – premena pevnej látky na plynnú, napríklad naftalín – ide o istý spôsob dezinfekcie (moľa šatová); na prepravu háklivých zásielok, ktoré musia byť zamrznuté na veľmi nízkej teplote sa používa tzv. suchý ľad (tuhý oxid uhličitý),

g) desublimácia – premena plynnej látky na pevnú, napríklad pri veľmi prudkom ochladení vodných pár sa vytvára inovat', srieň na rastlinách, stromoch.

Pedagogická skúsenosť – všetky vzájomné premeny skupenstiev látok sú nevyčerpatelným zdrojom našich neunavných debát na vyučovaní – vyparovanie vody z rastlín, kolobeh vody v prírode a jej význam pre život, vznik kondenzačnej vody, topenie ľadovcov a následné stúpanie hladín oceánov, vznik ľadovcov a existencia glaciálov v histórii Zeme, inštinktívne tkanie pavučiny, prežívanie vodných živočíchov v zimnom období v zamrznutom jazere, ...

3.6 Teplo

Meranie tepla, ale aj energetickej hodnoty potravín robíme pomocou kalorimetra. Značka tejto fyzikálnej veličiny je Q a základná jednotka je joule, J. Kalorimeter je sústava dvoch izolovaných nádob, ktorá sa používa pri meraniach s výmenou tepla. Na určovanie energetickej hodnoty potravín sa používa tzv. bombový kalorimeter (obrázok 3). Potravina, ktorej energeticke hodnoty chceme určiť sa vloží do nádoby s názvom bomba. Prechádzajúci elektrický prúd zapáli potravinu a teplo, ktoré sa uvoľní ohreje vodu.



Obrázok 3 Bombový kalorimeter

Prameň: <http://lnk.sk/p2D>

Biologický dopad tepla na ľudské telo – pri pocitoch horúčavy sa naše telo potí, aby sme sa neprehriali, naopak ak je nám zima máme triašku, ňou sa chránime pred chladom, lebo sa nám skracujú svaly a práca svalov sa mení na teplo; v očiach nepociťujeme chlad z prostého dôvodu, lebo v očiach nemáme receptory chladu; nadmerný chlad pociťujeme predovšetkým na nohách, lebo chladnejší vzduch má väčšiu hustotu ako teplý vzduch, ktorý stúpa v miestnosti k stropu a chladnejší klesá k podlahe.

Náplňou ďalšieho pracovného listu je zopakovať a upevniť premeny jednotiek tepla a jeho výpočet, ktorý ešte môže žiakom robiť problémy vzhľadom na nesúlad s matematikou. Tento pracovný list dávam žiakom po prebratí témy termika – príloha 2.

Termika – je oblasť, ktorou sa biologické aspekty prelínajú zreteľne. Dôkazom toho sú geologické procesy, aj vonkajšie, aj vnútorné, ktoré sú súčasťou štátneho vzdelávacieho programu v biológii ôsmeho ročníka. Motivačný pracovný list – príloha 3 – je vhodné začleniť vo fyzike po ukončení termiky, čím bude slúžiť ako vhodná motivácia pre biológiu alebo v biológii pri téme – sopečná činnosť, v tomto prípade je to pozitívna motivácia pre fyziku.

Pedagogická skúsenosť – vzbudenie pozornosti žiakov k tomu, aby si vedeli vypočítať svoj denný energetický príjem, aby vedeli použiť pri tom novú jednotku – joule, ale aj staršiu – kalória, a samozrejme, aby ich vedeli navzájom premieňať. Typickou aktivitou je zostavenie svojho týždenného reálneho a ideálneho jedálneho lístka a následná prezentácia pred triedou.

3.7 Sila a pohyb

Meranie sily – z hľadiska fyziky je to vzájomné pôsobenie dvoch telies alebo pôsobenie fyzikálneho poľa na teleso, značka sily je F a základná jednotka newton, N . Z pohľadu biológie sa sila spája so svalmi. Efektivita práce svalu závisí od veľkosti záťaže, ale aj od pravidelného striedania činnosti, práce a oddychu.

Rozdelenie účinkov sily:

a) *posuvné účinky sily* (1. Newtonov pohybový zákon) – na pohybujúce sa telesá pôsobia brzdné sily – trecie a odporové,

Mnohé živočíchy, ktoré žijú vo vodnom prostredí prekonávajú odporovú silu vody. Voda ako prostredie je husté a kladie pohybujúcim sa organizmom veľký odpor. Netreba však zabúdať na to, že čím dokonalejší tvar telesa organizmus má, tým ľahšie sa vo vode pohybuje, pláva. Samotný pohyb rýb zabezpečujú plutvy, predovšetkým chvostové, ale aj vlnitý pohyb tela. Na povrchu tela rýb sa nachádzajú škridľovito uložené šupiny a sliz, ktorý tiež znižuje trenie.

Živočíchy žijúce vo vzduchu pri svojom pohybe prekonávajú odporové sily vzduchu. Niektoré sa zgrupujú do krídlov a na dlhých a vyčerpávajúcich letoch vytvárajú rôzne formácie, napr. v tvare V , šípu či reťazca, najsilnejší jedinec letí v prednej časti, pričom vzduch obteká jeho telo. Toto obtekanie vysvetľuje aj uhol, pod ktorým krídla letí. V rozpätí toho uhla sa vtáky rýchlo pohybujú napred, lebo tak využívajú minimálny odpor vzduchu. Rozloženie vtákov v reťazci má osobitú príčinu, lebo mávaním krídel vytvára vedúci vták vzdušnú vlnu, ktorá prenáša istú energiu a uľahčuje tak pohyb krídel pre najslabších vtákov letiace vzadu. V ríši zvierat existujú aj trecie sily – dážd'ovka má na povrchu tela jemné štetinky, ktoré zabezpečujú pohyb tela dopredu.

b) *posuvné účinky sily* (2. Newtonov pohybový zákon) – zákon zotrvačnosti,

Živočíchy vychádzajúce z vody sa po vstupe na pevninu otriasajú. Pri otriasaní odlietavajú kvapky vody od peria alebo srsti živočích a zotrvačnosťou pokračujú v pohybe. Človek pri cestovaní dopravným prostriedkom využíva tiež zotrvačnosť.

c) *otáčavé účinky sily* – páka – je to tyč, ktorá sa otáča okolo vlastnej osi,

Našu ruku a nohu považujeme tiež za páku. Ruka je páka, ktorá je podopretá v lakt'ovom kĺbe. Na páku pôsobí sila F , ktorá vzniká činnosťou bicepsu, ktorý je pripojený k lakt'ovej kosti. Druhou silou pôsobiacou na páku je tiaž závažia F_g , ktoré je uložené v dlani. Iným príkladom pákového mechanizmu je činnosť klenby chodidla, ak stojíme na špičkách prstov. Na páku pôsobí sila F_g ako tiaž celého tela a to v bode, v ktorom sa k chodidlu pripája ihlica. Druhou silou pôsobiacou na páku je sila F , ktorou sval lýtky pôsobí na koniec páky – päťovú kosť pomocou Achillovej šľachy.

d) *deformačné účinky sily* - tlak – je to podiel tlakovej sily a obsahu plochy, na ktorú sila pôsobí kolmo.

Tieto účinky sa spájajú s tlakom krvi v cievach, žilách a tepnách. Najväčšou tepnou ľudského tela je srdcovnica čiže aorta, ktorej úlohou je rozviesť okysličenú krv vplyvom

veľkého tlaku do celého tela. Tlak v žilách (venách) a vlásočniciach (kapilárach) je oveľa menší ako tlak v tepnách (artériách), tzv. tepnový tlak. Tlak krvi ovplyvňuje – výkon srdca, rozširovanie a zužovanie ciev. Fyzická aktivita podporuje zvyšovanie tlaku krvi, teplo zapríčiňuje rozširovanie ciev, chlad naopak spôsobuje ich zužovanie. TK – krvný tlak meriame na ramennej tepne a pozostáva z dvoch hodnôt – systolický a diastolický krvný tlak. Systolický krvný tlak – 13 až 16 hektopascalov, diastolický krvný tlak – 9 až 12 hektopascalov. Hodnota a výška krvného tlaku sa v priebehu dňa a života mení, všeobecne platí, čím je človek starší, tým je hodnota krvného tlaku vyššia.

Ďalšie fyzikálne pojmy, ktoré majú blízky vzťah s biológiou:

A) **pohyb** – z hľadiska fyziky koná teleso vtedy, ak mení svoju polohu vzhľadom na iné teleso; z hľadiska biológie je konanie pohybu jeden z najdôležitejších životných prejavov rastlín, živočíchov a človeka, lebo umožňuje organizmom vyhľadávať potravu, skryť sa pred nebezpečenstvom, hľadať partnera, značkovať si teritórium, ... ,

B) **rýchlosť pohybu** – z pohľadu fyziky je rýchlosť pohybu fyzikálna veličina, ktorú určíme tak, že dráhu s , ktorú teleso prešlo za čas t , predelíme časom t ; rýchlosť ako fyzikálna veličina má značku v a základnú jednotku $\frac{m}{s}$; z pohľadu biológie možno s istotou tvrdiť, že rýchlosť pohybu všetkých živočíchov závisí od svalovej činnosti,

- Najrýchlejší štvornohý živočích – gepard, ktorý vyvinie rýchlosť až $120 \frac{km}{h}$,
- Najrýchlejší cicavec – delfín škrvritý s rýchlosťou až $32 \frac{km}{h}$,
- Najrýchlejší vták – sokol sťahovavý, let strmhlav nadol až rýchlosťou $380 \frac{km}{h}$.

Pedagogická skúsenosť – hádam ani neexistuje žiak, ktorý by nemal rád rekordy v ríši živočíchov, neuveriteľne radi majú žiaci práve takéto pre biológiu síce nepodstatné informácie, nap. najrýchlejší vták, najpomalší živočích, najrýchlejšia ryba, najpomalšie pohybujúca sa bunka atď.

3.8 Práca a energia telesa

a) práca – z fyzikálneho hľadiska koná teleso prácu vtedy, ak pôsobí na iné teleso silou a premiestňuje ho po dráhe; značka fyzikálnej veličiny W , základná jednotka joule, J; z hľadiska biológie platí, že každý organizmus, ktorý sa pohybuje, rastie, dýcha, reaguje na dotyky, rozmnožuje sa, koná prácu. Jednoducho povedané – žije. Prácu živých organizmov delíme na fyzickú a duševnú. Fyzická práca organizmov – je viditeľná, vytvára sa ňou nejaký produkt, získava ňou potravu, hľadá si partnera. Duševná práca organizmov – je to práca mozgu, napríklad žiaci učiari sa v škole,

b) výkon – fyzikálne hľadisko hovorí o tom, ako rýchlo sa práca vykoná; značka fyzikálnej veličiny P a základná jednotka watt, W; v biológii podávajú výkon všetky organizmy, ktoré konajú prácu, napríklad vinič podáva výkon tým, že prinesie úrodu,

živočíchov podávajú výkon pri určitej činnosti, aktivite, súboj o partnerku, snaha o získanie potravy.

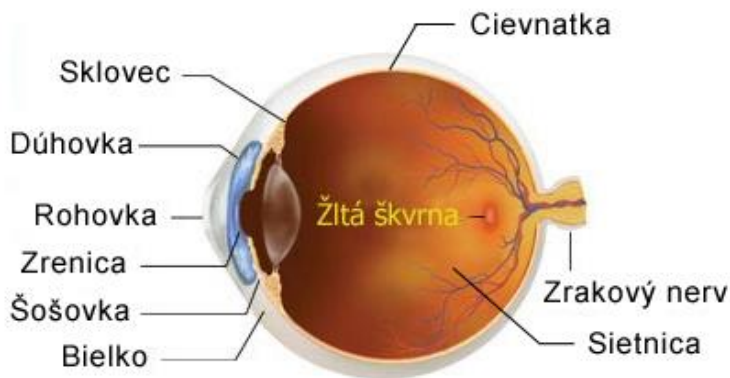
c) energia – z fyzikálneho hľadiska sa stretávame s pohybovou (kinetickou, E_k) a polohovou (potenciálnou, E_p) energiou. Pohybovou energiou disponuje každé teleso, ktoré je v pohybe. Polohovú energiu má teleso, ktoré je umiestnené v určitej výške nad povrchom Zeme. Rastliny, živočíchov a človek ako telesá majú tiež svoju polohovú a pohybovú energiu, často však dochádza k zmene z jednej na druhú.

3.9 Optika

Optika – je to vedná disciplína, ktorá skúma a opisuje svetelné javy. Najdôležitejším zdrojom svetla pre všetky organizmy je Slnko. Poznáme aj iné druhy zdroja svetla dôležité hlavne z pohľadu biológie.

Pozorované predmety vytvárajú svoj obraz v oku. Poznáme:

Zložené oči – u článkonožcov, takéto oko nevytvára jeden celistvý obraz, ale rad navzájom nezávislých obrazov; mucha má oči uložené na koncoch výrastkov na hlave, čím sa zväčšuje zorný uhol a muche umožňuje spozorovať nebezpečenstvo aj zozadu; hmyz okrem zložených očí ma aj jednoduché oči – tie slúžia na vnímanie intenzity svetla, čo má význam pri určení prvého letu za znáškou nektáru a tiež pri návrate do úľa u včiel. *Komorové oči* – má ich väčšina živočíchov, aj človek, zložené sú z rohovky, dúhovky, cievy, sietnice, šošovky, sklovca, vráskovcového telesa, žltej a slepej škvrny a svetlocitlivých buniek (obrázok 4).



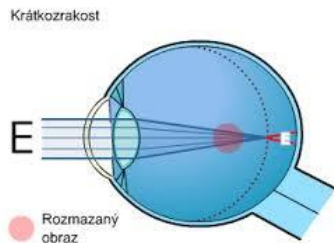
Obrázok 4: Stavba oka človeka

Prameň: <http://lnk.sk/p2g>

Zdravé ľudské oko na sietnici vytvára ostré obrazy, aj blízkych, aj vzdialených predmetov. Týmto zmenám sa oko musí prispôbiť zakrivením šošovky, hovoríme že ide o akomodáciu oka. Táto schopnosť oka je limitovaná časom, s pribúdajúcim vekom sa akomodačná schopnosť znižuje.

Najčastejšie chyby ľudského oka:

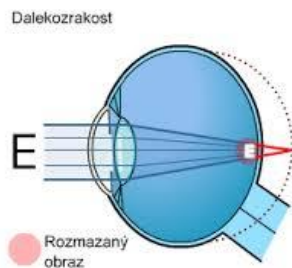
a) **krátkozraké oko** – ak sa obraz vzdialeného predmetu vytvára pred sietnicou a je neostrý, také oko zobrazuje ostro len blízke predmety (obrázok 5). Táto chyba sa upravuje rozptylkami (mínusky), lebo pomocou nich sa obraz posunie na sietnicu. Vyskytuje sa zvyčajne u ľudí, ktorí často pozorujú blízke predmety alebo čítajú pri nedostatočnom osvetlení, zvyčajne je to vrodená chyba,



Obrázok 5: Chyba ľudského oka - krátkozrakosť

Prameň: <http://lnk.sk/p3d>

b) **d'alekozraké oko** – ak sa obraz blízkeho predmetu vytvára za sietnicou a je neostrý, toto oko zobrazuje ostro len vzdialené predmety. Táto chyba sa upravuje spojkami (pluskami), lebo pomocou nich sa obraz posunie na sietnicu.



Obrázok 6: Chyba ľudského oka - d'alekozrakosť

Prameň: <http://lnk.sk/p3f>

Využitie šošoviek v optických pomôckach a prístrojoch je mnohoraké:

- Lupa – detaily rastlín, živočíchov, minerálov a hornín,
- Mikroskop – drobnohládne organizmy, ktoré ináč pozorovať nedokážeme, bunky organizmov,
- Ďalekohľad – pozorovanie vzdialených organizmov (srnky, jelene), astronomické pozorovania,
- Filmové kamery – dynamické zachytenie prírody,
- Fotoaparáty – statické zachytenie prírody,
- Dataprojektor – zviditeľňuje obrazy vytvorené fotoaparátom alebo kamerou.

Po ukončení tematického celku dostávajú žiaci pracovný list – optické vlastnosti oka – príloha 4.

Ďalšie pojmy optiky –

- *Odraz* – zrenica ľudského oka, ktorá má kruhový tvar sa nám javí pri pohľade zvonku ako čierna diera, ale v skutočnosti je to otvor v dúhovke, v ktorej prebieha viacnásobný odraz svetelných lúčov; zaujímavým javom v prírode s odrazom je fatamorgána – počas horúcich letných dní a bezvetria sa nad asfaltovou vozovkou sústreďuje teplý vzduch, ktorého vrstva je opticky redšia ako vrstva studeného vzduchu nad ním. Ak je vrstva teplého vzduchu dosť hrubá nastáva v nej úplný odraz svetla. Svetelné lúče sa po prejení istej dráhy v tejto vrstve z nej vynoria a šíria sa nahor, toto vnímame ako odraz od zrkadla,
- *Lom* - stonka kvetiny ponorená vo váze sa nám javí ako zlomená, lebo svetelné lúče pri prechode z jedného do druhého optického prostredia sa lámu, čím väčší je rozdiel v hustote prostredí, tým väčší zlom nastáva; ak stojíme na brehu vnímame vertikálne rozmery ako kratšie, horizontálne rozmery sa nemenia,
- *Rozklad* – biele svetlo sa rozkladá na farebné zložky (červená, oranžová, žltá, zelená, modrá a fialová) ako je napríklad dúha; modrá farba ľadovca vzniká ako následok pohltienia červenej farby spektra a následným rozptýlením modrej farby; včela prakticky vôbec neopelňuje červené kvety, lebo nevidí v tej časti spektra, ktorá zodpovedá za červenú farbu, výnimkou je vlčí mak, lebo jeho kvety veľmi dobre odrážajú ultrafialové žiarenie; niektoré živočíchy sú schopné meniť farbu svojho tela, tvorí sa im tzv. ochranné sfarbenie – mimikry, jedná sa predovšetkým o hmyz, obojživelníky a plazy (chameleón). Zmenou farby tela sa chránia pred nepriateľom a jednoduchšie si zabezpečujú potravu.

Pedagogická skúsenosť – správne vnímanie problematiky videnie sa rodí práve vďaka medzipredmetovému vzťahu fyzika a biológia, lebo stavba oka je biologická záležitosť a následný princíp videnia už záležitosť fyziky, preto žiaci v siedmom ročníku na biológii proces videnia nechápu, ale učia sa len anatómiu oka. Samotné chápanie videnia oka prichádza až v ôsmom ročníku na fyzike. Nezabúdeme tiež zdôrazniť princíp fungovania optických pomôcok a prístrojov – lupa, mikroskop, ďalekohľad – tradične používané na pozorovanie prírodnín.

3.10 Elektromagnetické javy

Elektromagnetické javy -

Magnetické pole – živočíchy majú pravdepodobne špeciálny orgán, ktorým dokážu reagovať na prítomnosť magnetického poľa; v magnetickom poli sa dokážu priam geniálne pohybovať holuby, ktorým keď na krídla pripevnili kovové platničky, tak neboli schopné reagovať na magnetické pole, niečo podobné sa s holubmi deje aj v blízkosti silných elektromagnetických vln, ako sú napríklad elektrárne.

Magnetovec - prírodný magnet – v stredoveku verili ľudia na jeho liečebné schopnosti, ale dnes má praktickejšie využitie, lebo slúži na zobrazovanie mäkkých tkanív tela, v podobe trojrozmerného obrazu znázorní možné abnormality.

Pomoc magnetu je vítaná aj poľnohospodárstve, lebo sa používa na oddelenie semien kultúrnych rastlín a burín; funguje to tak, že semená sa zmiešajú s kovovým práškom a následne sa k nim priblíži magnet, na ktorom sa zachytia semená burín, lebo ich povrch je drsný a tak sa na ňom ľahko zachytáva kovový prášok, na rozdiel od kultúrnych semien, odkiaľ sklzáne, lebo ich povrch je hladký.

Elektrické pole – na toto pole reaguje veľa živočíchov svojim správaním:

- Ryby sa pred búrkou správajú zvláštno, ponárajú sa do väčších hĺbok.
- Pavúky disponujú tzv. seizmosenzormi, ktorými reagujú aj na najmenšie záchvevy vzduchu.
- Hmyz je na elektrické pole veľmi citlivý, čo by sa dalo využiť v boji proti nemu.

Niektoré živočíchy elektrické pole samy vytvárajú. Voláme ich „živé elektrárne“ – sú to mihule, raja elektrická, úhor elektrický a sumec elektrický. V chvostových svaloch sú orgány, ktoré slúžia na hromadenie elektrického náboja, tzv. kondenzátory. Nahromadený elektrický náboj môžu vybiť do iných tiel živočíchov, pre človeka má tento náboj silu prudkého úderu, ale pre drobné živočíchy má fatálne následky, úhor, ktorý dlhšie svoj elektrický výboj nepoužil, sa dokáže „nabiť“ až na napätie 800 voltov. Zistilo sa, že bunky živočíchov používajú na vzájomnú komunikáciu elektrinu. Táto elektrina sa produkuje pri látkovej premene v každej bunke. Značné množstvo elektriny vyrábajú bunky srdca a nervov. Jednotlivé bunky produkujú len zanedbateľné množstvo elektriny (niekoľko mikrovoltov až desiatky milivoltov). Ak však spojíme miliardy buniek organizmu, získame tak už energiu, ktorej existencia je nepopierateľná, lebo dokáže rozsvietiť až 40 wattovú žiarovku. Pre človeka, ktorého telo je elektricky vodivé je už hodnota napätia 30 voltov nebezpečná a môže spôsobiť ťažké následky na zdraví. Elektrický prúd veľkosti 25 miliampérov vyvoláva dočasné ochrnutie, ale pri veľkosti 100 miliampérov už spôsobuje smrť človeka. Elektrickým poľom nie je ohrozený len človek, ale aj vtáky, ktoré posedávajú na drôtoch elektrického vedenia. Ak sedia len na jednom drôte nič sa nedeje, lebo elektrický obvod nie je uzavretý a prúd prechádza len cez drôt, ak sa však nohou, alebo krídlom vták dotkne aj druhého drôtu s odlišným napätím, dochádza k prepojeniu napätí a vták sa stane súčasťou elektrického obvodu, čo sa mu stane osudným.

Pedagogická skúsenosť – vedieť poskytnúť prvú pomoc pri zásahu elektrickým prúdom je nesmierne dôležité a patrí to k prejavom ľudskosti, túto problematiku opakujeme dvakrát, aj na hodine biológie v siedmom ročníku a tiež na hodine fyziky v deviatom ročníku.

3.11 Akustika

Akustika – vedná disciplína zaoberajúca sa zvukom.

Zvuk – z pohľadu fyziky vzniká zvuk vtedy, ak pevné pružné teleso alebo jeho časť kmitá, chveje sa; zvuk sa týka samozrejme aj organizmov, lebo majú vyvinuté hlasové orgány. Človek má hlasivky uložené v hrtane, jedná sa o dva väzivové prúžky, ktoré sa pri dýchaní rozostupujú. Pri vydávaní zvuku približujú svaly hlasivkové väzy k sebe a štrbina sa zúži, preto vzduch cez štrbinu ťažko preniká, pri výdychu sa tak väzy rozkmitajú – vzniká ľudský hlas.

Zvukový signál u cicavcov sa zachytáva ušnicou a vonkajším zvukovodom, odtiaľ sa zvuk prenáša na bubienok, následne na tri sluchové kostičky (najmenšie kostičky ľudského tela) a napokon smeruje do vnútorného ucha. Najdôležitejším zvukovým orgánom je Cortiho orgán, ktorý je uložený v slimáku vo vnútornom uchu. Tu sa kmitanie premieňa na sluchový vzruch. Ľudské ucho dokáže vnímať zvuky s frekvenciou 20 až 20 000 hertzov. Prijímanie zvukov sa v priebehu života mení, závisí od veku človeka, v starobe majú ľudia problém s vnímaním vysokých tónov.

Živočíchy sú schopné prijímať zvuky rôznej frekvencie – a) ultrazvuk – čiže tóny s frekvenciou vyššou ako 20 000 hertzov (netopiere, delfíny, veľryby, pes) a b) infrazvuk – čiže tóny s frekvenciou nižšou ako 20 hertzov (medúza).

V závere tematického celku nasleduje pracovný list - akustika – príloha 5.

Echolokácia – je spôsob orientácie netopierov v priestore. Netopiere neustále vysielajú do priestoru ultrazvukové vlny a následne ich prijímajú po odrazení od prekážky. Tento spôsob orientácie im umožňuje dokonale sa pohybovať aj v tme. Problém nastáva vtedy, ak sa do ich blízkosti dostávajú predmety, ktoré pohlcujú zvukové vlnenie, napríklad ľudské vlasy. Predpokladané odrazené vlny sa k netopierovi späť nedostanú, netopier situáciu vyhodnotí bez prekážky a tak sa stane, že vletí do vlasov človeka.



Obrázok 8 Ultrazvukový obrázok plodu človeka

Prameň: <http://lnk.sk/p3h>

Ultrazvuk slúži aj na videnie. Vysokofrekvenčné vlny, ktoré smerujú do istej oblasti, v ktorej sa nachádza zobrazený objekt a odmeria sa čas, ktorý vlny potrebujú na to, aby sa odrazili a vrátili späť. Na základe týchto dát sa vytvára počítačom obraz na monitore. Táto vymoženosť má význam pri diagnostike chorôb, ale slúži tiež na sledovanie plodu pri vnútromaternicovom vývine (obrázok 8).

V závere tematického celku nasleduje pracovný list - akustika – príloha 5.

Pedagogická skúsenosť – uplatnenie medzipredmetového vzťahu je obdobné ako pri optike. Anatómiu ucha sa učia žiaci v siedmom ročníku na biológii a princíp počutia prichádza na rad v deviatom ročníku.

3.12 Astronómia

Astronómia – vedná disciplína zaoberajúca sa vesmírom, jeho vznikom a vývojom. Slnko ako hviezda našej galaxie – Mliečnej cesty, zásadne ovplyvňuje svojim žiarením život na Zemi, lebo bez neho by život na Zemi neexistoval. Rotáciou Zeme okolo vlastnej osi dochádza k striedaniu dňa a noci, to má vplyv na život denných a nočných živočíchov. Rotáciou Zeme okolo Slnka dochádza k striedaniu ročných období, jar – prebúdžanie prírody, leto – príroda kvitne, jeseň – dozrievanie plodov, príprava živočíchov na zimu, zima – odpočívajú prírody.

Pedagogická skúsenosť – pravidelne využívam na mojich hodinách biológie fyzikálne veličiny a ich jednotky, hlavne v súvislosti so živočíchmi. Zámerne používam fyzikálnu terminológiu, ako sú fyzikálne veličiny - hmotnosť, objem, hustota, práca, energia, sila, elektrická práca, elektrické napätie, teplo a ich príslušné jednotky, aby si na nich žiaci pomaly, ale isto zvykali a aby podľa možnosti neoddeľovali obidva predmety od seba. Záleží mi na tom, aby pojmy neseparovali, ale používali kooperatívne. Na základe mojej pedagogickej skúseností môžem potvrdiť, že tento spôsob je pre žiakov prínosný a obohacujúci. Prakticky neexistuje vyučovacia hodina biológie, kde by som tento môj model nepoužívala. Dokonca ho pozvoľna aplikujem už aj v biológii v piatom ročníku, napriek tomu, že piataci ešte fyziku nemajú. Podobnú metodiku využívam aj v obrátenom garde, t.j. aplikujem biologické pojmy a terminológiu do vyučovacích hodín fyziky.

Keďže tento model vyučovania u mňa nie je krátkodobý, ale používam ho takmer od začiatku mojej pedagogickej praxe (učiť som začala 1. septembra 1998) trúfam si tvrdiť, že prináša svoje ovocie. Netvrdím, že sa musí prejaviť zákonite v lepšej známke žiaka, ale má určite podstatný vplyv na celkové pochopenie súvislostí v prírode.

Na celkové pochopenie súvislostí v prírode a uplatňovanie medzipredmetového vzťahu fyzika – biológia slúži verifikačná aktivita – brainstorming – príloha 6. Stala sa pravidelnou súčasťou koncoročného opakovania učiva v jednotlivých ročníkoch fyziky.

Postupne v priebehu školského roka pravidelne žiaci pracujú so zaujímavými otázkami, pričom jedni vyzerajú ako biologické otázky, ale vyžadujú si fyzikálne vysvetlenie, druhé otázky vyznievajú fyzikálne, ale je potrebné biologické vysvetlenie. Príklady takýchto otázok sú súčasťou prílohy – príloha 7.

Mám veľmi rada vyjadrenia mojich žiakov, ako napríklad: „Jéééj, pani učiteľka, veď o tom sme už roprávali na biológii a teraz som to konečne pochopila. To je super.“ Alebo: „Pani učiteľka, nemali sme toto už na fyzike? Ako dobre, že to máme opäť, aspoň si to upevníme.“ Tieto a podobné spontánne vyhlásenia asi nepotrebujú komentár.

ZÁVER

Uplatňovanie medzipredmetových vzťahov je dôležité v každom vyučovacom predmete, ale v prírodovedných predmetoch je zvlášť podstatné. Na pochopenie prírody ako uceleného obrazu je nevyhnutné, aby do tejto aktivity bol vtiahnutý aj žiak, lebo v podstate svojou aktívnou prítomnosťou na vyučovaní nadväzuje na činnosť učiteľa. Úlohou učiteľa je žiakov neustále motivovať, udržiavať ich pozornosť a záujem o problematiku. Táto ťažká úloha sa podľa mojich niekoľkoročných skúseností dá dosiahnuť len neustálym striedaním aktivít na vyučovacích hodinách, zaradzovaním netradičných metód vo vyučovaní, ktoré vyučovací proces modernizujú a zefektívňujú.

Aj toto je cesta ako fyziku viac priblížiť žiakom a aspoň čiastočne zbaviť tento predmet predsudkov o jeho náročnosti a nepoužiteľnosti v bežnom živote.

Vzhľadom na moju ukončenú aprobáciu a pozitívny vzťah k matematike a chémii je to určite o čosi jednoduchšie, lebo aj učiteľ musí chápať procesy prebiehajúce v prírode celkovo, nie čiastkovo, aby ich mohol fundovane podávať ďalej svojim žiakom.

Táto osvedčená pedagogická skúsenosť by mohla byť vhodnou pomôckou pre iných učiteľov fyziky, ktorí majú iný aprobačný predmet ako biológia, aby medzipredmetové vzťahy - fyzika a biológia - uplatňovali aktívne na svojich vyučovacích hodinách. Na základe mojej analýzy učiva v jednotlivých témach a tiež vzhľadom na pracovné listy je zrejmé, že biológia preniká do všetkých tematických celkov, niekde síce len okrajovo, ale niekde dosť podstatne a zásadne.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ZDROJOV

1. BOHUNĚK, J., KOLÁŘOVÁ, R., JANOVIČ, J. 2000. Fyzika pre 7. ročník základných škôl. Bratislava. 2000. ISBN: 80-08-03161-1
2. BURNIE, D. 2002. Zvierá. Bratislava. 2002. ISBN: 80-551-0375-5
3. COLDITZOVÁ, G. 1994. Rekordy z ríše zvierat. Bratislava. 1994. ISBN: 80-06-00565-6
4. ČEMAN, R. 1999. Rekordy. In: Živý svet – zvieratá. Bratislava. 1999. ISBN: 80-88716-74-8
5. DRAŠKABA, P., SEMAN, F., KAPIŠINSKÝ, I. 2002. Všeobecná encyklopédia pre mladých. Bratislava. 2002. ISBN: 80-06-01216-4
6. JANOVIČ, J., CHALUPKOVÁ, A., LAPITKOVÁ, V. 2000. Fyzika pre 9. ročník základných škôl. Bratislava. 2000. ISBN: 80-08-03044-5
7. JANOVIČ, J., KOLÁŘOVÁ, R., ČERNÁ, A. 2002. Fyzika pre 6. ročník základných škôl. Bratislava. 2002. ISBN: 80-08-03455-6
8. KLEIN, E. 2000. O fyzike trochu inak. Bratislava. 2000. ISBN: 80-8046147-3
9. KOLÁŘOVÁ, R. a i. 2004. Fyzika pre 8. ročník základných škôl. Bratislava. 2004. ISBN: 80-10-00480-4
10. KREMPASKÝ, J. 2001. Fyzika a kultúra. In: Fyzika v kontexte kultúry. Zborník z medzinárodnej vedecko-odbornej konferencie. Prešov. 2001. ISBN: 80-8068-082-5
11. LAPITKOVÁ, V. a i. 2012. Fyzika pre 8. ročník základnej školy a 3. ročník gymnázia s osemročným štúdiom. Martin. 2012. ISBN: 978-80-8115-045-6
12. LAPITKOVÁ, V. a i. 2010. Fyzika pre 6. ročník základných škôl. Bratislava. 2010. ISBN: 978-80-8091-173-7
13. LAPITKOVÁ, V. a i. 2010. Fyzika pre 7. ročník základnej školy a 2. ročník gymnázia s osemročným štúdiom. Bratislava. 2010. ISBN: 978-80-89160-79-2
14. LAPITKOVÁ, V., MORKOVÁ, L. 2012. Fyzika pre 9. ročník základnej školy a 4. ročník gymnázia s osemročným štúdiom. Bratislava. 2012. ISBN: 978-80-8091-268-0
15. ONDREJKA, K. 2000. Príroda. In: Rekordy Slovenska. Bratislava. 2000. ISBN: 80-8067-022-6
16. SMITH, M., MCLEAN, R., BORTON, P. 2005. Všeobecná encyklopédia prírody. In: Kráľovstvo života. Bratislava. 2005. ISBN: 80-10-00711-0

Internetové zdroje

1. Chudnite s rozumom [online]. vaha.sk, [cit. 9.10.2014]. Dostupné na: <http://www.vaha.sk/etab>
2. Chyba ľudského oka – ďalekozrakosť [online]. encrypted-tbn1.gstatic.com, [cit. 10.10.2014]. Dostupné na: <http://lnk.sk/p3f>
3. Chyba ľudského oka – krátkozrakosť [online]. encrypted-tbn1.gstatic.com, [cit. 10.10.2014]. Dostupné na: <http://lnk.sk/p3d>
4. Stavba oka človeka [online]. eurooptik.sk, [cit. 10.10.2014]. Dostupné na: <http://lnk.sk/p2g>
5. Štátna ochrana prírody [online]. Liptovský Mikuláš: Správa slovenských jaskýň , 2013 [cit. 14.10.2014] Dostupné na: <http://www.ssj.sk/sk/jaskyna/6-dobsinska-ladova-jaskyna>
6. Ultrazvukový obrázok plodu človeka [online]. encrypted-tbn2.gstatic.com, [cit. 8.10.2014]. Dostupné na: <http://lnk.sk/p3h>
7. Zoznam, s.r.o. [online]. Bratislava: Predpovede.sk, [cit. 8.10.2014]. Dostupné na: <http://predpovede.topky.sk/pranostiky>

ZOZNAM PRÍLOH

Príloha 1 Hustota telesa – pracovný list

Príloha 2 Teplo – pracovný list

Príloha 3 Teplo – motivačný pracovný list

Príloha 4 Optické vlastnosti oka – pracovný list

Príloha 5 Akustika - pracovný list

Príloha 6 Úlohy typu - Brainstorming

Príloha 7 Fyzikálno – biologické otázky

Príloha 1 Hustota telesa – pracovný list

Meno a priezvisko:

Trieda:

Počet bodov: / 27 bodov

Známka:

1. Premeň:

- | | | | |
|------------------------------|------------------|---------------------------|------------------|
| a) 4000 kg = | t | d) 6,8 l = | dm ³ |
| b) 670 g = | kg | e) 4900 dm ³ = | m ³ |
| c) 25 dag = | g | f) 17 ml = | l |
| g) 13 500 $\frac{kg}{m^3}$ = | $\frac{g}{cm^3}$ | j) 7,8 $\frac{g}{cm^3}$ = | $\frac{kg}{m^3}$ |
| h) 15 000 cm ³ = | l | k) 0,123 m ³ = | l |
| i) 27 ml = | cm ³ | l) 3 q = | kg |

[12 bodov]

2. Doplň chýbajúce informácie:

Fyzikálna veličina	Značka fyzikálnej veličiny	Základná jednotka fyzikálnej veličiny	Značka jednotky	Meradlo
Hmotnosť				váhy
		kubický meter		
	P		$\frac{kg}{m^3}$	

[10 bodov]

3. Vypočítaj objem tela šiestaka Michala ak vie, že priemerná hustota ľudského tela je $1100 \frac{kg}{m^3}$ a Michalova hmotnosť je 44 kg.

[5 bodov]

Príloha 2 Teplo – pracovný list

Meno a priezvisko:

Trieda:

Počet bodov: / 21 bodov

Známka:

1. Popíš stavbu pomôcky na určovanie tepla a napíš jej názov:



Prameň: <http://lnk.sk/pZw>

[5 bodov]

2. Premeň:

- a) 35 000 J = kJ
- b) 0,456 MJ = J
- c) 345 000 mJ = J
- d) 0,0089 kJ = J
- e) 68, 023 GJ = kJ
- f) 369 000 kJ = GJ
- g) 1 002 000 J = MJ
- h) 0,000 456 GJ = kJ

[8 bodov]

3. Štrbské pleso, jedno z mnohých našich plies ľadovcového pôvodu, má približne objem 1 300 000 m³ a jeho priemerná ročná teplota je 6 °C. Vypočítaj koľko tela potrebuje prijať voda jazera, ak chceme zvýšiť jeho priemernú teplotu o 2 °C.

[8 bodov]

Príloha 3 Teplo – motivačný pracovný list

Na strednom Slovensku v blízkosti Novej Bane v Tekovskej Breznici sa nachádza naša najmladšia sopka, ktorá je zároveň najmladším vulkánom v strednej Európe. Táto sopka vybuchla naposledy pred 102 000 rokmi, touto erupciou sa vulkanizmus na Slovensku ukončil. Vulkanológovia sa pokúsili vypočítať približnú hodnotu, ktorá bola nevyhnutná na vznik sopečného kužeľa. Vedci počítali s týmito procesmi:

- a) Zohriatie vulkanickej horniny na teplotu topenia.
- b) Premena pevného skupenstva na kvapalné.
- c) Vyzdvihnutie horniny do výšky.



Prameň: <http://lnk.sk/pZ3>

Vulkanický kužeľ Putikovho vršku je tvorený z čadiča, jeho hustota je $2500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ a hmotnostná tepelná kapacita je $1600 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$. Objem sopečného kužeľa určený pomocou geologickej mapy je približne $50\,000\,000 \text{ m}^3$. Predpokladáme, čadič sa ohrieval z teploty $0 \text{ }^\circ\text{C}$ na teplotu $1450 \text{ }^\circ\text{C}$, čo je teplota topenia čadiča. Hmotnostné skupenské teplo čadiča je $170\,000 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$. Hladina rieky Hron sa nachádza o 440 metrov nižšie ako kráter sopky.

Príloha 4 Optické vlastnosti oka – pracovný list

Meno a priezvisko:

Trieda:

Počet bodov: / 20 bodov

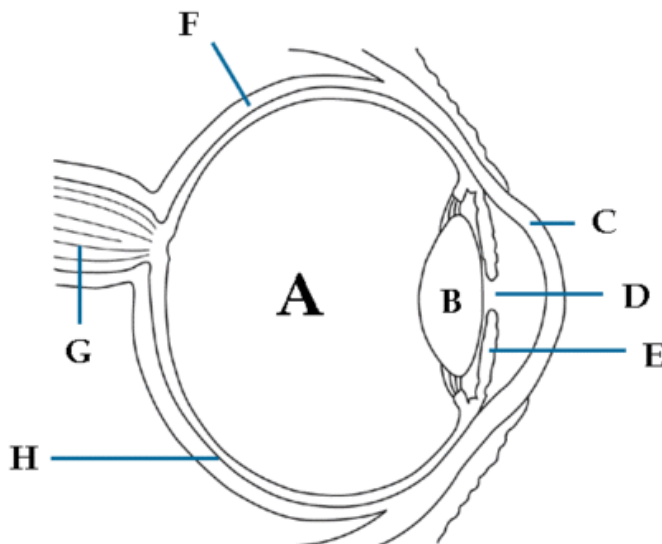
Známka:

1. Vysvetli tieto pojmy:

- a) akomodácia oka –
- b) zorný uhol –
- c) blízky bod –
- d) ďaleký bod –

[4 body]

2. Popíš stavbu oka človeka:



Prameň: <http://lnk.sk/pZy>

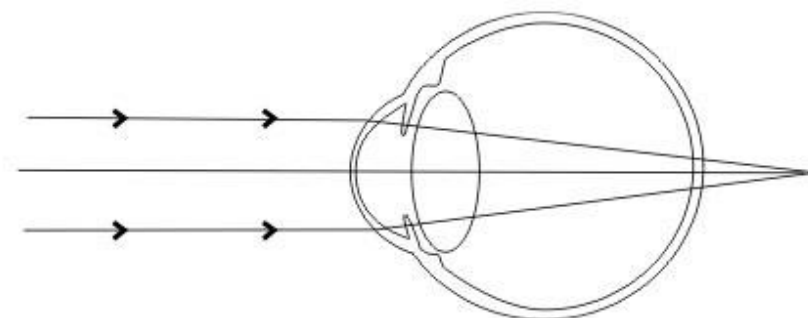
[8 bodov]

3. Katka má predpísané okuliare. Obe jej oči majú rovnakú chybu. Pán doktor jej povedal, že jej okuliare sú mínus 4.

- a) Okuliare s akými šošovkami má Katka ?
- b) Aká je ich ohnisková vzdialenosť?
- c) V akých jednotkách sú predpísané okuliare?

[5 bodov]

4. Charakterizuj chybu oka na obrázku a uved' akými šošovkami sa dá opraviť.



Prameň: <http://lnk.sk/pZz>

[3 body]

Príloha 5 Akustika - pracovný list

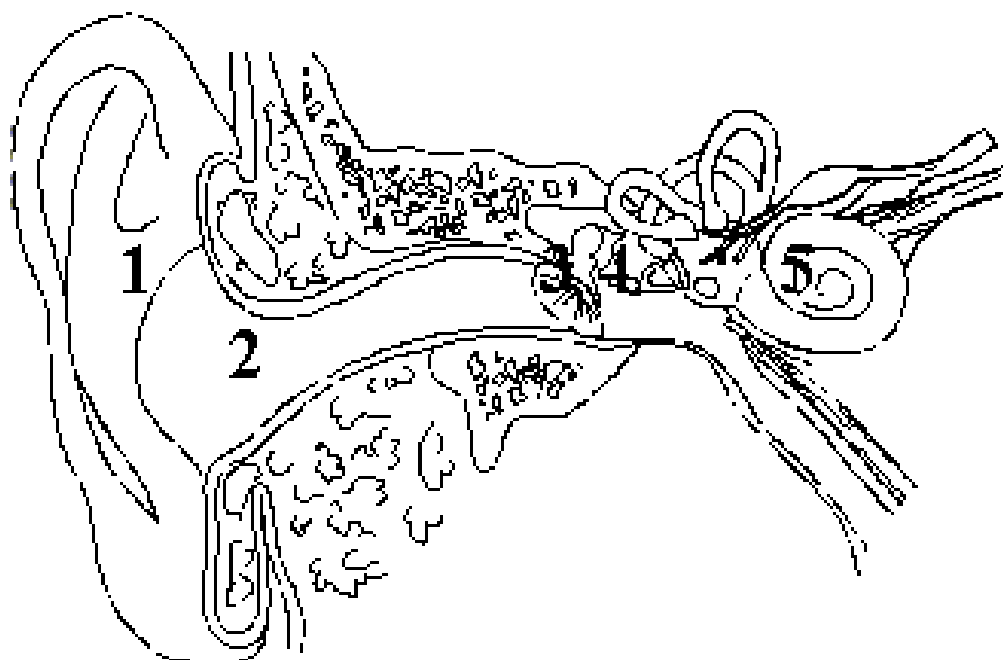
Meno a priezvisko:

Trieda:

Počet bodov: / 22 bodov

Známka:

1. Doplň časti ucha človeka:



Prameň: <http://lnk.sk/pZ2>

[5 bodov]

2. Vysvetli pojmy:

- a) komorná a
- b) farba tónu
- c) decibel
- d) hluk
- e) ultrazvuk
- f) infrazvuk

[6 bodov]

3. Netopier sa orientuje v prírode echolokáciou. Vypočítaj, v akej vzdialenosti od neho sa nachádza prekážka (stena), ak informácia o prekážke sa do ucha netopiere vráti o 0,5 sekundy.

[6 bodov]

4. Čo je zdrojom zvuku, ak človek spieva alebo hovorí?

[1 bod]

5. Napíš 3 predmety alebo látky z domácnosti, ktoré sa používajú ako zvukové izolanty.

[3 body]

6. Holuby vnímajú frekvenciu zvuku od 0,1 Hz do 16 Hz. Čo to znamená?

[1 bod]

Príloha 6 Brainstorming

Úlohy typu - **Brainstorming:**

Napiš všetky výrazy, slová, slovné spojenia, ktoré ti prídu na um pri nasledujúcich slovách (nezabudni myslieť fyzikálno-biologicky):

6.ročník:

VODA

VZDUCH

HUSTOTA

7.ročník:

TEPLOTA

ČAS

TEPLO

8.ročník:

POHYB

SILA

OKO

9.ročník:

ZEM

ZVUK

SLNKO

Tieto úlohy sú vhodnou alternatívou verifikácie učiva fyziky pri záverečnom opakovaní na konci školského roka. Keďže v priebehu celého školského roka pracujeme medzipredmetovo, žiaci bez väčších problémov zvládajú uviesť oba druhy pojmov.

Príloha 7 Fyzikálno – biologické otázky

FYZIKÁLNO – BIOLOGICKÉ OTÁZKY:

Nasledujúce otázky sú otvorené. Jedni zámerne vyzerajú a znejú biologicky, ale podstata a vysvetlenie musí byť fyzikálne, druhé naopak navodzujú dojem fyziky, ale žiadajú si biologické vysvetlenie.

6.ročník:

- a) Medzi aký typ látky patrí vzduch a oxid uhličitý?
- b) Ako dokážeš kamarátovi, že jablko, ktoré si priniesol na desiatu je ťažšie ako jeho?
- c) Vieš povedať z akých atómov je zložená voda?
- d) Základnou jednotkou dĺžky je meter. Poznáš iné jednotky, ktoré sa používali skôr ako bola zavedená táto jednotka?

7.ročník:

- a) Prečo v horách a vo veľkých výškach dochádza k častým vytknutiam, či vykĺbeninám?
- b) Prečo teplota tela medveďa klesá počas zimného spánku (hibernácie) ?
- c) Listy väčšiny púštnych rastlín sa premenili na pichliače a trne. Aký to má význam pre rastlinu?
- d) Pavúk využíva pri tkaní pavučiny inštinkt a zároveň proces tuhnutia. Vysvetli.

8.ročník:

- a) Prečo je ťažisko stromov v zime umiestnené nižšie ako v lete?
- b) Prečo je náročné udržať v rukách rybu?
- c) Cestuješ autobusom, ktorý sa rozbieha a následne neskôr prudko zabrzdí. Ako reaguje telo človeka na tieto zmeny? Vysvetli.
- d) Prečo pes so záchranárskym výcvikom ľahko vytiahne topiaceho sa z vody, ale po vytiahnutí na breh s ním už nepohne?

9.ročník:

- a) Ako by si poskytol prvú pomoc človeku po zásahu elektrickým prúdom?
- b) Na čo by si v prírode použil elektromagnet?
- c) Ako sa úhor elektrický bráni pred nepriateľom?
- d) Netopiere majú slabý zrak, ale napriek tomu sa v tme orientujú veľmi dobre. Prečo?
- e) Lekár pri vyšetrowaní pacienta poklepkáva po hrudníku alebo po vlastnej ruke, ktorú priloží na jeho hrudník. Ako môže lekár zistiť podľa zvukov diagnózu?